



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA AGROINDUSTRIA

**“EFECTO DEL MÉTODO DE ESQUILA Y SEXO EN LAS
ALPACAS “*Vicugna pacos*” SOBRE LA CALIDAD DE LA FIBRA”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA AGROINDUSTRIAL

AUTORA:

VERUSHKA THAIS VILLAMAR MUÑOZ

Riobamba – Ecuador

2024



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA AGROINDUSTRIA

**“EFECTO DEL MÉTODO DE ESQUILA Y SEXO EN LAS
ALPACAS “*Vicugna pacos*” SOBRE LA CALIDAD DE LA FIBRA”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA AGROINDUSTRIAL

AUTORA: VERUSHKA THAIS VILLAMAR MUÑOZ

DIRECTORA: Ing. MARTIZA LUCIA VACA CÁRDENAS, MSc.

Riobamba – Ecuador

2024

© 2024, Verushka Thais Villamar Muñoz

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Verushka Thais Villamar Muñoz, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 14 de mayo de 2024



Verushka Thais Villamar Muñoz
080310998-2

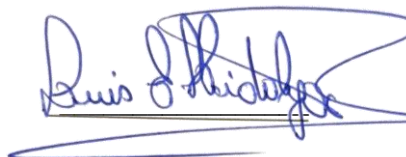
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA AGROINDUSTRIA

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Trabajo Experimental, **“EFECTO DEL MÉTODO DE ESQUILA Y SEXO EN LAS ALPACAS “Vicugna pacos” SOBRE LA CALIDAD DE LA FIBRA”**, realizado por la señorita: **VERUSHKA THAIS VILLAMAR MUÑOZ**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

FIRMA

FECHA

Ing. Luis Eduardo Hidalgo Almeida, PhD.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



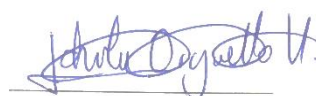
2024-05-14

Ing. Maritza Lucía Vaca Cárdenas, MsC.
**DIRECTORA DEL TRABAJO DE
INTEGRACIÓN CURRICULAR**



2024-05-14

Ing. Paola Fernanda Arguello Hernández, MsC.
**ASESORA DEL TRABAJO DE
INTEGRACIÓN CURRICULAR**



2024-05-14

DEDICATORIA

El presente trabajo experimental se lo dedico a Dios por las bendiciones recibidas a lo largo de mi preparación como profesional, por las personas que puso en mi camino, la sabiduría y fortaleza que infundió en mí; a mi madre Girabel por su amor incondicional, por ser mi motivación en los días difíciles, por su esfuerzo y sacrificio, poniendo siempre mi bienestar y felicidad siempre como prioridad, depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar de mis capacidades e inteligencia es por ella que ahora soy lo que soy. Te amo con mi alma entera. A mi abuelita Lady que ha estado presente con su calidez y solidaridad; a mi tía Gina por sus palabras de aliento y en ocasiones conversaciones fuertes y motivacionales; y a Brandy, por su fiel compañía en las noches de desvelo, por su paciencia, amor y su ternura.

Verushka

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme guiado al final de mi meta, y a lo largo de mi formación como profesional, a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, por brindarme la oportunidad de prepararme como profesional en sus instalaciones y en especial a mis educadores, aquellos que siempre tuvieron palabras, metodología para enseñar y explicar, en donde no solo importaba el ámbito académico sino también el humano, a World Vision Ecuador quienes fueron los principales proveedores para llevar a cabo esta gran meta, no solo con insumos sino también con conocimiento y guía, y a todos los que aportaron con su granito de arena a mi gran formación en calidad humana y profesional.

Verushka

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE CONTENIDO	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS	xiii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT.....	xv
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1.	DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA.....	3
1.1	Planteamiento del problema.....	3
1.1.1	<i>Descripción de la realidad en el contexto internacional de las alpacas.....</i>	3
1.2	Justificación.....	3
1.3	Objetivos.....	4
1.3.1	<i>Objetivo general</i>	4
1.3.2	<i>Objetivos específicos</i>	4

CAPÍTULO II

2.	MARCO TEÓRICO	5
2.1	Generalidades de las alpacas.....	5
2.1.1	<i>Características físicas del animal</i>	5
2.1.2	<i>Clasificación de las alpacas</i>	9
2.2	Selección de los animales para la esquila	11
2.3	Métodos de esquila en alpacas	11
2.3.1	<i>Esquila manual con tijera.....</i>	11
2.3.2	<i>Esquila electromecánica</i>	12

2.4	Envellonado	13
2.5	Fibra de alpaca.....	14
2.6	Factores que determinan la producción y calidad de la fibra.....	14
2.7	Caracterización de la fibra de alpaca	15
2.8	Categorización de la fibra de alpaca.....	16
2.9	Características de fibra de alpaca.....	17
2.9.1	<i>Factor de confort (FC) y factor de picazón (FP)</i>	17
2.9.2	<i>Intensidad de color</i>	18
2.9.3	<i>Coeficiente de variación del diámetro de la fibra (CV MDF)</i>	18
2.9.4	<i>Índice de curvatura</i>	18
2.10	Propiedades físicas de la fibra.....	19
2.10.1	<i>Diámetro de la fibra</i>	19
2.10.2	<i>Longitud de fibra</i>	19
2.10.3	<i>Número de risos</i>	19
2.10.4	<i>Tasa de medulación</i>	20

CAPITULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO.....	21
3.1	MATERIALES Y MÉTODOS.....	21
3.1.1	<i>Localización y duración del experimento</i>	21
3.1.2	<i>Unidades experimentales</i>	21
3.1.3	<i>Materiales, equipo e insumos</i>	21
3.1.4	<i>Tratamientos y diseño experimental</i>	22
3.1.5	<i>Análisis estadísticos y pruebas de significancia</i>	23
3.2	Mediciones experimentales.....	23
3.2.1	<i>Análisis físicos</i>	23
3.2.2	<i>Análisis Químicos</i>	24
3.2.3	<i>Análisis sensorial</i>	24

3.2.4	<i>Análisis económico</i>	24
3.3	Procedimiento Experimental	24
3.3.1	<i>Toma de muestras</i>	24
3.4	Análisis de la fibra	26
3.4.1	<i>Análisis de las características físicas de las muestras</i>	26
3.4.2	<i>Análisis de las características químicas de la fibra</i>	29
3.4.3	<i>Análisis sensorial de la fibra de alpaca</i>	31
3.4.4	<i>Análisis sensorial cuantitativo en escala de 0 a 10</i>	32

CAPITULO IV

4.	MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS y DISCUSIONES	34
4.1	Características físicas de la fibra de alpaca	34
4.1.1	<i>Peso del vellón útil</i>	34
4.1.2	<i>Longitud (cm)</i>	36
4.1.3	<i>Número de rizos</i>	37
4.1.4	<i>Diámetro (μm)</i>	38
4.1.5	<i>L (luminosidad)</i>	39
4.1.6	<i>a (coordenadas rojo/verde)</i>	40
4.1.7	<i>b (coordenadas amarillas/azul)</i>	41
4.1.8	<i>Grasa</i>	43
4.2	Evaluación sensorial	44
4.2.1	<i>Suavidad</i>	45
4.2.2	<i>Picazón</i>	45
4.3	Valoración económica	46
4.3.1	<i>Evaluación económica</i>	46
	CONCLUSIONES	48
	RECOMENDACIONES	49

BIBLIOGRAFÍA
ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1: Categorización de los vellones.....	16
Tabla 2-2: Categorización de la fibra	16
Tabla 3-1: Esquema de experimento	22
Tabla 3-2: Esquema del ADEVA.....	23
Tabla 3-3: Registro de toma de muestras de los vellones de alpacas por el método mecánico ..	25
Tabla 3-4: Registro de toma de muestras de los vellones de alpacas por el método manual	26
Tabla 3-5: Peso de los vellones obtenidos por esquila mecánica.....	27
Tabla 3-6: Peso de los vellones obtenidos por esquila manual.....	28
Tabla 4-1: Características físicas del vellón de alpaca por efecto del método de esquila	34
Tabla 4-2: Características físicas de la fibra de alpaca por efecto del método de esquila y sexo de los animales.....	36
Tabla 4-3: Contenido de grasa de la fibra de alpaca por efecto del método de esquila y sexo de los animales.....	42
Tabla 4-4: Análisis sensorial de la fibra de alpaca obtenida por diferentes métodos de esquila y ambos sexos.	44
Tabla 4-5: Valoración económica del costo de producción de la esquila por ambos métodos por alpaca.	46

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 2-1: Alpacas en corral.....	5
Ilustración 2-2: Interacción entre el tejido, los terminales de la fibra o lana y la piel, que muestran la importancia del factor de confort.....	18
Ilustración 2-3: Mecanismo de anclaje que provoca el afieltramiento	19
Ilustración 2-4: Rizos desde vista superior	20
Ilustración 3-1: Toma de muestras del costillar medio	25
Ilustración 3-2: Esquila Manual	25
Ilustración 3-3: Pruebas de fibrómetro	27
Ilustración 3-4: Medición de longitud de mecha.....	29
Ilustración 3-5: Extracción de grasa de fibra de alpaca por goldfish	30
Ilustración 3-6: Recuperación de hexano.....	30
Ilustración 3-7: Vaso Goldfish con grasa.....	31
Ilustración 3-8: Selección de panelistas.....	32
Ilustración 3-9: Evaluación sensorial de fibra de alpaca.....	33
Ilustración 4-1: Longitud (cm) del vellón de fibra de alpaca por efecto del método de esquila y sexo de los animales.....	37
Ilustración 4-2: Rizos N° del vellón de fibra de alpaca por efecto del método de esquila y sexo de los animales.....	38
Ilustración 4-3: Finura del vellón de fibra de alpaca por efecto del método de esquila y sexo de los animales.....	39
Ilustración 4-4: L (luminosidad) del vellón de fibra de alpaca por efecto del método de esquila y sexo de los animales.....	40
Ilustración 4-5: a (coordenadas rojo/verde) del vellón de fibra de alpaca por efecto del método de esquila y sexo de los animales.....	41
Ilustración 4-6: b (coordenadas amarillo/azul) del vellón de fibra de alpaca por efecto del método de esquila y sexo de los animales.....	42
Ilustración 4-7: Grasa del vellón de fibra de alpaca por efecto del método de esquila y sexo de los animales.....	44

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** FORMATO DE SELECCIÓN DE PANELISTAS PARA EVALUACIÓN SENSORIAL POR ORDENAMIENTO.
- ANEXO B:** SESIONES SENSORIALES
- ANEXO C:** TABLAS INFOSAT ANÁLISIS SENSORIAL
- ANEXO D:** ESQUILAS Y TOMA DE MUESTRAS
- ANEXO E:** DIFERENCIAS FÍSICAS EN EL CUERPO DEL ANIMAL EN FUNCIÓN DE LOS MÉTODOS DE ESQUILA
- ANEXO F:** PESO DEL VELLÓN ÚTIL
- ANEXO G:** ANÁLISIS DE VARIANZA INFOSAT
- ANEXO H:** FORMATO DE EVALUACIÓN PARA PRUEBA DE ESCALA DE CATEGORÍA
- ANEXO I:** FORMATOS DE EVALUACIÓN SENSORIAL ESCANEADOS
- ANEXO J:** DOCUMENTO WORLD VISION ECUADOR

RESUMEN

El objetivo fue evaluar el impacto del método de esquila y el sexo de la alpaca "*Vicugna pacos*" sobre la calidad de la fibra, se llevó a cabo una investigación experimental. Se implementaron cuatro tratamientos: esquila manual + hembras, esquila manual + machos, esquila mecánica + hembras y esquila mecánica + machos. Cada tratamiento se replicó cinco veces, utilizando muestras del vellón esquilado como unidades experimentales. Los métodos empleados incluyeron análisis estadísticos como el Análisis de Varianza (ANOVA) y la comparación de distribuciones de grupos mediante el test de Kruskal-Wallis. Se evaluaron propiedades físicas de la fibra (diámetro, longitud, número de rizos, colorimetría y peso del vellón útil), propiedades químicas (contenido de grasa), y se realizó una evaluación económica. Los resultados obtenidos no mostraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en cuanto a las propiedades físicas de la fibra. Cualquier diferencia observada se atribuyó a factores como alimentación, genética y ambiente. En las evaluaciones sensoriales, las fibras fueron categorizadas como "muy suaves" y "sin picazón". Desde una perspectiva económica, se observó que los costos eran más elevados tanto en la esquila mecánica como en la manual, dependiendo del tamaño del hato de alpacas.

Palabras clave: <FIBRA DE ALPACA >, <MÉTODO DE ESQUILA >, < CALIDAD DE FIBRA>, <EVALUACIÓN ECONÓMICA >, <PROPIEDADES FÍSICAS >, <PROPIEDADES QUÍMICAS >, <ANÁLISIS SENSORIAL >.

0796-DBRA-UPT-2024

20-06-2024



ABSTRACT

This research aimed to evaluate the impact of the shearing method and sex of the alpaca "*Vicugna pacos*" on fiber quality through experimental research. This research included four treatments: manual shearing + females, manual shearing + males, mechanical shearing + females, and mechanical shearing + males. Each treatment had a five-time replication process, using samples from shorn fleece as experimental units. Statistical methods included the Analysis of Variance (ANOVA) and the Kruskal-Wallis test for group distribution comparisons. The study assessed physical fiber properties (diameter, length, number of crimps, colorimetry, and usable fleece weight) and chemical properties (fat content) and conducted an economic evaluation. The results determined the inexistence of statistically significant differences between treatments regarding physical fiber properties. Any observed differences were attributed to diet, genetics, and environment. Sensory evaluations categorized the fibers as "very soft" and "non-itchy." From an economic perspective, costs were higher for both mechanical and manual shearing, depending on the size of the alpaca herd.

Keywords: <ALPACA FIBER>, <SHEARING METHOD>, <FIBER QUALITY>, <ECONOMIC EVALUATION>, <PHYSICAL PROPERTIES>, <CHEMICAL PROPERTIES>, <SENSORY ANALYSIS>.

A handwritten signature in blue ink, reading "Mónica Logroño B", with a stylized flourish at the end.

Lic. Mónica Logroño B, Mgs

060274953-3

INTRODUCCIÓN

El nombre Camélidos Sudamericanos (CSA) generaliza a cuatro especies muy conocidas como lo son la alpaca, la llama, la vicuña y el guanaco; estos animales son un recurso genético importante porque son fuente de carne, cueros y sobre todo fibra, que es un producto de gran valor económico, dependiendo de la zona en donde se desarrolle la actividad productiva (Aviléz, Montero y Barros 2018, pp. 2-3).

Los CSA también influyen en el cuidado y el uso de suelo en áreas geográficas con condiciones ambientales extremas donde solo se pueden desarrollar animales adaptados al medio (Ayala Vargas 2018, p. 7-12). A pesar que todos tienen vital importancia dentro de ambientes específicos, la alpaca es de las especies más explotadas en esta actividad debido a su producción de fibra de calidad, siendo uno de los medios de vida más importantes para muchos productores en las tierras altas de los Andes en América del Sur (Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Paraguay, Chile y Argentina) (Ayala Vargas 2018, pp. 7-12). El producto más importante y valorado de la alpaca, es su fibra, misma que es utilizada para elaborar prendas con un alto estándar de calidad (Obando et al. 2021, pp. 1-18).

Existen dos razas reconocidas de alpacas: Huacaya y Suri, en donde la alpaca Huacaya se caracteriza por hipertrofia, fuerza y fibra esponjosa y en cuanto a la variedad suri, que tiene una forma angular y una textura más fina, tiene una fibra más fina, más pesada, más brillante y suave (Simbania 2015, p. 14). La principal característica que define la calidad de la fibra de alpaca es la finura, sin embargo durante los diferentes procesos de transformación y producción, también es de mucha relevancia en el porcentaje y presencia de la medulación (Obando et al. 2021, pp. 1-18).

Según (Ayala Vargas 2018), Ecuador tiene un gran potencial en cuanto a la producción de Camélidos sudamericanos (CSA), a causa de las dos zonas que son ideales para el desarrollo de esta especie, en donde se encuentran, páramos, sub páramos con una extensión de 2.700.000 y 900.000 de hectáreas de tierra (Morocho y Chucho 2019, p. 71-83)

Explotar de forma sostenible a los camélidos sudamericanos es de suma importancia para revalorizar los conocimientos ancestrales, así como una alternativa más de desarrollo socioeconómico de las comunidades existentes en los páramos, además de la conservación de los recursos renovables completamente aprovechables que no deben perderse por lo que es mejor realizar una concientización de la importancia que tiene esta especie (Caisa 2018, p. 41).

En Ecuador existe una reciente reintroducción que proviene del país vecino de Perú, por lo que se tiene en consideración que los campesinos de las Zonas Altas de la Sierra Andina han sido

capacitados, por lo actualmente poseen conocimientos en el manejo de camélidos (Aucancela 2015, p. 2). En una de las parroquias de Riobamba, siendo esta San Juan, lugar en donde existe gran actividad alpaquera, en donde como consecuencia al aumento de la actividad se evidencia la necesidad de conocer sobre una correcta caracterización de las fibras (Aucancela 2015, p. 2). Razón por la cual este trabajo aporta de forma eficiente en cuanto a la calidad de la fibra en forma descriptiva, permitiendo así conocer los mayores beneficios económicos para los productores de las zonas ubicadas cerca del nevado Chimborazo, en función a esta actividad (Aucancela 2015, p. 2).

Cuando se habla de un correcto manejo de fibra de alpaca de forma ancestral, se evidencia que este proceso se ha llevado a cabo de forma empírica y tradicional en las diferentes zonas de las provincia, incluyendo así la obtención y clasificación de la fibra de alpaca, para posteriormente comercializarla en mercados locales, entre los problemas más grandes que han presentado con el transcurso del tiempo dentro de la cadena de valor de la alpaca es la falta de información y estandarización sobre los procesos, características, propiedades que permitan clasificar y categorizar la fibra de alpaca (Yucra 2017, p. 9). Para los posteriores procedimientos a seguir dentro de la cadena de valor de la fibra de alpaca, la calidad es primordial, tanto a un nivel industrial como al nivel del artesano, para de esta forma obtener prendas textiles con un valor agregado mucho mayor; uno de los puntos clave es tener en consideración la importancia de la medulación desde el punto de vista de la tinción (Aucancela 2015, pp. 1-108).

El diámetro de la fibra de alpaca es uno de los determinantes que caracterizan el precio que alcance en el mercado ya sea nacional o internacional desde el punto de vista de la transformación en productor terminado y la comercialización para empresas textiles (Simbania 2015, p. 86).

De esta forma, las fibras de alpaca que posean un menor diámetro serán clasificadas y utilizadas para la elaboración de prendas más finas, el factor de confort se define como el porcentaje de las fibras que sean menores de 30 μm , además se conoce también como factor de comodidad; las prendas confeccionadas con fibras finas son altamente presentan un alto índice confort a diferencia de prendas confeccionadas con fibras que presentan un miraje mayor a 30 μm , mismas que tienen a causar la sensación de picazón debido a que los extremos de la fibra traspasan desde la superficie de los hilos, estos son relativamente gruesos, sin embargo, si los hilos tuvieran una flexibilidad mayor existiría menor probabilidad de que provoquen picazón en la piel; un vellón con un coeficiente de variación más bajo es señal de una mayor uniformidad del diámetro de fibras individuales dentro del vellón, por lo que el coeficiente de variabilidad no debería superar el 24%, ya que esto se considera el límite máximo para rendimientos textiles acorde a su diámetro y que se encuentra directamente relacionado al rendimiento del hilado, propiedad conocida también como finura al hilado (García 2019, p. 83).

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

1.1.1 *Descripción de la realidad en el contexto internacional de las alpacas*

En el continente americano, las civilizaciones del sur, especialmente en los países andinos actuales, fueron las únicas que llevaron a cabo una domesticación extensiva de animales (Kendall y Rodríguez 2015, pp. 15-50). Hace aproximadamente 6.000 años, se inició el proceso de domesticación de las vicuñas y los guanacos, especies que dieron origen a las alpacas y las llamas modernas, respectivamente (Quispe et al. 2009, pp. 1-14).

Fue durante el período de dominio incaico cuando este proceso de desarrollo genético de estas especies se intensificó aún más (Sánchez 2015, p. 94). Durante esta época, se promovió activamente la crianza y cruce selectivo de vicuñas y guanacos para obtener alpacas y llamas con características específicas y beneficiosas para las necesidades de la sociedad inca (Marín et al. 2007, pp. 121-240). Este enfoque de crianza selectiva contribuyó a la consolidación y refinamiento de las razas de alpacas y llamas que conocemos en la actualidad (Sánchez 2015, p. 94).

Los camélidos que existen en la actualidad tienen su origen en especies prehistóricas que se originaron en Norteamérica, las cuales desaparecieron hace más de 11 millones de años, antes de su desaparición, estos camélidos ancestrales migraron hacia el sur, donde experimentaron una evolución y se convirtieron en los camélidos sudamericanos que conocemos en la actualidad (Sánchez 2015, p. 94). Dentro de estas especies sudamericanas se incluyen dos tipos de animales domesticados, la llama (*Lama glama*) y la alpaca (*Vicugna pacos*), así como dos especies silvestres, el guanaco (*Lama guanicoe*) y la vicuña (*Vicugna vicugna*) (Renieri et al. 2009, pp. 45-54).

1.2 Justificación

En la actualidad, es común observar que la mayoría de las personas que se dedican a la venta de fibras optan por esta actividad en lugar de explorar nuevas alternativas que puedan contribuir a mejorar su situación económica. Es fundamental tomar conciencia de esta tendencia, ya que las fibras naturales generan menos contaminación ambiental en comparación con las sintéticas, tanto en su producción como en su manejo y transformación. A lo largo de los años, se ha perdido la costumbre de utilizar fibras naturales en la fabricación de prendas de vestir y textiles, y esto,

sumado a la falta de atención y cuidado en el proceso, ha afectado la calidad de las fibras, así como su nivel de confort. La ineficiencia en el manejo de los materiales para la esquila y la selección de los animales involucrados en esta actividad han contribuido a este problema.

Para abordar esta situación, se ha decidido llevar a cabo un trabajo que tiene como objetivo generar información acerca de la influencia que tiene el método de esquila y el sexo del animal en la calidad de la fibra de alpaca. Además, se busca brindar conocimientos a los productores sobre mejores prácticas de manejo y esquila en todas las comunidades, con el fin de obtener mayores beneficios económicos para las familias involucradas. Esto permitirá que las comunidades adquieran un mayor conocimiento sobre el valor agregado de la fibra de alpaca y los textiles a los que se destina, lo que su vez se traduce como herramientas para la toma de decisiones en busca de la mejora de la calidad de la fibra de alpaca.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

- Evaluar el método de esquila y sexo de la alpaca “*vicugna pacos*” sobre la calidad de la fibra.

1.3.2 Objetivos específicos

- Evaluar los parámetros físicos-químicos y sensoriales de vellón esquilado por dos métodos y clasificados en función al sexo.
- Comparar el peso del vellón útil en función de las variables en estudio.
- Estimar costo en función de los métodos de esquila.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Generalidades de las alpacas

La alpaca es una especie de mamífero doméstico perteneciente a la familia de los camélidos. Se clasifica como un animal "Artiodáctilo", lo que significa que tiene un número par de dedos en cada pie, y como "Tilópodo", ya que presenta una planta de pie insensible en forma de almohadilla (Marín et al. 2007, pp. 121-140).

A diferencia de otros animales, la alpaca no tiene dientes inferiores y su almohadilla dental superior evita que muerda, su estructura corporal es cuadrada, con cuatro patas robustas, es una criatura esbelta y bien proporcionada, donde la longitud de su cuello equivale a dos tercios de la longitud de su espalda, mientras que la longitud de sus patas se corresponde con la longitud de su cuello (Contretas 2019, p. 2-57). Su cuerpo está cubierto de fibras que van desde la cabeza hasta las rodillas y corvejones (Dodero, Junes y Tello 2019, pp. 1-53)



Ilustración 2-1: Alpacas en corral de la comunidad de Pull Quishuar

Fuente: Verushka Villamar, 2023.

2.1.1 Características físicas del animal

2.1.1.1 Altura y peso

Los camélidos de interés en este contexto son de tamaño compacto, alcanzando una altura promedio de 1 metro hasta la cruz, en términos de peso, los machos adultos presentan un promedio

de 65 kilogramos, mientras que las hembras adultas tienen un peso promedio de 60 kilogramos; estas cifras son representativas de la población estudiada y sirven como una estimación general de las dimensiones corporales de los camélidos en cuestión (Gade 2000, pp. 555-559). Cabe destacar que estos valores pueden variar ligeramente dependiendo de factores como la genética, el estado de salud y el entorno en el que se encuentren los individuos en cuestión (Dodero, Junes y Tello 2019, pp. 1-53).



Ilustración 2-2: Alpaca adulta de la comunidad
Columbe 3-4

Fuente: Verushka Villamar, 2023.

2.1.1.2 Cabeza

La alpaca presenta una morfología característica que incluye una cabeza pequeña, ligeramente triangular y comprimida lateralmente. Esta cabeza está cubierta por una capa de fibras largas conocida como "copete", que se extiende desde la parte superior de la cabeza hacia adelante y hasta los ojos (Gade 2000, pp. 555-559). El hocico de la alpaca tiene una forma cuadrada y se distinguen dos orejas erguidas con una forma similar a la punta de una lanza; los ojos de la alpaca son grandes, redondos y expresivos, sobresaliendo ligeramente de las cavidades oculares (Gade 2000, pp. 555-559). El color de los ojos puede variar desde blanco albino hasta negro, e incluso pueden presentar tonos de azul con o sin manchas de color (Dodero, Junes y Tello 2019, pp. 1-53).



Ilustración 2-3: Cabeza de huarizo

Fuente: Verushka Villamar, 2023.

La estructura de la mandíbula de la alpaca es adecuada, con los incisivos de la mandíbula inferior encajando exactamente en la placa dental superior, el labio superior está dividido en el centro y tiene la capacidad de moverse, lo que le brinda mayor destreza a la alpaca para ingerir diferentes partes de las plantas (Vilá 2016, p. 156). En la nariz de la alpaca se muestran dos fosas nasales, delimitadas y vistosas y llamativas (Contretas 2019, p. 57). Además, se observa una pigmentación más oscura alrededor del hocico y los ojos, lo cual proporciona una protección adicional contra la radiación ultravioleta (Dodero, Junes y Tello 2019, pp. 1-53).

Una de los aspectos que caracterizan a las alpacas es su labio partido, mismo que le permite alimentarse de pasto duro y corto, pero sin dañar las raíces, sin embargo la dentadura de las alpacas se renueva continuamente, facilitándole consumir los pastos más resistentes, por lo que esta particularidad les brinda la capacidad de cortar y no arrancar el pasto sin ocasionar daños en el suelo, permitiendo así cuidar el ecosistema que habitan (Dodero, Junes y Tello 2019, pp. 1-53).



Ilustración 2-4: Boca de la alpaca

Fuente: Verushka Villamar, 2023.

2.1.1.3 Cuello

Es extenso, flexible y presenta una suave curvatura hacia adelante, su medida varía entre 55 y 60 centímetros, y está recubierto por una capa de fibra delgada y corta, con un leve aumento en el crecimiento en la región de la parótida, otorgándole la impresión de llevar un collar. Se observa que, en las hembras de ambas razas, parece ser de 3 a 5 centímetros más largo. (Contretas 2019, p. 1-57).

2.1.1.4 Cuerpo

El cuerpo de la alpaca, con un tipo angular, presenta un vellón abundante que cubre su figura, con paletas ligeramente separadas y una línea dorsal sutilmente convexa hacia arriba, con dimensiones específicas, su longitud alcanza de 80 a 90 centímetros, mientras que el ancho del tórax oscila entre 20 y 25 centímetros (Castañeda et al. 2016, pp. 403-420).

Además de las costillas profundas y convexas, la alpaca presenta un pecho poco prominente con forma de quilla, que incluye una callosidad externa de contorno triangular, con la base hacia adelante y el vértice hacia atrás, sin embargo, exhibe ancas amplias, grupa caída, mamas poco desarrolladas, cola corta, chata y móvil, así como un ano replegado; las medidas corporales no muestran diferencias significativas entre sexos y razas, a excepción del perímetro torácico, que es más amplio en las hembras de ambas razas (Castañeda et al. 2016, pp. 403-420).



Ilustración 2-5: Almohadillas de las patas de las alpacas

Fuente: Verushka Villamar, 2023.

2.1.2 Clasificación de las alpacas

2.1.2.1 Alpaca huacaya

La alpaca es un animal originario de Perú y se encuentra en diferentes regiones del país, existen dos razas principales de alpacas: la huacaya y la suri (Bustinza et al. 2021, p. 1-17). Sin embargo, la raza huacaya es la más común y representa aproximadamente el 85% de la población total de alpacas en Perú, una de las características distintivas de la raza huacaya es su abundante fibra que cubre todo su cuerpo, incluyendo las piernas y el cuello (Bustinza et al. 2021, p. 1-17).

Sin embargo, las patas y la cara están cubiertas por una fibra más corta, el resto del cuerpo de la alpaca huacaya tiene una fibra más larga y rizada, lo que le da al animal una apariencia redondeada, esponjosa y voluminosa; el crecimiento anual de la fibra de la alpaca huacaya es impresionante, alcanzando entre 9 y 12 centímetros de longitud (Lupton, McColl y Stobart 2006, p. 211-224).

Esta fibra es muy valorada por su suavidad y calidad, lo que la convierte en un material apreciado en la industria textil. La fibra de la alpaca huacaya es utilizada para la producción de diversos productos, como prendas de vestir, accesorios y artesanías (Lupton, McColl y Stobart 2006, p. 211-224). Además de su valor comercial, la alpaca también es apreciada por su resistencia a las condiciones climáticas adversas, su adaptabilidad y su carácter tranquilo (Lupton, McColl y Stobart 2006, p. 211-224).



Ilustración 2-6: Alpaca Suri

Fuente: Bustinza et al. 2021.

2.1.2.2 *Alpaca suri*

La alpaca suri es otra variedad destacada de este apreciado animal originario del altiplano andino. A diferencia de la raza huacaya, los ejemplares de la raza suri tienen una apariencia más angulosa y distintiva (Renieri et al. 2009, p. 45-54).

La fibra de la alpaca suri es realmente especial y se distingue por su forma de crecimiento. A diferencia de la huacaya, la fibra de la alpaca suri crece en forma paralela al cuerpo, dirigiéndose hacia el piso y formando rulos independientes a lo largo de todo su cuerpo. El crecimiento anual de esta fibra sorprendente oscila entre los 10,4 y 20 centímetros de longitud, similar al ovino Lincoln (Renieri et al. 2009, p. 45-54).

La fibra de la alpaca suri posee características únicas que la hacen especialmente valiosa (Sánchez 2015, p. 94). Es notablemente densa, sedosa, suave y posee un brillo y lustre mucho más notorios en comparación con la fibra de la huacaya, que posee un aspecto bastante brillante y sedoso, también combina la suavidad del cashmere con el brillo y el lustre de la seda (Cáseres 2020, p. 61). Estas cualidades la convierten en un material muy apreciado en la industria textil (Quispe 2016, p. 37).

Por otro lado, la fibra de la alpaca huacaya tiene un crecimiento diferente; creciendo de forma perpendicular al cuerpo de la alpaca, esta fibra también es densa, suave y presenta lustre, sin embargo, a diferencia del suri, la fibra de la huacaya forma rizos o rulos (crimp) que le confieren un aspecto esponjoso (Sánchez 2015, p. 94).

Las mechas de fibra de la huacaya son más cortas y opacas en comparación con el suri, y carecen de la suarda propia del ovino corriedale (Quispe 2016, p. 37).

En conclusión, la alpaca suri es otra variedad fascinante de este animal emblemático de Perú. Su fibra crece en forma paralela al cuerpo, formando rulos independientes y ofreciendo características excepcionales de densidad, suavidad, lustre y brillo (Quispe 2016, p. 37).

En contraste, la fibra de la alpaca huacaya crece en forma perpendicular, con rizos y una apariencia esponjosa, ambas variedades de alpaca tienen su valor distintivo en la industria textil y son apreciadas por sus propiedades únicas (Sánchez 2015, p. 94)



Ilustración 2-7: Alpacas Huacaya en la Feria del Inti Raimi en la comunidad de Lig Lig

Fuente: Villamar Verushka, 2023.

2.2 Selección de los animales para la esquila

Deben ser revisados por raza, sexo, color y edad, al ingresar a la playa para la esquila en el siguiente orden: capones y/o caza, respectivamente, machos reproductores, machos reproductores, machos arborvitae, machos hembras, arborvitae hembras y hembras preñadas (Cox 1996, p. 126).

2.3 Métodos de esquila en alpacas

2.3.1 *Esquila manual con tijera*

Proceso mediante el cual se trata de cortar la fibra de alpaca con tijeras, generalmente hecho por un par de esquiladores con la habilidad y conocimiento apropiados para hacerlo (Waiblinger et al. 2020, p. 104918). La secuencia de corte se lleva a cabo en dos pasos completamente independientes: el primer paso es separar el propio vellón, con cuidado de no rasgarlo, y el segundo paso es separar las bragas y las partes en la bolsa de plástico, evitando contaminar la fibra (Lencinas y Torres 2010, p. 1-62).



Ilustración 2-8: Técnica de esquila manual en la comunidad de Columbe 3-4

Fuente: Verushka Villamar, 2023.

2.3.2 Esquila electromecánica

La esquila electromecánica es un proceso mediante el cual se realiza la esquila o corte de la fibra se realiza haciendo uso de máquinas esquiladora (mecánicas), que son impulsadas a través de un motor, o de la electricidad; para poder realizar el proceso de esquila electromecánica se requiere el apoyo de dos personas, siendo estas: el esquilador y un ayudante, haciendo uso de sujetadores para inmovilizar al animal (Huaraya y Maron 2020).

A pesar de la falta de un método preciso en la esquila de alpacas, se sugiere una metodología a base de pasos lógicos a seguir, esta técnica indica que se deben realizar cortes largos y uniformes a lo largo del manto con la máquina, con el objetivo de recuperar el manto íntegro del animal mientras se encuentra en una posición cómoda, evitando así cualquier forma de maltrato o estrés (Huaraya y Maron 2020).



Ilustración 2-9: Esquila electromecánica en la comunidad de tablillas

Fuente: Villamar Verushka, 2023.

2.4 Envellonado

El proceso conocido como envellonado es definido como el medio de correcto manejo para el vellón de este tipo de especies, lo que es determinado por (López 1996, p. 192), también es conocido como el método del tambor, recomendado debido a que de esta forma el vellón no estará muy apretado, y no es recomendable que el vellón se tuerza en forma de trenza, debido a que de esa forma se contaminarían las partes que son más finas del vellón por las bragas, deteriorando su calidad (Calderon 2014, p. 1-52).



Ilustración 2-10: Método del tambor

Fuente: Villamar Verushka, 2023.

2.5 Fibra de alpaca

Las familias campesinas de las zonas altas de los Andes son las utilizan en su propio beneficio la fibra de alpaca, por medio del hilado y del tejido obteniendo varios artículos, los cuales se mercadean por los productos agrícolas que no producen (trueque)(Sánchez 2015, p. 94).

Existen factores y/o características para el uso textil de las fibras, son los que están conformados primordialmente por la finura y longitud; estos parámetros experimentan cambios que estén en concordancia con el nivel de mejoramiento de un rebaño productor (Sánchez 2015, p. 94).

2.6 Factores que determinan la producción y calidad de la fibra

La producción y la calidad de la fibra en alpacas se ven afectadas por el medio ambiente, es decir, la estación el fotoperiodo, la temperatura, la altitud; la genética como el individuo, raza, edad y el estado tan la parte fisiológica como la lactancia y preñez (Franco et al. 2009, pp. 187-195). A continuación, se describen brevemente cada parámetro:

Genética: Uno de los factores que generan más influencia en la calidad de la fibra de las alpacas es la genética, debido a que esta puede determinar características como la finura, el brillo, la uniformidad, la suavidad (factor de confort), lo que en consecuencia permite que la selección de los animales para el empadre sea rigurosamente controlada (Goycochea 2023, pp. 1-40).

Nutrición: Las dietas diarias que reciben los animales deben estar en función de la nutrición por la que se pueden ver beneficiados, debido a que este parámetro al ser bien empleado mejora la calidad de la sobre y al tiempo de crecimiento, mientras que si no se analiza la nutrición en función de los alimento que el animal consume, puede afectar negativamente en el bienestar y por consecuencia en la calidad de la fibra que se encuentran íntimamente relacionadas (Russel, Redden y Kay 1995, p. 101).

Clima: Existen condiciones climáticas bastante extremas, como factores de altas temperaturas o que presenten una humedad relativamente alta, lo que afecta la salud y el crecimiento del animal, lo que es directamente proporcional a la calidad de la fibra, el clima está directamente relacionado con la ubicación geográfica en donde se desenvuelva el animal (Franco et al. 2009, pp. 187-195).

Manejo: Dentro de los parámetros con mayor importancia tenemos el manejo de los animales en función de la calidad de la fibra, en donde se hacen presentes aspectos como el estrés, el abuso, y sobre todo la falta de cuidado, mismos que pueden tener un impacto adverso en la calidad de fibra (Franco et al. 2009, pp. 187-195).

Enfermedades y parásitos: Es de suma importancia la prevención y control ante cualquier tipo de enfermedades y parásitos, que pueden presentar los animales en función de las etapas de vida en las que se encuentren (Franco et al. 2009, pp. 187-195).

Edad: Es crucial que se tenga en consideración la edad y etapa del animal, debido a que generalmente los animales más jóvenes presentan fibras más suaves y finas, en comparación con los animales de avanzada edad que presentan fibras más ásperas y gruesas (Franco et al. 2009, pp. 187-195).

Sexo: La calidad de la fibra de alpaca se puede ver influenciada por diferencias hormonales entre machos y hembras, por lo que se han observado las hembras presentan fibras más suaves y finas en comparación con los machos, en general, se debe a que los machos contienen mayor cantidad de testosterona, razón por la cual en las hembras se limita el crecimiento de fibras con mayor grosor, no obstante son los machos lo gruesas en comparación con las fibras primarias (Franco et al. 2009, pp. 187-195).

Esquila: La técnica usada durante el proceso de esquila puede influenciar en la calidad de la fibra, debido a que existe la posibilidad de que se provoquen daños en la piel del animal e incluso en la estructura físicamente hablando de la fibra; en el siguiente caso, si se realiza una esquila demasiado agresiva, se podrían causar cortes y desgarros en la piel, lo que puede causar cicatrices y afectar en el rendimiento y calidad (Cebra et al. 2013, p. 804).

Sin embargo, el correcto manejo y aplicación de una esquila adecuada mantener e incluso incrementar el nivel de la calidad de la fibra, además de la uniformidad y mejor presentación de la fibra, debido a que a través de este proceso se eliminarían fibras que no se encuentren en condiciones óptimas, permitiendo el paso al crecimiento de fibras nuevas y más finas (Cebra et al. 2013, p. 804).

Cuidado posterior a la esquila: El cuidado que se le da a la fibra post esquila es de vital importancia por la limpieza y el acondicionamiento del almacenamiento, debido a que si este se realiza en óptimas condiciones se lograría mejorar la calidad de la fibra y su apariencia (Cebra et al. 2013, p. 804).

2.7 Caracterización de la fibra de alpaca

Dentro del proceso de categorización de la fibra se ven implícitos algunos factores tales como, evaluar el vellón totalmente, sin descomponerlo y tampoco separando sus componentes, lo que

tiene incidencia en el contenido de calidad (diámetro o finura), longitud de mecha y la definición de colores (Lencinas y Torres 2010, p. 1-62).

Tabla 2-1: Categorización de los vellones

Categoría	Contenido de cantidades		Longitud mínima de mecha (mm)	Color	Contenido mínimo de Baby (%)
	Superiores (%)	Inferiores (%)			
Extrafina	70 o más	30 o menos	65	Entero*	20
Fina	55 a 69	45 a 31	70	Entero*	15
Semi Fina	40 a 55	60 a 45	70	Entero*- Canoso	5
Gruesa	Menos de 40	Más de 60	70	Entero*- Canoso- Pintado	

*Colores enteros: blanco, beige, café, gris, y negro

Fuente: Zárate, 2012.

Realizado por: Villamar, Verushka, 2023

2.8 Categorización de la fibra de alpaca

Tabla 2-2: Categorización de la fibra

Categorías en la calificación	Abreviación	Medidas
Alpaca baby	BB	23 (μ) y su longitud mínima es de 65 mm
Alpaca fleece	FS	23,1 (μ) a 26,5 (μ). Y su longitud mínima es 70 mm. (7 cm.)
Alpaca médium fleece	FSM	26,6 (μ). y 29 (μ), y su longitud mínima es de 70 mm. (7 cm.)
Alpaca huarizo	HZ	29,1 (μ). y 31,5 (μ). y su longitud mínima es de 70 mm. (7 cm.)
Alpaca gruesa	AG	31,5 (μ). y su longitud mínima es de 70 mm. (7 cm.)
Alpaca corta	MP	20 a 50 mm. (de 2 a 5 cm.)

Fuente: Zárate, 2012.

Realizado por: Villamar, Verushka, 2023

2.9 Características de fibra de alpaca

A pesar de que existe un grupo amplio y variado de las características que incluyen en la transformación de la fibra de alpaca en hilo y posteriormente en tejidos y otros productos, se deben evaluar aquellos que hacen que el producto sea más rentable y tenga mayor preferencia por los consumidores (Peña, Gutiérrez y Unanua 2013, p. 1-29).

2.9.1 *Factor de confort (FC) y factor de picazón (FP)*

El Factor de Confort (FC) se define como un porcentaje de fibras, presenten un diámetro menor a 30 micras en el vellón. Si existe un vellón que presente más de un 5% de fibras con un tamaño de 30 μm o mayores, será un tejido o prenda incomoda de utilizar debido a que se sentirá una picazón natural, mejor conocido como Factor de Picazón (FP); sin embargo, la industria textil favorece a aquellos productos que presenten un FC mayor al FP, por otro lado estos dos parámetros antes mencionados evalúan sensorialmente el intercambio que existe entre la prenda o tejido y el cuerpo humano al momento de su contacto, dando relevancia a las respuestas fisiológicas además de las respuestas y estímulos sensoriales (Peña, Gutiérrez y Unanua 2013, p. 1-29).

Mientras existe un contacto entre la piel y el tejido, las partes terminales de la fibra ascienden a la superficie y ejercen presión contra la piel, dicha fuerza depende en su mayoría del diámetro y de la longitud de ascendencia; por encima de la fuerza crítica que estaría dentro de los 100 mg los nervios que se encuentran situados justo debajo de la piel son estimulados, sin embargo, cuando el cerebro recibe constantemente este tipo de estímulos, son analizados como una sensación no placentera, generalmente conocida como picazón (Quishpe, Poma y Purroy 2013).

Existen ciertas prendas como las chompas o suéteres, en donde su diámetro crítico conocido también como aquel que se relaciona con el FP es aproximadamente 30 a 32 μm , a pesar de que esto varía en consideración con las personas, la temperatura y la limpieza de la piel que presenten; a pesar de ello, en prendas normalmente confeccionadas con fibras animales, presentan medias de 21 μm , lo que brinda cierto nivel de confort (Peña, Gutiérrez y Unanua 2013, p. 1-29).

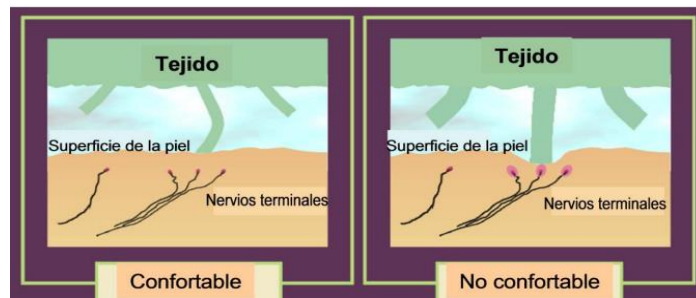


Ilustración 2-2: Interacción entre el tejido, los terminales de la fibra o lana y la piel, que muestran la importancia del factor de confort.

Fuente: Peña, Gutiérrez y Unanua, 2013.

2.9.2 *Intensidad de color*

La medición de la intensidad del color generalmente involucra algún aspecto del color, entre ellos, la tonalidad o color general es uno de los más importantes, debido a la pureza y saturación de un color particular en el espectro de colores, a menudo se puede proporcionar información importante, como la composición química de una sustancia o la visibilidad general de ciertas partes del espectro de colores, al poder medir y analizar la intensidad de color con precisión y cuantitativamente, esto es extremadamente importante (Mendoza 2018, p. 111).

2.9.3 *Coeficiente de variación del diámetro de la fibra (CV MDF)*

El coeficiente de variación del diámetro del hilo (CVDF) es una medida de la variación del diámetro de la fibra en la lana y se expresa como el cociente de la desviación estándar y la media multiplicada por 100, por lo que su valor se expresa en porcentaje (Quispe et al. 2023, pp. 105-113). Un CV MDF bajo indica una mayor uniformidad del diámetro de las fibras individuales en los no tejidos (Peña, Gutiérrez y Unanua 2013, pp. 1-29).

2.9.4 *Índice de curvatura*

El índice de torsión del hilo (IC) es una propiedad textil adicional que se puede utilizar para describir las propiedades espaciales de la masa de lana, esta propiedad, común a todas las fibras textiles, es de interés para los fabricantes de alfombras y prendas de vestir. Los fabricantes de fibras sintéticas incorporan técnicas de plisado en sus fibras e hilos para mejorar la densidad de sus textiles (Peña, Gutiérrez y Unanua 2013, pp. 1-29).

2.10 Propiedades físicas de la fibra

2.10.1 Diámetro de la fibra

Esta es la característica más importante, conocida como refinamiento, calidad o calibre. Se mide en micras (μm) y determina el uso de fibras textiles, la alpaca ha sido seleccionada artificialmente para exhibir sutiles cualidades similares a las de la vicuña; el diámetro varía de 12 a 28 μm (Simbania 2015, p. 86).

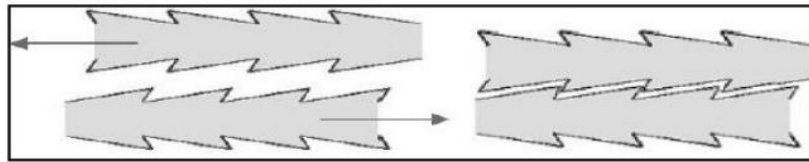


Ilustración 2-3: Mecanismo de anclaje que provoca el afieltramiento

Fuente: Simbania, 2015

2.10.2 Longitud de fibra

Hace referencia a la medida promedio de una porción característica de fibras en una muestra de algodón, la extensión de estas fibras varía según la variedad de algodón y se ve influenciada por las condiciones ambientales, especialmente la temperatura, la presencia de humedad y la nutrición postática (Gonzalez 2019, pp. 161-173).

2.10.3 Número de rizos

Los rizos se caracterizan por su profundidad y suavidad en el vellón, representando una onda claramente definida y asociándose con una mayor finura, la presencia de rizos es menos marcada cuando son meduladas (Aruquipa 2015, p. 138). Estos rizos se forman de manera natural dentro de los folículos de la fibra de alpacas Huacaya, variando en cantidad desde uno hasta siete rizos por centímetro; existe una fuerte asociación entre el diámetro de la fibra y el número de rizos, indicando que las fibras con más rizos tienden a tener cualidades textiles superiores, ya que su elasticidad y torsión facilitan las operaciones de hilado (Cordero F. et al. 2011, pp. 15-21).



Ilustración 2-4: Rizos desde vista superior

Fuente: Verushka Villamar, 2023

2.10.4 Tasa de medulación

Algunas fibras de alpaca, además de la cutícula y la corteza, presentan una médula en la región central que se extiende a lo largo de la fibra, brindando un efecto aislante, como resultado, las prendas elaboradas con estas fibras retienen el calor para quienes las utilizan; no obstante, en términos de procesamiento, la presencia de la médula se convierte en un desafío significativo, especialmente durante el proceso de teñido, ya que provoca una mayor refracción de la luz, dando la impresión de que las fibras teñidas son más claras (Cutiri 2019, p. 89).

CAPITULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1.1 Localización y duración del experimento

- Las muestras de fibra de alpaca fueron tomadas en las comunidades Columbe 3-4, Pull Quishuar, Tablillas y Azaraty.
- El trabajo se desarrolló en las comunidades ubicadas en tres de los cantones que forman parte de la Cooperativa de Productores de Camélidos Andinos (COPROAGROCAN), Guano, Guamote y Colta. La investigación tuvo una duración de 120 días.

3.1.2 Unidades experimentales

El tamaño de la unidad experimental (TUE) corresponde al vellón obtenido de una alpaca de edades entre 1.5 a 2 años. Se trabajó con 4 tratamientos (M1M, M1H, M2M, M2H) y cinco repeticiones cada uno.

3.1.3 Materiales, equipo e insumos

Para el desarrollo del trabajo experimental se contó con lo siguiente:

- Saquillos de yute
- Máquina para esquilar
- Generador de energía
- Escobilla
- Sogas
- Tijeras
- Fibrómetro
- Cartulina negra
- Pinzas
- Lupa
- Lonas
- Fundas
- Balanza

- Regla
- Computadora
- Yodo
- Cámara fotográfica
- GPS
- Goldfish

3.1.4 Tratamientos y diseño experimental

Se realizaron cuatro tratamientos M1M, M1H, M2M, M2H, con cinco repeticiones:

M1H= Esquila mecánica + alpaca hembra

M1M= Esquila mecánica + alpaca macho

M2H= Esquila manual + alpaca hembra

M2M= Esquila manual + alpaca macho

Tabla 3-1: Esquema de experimento

TRATAMIENTO (método de esquila) FACTOR A	FACTOR de B (Sexo del animal)	CÓDIGO	REPETICIONES	TUE	TOTAL, TRATAMIENTOS
Mecánico	Macho	M1M	5	1	5
Mecánico	Hembra	M1H	5	1	5
Manual	Macho	M2M	5	1	5
Manual	Hembra	M2H	5	1	5
TOTAL					20

TUE*: Tamaño de la unidad experimental (1 vellón)

Realizado por: Villamar, 2023

En lo que respecta al diseño experimental se aplicó un diseño completamente al azar, con arreglo bifactorial (En donde el Factor A fue método de esquila y el Factor B el sexo de la alpaca) obteniendo un total de 4 tratamientos.

Esquema del experimento

El esquema del ADEVA a utilizarse se detalla a continuación:

Tabla 3-2: Esquema del ADEVA

FV		GL
Total	(n-1)	19
FACTOR A	(A-1)	1
FACTOR B	(B-1)	1
AxB	(A-1) (B-1)	1
ERROR EXPERIMENTAL	(n-1)- (A-1)- (B-1)- (A-1) (B-1)	16

Realizado por: Villamar, 2023

3.1.5 *Análisis estadísticos y pruebas de significancia*

Los resultados experimentales derivados de los análisis fueron evaluados mediante:

- Análisis de varianza (ADEVA) para los resultados obtenidos mediante los estudios físicos y químicos y se utilizó las pruebas de TUKEY para la diferencia de medias con una significancia de $P \leq 0.05$.
- Prueba de Kruskal Wallis para los resultados del análisis sensorial de las fibras con una significancia de $P \leq 0.05$.

3.2 Mediciones experimentales

3.2.1 *Análisis físicos*

Las mediciones experimentales que se desarrollaron en la presente investigación fueron:

- Número de rizos
- Diámetro de la Fibra (DF)
- Longitud
- Colorímetro
- Peso del vellón útil

3.2.2 *Análisis Químicos*

- Grasa

3.2.3 *Análisis sensorial*

- Suavidad
- Sensación de picor

3.2.4 *Análisis económico*

Se determinó los costos de la esquila en función de los requerimientos, utilizados durante el proceso de esquila para 10 animales con cada método (manual y mecánico).

3.3 Procedimiento Experimental

3.3.1 *Toma de muestras*

Previo al proceso de esquila se identificaron los animales hembras y machos entre 1.5 a 2 años de edad, independientemente del color. Los pasos para el proceso de esquila según (NTP 231.370 2014, p. 31) se detallan a continuación:

1. Se despejó la playa de esquila o el área destinada para llevar a cabo el proceso de esquila.
2. Con ayuda de una escobilla, se limpió el vellón en el cuerpo del animal en pie, para eliminar impurezas como pajas, guano y restos de fibra muerta y Se derribó con cuidado la alpaca a esquilar.
3. La esquila se simplificó al emplear trabas y soguillas, requiriendo la colaboración de dos alpaqueros de la zona.
4. Para inmovilizar las extremidades de la alpaca durante el proceso, se llevó a cabo la sujeción utilizando mancornas.
5. La esquila se dio inicio con el corte del manto, evitando posibles dobleces al comenzar desde la parte abdominal hacia la espalda y el cuello.
6. Se finalizó la esquila con el corte de las bragas, fibra presente en las patas, la cabeza y la cola.
7. Se retiró al animal esquilado, cuidando de no romper el vellón.
8. Para tomar la muestra de fibra se extrajo una pequeña cantidad de fibra del costillar medio del vellón, que fue guardado en fundas plásticas con cierre hermético etiquetadas con la siguiente información: arete, codificación, comunidad, sexo, color, cantón.

9. Se envellonó el vellón con el método del tambor.



Ilustración 3-1: Toma de muestras del costillar medio

Fuente: Villamar, 2023



Ilustración 3-2: Esquila Manual

Fuente: Villamar, 2023

Tabla 3-3: Registro de toma de muestras de los vellones de alpacas por el método mecánico

Código	Arete	Sexo	Comunidad	Coordenadas
002	0041	Macho	Tablillas	1°54'52.0"S 78°37'06.0"W
004	026	Macho	Tablillas	1°54'52.0"S 78°37'06.0"W
018	027	Macho	Tablillas	1°54'52.0"S 78°37'06.0"W
038	019	Macho	Tablillas	1°54'52.0"S 78°37'06.0"W
006	13	Macho	Tablillas	1°54'52.0"S 78°37'06.0"W
026	0039	Hembra	Tablillas	1°54'52.0"S 78°37'06.0"W
028	160	Hembra	Tablillas	1°54'52.0"S 78°37'06.0"W
032	020	Hembra	Tablillas	1°54'52.0"S 78°37'06.0"W
034	034	Hembra	Tablillas	1°54'52.0"S 78°37'06.0"W
040	0040	Hembra	Tablillas	1°54'52.0"S 78°37'06.0"W

Realizado por: Villamar, 2023

Tabla 3-4: Registro de toma de muestras de los vellones de alpacas por el método manual

Código	Arete	Sexo	Comunidad	Coordenada
010	16	Macho	Pull Quishuar	1°57'54.5"S 78°48'21.9"W
012	14	Macho	Pull Quishuar	1°57'54.5"S 78°48'21.9"W
014	001	Macho	Columbe 3-4	1°52'47.4"S 78°45'12.7"W
030	020	Macho	Columbe 3-4	1°52'47.4"S 78°45'12.7"W
024	49	Macho	Azaraty	1°55'06.6"S 78°33'48.2"W
008	15	Hembra	Pull Quishuar	1°57'54.5"S 78°48'21.9"W
016	009	Hembra	Columbe 3-4	1°52'47.4"S 78°45'12.7"W
022	223	Hembra	Azaraty	1°55'06.6"S 78°33'48.2"W
036	228	Hembra	Azaraty	1°55'06.6"S 78°33'48.2"W
020	021	Hembra	Pull Quishuar	1°57'54.5"S 78°48'21.9"W

Realizado por: Villamar, 2023

3.4 Análisis de la fibra

Los análisis realizados en los diferentes laboratorios se llevaron a cabo con el propósito de reconocer los parámetros físicos: determinación del Peso del vellón útil, Diámetro de la fibra (μm), Longitud (cm), Número de rizos, además de parámetros químicos: Grasa %; análisis económico y la valoración sensorial cuantitativa.

3.4.1 Análisis de las características físicas de las muestras

3.4.1.1 Determinación de finura

El análisis de finura se calculó haciendo uso del fibrómetro, tomando tres mechas simultáneas de la misma muestra realizando así tres repeticiones de cada una de las muestras.



Ilustración 3-3: Pruebas de fibrómetro

Fuente: Villamar, 2023.

3.4.1.2 Determinación del peso del vellón útil

- El vellón clasificado de acuerdo con la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2852.2015.
- El rendimiento del vellón esquilado, seleccionado y clasificado estuvo en función del peso neto y el vellón menos las mermas (vellón limpio)

$$\%R = (Peso\ inicial - peso\ final) \times 100$$

Obteniendo así vellones con el siguiente peso:

Tabla 3-5: Peso de los vellones obtenidos por esquila mecánica

Código	Arete	Peso (kg)	Tiempo (min)
002	0041	1,2	8
004	026	1	7
018	027	1	10
038	019	1	12
006	13	1	12
026	0039	1	8
028	160	1	10
032	020	1,5	15
034	034	1	10
040	0040	1	12
PROM			1,1

Realizado por: Villamar, 2023

En el transcurso de la esquila manual, se registró la presencia de al menos una incisión superficial en las alpacas.

Tabla 3-6; Peso de los vellones obtenidos por esquila manual

Código	Arete	Peso (kg)	Tiempo (min)
010	16	1	40
012	14	1	49
014	001	2	35
030	020	1,36	45
024	49	3,5	35
008	15	1	45
016	009	1,5	46
022	223	2,26	43
036	228	2	40
020	021	1,5	45
PROM			1,71
Realizado por: Villamar, 2023			

No obstante, en el procedimiento de esquila mecánica, se observó que, de un grupo de 10 alpacas, al menos 4 de ellas sufrieron cortes de profundidad moderada (curación de máximo 4 días) (Yulianto 2022). Además, se identificó que una de estas alpacas presentaba una herida ocasionada por animales domésticos de los alrededores.

3.4.1.3 Determinación de longitud de fibra

Se ordenaron las muestras

- Del total de mechas, seleccionar 3 mechas en forma completamente aleatoria.
- Realizó la medición en una regla, pero sin estirar la mecha, es decir sin que pierda su rizo haciéndole coincidir con la graduación de la regla de tal manera que el punto inicial cero concuerde con la base de la mecha.
- Se tomó lectura hasta la mitad de las puntas de la mecha (punta de lápiz) y se registró.



Ilustración 3-4: Medición de longitud de mecha

Fuente: Villamar, 2023

3.4.1.4 Determinación del número de rizos

Para medir el número de rizos de las muestras de fibras, se empleó una regla graduada en cm y con la ayuda de una lupa sobre una cartulina negra, se midió colocando la base de la mecha en el cero de la regla, luego se contó el número de rizos o número de ondulaciones que existieron para reportar en número de rizos/pulgada, aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Rizos por pulgada} = \frac{\text{Rizos en cm}}{2.54}$$

3.4.2 Análisis de las características químicas de la fibra

3.4.2.1 Determinación de grasa

Para la determinación la grasa se optó por el método de goldfish, por lo que se tomó cada muestra y se dividió en dos partes, introduciéndolas en el cartucho de celulosa individualmente; en el vaso de goldfish previamente tarado y pesado se vertió 25 ml de hexano, ubicándolo en el aparato de goldfish aproximadamente por 2 horas; luego de transcurrido el tiempo se hizo la prueba del papel, pasando un trozo de papel bond por el cartucho de celulosa.



Ilustración 3-5: Extracción de grasa de fibra de alpaca por goldfish

Fuente: Villamar, 2023

Una vez culminada esta etapa se procedió a la recuperación del hexano, reemplazando el cartucho de celulosa por el vaso recuperador, hasta que solo la grasa quede en el vaso de goldfish y en el vaso recuperador, el hexano recuperado.



Ilustración 3-6: Recuperación de hexano

Fuente: Villamar, 2023

Al terminar, el vaso de goldfish con la grasa se colocó en la estufa por 30 min, luego de esto pasó al desecador por 15 min y finalmente se pesó y se hizo los cálculos correspondientes.



Ilustración 3-7: Vaso Goldfish con grasa

Fuente: Villamar, 2023

3.4.3 *Análisis sensorial de la fibra de alpaca*

La prueba fue ejecutada por panelistas semi entrenados, para la organización del panel, se trabajó con los estudiantes de análisis sensorial, quienes pasaron la etapa de preselección, selección, entrenamiento, para posteriormente valorar las muestras de fibra de la investigación. El proceso que se llevó a cabo se detalla a continuación:

3.4.3.1 *Selección y entrenamiento de los panelistas*

Para el proceso de selección de los panelistas se usó una prueba de ordenamiento con descriptores de textura (suavidad y aspereza), en donde los participantes fueron vendados con tela negra para garantizar la objetividad de la evaluación muestras de fibras animales (conejo angora, bragas de alpaca, bragas de ovino, alpaca, ovino, vicuña), sin poder identificar visualmente las fibras en consideración.

Se proporcionó a los participantes un formato detallado con instrucciones y procedimientos, mismo que abarcó la provisión de directrices precisas en un medio impreso que detallaba la modalidad de evaluación (Anexo A), el ordenamiento de las muestras de izquierda a derecha según la suavidad que era percibida por el panelista, siendo este el criterio de evaluación de manera que los participantes ejecutaron la acción de frotar cada muestra a través de su mejilla y la región interna del antebrazo; este proceso tuvo una duración aproximada de una hora y media; los resultados se tabularon y analizaron en formatos de Excel.

Se procedió a la selección de individuos que manifestaron concordancia o aproximación a los estándares previamente establecidos, los cuales fueron los siguientes: Fibra de vicuña, Fibra de

conejo angora, Fibra de alpaca, Braga de alpaca, Fibra de ovina lavada, Bragas de ovino, Braga lavada de alpaca, respectivamente.

Durante las 5 sesiones de entrenamiento los resultados fueron ponderados en función de la suavidad y la aspereza, estableciendo un rango específico con estándares de fibras animales (vicuña, conejo, alpaca, braga de alpaca, ovino, braga de ovino). La asignación de valores de 0 a 10 en función de los parámetros de textura a cada fibra durante las sesiones sensoriales fue crucial para capturar la complejidad de los parámetros y entender la interacción entre las fibras. Esta estrategia permitió identificar patrones, jerarquizar la importancia de cada fibra y realizar comparaciones significativas a lo largo del tiempo.



Ilustración 3-8: Selección de panelistas

Fuente: Villamar, 2023

3.4.4 *Análisis sensorial cuantitativo en escala de 0 a 10*

Para el análisis sensorial de la fibra de alpaca, se utilizó una prueba descriptiva cualitativa para los descriptores de textura de suavidad y sensación de picor, usando una escala de 0 a 10.

Las muestras de fibra de alpaca fueron sometidas a una prueba de escalas de categoría. En esta parte del estudio se le brindó a los panelistas dos muestras de fibra de alpaca, una esquila por el método manual y la otra por el método mecánico, codificadas con números aleatorios para evaluar su influencia en los parámetros sensoriales. Participaron los 10 panelistas previamente seleccionados y semi entrenados. Los atributos sensoriales evaluados fueron: Suavidad y sensación de picor. Se utilizó una escala gráfica cuantitativa de 0 a 10 como se muestra en el Anexo D.



Ilustración 3-9: Evaluación sensorial de fibra de alpaca

Fuente: Villamar, 2023

CAPITULO IV

4. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 Características físicas de la fibra de alpaca

Los resultados de las características físicas de la fibra de alpaca (cuyas edades oscilan entre 1.5 a 2 años) por efecto del método de esquila y sexo de los animales se reportan tanto en la tabla 4-1, como en la tabla 4-2.

4.1.1 *Peso del vellón útil*

Tabla 4-1: Características físicas del vellón de alpaca por efecto del método de esquila

Parámetro	Media		D.E	Tcl	Prob
Tipo de esquila					
Mecánica	1,07	±	0,16	-2,63	0,014
Manual	1,712	±	0,77		
Sexo					
Hembra	1,376	±	0,46	0,13	0,450
Macho	1,406	±	0,80		

Realizado por: Villamar Verushka, 2024

En la tabla 4-1 se observa la característica física del peso del vellón por efecto del método de esquila por cuanto en la esquila mecánica se obtuvo una media de $1.07 \pm 0,16$ kg y $1,71 \pm 0,77$ kg para la esquila manual, valores que presentan diferencias significativas; por otro lado, las hembras presentan una media de $1,37 \pm 0,46$ kg y los machos $1,40 \pm 0,80$ kg, en donde se aprecia que no presentan diferencias significativas.

Tabla 4-2: Características físicas del vellón de alpaca por efecto del sexo del animal

Parámetro	Media	D.E	Tcl	Prob
Tipo de esquila				
Mecánica	10,4 ±	2,41	-17,68	1,341
Manual	42,3 ±	4,69		
Sexo				
Hembra	27,4 ±	17,45	-1,35	0,1045
Macho	25.3 ±	16,92		

Realizado por: Villamar Verushka, 2024

Sin embargo, en la tabla 4-2 analizando los datos en función del tiempo de esquila se reportan valores por la esquila mecánica de $10,4 \pm 2,41$ min y por la esquila manual $42,3 \pm 4,69$ min, por otra parte, en cuanto al sexo en hembras se registran valores de $27,4 \pm 17,45$ min y en machos $25,3 \pm 16,92$ min, valores que no presentan diferencias significativas.

Estos resultados no se pueden comprar entre sí, debido a que son directamente proporcionales al tamaño o volumen del animal, no a la técnica de esquila. Sin embargo, si se puede comparar la uniformidad del vellón en función del método de esquila y la retención de fibra en el pelaje del animal después del proceso de esquila, mismo que constituye un aspecto relevante para evaluar la cantidad residual de fibra presente en el cuerpo del animal. En las tres representaciones visuales presentadas el Anexo E en donde se evidencian las disparidades resultantes de la aplicación de la esquila mecánica en contraste con la esquila manual en el cuerpo del animal.

Posterior a la esquila manual, se aprecian cortes irregulares tanto en el vellón, como en la estructura del cuerpo del animal, afectando la integridad de la fibra restante. Por otro lado, tras la esquila mecánica, se observan cortes más uniformes, no necesariamente en la consistencia del vellón, sino en la regularidad del corte. Sin embargo, es importante señalar que los esquiladores manuales pueden exhibir mayor precisión al evitar cortes accidentales o daños en la fibra. No obstante, la esquila mecánica logra generar cortes más profundos en comparación con la esquila manual, lo que puede incidir negativamente en la salud y bienestar del animal.

En contraste con los anterior, el peso del vellón se distingue más por la localidad y edad de las alpacas que por el método de esquila según (Quispe et al. 2007, p. 4) en su estudio “Algunos aspectos de la fibra y peso vivo de alpacas huacaya de color blanco en la región de Huancavelica”, datos que coinciden con la investigación presentada por (Villasante 2007, p. 118), en la que se trabaja con animales de 1 año de edad, sin embargo (Cruz et al. 2015, p. 64) considera que la esquila mecánica asegura mucha más uniformidad en contraste con la esquila manual, esto dependería de la experiencia del esquilador

Sumado de lo anterior, es relevante considerar la frecuencia anual con la que se esquila y época de la esquila en función del calendario alpaquero (Ruiz De Castilla 2021, pp. 1-8) y la precipitación pluvial (Guillén 2019, p. 70), lo que le brinda el tiempo apropiado a la fibra para alcanzar las longitudes adecuadas.

Cuando las condiciones de disponibilidad de forraje son propicias, la fibra de un año logra alcanzar la longitud requerida por el mercado internacional, que es de al menos 7 cm como lo

menciona (Huanca 1996, p. 73), al optar por la esquila anual resulta en una mayor producción en comparación con la esquila bianual. Esto se debe a que se ha observado que, durante el primer año, la fibra crece en un 65%, mientras que solo alcanza el 35% en el segundo año, por lo que en este enfoque anual no solo se traduce en beneficios comerciales, sino que también contribuye al bienestar de los animales y al mantenimiento de estándares de calidad en la industria (Huanca 1996, p. 74).

Tabla 4-2: Características físicas de la fibra de alpaca por efecto del método de esquila y sexo de los animales.

Parámetro	Método			Sexo		
	Manual	Mecánico	Prob.	Hembra	Macho	Prob.
Longitud (cm)	13,44 a	12,03 a	0,145	12,90 a	12,56 a	0,716
Numero de rizos (pulg)	8,76 b	10,53 a	0,397	9,99 a	9,30 a	0,249
Diámetro (µm)	20,32 a	20,86 a	0,724	21,86 a	19,32 a	0,105
L (luminosidad)	28,65 a	26,08 a	0,548	6,17 b	48,56 a	0,001
a (coordenadas rojo/verde)	3,14 a	3,55 a	0,759	4,52 a	2,17 a	0,092
b (coordenadas amarillo/azul)	5,49 a	6,09 a	0,599	6,19 a	5,39 a	0,490

Prob. > 0.05: No existen diferencias estadísticas

Prob.< 0.05: Existen diferencias significativas

Prob. < 0.01 Existen diferencias altamente significativas

Medias con letras iguales no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey.

Realizado por: Villamar Verushka, 2023

En la Tabla 4-3 se reportan los resultados de las características físicas de la fibra de alpaca obtenida por diferentes métodos de esquila y por efecto del sexo de los animales, indicándose adicionalmente que al no haber diferencias estadísticas por efecto de la interacción se procede a realizar el análisis únicamente por factor independiente como es el método de esquila y el sexo, los mismos que se analizan a continuación:

4.1.2 Longitud (cm)

Los valores promedio registrados de la longitud de mecha por los métodos de esquila fueron 13,44cm en esquila mecánica y 12,03cm esquila manual y por el sexo del animal 12,90 cm para hembras y 12,56 cm para machos, estos datos coinciden los reportados en el estudio de (Quispe et al. 2023, pp. 105-113) titulado “Caracterización de la producción de fibra de alpaca huacaya (*Vicugna Pacos*) en la comunidad originaria Chacaltaya”. En esta investigación se trabajó con animales de distinto sexo, color, con edades desde los 8 meses hasta los 4 años.

Pudiendo ser afectados por la precisión en el método de esquila, el efecto del estrés del animal podría resultar en longitudes menos uniformes, además de la velocidad de la esquila como lo menciona (Lencinas y Torres 2010, pp. 1-62), razón por la cual impacta significativamente en la

cohesión, resistencia y durabilidad de los tejidos. Como lo indica (Lozano 2009, pp. 1-138) la longitud de fibra es bastante variable razón por la cual afecta directamente a la tracción y como consecuencia al comportamiento textil.

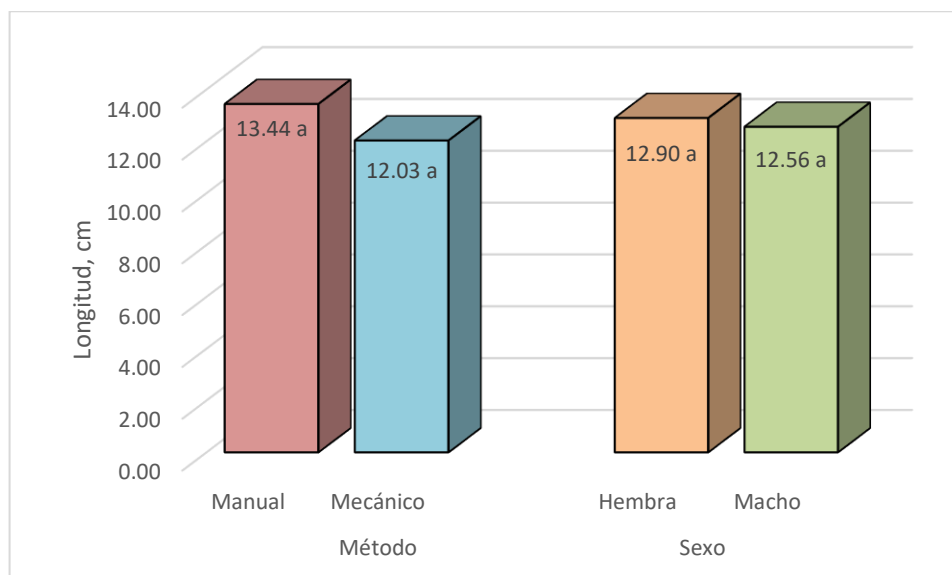


Ilustración 4-1: Longitud (cm) del vellón de fibra de alpaca por efecto del método de esquila y sexo de los animales.

Fuente: Villamar, 2024

4.1.3 Número de rizos

Los valores promedios registrados del número de rizos presentes en tanto por los métodos de esquila 8,76 pulg manual y 10,53 pulg mecánico tanto como para el sexo de los animales (9,99 pulg hembras y 9,30 pulg machos, datos que coinciden con los resultados obtenidos por (Nestares y Carhuas 2020, p. 64).

(Nestares y Carhuas 2020, p. 88) mismos que mencionan que, en la interacción del sexo sobre el número de rizos, no se encontraron diferencias significativas tanto en machos como en hembras. Por otra parte se demuestra que el número de rizos de la fibra de alpaca huacaya se ve influenciada por factores como la alimentación, la raza, crecimiento de la cría como lo indica (Díaz, 2020).

La presencia de un mayor número de rizos contribuye a una mayor elasticidad en las fibras, siendo beneficioso en la fabricación de textiles que requieran resistencia a la deformación, no obstante la habilidad que posea el esquilador para mantener la uniformidad (Aguilar 2012, p. 40), condiciones ambientales, como la humedad y la temperatura ya que las alpacas adaptan sus fibras a su entorno (Sumar y Adams 2007, pp. 855-865).

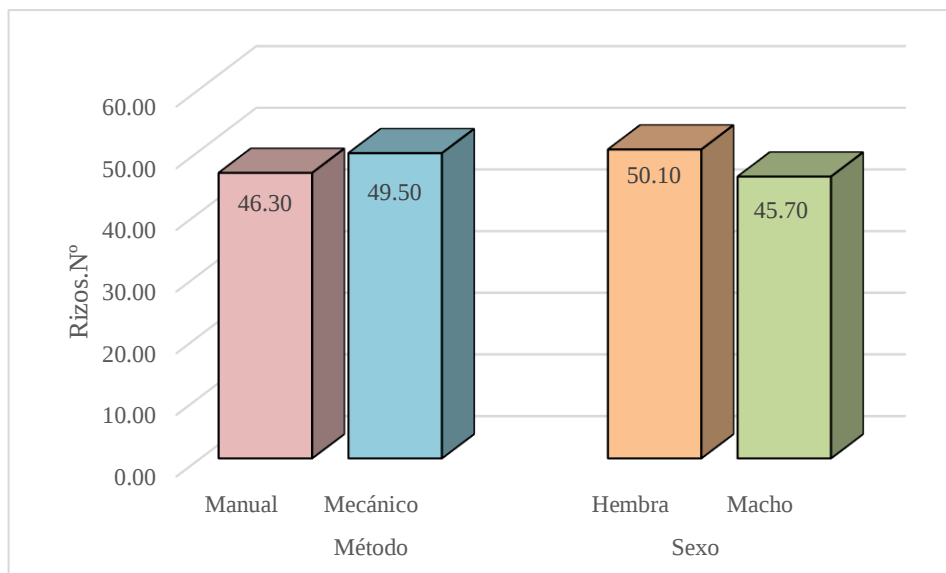


Ilustración 4-2: Rizos N° del vellón de fibra de alpaca por efecto del método de esquila y sexo de los animales.

Fuente: Villamar, 2024

4.1.4 Diámetro (μm)

Los valores promedios de diámetro de la fibra reflejan resultados por lo métodos de esquila 20,32 μm manual y 20,86 μm mecánica y sexo de los animales 21,86 μm hembras y 19,32 μm machos. estos valores concuerdan con los resultados presentados por (Espezua et al. 2022, pp. 1-9) en la investigación “Características textiles de la fibra de alpacas huacaya en comunidades altoandinas de la región Tacna, Perú” registrando diámetros de 21,01 μm y 20,59 μm para alpacas huacaya hembras y machos según corresponde, no obstante estos resultados que coinciden con el autor (Condori 2019, p. 98) en su investigación “Efecto del diámetro de la fibra, el factor de espinas y el sesgo de la fibra gruesa sobre la vellosidad de la superficie del hilo en camélidos sudamericanos (saco) Fibra”.

Sin embargo el diámetro de la fibra de alpaca huacaya puede verse afectado por factores medioambientales conocidos como externos y factores genéticos o también llamados internos, dichos factores externos son aquellos que modifican la respuesta productiva en las alpacas como: la alimentación (Russel, Redden y Kay 1995, p. 101), la ubicación geográfica o lugar de pastoreo (Quispe, Alfonso, et al. 2009, pp. 705-716).

Además entre los factores internos que afectan la finura y la calidad de la fibra encontramos el sexo, la edad (Quispe, Alfonso, et al. 2009, pp. 705-716), la raza (Cervantes et al. 2010, pp. 6-11), sanidad y estado fisiológico (Franco et al. 2009, p. 187), por otro lado (Lupton, McColl y Stobart 2006, p. 211-224)

menciona que los machos de 1 y 2 años presentan fibras más finas en comparación con las hembras en su investigación de Science Direct “ Características de la fibra de alpacas Huacayas”.

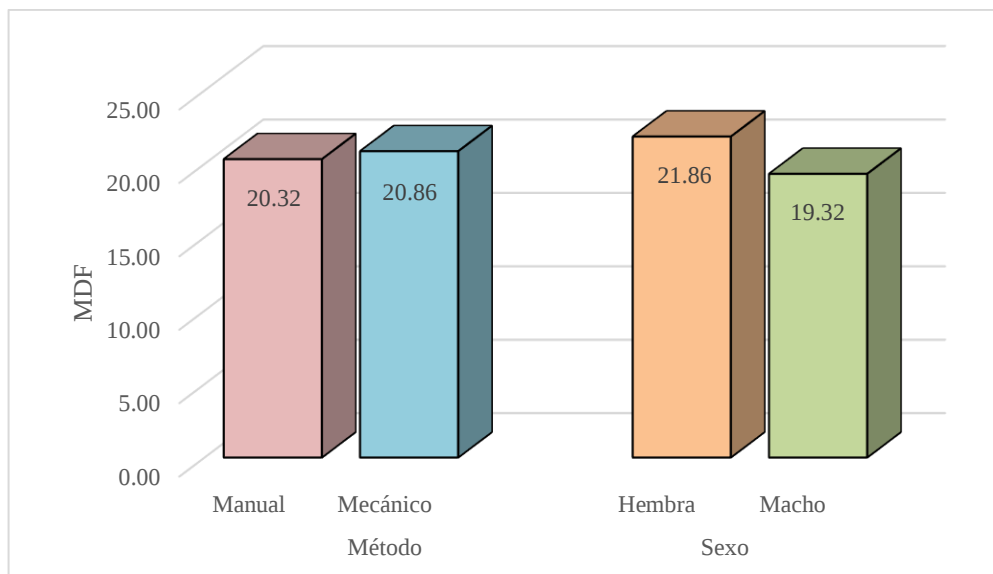


Ilustración 4-3: Finura del vellón de fibra de alpaca por efecto del método de esquila y sexo de los animales.

Fuente: Villamar, 2024

4.1.5 L (luminosidad)

En las alpacas existe de una gama de colores, que va desde el blanco hasta el negro, pasando por tonos café o gris, además existen animales llamados “enteros” que tienen una capa de color, hay animales que presentan dos o más colores, ya sean con franjas, pintas o motas (Huanca 1996, p. 84). Hasta la actualidad se ha comprobado que los cambios de color entre generaciones son hereditarios causado por las células melanocíticas, lo que traduce como cambios drásticos en el material genético por intervención del hombre y la domesticación animal (Núñez 2018, p. 8).

La luminosidad de la fibra de alpaca no presenta diferencias estadísticas, por los métodos de esquila empleados, por cuanto con la esquila manual se registró una L (luminosidad) de 28,65, por otro lado con el método mecánico se registró 26,08; sin embargo que por el sexo de los animales si se establecieron diferencias estadísticas, por cuanto los valores de L variaron entre 6,17 y 48,56, que corresponden a las fibras de alpacas de hembras y machos respectivamente; sin embargo, debido a que por el sexo de los animales si se establecieron diferencias estadísticas, debido a que la existencia de la variedad de colores se ve influenciada por la apariencia visual y la calidad del producto textil al momento de su transformación como lo menciona (Palacios, Serrano

y Siddons 2021, pp. 1-9), lo que demuestra que el método de esquila no influye en la L (luminosidad) de la fibra.

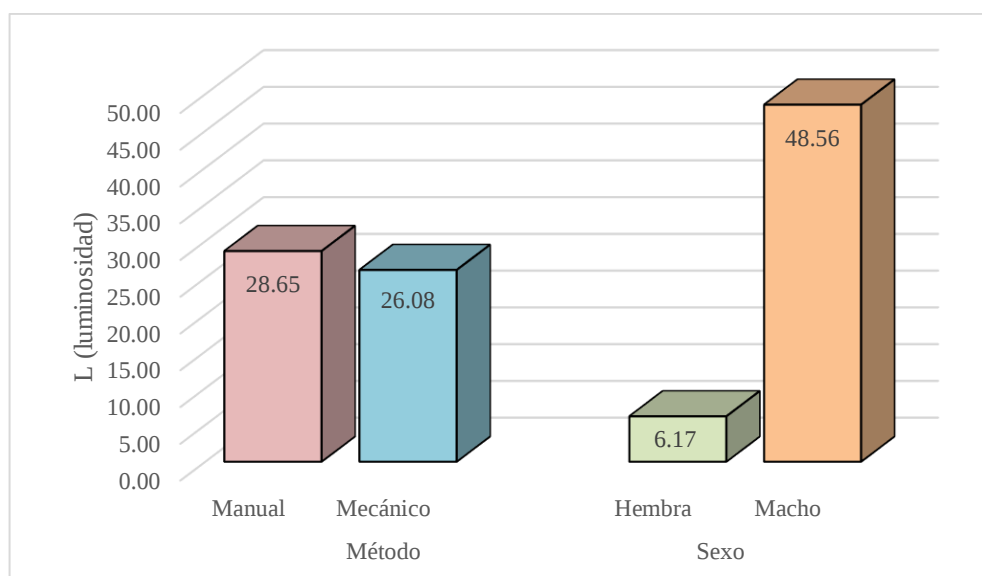


Ilustración 4-4: L (luminosidad) del vellón de fibra de alpaca por efecto del método de esquila y sexo de los animales.

Fuente: Villamar, 2024

4.1.6 a (coordenadas rojo/verde)

A (coordenadas rojo/verde) de la fibra de alpaca no presenta diferencias estadísticas, por los métodos de esquila empleados, por cuanto con la esquila manual se registró el valor de “a” 3,14, por otro lado con el método mecánico se registró 3,55; pese a ellos en el sexo de los animales no se establecieron diferencias estadísticas, por cuanto los valores de “a” variaron entre 4,52 y 2,17.

Lo que demuestra que el método de esquila y el sexo de los animales no influyen en los valores a (coordenadas rojo/verde) de la fibra, sino que va a depender de varios factores como señala (Pinares 2023, p. 1-89), la caracterización del color y de la tonalidad de la alpaca que comienza cuantificando objetivamente la pigmentación de la fibra y la piel, es decir no depende del sexo sino más bien de la genética. Esta información es relevante para tener conocimiento sobre la variedad de colores existentes en las alpacas ubicadas en las comunidades de Chimborazo.

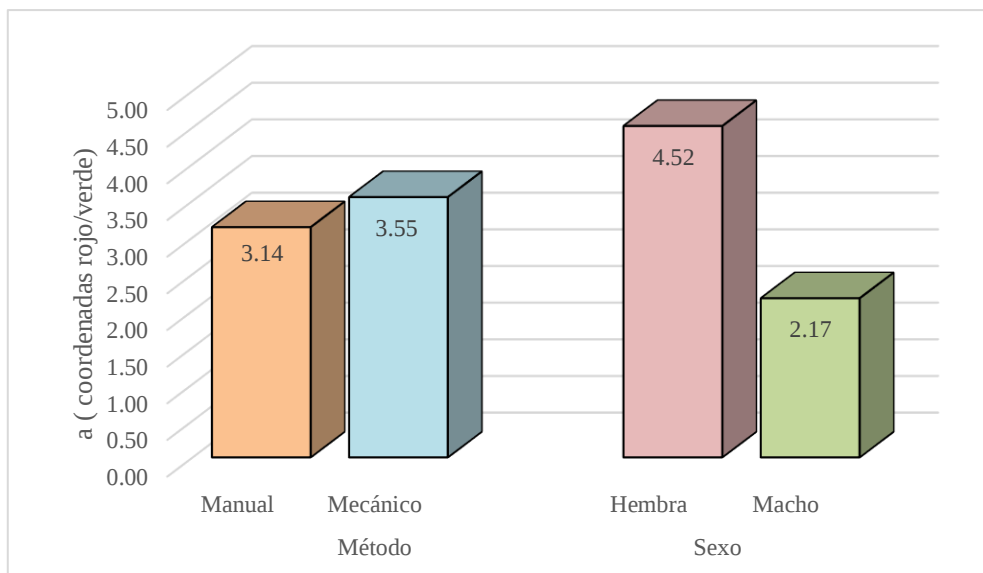


Ilustración 4-5: a (coordenadas rojo/verde) del vellón de fibra de alpaca por efecto del método de esquila y sexo de los animales.

Fuente: Villamar, 2024

4.1.7 b (coordenadas amarillas/azul)

B (coordenadas amarillo/azul) de la fibra de alpaca no presenta diferencias estadísticas, por cuanto con la esquila manual se registró el valor de “b” 5,49, por otro lado, con el método mecánico se registró 6,09; pese a ellos en el sexo de los animales no se establecieron diferencias estadísticas, por cuanto los valores de “a” variaron entre 6,19 y 5,39.

Por lo que se atribuye a la investigación, es que dentro del grupo de colores diferentes que existen en gama de las alpacas, siendo estas blancas, negras y café, tanto bicolores o tricolores como lo indica (Quishpi 2015, pp. 1-108) tienen incidencias en las tonalidades, a causa de la genética.

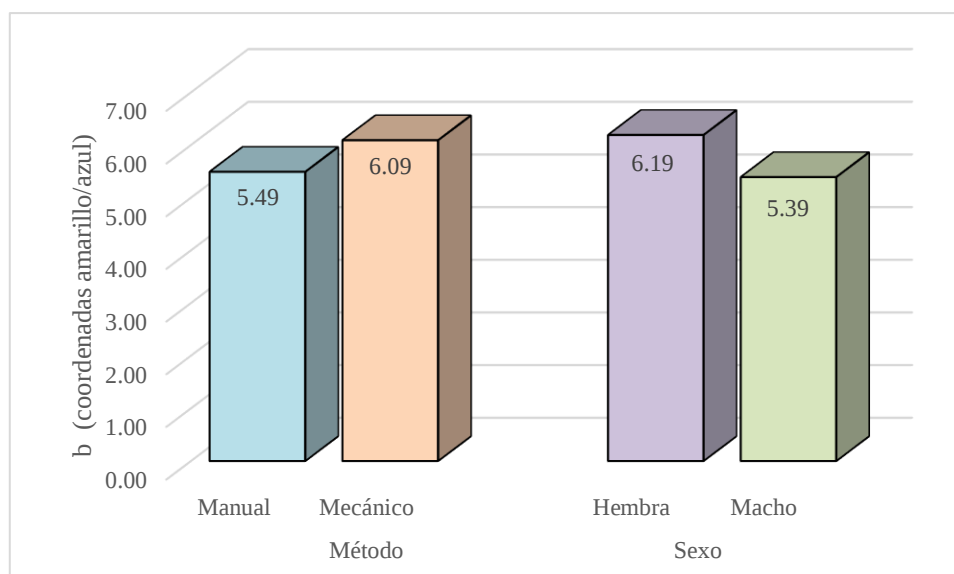


Ilustración 4-6: b (coordenadas amarillo/azul) del vellón de fibra de alpaca por efecto del método de esquila y sexo de los animales.

Fuente: Villamar, 2024

Tabla 4-3: Contenido de grasa de la fibra de alpaca por efecto del método de esquila y sexo de los animales

Método	Sexo	Grasa (%)	
Mecánico	Hembra	4,8±2,60	ab
Mecánico	Macho	3,6±0,84	b
Manual	Hembra	4,40±0,78	b
Manual	Macho	7,00±0,43	a
Prob			0,0078
E.E			0,62

Prob. > 0.05: No existen diferencias estadísticas

Prob.< 0.05: Existen diferencias significativas

Prob. < 0.01 Existen diferencias altamente significativas

Medias con letras iguales no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey.

Realizado por: Villamar Verushka, 2024

En la Tabla 4-4 se reportan los resultados de las características químicas de la fibra de alpaca obtenida por diferentes métodos de esquila y por efecto del sexo de los animales, indicándose adicionalmente que al no haber diferencias estadísticas por efecto de la interacción se procede a realizar el análisis únicamente por factor independiente como es el método de esquila y el sexo, los mismos que se analizan a continuación:

4.1.8 Grasa

Los valores promedios registrados del porcentaje de grasa presente en la fibra de alpaca huacaya por ambos métodos de esquila (5,70% manual y 4,20% mecánica) y por el sexo del animal (4,6% hembras y 5,30% machos). Lo que demuestra que el método de esquila y el sexo de los animales no influyen en el porcentaje de grasa de la fibra de alpaca, por otro lado, se conoce que este factor tiene componentes naturales como lo son: la fibra (proteínas alfa-ketarinas) (McGregor 2018, pp. 105-136), la grasa, sales como residuos del sudor del animal, materia vegetal, polvo, tierra y residuos epiteliales.

Por lo que (Zárate 2012) menciona que la grasa presente en la fibra de alpaca es de $\pm 6\%$. Aunque otros autores como (Quishpi 2015, pp. 1-108) citan que puede ser de 2% al 5%, datos que inciden con los valores reportados por (Canal 2007, p. 337) en su investigación “Estudio de las propiedades superficiales y del Post-suavizado de tejidos de lana y poliamida 6 tratados con plasma”; en donde señala que el nivel de grasa presente en la fibra de la alpaca es solo del 2%, lo que la hace destacar por ser bastante seca, es decir, sin presencia significativa de suciedad o grasa.

Según (Quishpi 2015, pp. 1-108) el contenido de grasa puede verse afectado por varios factores como la genética, la edad, la nutrición entre otros, (Zárate 2012) y sobre todo la precisión del manejo correcto del método.

La presencia de grasa en las fibras actúa como lubricante natural lo que facilita el hilado, permitiendo que el proceso sea más suave y eficiente. Además de esto, contribuye a la reducción de la electricidad estática, facilitando la manipulación, sin embargo, la grasa residual puede afectar la calidad del producto final.

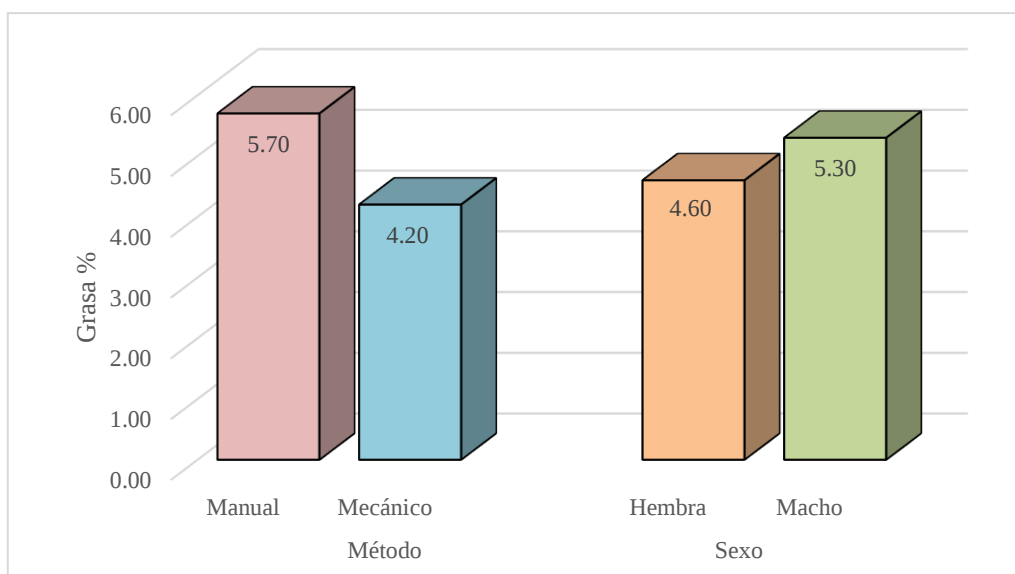


Ilustración 4-7: Grasa del vellón de fibra de alpaca por efecto del método de esquila y sexo de los animales.

Fuente: Villamar, 2024

4.2 Evaluación sensorial

Tabla 4-4: Análisis sensorial de la fibra de alpaca obtenida por diferentes métodos de esquila y ambos sexos

	Suavidad			Picor		
	Medianas	Hcal	Prob	Medianas	Hcal	Prob
Método						
Manual	9,5	0,52	0,4441	0,5	0	>0,9999
Mecánico	9			0,5		
Sexo						
Macho	9,5	0,52	0,4441	0,5	0	>0,9999
Hembra	9			0,5		
Interacción						
Manual x Macho	9,5	1,04	0,7583	0	0,57	0,859
Manual x Hembra	9			1		
Mecánico x Macho	9			1		
Mecánico x Hembra	9			0		

Hcal: Valor de la Prueba de Kruskal Wallis

Prob. > 0.05: No existe diferencias significativas (ns)

Prob. < 0.05: Existen diferencias significativas (*)

Prob. < 0.01 Existen diferencias altamente significativas (**)

Realizado por: Villamar, 2024

Los resultados de la evaluación sensorial no revelan diferencias estadísticas significativas, por los factores de sexo (hembra 9 y macho 9,5) y el método de esquila (manual 9,5 y mecánico 9). Eso puede atribuirse a que las muestras obtenidas provienen de alpacas de 1.5 a 2 años de edad, donde

la fibra tiene menor diámetro y la medulación (Obando et al. 2021, p. 1-18), estos parámetros físicos influyen en la percepción sensorial de la fibra.

4.2.1 Suavidad

Los resultados obtenidos mediante el análisis sensorial de la suavidad presentada por las muestras de fibra de alpaca muestran valores en función del método, de forma manual 9,5 y mecánica 9, en concordancia con esto la sensación de picazón o picor obtenida fue de 0,5 para ambos métodos, en donde en los dos casos no se encontraron diferencias significativas.

Hay que tener en cuenta aspectos importantes de la fibra de alpaca debido a que esta destaca por su extraordinaria suavidad, siendo reconocida por superar a otras fibras como la lana (McGregor 2014, pp. 597-608). Investigaciones recientes han revelado que las fibras de alpaca muestran una mayor flexibilidad y una menor resistencia a la fricción superficial, lo que contribuye a su tacto suave y agradable (Wei-dong 2006).

Además, se ha observado que el comportamiento de resistencia a la compresión de estas fibras difiere significativamente del de la lana, exhibiendo propiedades únicas que enfatizan su suavidad excepcional (Mamani-Cato et al. 2022, p. 18). La aplicación de una prueba adaptada de resistencia a la compresión ha permitido evaluar la suavidad y la resistencia de las fibras de alpaca, destacando sus características distintivas en comparación con otras fibras textiles (Vaca et al. 2021, pp. 1-4). Estos descubrimientos resaltan la excepcional suavidad de la fibra de alpaca, posicionándola como una opción altamente deseada para la confección de textiles lujosos y confortables, por lo tanto se aprecia que la suavidad obtenida está relacionada con factores externos (Shumyko 2016, pp. 1-56) tales como, condiciones ambientales, cuidado y manejo del animal, calidad de la alimentación, condiciones en las que se realice la esquila, limpieza y procesamiento, genética y edad del animal.

4.2.2 Picazón

Por otro lado que existe una relación directa entre la suavidad y el factor de confort (inversamente proporcional al factor de picazón), además de que confirman que estos parámetros son influenciados por factores como el MDF o micraje de la fibra (Mamani-Cato et al. 2022, p. 18). La sensación de picazón en la fibra de alpaca puede ser influenciada por una variedad de factores, como el diámetro de la fibra, la presencia de medulación y las correlaciones genéticas (Pinares et al. 2023).

Se ha observado que cuanto más fina es la fibra de alpaca, mayor es el nivel de comodidad de las prendas, ya que las fibras más gruesas y con medulación pueden resultar incómodas al contacto con la piel (Czaplicki y Kazimierz 2014, pp. 169-83) . Estudios han mostrado que las alpacas de la variedad huacaya suelen tener fibras más finas en comparación con las alpacas Suri (Cruz 2019, pp. 1358-1364).

Además, la utilización de técnicas como la espectroscopia de reflectancia de infrarrojo cercano ha demostrado ser efectiva para predecir atributos de calidad textil, lo que puede incidir en el nivel de comodidad de las prendas confeccionadas con fibra de alpaca (Canaza 2013, pp. 1219-1225). Por lo tanto, la selección de alpacas en función de estos rasgos de calidad puede contribuir a reducir la sensación de picazón en las prendas, mejorando así la comodidad general de los productos textiles de alpaca (Wang y Zhang 2015, pp. 13754-13763).

4.3 Valoración económica

Tabla 4-5: Valoración económica del costo de producción de la esquila por ambos métodos por alpaca.

	P. Unitario	Manual	Mecánico
Nº animales		10	10
Peso de los vellones kg/animal		1,71	1,07
Costo de vellones, USD	4	68,48	42,8
Costo de esquila, USD			
Manual	1,5	15	
Mecánico	2		20
Egresos, USD		83,48	62,8
Peso de los vellones, Kg		17,12	10,7
Costos de Producción		4,88	5,87

Realizado por: Villamar, 2024

4.3.1 Evaluación económica

El análisis de los costos de producción entre la esquila manual y mecánica nos muestra que cada método tiene sus propias implicaciones económicas y prácticas. La esquila manual, con un costo de producción de \$4,88 parece ser más económica en comparación con la esquila mecánica, que tiene un costo de \$5,87. Esto sugiere que, desde una perspectiva puramente financiera, la esquila manual puede ser más atractiva. Sin embargo, detrás de estos números hay consideraciones importantes, como el tiempo y esfuerzo y técnicas humanas necesarias para llevar a cabo la esquila manual.

Esto no solo afecta a los trabajadores, sino también al bienestar de las alpacas, debido a que la esquila manual puede ser más lenta y potencialmente mucho más estresante para los animales. Además, la esquila mecánica, aunque más costosa, puede ofrecer una mayor eficiencia y calidad de trabajo, así como reducir el riesgo de lesiones tanto para los humanos como para las alpacas.

Por lo tanto, para la selección del método a método utilizar, es crucial considerar no solo los aspectos financieros, sino también el impacto humano y animal en la explotación ganadera. Es importante destacar que el costo de producción está directamente relacionado con la eficiencia y el método utilizado para realizar la esquila. El método manual, aunque tradicional, puede ser más económico en términos de costo directo por vellón. Sin embargo, es fundamental considerar otros factores además del costo directo para obtener una imagen completa de la situación (Aragón 2019, pp. 1-56).

A pesar de que la esquila mecánica tiene un costo por vellón más alto, suele ofrecer ventajas en términos de eficiencia y productividad (Huanca 1996, pp. 1-156). Este método puede permitir una mayor rapidez en la obtención de los vellones y reducir la mano de obra necesaria, lo que a largo plazo podría generar ahorros significativos en tiempo y recursos humanos (Wildlife Conservation Society 2021).

Además, la esquila mecánica suele ser menos agotadora para los trabajadores y puede resultar en una mayor calidad del vellón, minimizando la posibilidad de daños en la fibra.

Para un productor minorista, la diferencia en los costos entre la esquila manual y la mecánica puede resultar un factor determinante. Aunque el costo por vellón sea más bajo con el método manual, la inversión adicional requerida para la esquila mecánica podría no ser rentable si la diferencia de costos es considerable y no se traduce en beneficios tangibles, como una mayor producción o calidad superior.

CONCLUSIONES

La evaluación de los parámetros físicos, químicos y sensoriales de las muestras de fibra de alpaca permitieron determinar que la calidad de la fibra de alpaca no depende del método de esquila, ya sea manual o mecánico, ni del sexo de los animales; y se demostró que factores como la localidad, la edad, la genética, manejo y nutrición influyen más significativamente en características como el peso del vellón útil, la longitud de la fibra, el número de rizos, el diámetro de la fibra, la luminosidad, las coordenadas de color, grasa y suavidad de las muestras de fibra de alpaca.

La evaluación del peso del vellón útil revela que, aunque el método de esquila no influye significativamente, factores como la localidad, la edad y la frecuencia de esquila son determinantes para el parámetro que se evaluó. La esquila mecánica produce cortes más uniformes, pero puede afectar la salud del animal si es que el esquilador no cuenta con la experiencia suficiente.

La comparación económica entre los métodos de esquila manual y mecánica revela que, aunque el costo directo por vellón es más bajo en el método manual, aunque la esquila mecánica ofrece ventajas en eficiencia y productividad a largo plazo. A pesar de su mayor costo inicial, la esquila mecánica puede resultar en ahorros significativos en tiempo y recursos humanos, así como en una mayor calidad del vellón.

RECOMENDACIONES

La capacitación constante de los productores andinos de camélidos sudamericanos en métodos de esquila electromecánica es esencial para optimizar la producción de fibras de alta calidad.

Implementación de un sistema de paneles solares, dirigidas a la generación de energía para abastecer equipos electromecánicos específicamente diseñados para su utilización durante las campañas de esquila.

Se propone que se realice la implantación de dispositivos de identificación por medio de chips electrónicos en las alpacas, con el fin de establecer un sistema eficiente para el registro y seguimiento del hato alpaquero en cada una de las comunidades pertenecientes a la Provincia, lo que permitiría obtener información detallada sobre la edad, sexo y datos relevantes de salud de cada individuo.

BIBLIOGRAFÍA

1. AGUILAR, M., 2012. *Esquila y Categorización de la Fibra de alpaca* [en línea]. Manual Práctico. Arequipa. Disponible en: <https://www.descosur.org.pe/wp-content/uploads/2014/12/Manual007.pdf>.
2. ARAGÓN, O., 2019. *Prácticas Ilustrativas en la Producción de Alpacas* [en línea]. 2019. S.l.: s.n. Disponible en: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1903946/buenas-practicas-en-la-produccion-de-alpacas.pdf.pdf>.
3. ARUQUIPA, M., 2015. *“EVALUACION DE LA CALIDAD DE FIBRA DE ALPACA HUACAYA (Vicugna pacos) EN DOS LOCALIDADES DEL MUNICIPIO DE CATACORA, DEPARTAMENTO DE LA PAZ.* S.l.: s.n.
4. AUCANCELA, B., 2015. *Caracterización de la fibra de Vicugna pacos (Alpaca) de la parroquia san Juan, provincia de Chimborazo* [en línea]. Riobamba: ESPOCH. [consulta: 27 noviembre 2023]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/5197>.
5. AVILÉZ, D., MONTERO, F. y BARROS, M., 2018. LOS CAMÉLIDOS SUDAMERICANOS: PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS USADOS EN LA REGIÓN ANDINA. ,
6. AYALA VARGAS, C., 2018. Los camélidos sudamericanos. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, vol. 5, no. ESPECIAL, ISSN 2409-1618.
7. BUSTINZA, V., MACHACA, V., CANO, V. y QUISPE, J., 2021. Evolución y desarrollo de las razas de Alpaca: Suri y Huacaya. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú* [en línea], vol. 32, no. 5, [consulta: 27 noviembre 2023]. ISSN 1609-9117. DOI 10.15381/rivep.v32i5.19876. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1609-91172021000500001&lng=es&nrm=iso&tlng=es.
8. CAISA, E., 2018. *Identificación de la incidencia de hidatidosis en camélidos sudamericanos (Alpacas) en la Cooperativa Cotopilaló* [en línea]. bachelorThesis. S.l.: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC). [consulta: 27 noviembre 2023]. Disponible en: <https://repositorio.utc.edu.ec/jspui/bitstream/27000/8642/1/PC-000069.pdf>.
9. CALDERON, G., 2014. *MANUAL DE ESQUILA FIBRA DE ALPACA Y OVINO* [en línea]. [consulta: 27 noviembre 2023]. Disponible en: https://issuu.com/coordinadorarural/docs/manual_de_esquila_fibra_de_alpaca_y.
10. CANAZA, A., 2013. Prediction of alpaca fibre quality by near-infrared reflectance spectroscopy. , vol. Vol. 7,
11. CÁSERES, S., 2020. *SISTEMAS BIODEGRADABLES EN EL LAVADO ECOLÓGICO DE FIBRA DE ALPACA* [en línea]. Riobamba-Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/17073/1/17T01710.pdf>.
12. CASTAÑEDA, H., NAVARRETE, M., SATO, A. y CHÁVEZ, A., 2016. Osteometría del cráneo de la alpaca adulta (Vicugna pacos). *Rev. investig. vet. Perú [online]*, vol. 27, no. 3, ISSN 1609-9117.

13. CEBRA, C., ANDERSON, D.E., TIBARY, A., SAUN, R.J.V. y JOHNSON, L.W., 2013. *Llama and Alpaca Care: Medicine, Surgery, Reproduction, Nutrition, and Herd Health*. S.l.: Elsevier Health Sciences. ISBN 978-0-323-24291-2.
14. CERVANTES, I., PÉREZ-CABAL, M.A., MORANTE, R., BURGOS, A., SALGADO, C., NIETO, B., GOYACHE, F. y GUTIÉRREZ, J.P., 2010. Genetic parameters and relationships between fibre and type traits in two breeds of Peruvian alpacas. *Small Ruminant Research*, vol. 88, no. 1, ISSN 0921-4488. DOI 10.1016/j.smallrumres.2009.10.016.
15. 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* [en línea]. Pregrado. S.l.: UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARIA. Disponible en: <https://repositorio.ucsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12920/9069/68.0870.VZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
16. CONTRETAS, S., 2019. *Potencial productivo y comercial de la alpaca* [en línea]. septiembre 2019. S.l.: Ministerio de Agricultura y Riego. Disponible en: <https://www.midagri.gob.pe/portal/analisis-economico/analisis-2019?download=16050:potencial-productivo-y-comercial-de-la-alpaca#:~:text=DESCRIPCION%20DE%20LA%20ALPACA,-La%20alpaca%20es&text=Es%20parte%20de%20los%20E2%80%9CArtiod%C3%A1ctilos,por%20lo%20cual%20no%20muerden>.
17. CORDERO F., A., CONTRERAS P., J., MAYHUA M., P., JURADO E., M. y CASTREJÓN V., M., 2011. Correlaciones fenotípicas entre características productivas en alpacas Huacaya. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, vol. 22, no. 1, ISSN 1609-9117.
18. COX, R., 1996. *Las Mujeres Productoras de Alimentos en Bolivia Tecnología y Comercialización*. S.l.: IICA Biblioteca Venezuela.
19. CRUZ, A., 2019. Genetic parameters for medullated fiber and its relationship with other productive traits in alpacas. *Animal*, vol. 13, no. 7, ISSN 1751-7311. DOI 10.1017/S1751731118003282.
20. CRUZ, F., FABIAN, C., JARAMILLO, P. y AUGUSTO, R., 2015. EVALUACIÓN DE LA ESQUILA PREPARTO TEMPRANA EN HEMBRAS GESTANTES Y SU EFECTO EN LOS PESOS AL NACER DE CORDEROS EN LA HACIENDA DEL PRADO. ,
21. CUTIRI, R., 2019. *Finura y medulación de la fibra de alpacas huayacas de color blancos en las C.C de Llulluncha, Palcca y Accounca Ocongate-Quinpicanchi* [en línea]. CUSCO: Universidad Nacional de San Antonio Abad de Cusco. Disponible en: https://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/4333/253T20190403_TC.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
22. CZAPLICKI, Z. y KAZIMIERZ, R., 2014. Optimization of Scouring Alpaca Wool by Ultrasonic Technique. *Journal of Natural Fibers*, vol. 11, no. 2, ISSN 1544-046X. DOI 10.1080/15440478.2013.864577.
23. DÍAZ, R., 2020. CARACTERÍSTICAS DE LA LANA. . S.l.
24. DODERO, F.M.M., JONES, M.E.R. y TELLO, P.R.C., 2019. Potencial Productivo y Comercial de la Alpaca. ,

25. ESPEZUA, D.G., QUISPE, A.E.Q., IQUISE, A.P., HUALLA, E.A.T., BOBADILLA, R.M.R., COAQUIRA, J.E.Q., ESPEZUA, D.G., QUISPE, A.E.Q., IQUISE, A.P., HUALLA, E.A.T., BOBADILLA, R.M.R. y COAQUIRA, J.E.Q., 2022. Características textiles de la fibra de alpacas Huacaya en comunidades altoandinas de la región Tacna, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, vol. 33, no. 5, ISSN 1609-9117. DOI 10.15381/rivep.v33i5.23791.
26. FRANCO, F., SAN MARTÍN, F., ARA, M., OLAZABAL, J. y CARCELÉN, F., 2009. Efecto del nivel alimenticio sobre el rendimiento y calidad de fibra en alpacas. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, vol. 20, no. 2, ISSN 1609-9117.
27. GADE, D., 2000. Llamas and Alpacas. En: K.F. KIPLE y K.C. ORNELAS (eds.), *The Cambridge World History of Food* [en línea]. Cambridge: Cambridge University Press, pp. 555-559. [consulta: 6 diciembre 2023]. ISBN 978-0-521-40214-9. Disponible en: <https://www.cambridge.org/core/books/cambridge-world-history-of-food/llamas-and-alpacas/49D27473337B3DE275AFA6C4D44FAC63>.
28. GARCÍA, N., 2019. *Características textiles de la fibra de alpacas hembras Suri del CIP Chuquibambilla* [en línea]. S.l.: s.n. [consulta: 20 febrero 2024]. Disponible en: <https://1library.co/document/z1d91mvz-caracteristicas-textiles-fibra-alpacas-hembras-suri-cip-chuquibambilla.html>.
29. GONZALEZ, J.R., 2019. Estimación de heredabilidad de peso vivo y longitud de mecha en alpacas Huacaya. *Aporte Santiaguino*, ISSN 2616-9541. DOI 10.32911/as.2019.v12.n2.639.
30. GOYCOCHEA, G., 2023. Factores que afectan la calidad de fibra de alpaca. En: Accepted: 2023-05-16T17:50:27Z,
31. GUILLÉN, A., 2019. *Variación en el diámetro de fibra por efecto de la medulación en vellones finos de alpacas huacayas de diferentes edades* [en línea]. Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. [consulta: 20 diciembre 2023]. Disponible en: <https://1library.co/document/ydx0jmgz-variacion-diametro-efecto-medulacion-vellones-alpacas-huacayas-diferentes.html>.
32. HUANCA, T., 1996. *Manual Alpaquero* [en línea]. Perú. Disponible en: https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/978/1/Huanca-manual_del_alpaquero.pdf.
33. HUARAYA, G. y MARON, R.R., 2020. Infraestructura para el manejo integral de los aspectos socio-culturales, técnico, productivo y transformativo de fibra, carne y sub productos de camélidos sudamericanos C.I.P La Raya-UNA Puno. En: Accepted: 2020-09-24T15:47:53Z, *Universidad Nacional del Altiplano* [en línea], [consulta: 20 febrero 2024]. Disponible en: <http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3277279>.
34. KENDALL, A. y RODRÍGUEZ, A., 2015. Capítulo 1. Contexto prehispánico del desarrollo de los andenes en los Andes Centrales. En: container-title: Desarrollo y perspectivas de los sistemas de andenería de los Andes centrales del Perú, *Desarrollo y perspectivas de los sistemas de andenería de los Andes centrales del Perú* [en línea]. Lima: Institut français d'études andines, pp. 15-50. [consulta: 6 diciembre 2023]. Travaux de l'IFEA, ISBN 978-2-8218-4436-0. Disponible en: <http://books.openedition.org/ifea/6117>.
35. LENCINAS, M. y TORRES, D., 2010. *Desarrollo de competencias con buenas prácticas de esquila y valor agregado de la fibra de alpaca: manual técnico* [en línea]. [consulta: 27 noviembre 2023]. Disponible en: <https://www.desco.org.pe/desarrollo-de-competencias-con-buenas-practicas-de-esquila-y-valor-agregado-de-la-fibra-de-alpaca-manual-tecnico>.

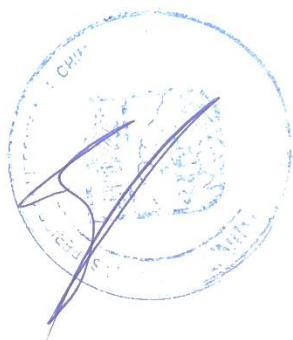
36. LÓPEZ, Y.J.R., 1996. *Tecnología andina en la producción de camélidos*. S.l.: Centro de Educación y Promoción Kantu.
37. LOZANO, J., 2009. Estudio de la finura de la fibra de alpaca comercializada en la zona norte de Ayacucho (3800 – 4500 m.s.n-m). [en línea], no. 1-138, Disponible en: http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/UNSCH/3974/1/TESIS%20AG833_Loz.pdf.
38. LUPTON, C., MCCOLL, A. y STOBART, R., 2006. Fiber characteristics of the Huacaya Alpaca. *Small Ruminant Research*, vol. 64, no. 3, ISSN 0921-4488. DOI 10.1016/j.smallrumres.2005.04.023.
39. MAMANI-CATO, R.H., FRANK, E.N., PRIETO, A., CASTILLO, M.F., CONDORI-ROJAS, N. y 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*, vol. 10, no. 2, ISSN 2079-6439. DOI 10.3390/fib10020018.
40. MARÍN, J.C., ZAPATA, B., GONZÁLEZ, B.A., BONACIC, C., WHEELER, J.C., CASEY, C., BRUFORD, M.W., PALMA, R.E., POULIN, E., ALLIENDE, M.A. y SPOTORNO, Á.E., 2007. Sistemática, taxonomía y domesticación de alpacas y llamas: nueva evidencia cromosómica y molecular. *Revista chilena de historia natural*, vol. 80, no. 2, ISSN 0716-078X. DOI 10.4067/S0716-078X2007000200001.
41. MCGREGOR, B., 2014. Variation in the softness and fibre curvature of cashmere, alpaca, mohair and other rare animal fibres. *Journal of The Textile Institute*, vol. 105, no. 6, ISSN 0040-5000. DOI 10.1080/00405000.2013.828448.
42. MCGREGOR, B.A., 2018. 4 - Physical, chemical, and tensile properties of cashmere, mohair, alpaca, and other rare animal fibers. En: A.R. BUNSELL (ed.), *Handbook of Properties of Textile and Technical Fibres (Second Edition)* [en línea]. S.l.: Woodhead Publishing, pp. 105-136. [consulta: 15 febrero 2024]. The Textile Institute Book Series, ISBN 978-0-08-101272-7. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780081012727000043>.
43. MENDOZA, C., 2018. Evaluación del tipo y cantidad de la mordiente en la intensidad de color y solidez al lavado del teñidode fibra de alpaca (Vicugna Pacos) con Aliso (Alnus acuminata H.B.K). [en línea], no. 111, Disponible en: <https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/0338aab8-f427-474d-bae1-a5d68873363e/content>.
44. MOROCHO, C. y CHUCHO, G., 2019. Páramos del Ecuador, importancia y afectaciones: Una Revisión. *REDIB*, vol. 9, no. 2,
45. NESTARES, J. y CARHUAS, R., 2020. *Características físicas de la fibra de alpacas Huacaya de la empresa ganadera Rural Wari Ninacaca - Pasco* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/2002/4/T026_45462406_T.pdf.
46. NTP 231.370, 2014. *Tecnología Peruana. Buenas prácticas de esquila y manejo del vellón de la fibra de alpaca*. [en línea]. 28 diciembre 2014. S.l.: s.n. [consulta: 23 enero 2024]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/465413944/NTP-231-370-2014-esquila-y-manejo-de-vellon-de-fibra-de-alpaca>.
47. NÚÑEZ, M.M., 2018. *Caracterización física de la fibra de alpacas de color de la raza Huacaya en el distrito de Totos, provincia Cangallo, región Ayacucho a 4,438 msnm* [en

línea]. Ayacucho - Perú: s.n. Disponible en: https://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/UNSCH/2806/1/TESIS%20MV166_Mez.pdf.

48. OBANDO, G.B., MEJÍA, L.R., BUSTAMANTE, F.A.C., GUTIÉRREZ, J.A., BONILLA, M.D.Q. y PEÑA, E.C.Q., 2021. Evaluación de la medulación de fibras de lanas y fibras especiales de algunas especies de animales. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, vol. 32, no. 5, ISSN 1682-3419. DOI 10.15381/rivep.v32i5.17639.
49. PALACIOS, C., SERRANO, M.E.G. y SIDDON, D., 2021. Evaluación de la solidez del color en tejidos de lana y alpaca tinturados con biocolorantes extraídos de plantas y animales. *Siembra*, vol. 8, no. 2, ISSN 2477-8850. DOI 10.29166/siembra.v8i2.2917.
50. PEÑA, E.Q., GUTIÉRREZ, A.P. y UNANUA, A.P., 2013. Características productivas y textiles de la fibra de alpacas de raza huacaya. *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias*, vol. 7, no. 1, ISSN 1988-2688. DOI 10.5209/rev_RCCV.2013.v7.n1.41413.
51. PINARES, R., 2023. Colorimetría y asociación de los genes MC1R y ASIP con el color del vellón negro y marrón en alpacas huacaya. *Revista Peruana de Biología*, vol. 28, no. 1, ISSN 1727-9933, 1561-0837. DOI 10.15381/rpb.v28i1.19742.
52. PINARES, R., AYDEE, M., NEYLA, C. y DANILO, P., 2023. Comparing fiber quality characteristics and staple length in Suri and Huacaya alpacas. *Frontiers in animal science* [en línea], vol. 4, [consulta: 25 abril 2024]. ISSN 2673-6225. DOI 10.3389/fanim.2023.1167113. Disponible en: <https://typeset.io/papers/comparing-fiber-quality-characteristics-and-staple-length-in-tll48inj>.
53. QUISHPE, E., POMA, A. y PURROY, A., 2013. CARACTERISTICAS PRODUCTIVAS Y TEXTILES DE LA FIBRA DE ALPACAS DE RAZA HUACAYA. ,
54. QUISHPI, B.A.A., 2015. Caracterización de la fibra de Vicugna Pacos (Alpaca) de la Parroquia San Juan, Provincia de Chimborazo. ,
55. QUISPE, E., FLORES, ALFONSO, L., y GALINDO, 2007. *ALGUNOS ASPECTOS DE LA FIBRA Y PESO VIVO DE ALPACAS HUACAYA DE COLOR BLANCO EN LA REGION DE HUANCANELICA*. S.l.: s.n.
56. QUISPE, E.C., ALFONSO, L., FLORES, A., GUILLÉN, H. y RAMOS, Y., 2009. Bases para un programa de mejora de alpacas en la region altoandina de Huancavelica-Perú. *Archivos de Zootecnia*, vol. 58, no. 224, ISSN 0004-0592.
57. QUISPE, E.C., RODRÍGUEZ, T.C., IÑIGUEZ, L.R. y MUELLER, J.P., 2009. Producción de fibra de alpaca, llama, vicuña y guanaco en Sudamérica. *Animal Genetic Resources/Recursos génétiques animales/Recursos genéticos animales*, vol. 45, ISSN 2076-4022, 1014-2339. DOI 10.1017/S1014233909990277.
58. QUISPE, J., 2016. Caracterización fenotípica de alpacas Suri conservadas en las comunidades de Huacochani e Hichocollo del departamento de La Paz. *Revista Científica de Investigación INFO-INIAF*, vol. 1, no. 8,
59. QUISPE, Y., AYALA, C., FERNÁNDEZ, P., QUISPE, Y., AYALA, C. y FERNÁNDEZ, P., 2023. Caracterización de la producción de fibra de alpaca huacaya (Vicugna pacos) en la comunidad originaria Chacaltaya. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, vol. 10, no. 2, ISSN 2409-1618. DOI 10.53287/uywt2797sd33z.

60. RENIERI, C., FRANK, E.N., ROSATI, A.Y. y ANTONINI, M., 2009. Definición de razas en llamas y alpacas. *Animal Genetic Resources/Resources génétiques animales/Recursos genéticos animales*, vol. 45, ISSN 2076-4022, 1014-2339. DOI 10.1017/S1014233909990319.
61. RUIZ DE CASTILLA, M., 2021. Genética y biotecnología precolombina. , vol. 2, no. 1, ISSN 2675-5459. DOI 10.46932/sfjdv2n1-004.
62. RUSSEL, A.J.F., REDDEN, H. y KAY, J.W., 1995. The effect of nutrition on fibre characteristics and production in the alpaca. *Proceedings of the British Society of Animal Science*, vol. 1995, ISSN 1752-7562, 1752-7570. DOI 10.1017/S1752756200590978.
63. SÁNCHEZ, A., 2015. *Evaluación de la calidad de fibra de alpaca, con la aplicación de complejo de microminerales en la comunidad de Apagua - Pujilí* [en línea]. bachelorThesis. S.l.: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC). [consulta: 27 noviembre 2023]. Disponible en: <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/2824/1/T-UTC-00348.pdf>.
64. SHUMYKO, S., 2016. *Variación del factor de confort en vellones de alpaca huacaya con relación al sexo y la edad* [en línea]. S.l.: Universidad Nacional Agraria. Disponible en: <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/2646/L01-A7-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
65. SIMBANIA, J., 2015. *Calidad de fibra en alpacas de las comunidades del Austro, Provincia de Cañar* [en línea]. S.l.: s.n. [consulta: 27 noviembre 2023]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/5213/1/17T1299.pdf>.
66. SUMAR, J. y ADAMS, G.P., 2007. CHAPTER 115 - Reproductive Anatomy and Life Cycle of the Male and Female Llama and Alpaca. En: R.S. YOUNGQUIST y W.R. THRELFALL (eds.), *Current Therapy in Large Animal Theriogenology (Second Edition)* [en línea]. Saint Louis: W.B. Saunders, pp. 855-865. [consulta: 20 diciembre 2023]. ISBN 978-0-7216-9323-1. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780721693231501185>.
67. VACA, Maritza, OLEAS, M., VACA, Mónica y VELASCO, A., 2021. Caracterización de las Propiedades Físico - Mecánicas de la Fibra de Alpaca (Vicugna pacos) de la Estación Experimental Tunshi. , vol. 1, no. 1, DOI 10.18502.
68. VILÁ, B., 2016. *Camélidos sudamericanos*. S.l.: EUDEBA. ISBN 978-950-23-2034-2.
69. VILLASANTE, H., 2007. *EFEECTO DE LA RAZA, SEXO Y COLOR DEL ANIMAL EN LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE ALPACAS HASTA DOCE MESES DE EDAD* [en línea]. HUANCAYO - PERÚ: UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ. Disponible en: <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/2951/Villasante%20Cano.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
70. WAIBLINGER, S., HAJEK, F., LAMBACHER, B. y WITTEK, T., 2020. Effects of the method of restraint for shearing on behaviour and heart rate variability in alpacas. *Applied Animal Behaviour Science*, vol. 223, ISSN 0168-1591. DOI 10.1016/j.applanim.2019.104918.
71. WANG, T. y ZHANG, Y., 2015. Alpaca fiber growth is mediated by microRNA let-7b via down-regulation of target gene FGF5. , vol. 14, ISSN 4.

72. WEI-DONG, Y., 2006. Evaluating the softness of wool and alpaca fibers based on single-fiber bending test. *Wool textile journal* [en línea], [consulta: 25 abril 2024]. ISSN 1003-1456. Disponible en: <https://typeset.io/papers/evaluating-the-softness-of-wool-and-alpaca-fibers-based-on-4risc31c8e>.
73. WILDLIFE CONSERVATION SOCIETY, 2021. Innovando la esquila mecánica en Apolobamba, mayor eficiencia, más beneficios. *WCS BOLIVIA* [en línea]. [consulta: 30 enero 2024]. Disponible en: <https://bolivia.wcs.org/es-es/Recursos-Informativos/Sala-de-noticias/articleType/ArticleView/articleId/17200/Innovando-la-esquila-mecanica-en-Apolobamba-mayor-eficiencia-mas-beneficios.aspx>.
74. YUCRA, L., 2017. *Sistema de comercialización y situación sociocultural, económica y ambiental de la cadena de producción de la fibra de alpaca en el distrito de Macusani, provincia de Carabaya, Puno* [en línea]. S.l.: Pontificia Universidad Católica del Perú. [consulta: 27 noviembre 2023]. Disponible en: https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/10033/Yucra_Cano_Sistema_comercializaci%3fb3n_situaci%3fb3n1.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
75. YULIANTO, K., 2022. PENGARUH DEPTH OF CUT, SPINDLE SPEED, DAN FEEDING PEMBUBUTAN TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN PADA MATERIAL TEMBAGA (Cu). *Teknika*, vol. 7, no. 3, ISSN 1693-6329. DOI 10.52561/teknika.v7i3.164.
76. ZÁRATE, A., 2012. *Asistencia Técnica Dirigida en: Caracterización y Clasificación de Fibra de Alpaca* [en línea]. 2012. S.l.: s.n. Disponible en: <https://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/005-a-alpaca.pdf>.



ANEXOS

ANEXO A: FORMATO DE SELECCIÓN DE PANELISTAS PARA EVALUACIÓN SENSORIAL POR ORDENAMIENTO

Proyecto: "EVALUACIÓN PRODUCTIVA Y AMBIENTAL PARA LA CADENA DE VALOR DE LA FIBRA DE LA ALPACA EN LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO, ECUADOR Y EL DEPARTAMENTO DE CUSCO PERÚ"

Formato de Selección de Panelistas para Evaluación Sensorial

Fecha:

Nombre del evaluador:

Introducción:

Estimado(a) panelista,

Gracias por participar en el proceso de selección para formar parte del panel de evaluación sensorial en el marco del proyecto "EVALUACIÓN PRODUCTIVA Y AMBIENTAL PARA LA CADENA DE VALOR DE LA FIBRA DE LA ALPACA EN LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO, ECUADOR Y EL DEPARTAMENTO DE CUSCO PERÚ". Esta evaluación tiene como objetivo principal realizar la selección de los potenciales panelistas utilizando una prueba sensorial de ordenamiento del atributo textura descriptor suavidad.

A través de esta prueba se evaluará su capacidad para ordenar las muestras según su nivel de suavidad. Para garantizar una evaluación imparcial, durante la prueba de ordenamiento se solicitará que venda sus ojos, evitando así cualquier influencia visual en su evaluación.

Instrucciones para la prueba de ordenamiento:

- Se le presentan seis muestras de fibras de origen animal, cada una codificada con un número de tres dígitos.
- Asegúrese de que sus manos estén limpias y libres de cualquier residuo que pueda afectar la evaluación sensorial.

Para evaluar la suavidad de las muestras de fibra de alpaca, se utilizarán dos métodos de contacto táctil: la mejilla y la parte interna del antebrazo, que es una zona de mayor sensibilidad.

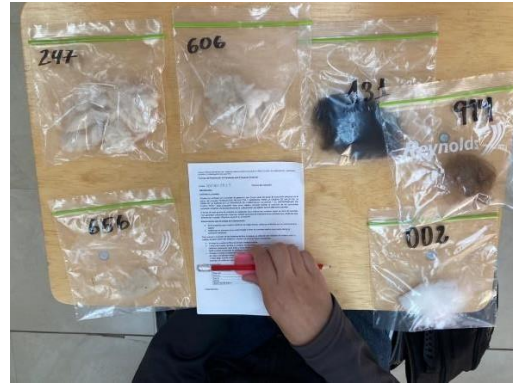
- Extraiga la muestra de fibra del envase correspondiente.
- Coloque la muestra de fibra en contacto con su mejilla. Presione suavemente la fibra contra la piel y deslícela lentamente hacia arriba y hacia abajo durante unos segundos. Preste atención a la sensación táctil y evalúe la suavidad de la fibra en función de su experiencia personal.
- Coloque la misma muestra de fibra en la parte interna de su antebrazo, preferiblemente en una zona de mayor sensibilidad. Nuevamente, presione suavemente la fibra contra la piel y deslícela hacia arriba y hacia abajo durante unos segundos. Concentre su atención en la sensación táctil y determine la suavidad de la fibra en relación con sus percepciones anteriores.

Orden de Suavidad:

Orden	Código de la muestra
Primero (más suave)	
Segundo	
Tercero	
Cuarto	
Quinto	
Sexto (menos suave)	

Observaciones:

ANEXO B: SESIONES SENSORIALES





ANEXO C: TABLAS INFOSAT ANÁLISIS SENSORIAL

Prueba de Kruskal Wallis

Variable	Método	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Suavidad	Manual	10	9,48	0,45	9,50	0,52	0,4441
Suavidad	Mecánico	10	9,25	0,63	9,00		

Variable	Método	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Picor	Manual	10	0,50	0,53	0,50	0,00	>0,9999
Picor	Mecánico	10	0,50	0,53	0,50		

Variable	Sexo	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Suavidad	Hembra	10	9,25	0,63	9,00	0,52	0,4441
Suavidad	Macho	10	9,48	0,45	9,50		

Variable	Sexo	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Picor	Hembra	10	0,50	0,53	0,50	0,00	>0,9999
Picor	Macho	10	0,50	0,53	0,50		

Variable	Interacción	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Suavidad	M2H	5	9,40	0,55	9,00	1,04	0,7583
Suavidad	M2M	5	9,56	0,38	9,50		
Suavidad	MeH	5	9,10	0,74	9,00		
Suavidad	MeM	5	9,40	0,55	9,00		

Variable	Interacción	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Picor	M2H	5	0,60	0,55	1,00	0,57	0,8590
Picor	M2M	5	0,40	0,55	0,00		
Picor	MeH	5	0,40	0,55	0,00		
Picor	MeM	5	0,60	0,55	1,00		

ANEXO D: ESQUILAS Y TOMA DE MUESTRAS



ANEXO E: DIFERENCIAS FÍSICAS EN EL CUERPO DEL ANIMAL EN FUNCIÓN DE LOS MÉTODOS DE ESQUILA



Cuerpo del animal luego de retirar la el vellón por el método de esquila mecánica



Cuerpo del animal luego de retirar la el vellón por el método de esquila manual



Alpaca después de esquila manual

ANEXO F: PESO DEL VELLÓN ÚTIL

Peso del vellón útil de la fibra de alpaca por efecto del método de esquila mecánica.

Código	Arete	Peso (kg)	Tiempo (min)
002	0041	1,2	8
004	026	1	7
018	027	1	10
038	019	1	12
006	13	1	12
026	0039	1	8
028	160	1	10
032	020	1,5	15
034	034	1	10
040	0040	1	12
		MIN	1
		MAX	1,5

Realizado por: Villamar Verushka, 2023

Peso del vellón útil de la fibra de alpaca por efecto del método de esquila mecánica.

Código	Arete	Peso (kg)	Tiempo (min)
010	16	1	40
012	14	1	49
014	001	2	35
030	020	1,36	45
024	49	3,5	35
008	15	1	45
016	009	1,5	46
022	223	2,26	43
036	228	2	40
020	021	1,5	45
		MIN	1
		MAX	3,5

Realizado por: Villamar Verushka, 2023

ANEXO G: ANALISIS DE VARIANZA INFOSAT

Finura

Df

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Df	20	0,21	0,06	16,06

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	45,32	3	15,11	1,38	0,2842
Método	1,42	1	1,42	0,13	0,7237
Sexo	32,26	1	32,26	2,95	0,1051
Método*Sexo	11,64	1	11,64	1,07	0,3174
Error	174,88	16	10,93		
Total	220,19	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=3,13428

Error: 10,9298 gl: 16

Método	Medias	n	E.E.
Mecánica	20,86	10	1,05 A
Manual	20,32	10	1,05 A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=3,13428

Error: 10,9298 gl: 16

Sexo	Medias	n	E.E.
Hembra	21,86	10	1,05 A
Macho	19,32	10	1,05 A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=5,98215

Error: 10,9298 gl: 16

Método	Sexo	Medias	n	E.E.
Manual	Hembra	22,36	5	1,48 A
Mecánica	Hembra	21,36	5	1,48 A
Mecánica	Macho	20,35	5	1,48 A
Manual	Macho	18,29	5	1,48 A

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

Longitud (cm)

Longitud

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Longitud	20	0,13	0,00	16,10

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	10,46	3	3,49	0,83	0,4965
Método	9,88	1	9,88	2,35	0,1446
Sexo	0,58	1	0,58	0,14	0,7155
Método*Sexo	0,00	1	0,00	0,00	>0,9999
Error	67,21	16	4,20		
Total	77,67	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,94306

Error: 4,2006 gl: 16

Método	Medias	n	E.E.	
Manual	13,44	10	0,65	A
Mecánica	12,03	10	0,65	A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,94306

Error: 4,2006 gl: 16

Sexo	Medias	n	E.E.	
Hembra	12,90	10	0,65	A
Macho	12,56	10	0,65	A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=3,70855

Error: 4,2006 gl: 16

Método	Sexo	Medias	n	E.E.	
Manual	Hembra	13,61	5	0,92	A
Manual	Macho	13,27	5	0,92	A
Mecánica	Hembra	12,20	5	0,92	A
Mecánica	Macho	11,86	5	0,92	A

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

Número de Rizos

NºRizos

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
NºRizos	20	0,56	0,48	10,28

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	20,22	3	6,74	6,85	0,0035
Método	15,68	1	15,68	15,94	0,0010
Sexo	2,42	1	2,42	2,45	0,1368
Método*Sexo	2,12	1	2,12	2,15	0,1616
Error	15,75	16	0,98		
Total	35,96	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,94047

Error: 0,9841 gl: 16

Método	Medias	n	E.E.	
Mecánica	10,53	10	0,31	A
Manual	8,76	10	0,31	B

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,94047

Error: 0,9841 gl: 16

Sexo	Medias	n	E.E.	
Hembra	9,99	10	0,31	A
Macho	9,30	10	0,31	A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,79500

Error: 0,9841 gl: 16

Método	Sexo	Medias	n	E.E.	
Mecánica	Hembra	11,20	5	0,44	A
Mecánica	Macho	9,86	5	0,44	A

B

Manual	Hembra	8,78	5	0,44	B
Manual	Macho	8,74	5	0,44	B

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

Luminosidad

L

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
L	20	0,87	0,84	34,22

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	9028,71	3	3009,57	34,31	<0,0001
Método	33,02	1	33,02	0,38	0,5481
Sexo	8985,41	1	8985,41	102,44	<0,0001
Método*Sexo	10,28	1	10,28	0,12	0,7365
Error	1403,45	16	87,72		
Total	10432,17	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=8,87914

Error: 87,7159 gl: 16

Método	Medias	n	E.E.
Manual	28,65	10	2,96 A
Mecánica	26,08	10	2,96 A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=8,87914

Error: 87,7159 gl: 16

Sexo	Medias	n	E.E.
Macho	48,56	10	2,96 A
Hembra	6,17	10	2,96 B

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=16,94689

Error: 87,7159 gl: 16

Método	Sexo	Medias	n	E.E.
Manual	Macho	50,57	5	4,19 A
Mecánica	Macho	46,56	5	4,19 A
Manual	Hembra	6,74	5	4,19 B
Mecánica	Hembra	5,60	5	4,19 B

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

Coordenadas (amarillo/azul)

a

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
a	20	0,32	0,19	87,60

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	64,20	3	21,40	2,49	0,0977
Método	0,84	1	0,84	0,10	0,7587
Sexo	27,61	1	27,61	3,21	0,0922
Método*Sexo	35,75	1	35,75	4,15	0,0584
Error	137,71	16	8,61		

Total	201,92	19
-------	--------	----

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,78135

Error: 8,6069 gl: 16

Método	Medias	n	E.E.	
Mecánica	3,55	10	0,93	A
Manual	3,14	10	0,93	A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,78135

Error: 8,6069 gl: 16

Sexo	Medias	n	E.E.	
Hembra	4,52	10	0,93	A
Macho	2,17	10	0,93	A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=5,30854

Error: 8,6069 gl: 16

Método	Sexo	Medias	n	E.E.	
Manual	Hembra	5,66	5	1,31	A
Mecánica	Macho	3,72	5	1,31	A
Mecánica	Hembra	3,39	5	1,31	A
Manual	Macho	0,63	5	1,31	A

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

b

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
b	20	0,19	0,04	43,63

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	23,60	3	7,87	1,23	0,3304
Método	1,84	1	1,84	0,29	0,5985
Sexo	3,19	1	3,19	0,50	0,4896
Método*Sexo	18,57	1	18,57	2,91	0,1074
Error	102,11	16	6,38		
Total	125,71	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,39500

Error: 6,3819 gl: 16

Método	Medias	n	E.E.	
Mecánica	6,09	10	0,80	A
Manual	5,49	10	0,80	A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,39500

Error: 6,3819 gl: 16

Sexo	Medias	n	E.E.	
Hembra	6,19	10	0,80	A
Macho	5,39	10	0,80	A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=4,57115

Error: 6,3819 gl: 16

Método	Sexo	Medias	n	E.E.
--------	------	--------	---	------

Manual	Hembra	6,85	5	1,13	A
Mecánica	Macho	6,66	5	1,13	A
Mecánica	Hembra	5,53	5	1,13	A
Manual	Macho	4,12	5	1,13	A

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

Grasa (%)

%Grasa

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
%Grasa	20	0,50	0,41	28,21

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	31,75	3	10,58	5,43	0,0091
Método	11,25	1	11,25	5,77	0,0288
Sexo	2,45	1	2,45	1,26	0,2789
Método*Sexo	18,05	1	18,05	9,26	0,0078
Error	31,20	16	1,95		
Total	62,95	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,32388

Error: 1,9500 gl: 16

Método	Medias	n	E.E.	
Manual	5,70	10	0,44	A
Mecánica	4,20	10	0,44	B

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,32388

Error: 1,9500 gl: 16

Sexo	Medias	n	E.E.	
Macho	5,30	10	0,44	A
Hembra	4,60	10	0,44	A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,52678

Error: 1,9500 gl: 16

Método	Sexo	Medias	n	E.E.	
Manual	Macho	7,00	5	0,62	A
Mecánica	Hembra	4,80	5	0,62	A
Manual	Hembra	4,40	5	0,62	B
Mecánica	Macho	3,60	5	0,62	B

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

ANEXO H: FORMATO DE EVALUACIÓN PARA PRUEBA DE ESCALA DE CATEGORÍA

NOMBRE: _____ FECHA: _____

NOMBRE DEL PRODUCTO: _____

OBJETIVO DEL ANÁLISIS: Evaluar la suavidad y sensación de picor de la fibra de alpaca.

MÉTIDO DE EVALUACIÓN: Escala cuantitativa lineal de 0 a 10, donde 0 representa el extremo de falta de suavidad o falta de sensación de picor, y 10 representa el extremo de suavidad o sensación máximo de picor.

INSTRUCCIONES PARA EL EVALUADOR:

1. Tocar la fibra de alpaca y evaluar la suavidad y sensación de picor.
2. Usar la escala de evaluación de 0 a 10 para calificar la suavidad y sensación de picor, donde 0 a 2 representa la ausencia de suavidad y de 8 a 10 representa el extremo de suavidad.
3. Colocar la muestra en contacto con la piel, puede ser en la parte interna del antebrazo o en la mejilla, luego evalúa la sensación de picazón, en una escala de 0 a 10.
4. Usar la escala de evaluación de 0 a 10 para calificar la sensación de picor, donde 0 a 2 representa que no existe picor y de 8 a 10 representa la máxima intensidad de picor.

Marque con una línea vertical sobre la línea horizontal.

ATRIBUTOS

Suavidad	Nada suave	Poco suave	Suavidad moderada	Suave	Muy suave	
	0	2	4	6	8	10
Sensación de Picor	Sin Picazón	Ligera picazón	Picazón moderada	Picor	Mucha picazón	
	0	2	4	6	8	10

COMENTARIOS:

MUCHAS GRACIAS!

ANEXO I: FORMATOS DE EVALUACIÓN SENSORIAL ESCANEADOS

NOMBRE: JANIER GARCÍA FECHA: 06-11-2023

NOMBRE DEL PRODUCTO: FIBRA DE ALPACA

OBJETIVO DEL ANÁLISIS: Evaluar la suavidad y sensación de picor de la fibra de alpaca.

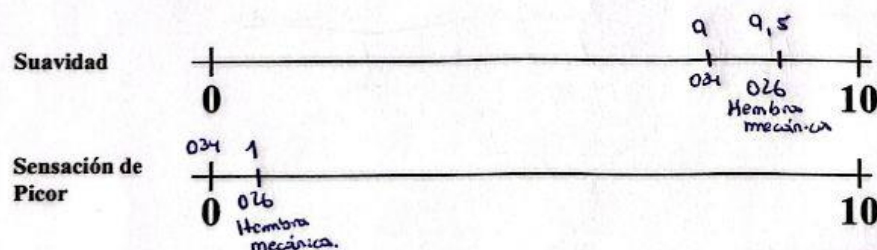
MÉTIDO DE EVALUACIÓN: Escala cuantitativa lineal de 0 a 10, donde 0 representa el extremo de falta de suavidad o falta de sensación de picor, y 10 representa el extremo de suavidad o sensación máximo de picor.

INSTRUCCIONES PARA EL EVALUADOR:

1. Tocar la fibra de alpaca y evaluar la suavidad y sensación de picor.
2. Usar la escala de evaluación de 0 a 10 para calificar la suavidad y sensación de picor, donde 0 representa la ausencia de suavidad y 10 representa el extremo de suavidad.
3. Colocar la muestra en contacto con la piel, puede ser en la parte interna del antebrazo o en la mejilla, luego evalúa la sensación de picazón, en una escala de 0 a 10.
4. Usar la escala de evaluación de 0 a 10 para calificar la sensación de picor, donde 0 representa que no existe picor y 10 representa la máxima intensidad de picor.

Marque con una línea vertical sobre la línea horizontal.

ATRIBUTOS



COMENTARIOS:

Considero que sería mejor sentir la fibra antes de hacer pruebas
personales.

MUCHAS GRACIAS!

NOMBRE: Juan Caceres

FECHA: 6/11/2023

NOMBRE DEL PRODUCTO: _____

OBJETIVO DEL ANÁLISIS: Evaluar la suavidad y sensación de picor de la fibra de alpaca.

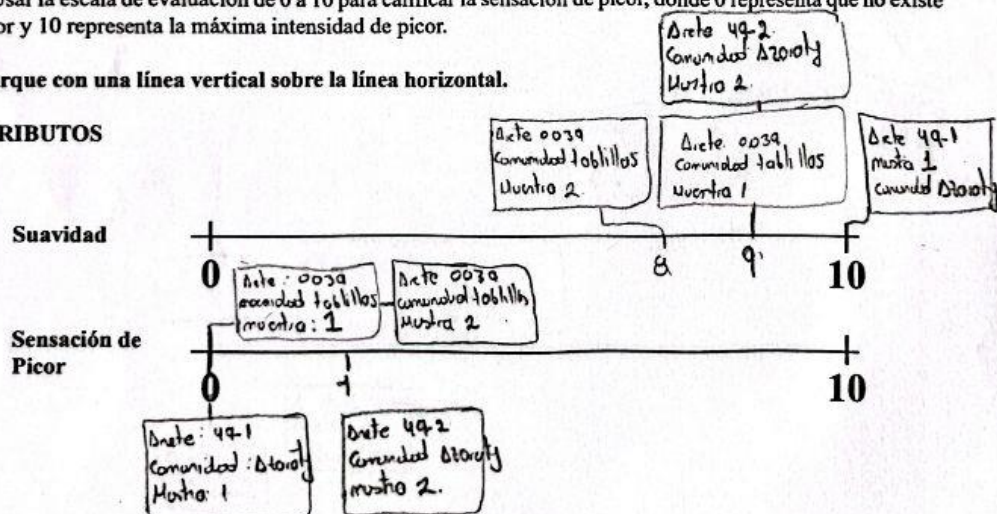
MÉTIDO DE EVALUACIÓN: Escala cuantitativa lineal de 0 a 10, donde 0 representa el extremo de falta de suavidad o falta de sensación de picor, y 10 representa el extremo de suavidad o sensación máximo de picor.

INSTRUCCIONES PARA EL EVALUADOR:

1. Tocar la fibra de alpaca y evaluar la suavidad y sensación de picor.
2. Usar la escala de evaluación de 0 a 10 para calificar la suavidad y sensación de picor, donde 0 representa la ausencia de suavidad y 10 representa el extremo de suavidad.
3. Colocar la muestra en contacto con la piel, puede ser en la parte interna del antebrazo o en la mejilla, luego evalúa la sensación de picazón, en una escala de 0 a 10.
4. Usar la escala de evaluación de 0 a 10 para calificar la sensación de picor, donde 0 representa que no existe picor y 10 representa la máxima intensidad de picor.

Marque con una línea vertical sobre la línea horizontal.

ATRIBUTOS



COMENTARIOS:

MUCHAS GRACIAS!

NOMBRE: Paula Aguillo FECHA: _____

NOMBRE DEL PRODUCTO: _____

OBJETIVO DEL ANÁLISIS: Evaluar la suavidad y sensación de picor de la fibra de alpaca.

MÉTIDO DE EVALUACIÓN: Escala cuantitativa lineal de 0 a 10, donde 0 representa el extremo de falta de suavidad o falta de sensación de picor, y 10 representa el extremo de suavidad o sensación máxima de picor.

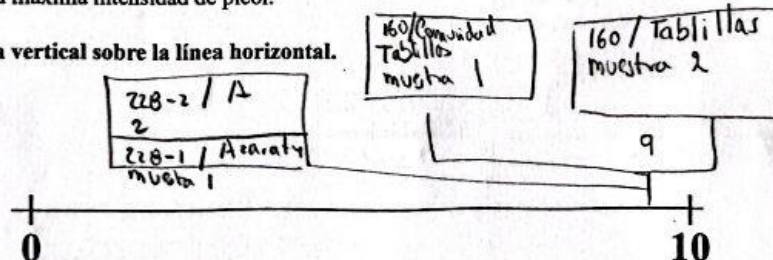
INSTRUCCIONES PARA EL EVALUADOR:

1. Tocar la fibra de alpaca y evaluar la suavidad y sensación de picor.
2. Usar la escala de evaluación de 0 a 10 para calificar la suavidad y sensación de picor, donde 0 representa la ausencia de suavidad y 10 representa el extremo de suavidad.
3. Colocar la muestra en contacto con la piel, puede ser en la parte interna del antebrazo o en la mejilla, luego evalúa la sensación de picazón, en una escala de 0 a 10.
4. Usar la escala de evaluación de 0 a 10 para calificar la sensación de picor, donde 0 representa que no existe picor y 10 representa la máxima intensidad de picor.

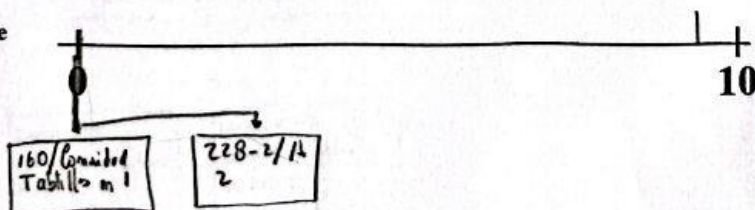
Marque con una línea vertical sobre la línea horizontal.

ATRIBUTOS

Suavidad



Sensación de Picor



COMENTARIOS:

160 / Tablillas m 2 228-1 / Azaraly muestra 1

MUCHAS GRACIAS!

ANEXO J: DOCUMENTO WORLD VISION ECUADOR

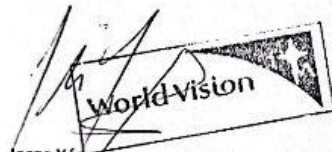
Riobamba, 25 de Agosto del 2023.

A petición de la parte interesada tengo a bien en:

CERTIFICAR

Que durante el periodo mayo-agosto 2023 no se han realizado esquilas; la esquila correspondiente al AF 23 en planificación con el directorio de la COOPROAGROCAN y Comunidades se realizará en el mes de septiembre.

Reitero el compromiso de Visión Mundial Ecuador en facilitar el apoyo para que la Tesis "EFECTO DEL MÉTODO DE ESQUILA Y SEXO EN LAS ALPACAS *"Vicugna pacos"* SOBRE LA CALIDAD DE LA FIBRA" de la estudiante Verushca Villamar, se realice según requerimientos de la ESPOCH.



Jorge Yépez.
GERENTE DE PROGRAMAS REGION SIERRA
WORLD VISION ECUADOR



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO DE LA GUÍA PARA
NORMALIZACIÓN DE TRABAJOS DE FIN DE GRADO

Fecha de entrega: 17/10/2024

INFORMACIÓN DEL AUTOR

Nombres – Apellidos: Verushka Thais Villamar Muñoz

INFORMACIÓN INSTITUCIONAL

Facultad: Ciencias Pecuarias

Carrera: Agroindustria

Título a optar: Ingeniera Agroindustrial

Ing. Maritza Lucía Vaca Cárdenas, MSc

DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Ing. Paola Fernanda Arguello Hernández, MSc

ASESORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR