



# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

## **FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

### **CARRERA INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

#### **“USO DE DETERGENTE BIODEGRADABLE MÁS BICARBONATO DE SODIO EN EL LAVADO DE FIBRA DE ALPACA (*Vicugna pacos*)”.**

##### **Trabajo de Titulación**

**Tipo:** Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

##### **INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**AUTORA:** JOSELYN NATHALY FREIRE CHASI

**DIRECTORA:** Ing. MARITZA LUCÍA VACA CÁRDENAS MSc.

Riobamba – Ecuador

2023

© 2023, **Joselyn Nathaly Freire Chasi**

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

Yo, Joselyn Nathaly Freire Chasi, declaro que el presente Trabajo de Titulación 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 Titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 24 de febrero del 2023



**Joselyn Nathaly Freire Chasi**

**180444138-2**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El Trabajo de Titulación; Tipo: Trabajo Experimental “**USO DE DETERGENTE BIODEGRADABLE MÁS BICARBONATO DE SODIO EN EL LAVADO DE FIBRA DE ALPACA (*Vicugna pacos*)**”, realizado por la señorita: **JOSELYN NATHALY FREIRE CHASI**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Ing. Tatiana Elizabeth Sánchez Herrera. MsC. <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>		2023-02-24
Ing. Maritza Lucía Vaca Cárdenas. MsC. <b>DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN</b>		2023-02-24
Ing. Manuel Enrique Almeida Guzmán. MsC. <b>MIEMBRO DEL TRIBUNAL</b>		2023-02-24

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo se lo dedico a mis padres por darme la vida, por guiarme por el camino del bien, por su amor, trabajo y sacrificio en todo el proceso de mi formación académica, ellos son mi pilar fundamental para culminar esta etapa de mi vida.

A mis hermanos por darme fuerzas, cariño, amor, confianza y por estar conmigo en las buenas y en las malas.

Al amor de mi vida C... por ser mi motivo de superación, mi apoyo y brindarme su amor incondicional por acompañarme en este proceso, por sus consejos, por nunca dejarme sola.

Joselyn

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por tenerme con vida, salud y darme las fuerzas para seguir adelante ayudándome a sobresalir en mis obstáculos, dificultades y protegerme durante todo mi camino.

A todos mis docentes que formaron parte de mis enseñanzas y en todo el proceso de mi carrera.

A mi tutora de tesis la ingeniera Maritza Vaca quien me ayudo en el desarrollo de mi trabajo, supervisión, por su valiosa colaboración, recomendaciones y paciencia.

Al ingeniero Manuel Almeida mi asesor de tesis quien también apporto sus conocimientos estadísticos conmigo para finalizar mi trabajo de titulación.

Joselyn

## ÍNDICE DE CONTENIDO

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

### CAPÍTULO I

<b>1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1. Importancia de los camélidos sudamericanos (CSA).....</b>	<b>3</b>
<i>1.1.1. Antecedentes.....</i>	<i>3</i>
<b>1.2. Importancia de los camélidos en el sector económico.....</b>	<b>3</b>
<i>1.2.1. Estiércol.....</i>	<i>3</i>
<i>1.2.2. Medicina natural.....</i>	<i>4</i>
<b>1.3. Importancia de los camélidos en el sector ambiental.....</b>	<b>4</b>
<i>1.3.1. Reducción de dióxido de carbono.....</i>	<i>4</i>
<b>1.4. Importancia de los camélidos en el sector cultural.....</b>	<b>4</b>
<b>1.5. Población de camélidos sudamericanos.....</b>	<b>5</b>
<i>1.5.1. Camélidos sudamericanos.....</i>	<i>5</i>
<b>1.6. La producción de alpaca en el Ecuador.....</b>	<b>6</b>
<b>1.7. Clasificación por razas.....</b>	<b>7</b>
<i>1.7.1. Huacaya.....</i>	<i>7</i>
<i>1.7.2. Suri.....</i>	<i>7</i>
<b>1.8. Fibra de Alpaca.....</b>	<b>8</b>
<b>1.9. Estructura de la fibra de alpaca.....</b>	<b>8</b>
<i>1.9.2. Cutícula.....</i>	<i>9</i>
<i>1.9.3. Corteza.....</i>	<i>9</i>
<i>1.9.4. Médula.....</i>	<i>9</i>
<b>1.10. Características y propiedades de la fibra.....</b>	<b>10</b>
<i>1.10.1. Propiedades físicas de la fibra.....</i>	<i>10</i>
<i>1.10.1.1. Diámetro.....</i>	<i>10</i>
<i>1.10.1.2. Longitud de mecha.....</i>	<i>10</i>
<i>1.10.1.3. Resistencia o tenacidad.....</i>	<i>11</i>

1.10.1.4. Lustre o brillo .....	11
1.10.1.5. Suavidad o tacto .....	11
1.10.1.6. Finura de la fibra .....	12
1.10.1.7. Rizo.....	12
1.10.1.8. Higroscopicidad .....	12
1.10.1.9. Color.....	13
<b>1.11. Clasificación de la fibra de alpaca.....</b>	<b>13</b>
<b>1.12. Requisitos para la fibra de alpaca.....</b>	<b>13</b>
<b>1.13. Vellón de alpaca requisitos .....</b>	<b>14</b>
<b>1.14. Proceso de transformación de la fibra .....</b>	<b>15</b>
1.14.2. Esquila correcta.....	17
1.14.3. Categorización .....	17
1.14.4. Escarmenado o apertura de la fibra.....	17
1.14.5. Lavado y secado .....	17
1.14.6. Cardado.....	17
1.14.7. Torcido .....	18
1.14.8. Hilatura.....	18
1.14.9. Devanado.....	18
<b>1.15. Detergentes .....</b>	<b>18</b>
<b>1.16. Clasificación de los detergentes .....</b>	<b>19</b>
1.16.1. Alcalinos.....	19
1.16.2. Ácidos .....	19
1.16.3. Neutros .....	19
1.16.4. Desengrasantes .....	20
1.16.5. Enzimas .....	20
<b>1.17. Detergentes biodegradables .....</b>	<b>20</b>
<b>1.18. Importancia de los detergentes biodegradables.....</b>	<b>20</b>
<b>1.19. Propiedades del Bicarbonato de Sodio en los textiles.....</b>	<b>20</b>
<b>1.20. Importancia de los detergentes biodegradables en el lavado de fibras.....</b>	<b>21</b>
<b>1.21. Importancia de la fibra de alpaca en el sector industrial ecuatoriano.....</b>	<b>21</b>

## CAPÍTULO II

<b>2. MARCO METODOLÓGICO.....</b>	<b>23</b>
<b>2.1. Localización y duración del experimento .....</b>	<b>23</b>
2.1.1. Unidades Experimentales .....	23
<b>2.2. Materiales, equipos e insumos .....</b>	<b>23</b>

<b>2.3.</b>	<b>Tratamiento y diseño experimental .....</b>	<b>24</b>
<b>2.4.</b>	<b>Mediciones experimentales .....</b>	<b>25</b>
<b>2.4.1.</b>	<b><i>Propiedades Físicas de la fibra .....</i></b>	<b>25</b>
<b>2.4.2.</b>	<b><i>Sensoriales de fibra lavada.....</i></b>	<b>25</b>
<b>2.4.3.</b>	<b><i>Propiedades mecánicas del hilo .....</i></b>	<b>25</b>
<b>2.4.4.</b>	<b><i>Sensoriales del hilo .....</i></b>	<b>25</b>
<b>2.4.5.</b>	<b><i>Análisis económico .....</i></b>	<b>26</b>
<b>2.5.</b>	<b>Análisis estadísticos y pruebas de significancia .....</b>	<b>26</b>
<b>2.6.</b>	<b>Esquema del ADEVA .....</b>	<b>26</b>
<b>2.7.</b>	<b>Procedimiento experimental .....</b>	<b>27</b>
<b>2.7.1.</b>	<b><i>Selección de la fibra de alpaca .....</i></b>	<b>27</b>
<b>2.7.2.</b>	<b><i>Eliminación de impurezas .....</i></b>	<b>27</b>
<b>2.7.3.</b>	<b><i>Lavado .....</i></b>	<b>27</b>
<b>2.7.4.</b>	<b><i>Secado .....</i></b>	<b>28</b>
<b>2.7.5.</b>	<b><i>Escarmenado.....</i></b>	<b>28</b>
<b>2.7.6.</b>	<b><i>Hilado.....</i></b>	<b>28</b>
<b>2.8.</b>	<b>Metodología de evaluación.....</b>	<b>28</b>
<b>2.8.1.</b>	<b><i>Propiedades mecánicas del hilo de alpaca.....</i></b>	<b>28</b>
<b>2.8.1.1.</b>	<b><i>Resistencia a la tensión .....</i></b>	<b>28</b>
<b>2.8.1.2.</b>	<b><i>Porcentaje de elongación .....</i></b>	<b>29</b>
<b>2.9.</b>	<b>Prueba física de la fibra de alpaca antes de ser lavada. ....</b>	<b>30</b>
<b>2.9.1.</b>	<b><i>Diámetro de la fibra.....</i></b>	<b>30</b>
<b>2.9.2.</b>	<b><i>Longitud de mecha .....</i></b>	<b>30</b>
<b>2.9.3.</b>	<b><i>Número de rizos .....</i></b>	<b>30</b>
<b>2.10.</b>	<b>Calificaciones sensoriales de la fibra lavada y en el hilo de alpaca .....</b>	<b>30</b>
<b>2.10.1.</b>	<b><i>Intensidad de la blancura, puntos .....</i></b>	<b>30</b>
<b>2.10.2.</b>	<b><i>Tacto, puntos.....</i></b>	<b>31</b>
<b>2.10.3.</b>	<b><i>Brillantez, puntos.....</i></b>	<b>31</b>
<b>2.11.</b>	<b>Mediciones económicas .....</b>	<b>31</b>
<b>2.11.1.</b>	<b><i>Costos de producción por kilo de hilo de alpaca .....</i></b>	<b>31</b>
<b>2.11.2.</b>	<b><i>Relación beneficio costo, USD .....</i></b>	<b>32</b>

### **CAPÍTULO III**

<b>3.</b>	<b>MARCO DE RESULTADOS, DISCUSIÓN .....</b>	<b>32</b>
<b>3.1.</b>	<b>Caracterización de las propiedades físicas de la fibra de Alpaca.....</b>	<b>32</b>
<b>3.1.2.</b>	<b><i>Diámetro.....</i></b>	<b>32</b>

3.1.3.	<i>Longitud de mecha.</i>	33
3.1.4.	<i>Número de rizos</i>	33
3.2.	<b>Determinación de las propiedades sensoriales de la fibra de alpaca</b>	34
3.2.1.	<i>Intensidad de blancura</i>	34
3.2.2.	<i>Tacto</i>	35
3.2.3.	<i>Brillantez</i>	35
3.3.	<b>Determinación de las propiedades sensoriales del hilo de alpaca</b>	35
3.3.2.	<i>Intensidad de blancura</i>	36
3.3.3.	<i>Tacto</i>	37
3.3.4.	<i>Brillantez</i>	37
3.4.	<b>Determinación de las propiedades mecánicas del hilo de alpaca</b>	37
3.4.2.	<i>Resistencia a la tensión</i>	38
3.4.3.	<i>Porcentaje de elongación</i>	39
3.5.	<b>Análisis económico</b>	40
3.5.1.	<i>Costos de producción</i>	40
3.5.2.	<i>Beneficio/costo</i>	40
	<b>CONCLUSIONES</b>	43
	<b>RECOMENDACIONES</b>	44
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
	<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-1:</b>	Clasificación taxonómica de lo camélidos .....	6
<b>Tabla 2-1:</b>	Distribución y población de Guanacos, Llamas, Alpacas y Vicuñas en América del Sur.....	6
<b>Tabla 3-1:</b>	Clasificación de la fibra de alpaca de acuerdo con la INEN 2852 .....	13
<b>Tabla 4-1:</b>	Requisitos de la fibra clase P.....	14
<b>Tabla 5-1:</b>	Requisitos para la fibra clase C. ....	14
<b>Tabla 6-1:</b>	Requisitos para el vellón de Alpaca. ....	15
<b>Tabla 7-1:</b>	Composición de los detergentes biodegradables .....	21
<b>Tabla 1-2:</b>	Esquema del experimento.....	25
<b>Tabla 2-2:</b>	Esquema del Adeva. ....	26
<b>Tabla 1-3:</b>	Caracterización de la fibra de alpaca análisis físicos .....	32
<b>Tabla 2-3:</b>	Características sensoriales de la fibra de alpaca por efecto de diferentes niveles de bicarbonato.....	34
<b>Tabla 3-3:</b>	Características sensoriales del hilo de alpaca por efecto de diferentes niveles de bicarbonato.....	36
<b>Tabla 4-3:</b>	Características mecánicas del hilo de alpaca lavado con diferentes niveles de bicarbonato de sodio.....	38
<b>Tabla 5-3:</b>	Valoración económica del uso de detergente biodegradable más bicarbonato de sodio en el lavado de fibra de alpaca (0, 50, 100 y 150 g). ....	41

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1-1:</b>	Artesanías en Coorprogrocan (Ecuador).....	5
<b>Ilustración 2-1:</b>	Raza Huacaya. ....	7
<b>Ilustración 3-1:</b>	Raza Suri.....	8
<b>Ilustración 4-1:</b>	Estructura de la fibra de alpaca.....	9
<b>Ilustración 5-1:</b>	Longitud de mecha.....	11
<b>Ilustración 6-1:</b>	Representación bidimensional de la forma de una fibra de lana.....	12
<b>Ilustración 7-1:</b>	Diagrama de bloques del proceso textil de transformación de la fibra de alpaca.....	16
<b>Ilustración 8-1:</b>	Formulación de los detergentes .....	19
<b>Ilustración 9-1:</b>	Cadena productiva de la fibra de alpaca .....	22
<b>Ilustración 1-3:</b>	Resistencia a la tensión en la fibra de alpaca utilizando diferentes niveles de bicarbonato de sodio (0, 50, 100, 150 g) en el lavado de la fibra.....	39
<b>Ilustración 1-1:</b>	Porcentaje a la elongación alpaca utilizando diferentes niveles de bicarbonato de sodio (0, 50, 100, 150 g) en el lavado de la fibra de alpaca. ....	40

## ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** ESTADÍSTICAS DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DE LA FIBRA DE ALPACA LAVADA CON DIFERENTES NIVELES DE BICARBONATO DE SODIO.
- ANEXO B:** ESTADÍSTICAS DE LA VALORACIÓN SENSORIAL DE LA FIBRA DE ALPACA DE LA INTENSIDAD DE BLANCURA POR EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE BICARBONATO.
- ANEXO C:** ESTADÍSTICAS DE LA VALORACIÓN SENSORIAL DE LA FIBRA DE ALPACA DEL TACTO POR EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE BICARBONATO.
- ANEXO D:** ESTADÍSTICAS DE LA VALORACIÓN SENSORIAL DE LA FIBRA DE ALPACA DE LA BRILLANTEZ POR EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE BICARBONATO.
- ANEXO E:** ESTADÍSTICAS DE LAS PRUEBAS MECÁNICAS DE LA FIBRA DE ALPACA RESISTENCIA A LA TENSIÓN POR EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE BICARBONATO.
- ANEXO F:** ESTADÍSTICAS DE LAS PRUEBAS MECÁNICAS DE LA FIBRA DE ALPACA PORCENTAJE DE ELONGACIÓN POR EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE BICARBONATO.
- ANEXO G:** ANÁLISIS SENSORIAL DE LA FIBRA E HILO DE ALPACA.
- ANEXO H:** EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS DE LA CLASIFICACIÓN, LIMPIEZA DE LA FIBRA DE ALPACA.
- ANEXO I:** EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS DEL LAVADO, SECADO DE LA FIBRA DE ALPACA.
- ANEXO J:** EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS DEL ESCARMENADO, HILADO DE LA FIBRA DE ALPACA.
- ANEXO K:** EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS DE LAS PRUEBAS FÍSICAS, SENSORIALES Y MECÁNICAS DE LA FIBRA DE ALPACA.

## RESUMEN

En el laboratorio de fibras agroindustriales y curtiembre de la Facultad de Ciencias Pecuarias se desarrolló la investigación para evaluar las características físico, mecánicas y sensoriales de la fibra de alpaca (*Vicugna pacos*), procedente de la Estación Experimental de altura Aña Muyucancha-ESPOCH de la raza huacaya, identificando el mejor proceso del lavado de la fibra empleando detergente biodegradable y la aplicación de diferentes niveles de bicarbonato de sodio (50, 100 y 150 g), se utilizó un diseño completamente al azar con separación de medias a una prueba de significancia de Tukey con una probabilidad ( $P \geq 0,05$ ), prueba de Kruskal Wallis para las variables no paramétricas (sensorial) con un tamaño muestral de 3200g con 4 tratamientos : T0= detergente comercial + 0 g de bicarbonato de sodio, T1= detergente biodegradable + 50 g de bicarbonato de sodio, T2= detergente biodegradable + 100 g de bicarbonato de sodio, T3= detergente biodegradable + 150 g de bicarbonato de sodio, obteniendo los siguientes resultados: las variables propiedades físicas de la fibra tuvieron una media de 31,34  $\mu\text{m}$  diámetro, 25,10 cm de longitud de mecha sin estirar, 34,30 cm de longitud de mecha estirada, 2,98 cm de número de rizos, las variables sensoriales en fibra no presentaron diferencias significativas entre los tratamientos (intensidad de blancura, tacto, brillantez), el hilo de alpaca en el T3 presentó diferencias significativas para las variables sensoriales (4,50 puntos), propiedades mecánicas de hilo (resistencia a la tensión, porcentaje de elongación) no presentaron diferencias significativas. Al determinar el beneficio costo se obtuvo un valor de \$ 1,48; es decir, una utilidad de 48 centavos por cada dólar invertido, con el tratamiento T3. Se concluye que el detergente biodegradable más bicarbonato de sodio no presentaron diferencias significativas. Se recomienda realizar los procesos de esquila cada año, respetando el calendario alpaquero.

**Palabras claves:** <ALPACA>, <FIBRA>, <PROPIEDADES FÍSICAS-MECÁNICAS>, <DETERGENTE BIODEGRADABLE>, <BICARBONATO DE SODIO>.

0471-DBRA-UPT-2023



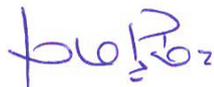
D.B.R.A.J.  
Ing. Cristian Castillo

## ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the use of biodegradable detergent plus salt in grain in the washing of Creole sheep wool from the Bolivar Province. The development of physical-mechanical tests was carried out in the laboratory of agroindustrial fibers of the Faculty of Livestock Sciences of ESPOCH with a duration of 60 days. Descriptive statistics were used for the field samples and for the wool washing a Complete Randomized Design was applied with Tukey's separation of means and Kruskal Wallis test for the non-parametric variables in the following treatments with 4 replications: T0= 0 g grain salt, T1= 50 g grain salt, T2= 100 g grain salt and T3= 150 g grain salt. The variables evaluated for the characterization of the soiled wool by descriptive statistics were physical properties, obtaining the following averages: relative length 6.38 cm, absolute length 8.5 cm, number of curls 8.84 curls/cm and diameter 34.60  $\mu\text{m}$ . In the washed wool, a Complete Randomized Design was used, and physical and sensory properties were evaluated. They were wick length, number of curls, diameter, whiteness intensity, feel and brightness. The results showed no differences between treatments. In the yarn, sensory and mechanical properties were evaluated, such as: intensity of whiteness, touch, brightness, tensile strength, and elongation. These variables showed no differences. The economic analysis showed a higher cost benefit of \$1.28 when applying the T3 treatment corresponding to 150 g of salt in grain, so it is concluded that the best numerical results of the sensory properties of the wool were obtained when using 150 g of salt in grain, presenting a high economic profitability among the treatments.

**Keywords:** < SHEEP >, < WOOL >, < GRAIN SALT >, < BIODEGRADABLE DETERGENT >, < PHYSICAL-MECHANICAL PROPERTIES >, < SENSORY ANALYSIS >.

0471-DBRA-UPT-2023



.....  
Dra. Gloria Isabel Escudero Orozco MsC.

CL: 060269890-4

## INTRODUCCIÓN

(Contreras, 2019, p.5), la alpaca es uno de los camélidos sudamericanos que generan enormes cualidades y proporcionan multiproductos como: carne, piel, estiércol; además es un alto productor de fibra una de las más finas y lujosas del mundo, siendo un mamífero doméstico que puede adaptarse a todos los climas fácilmente y de acuerdo a (García & Mayta, 2018, p.15), es un animal de equilibrado caminar y cuerpo esbelto cubierto de fibra que en su conjunto se denomina vellón presentando colores variados desde el blanco al café, hasta el negro, ruano y gris lo que hace que sea una alternativa atractiva y ser transformada en prendas de tejido, accesorios y artesanías.

Entre las principales características de la calidad de su fibra se encuentran: el diámetro, longitud de mecha, número de rizos, resistencia a la tensión, porcentaje de elongación, la fibra de alpaca es muy importante debido a que es sedosa, suave, duradera; ya que proporcionan beneficios como propiedades de resistencia y aislante térmico, elasticidad, antialérgica, higroscópica ya que pueden absorber hasta un 30% de humedad del ambiente sin mojarse y con un brillo natural. Para las características de la fibra van a depender de factores como sexo, alimentación, edad y altitud (Zárate, 2012, p.5).

(Huebla & Rea, 2019, p.39), la fibra entre una de sus primeras transformaciones sufre el proceso de la esquila seguida del lavado de la fibra de alpaca es importante para mejorar su calidad, suavidad, apariencia y seguridad para el uso humano y así ayudándonos en su producción, comercialización, como también prepararla para el proceso de teñido, con la finalidad de extraer al máximo las materias extrañas que se adhieren a la fibra; y así eliminar todo el rastro de polvo con productos amigables con el ambiente como detergente biodegradable, su utilización produce un equilibrio del ambiente, debido a que poseen surfactantes o tensoactivos que se descomponen en un corto tiempo de forma natural, así evitando la contaminación del agua logrando obtener una fibra e hilo de alpaca de mejor calidad.

(Villegas & González, 2013, p.39), al ser combinado con el bicarbonato permite que exista una mejor limpieza ayudándonos a incrementar el poder de blanquear así eliminando manchas y a suavizarla así obteniendo una fibra libre de impurezas las mismas que mejoran su capacidad de absorción del tinte y permiten una distribución más uniforme del color, manteniendo el color natural de la misma y no causar daños a la salud, también nos ayuda a reducir olores desagradables, al ser lavado con un detergente comercial este hace que la fibra sea más dura y necesite de un suavizante, lo que lo hace más tóxico.

Para poder comprobar lo expuesto se plantearon los siguientes objetivos:

- Establecer las propiedades físicas de la fibra de alpaca.
- Comparar las propiedades físicas y sensoriales de la fibra de alpaca cuando es lavada con un detergente comercial vs un detergente biodegradable con diferentes niveles de bicarbonato de sodio (50, 100 y 150 g).
- Definir las características mecánicas y sensoriales del hilo de alpaca obtenido mediante el lavado con detergente comercial vs un detergente biodegradable con diferentes niveles bicarbonato de sodio.
- Estimar el beneficio/costo de la fibra de alpaca cuando es lavada con detergente comercial y detergente biodegradable con diferentes niveles de bicarbonato de sodio.

## CAPÍTULO I

### 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

#### 1.1. Importancia de los camélidos sudamericanos (CSA)

##### 1.1.1. Antecedentes

Los camélidos sudamericanos son mamíferos herbívoros, que habitan principalmente en países como Perú, Bolivia, Chile, Argentina y Ecuador. Estudios científicos demuestran que los camélidos viven, hace al menos 10.000 años, sin embargo, se los puede encontrar distribuidos en todo el mundo. Ya con lo mencionado, en el mundo tiene cuatro especies de camélidos de las cuales dos son silvestres, la Vicuña (*Vicugna vicugna*) y el Guanaco (*Lama guanicoe*); y dos domésticas, la Llama (*Lama glama*) y la Alpaca (*Vicugna pacos*) (Contreras, 2019, p.8) (Sepúlveda, 2011, p.7).

#### 1.2. Importancia de los camélidos en el sector económico

Los camélidos sudamericanos son parte importante de la economía de los pueblos andinos, es importante promover su protección y uso, debido a la versatilidad de estos animales y los productos que ofrecen. Son fuente importante de ingresos económicos para el sector pecuario de las poblaciones andinas de Sudamérica ya que proporcionan productos como fibra, carne (charqui), piel (tacllas), leche, estiércol (combustible) y cuero.

##### 1.2.1. Estiércol

El estiércol de los camélidos es un subproducto que se usa como fertilizante o como combustible para la calefacción y cocción de alimentos (Avilés et al., 2018, p.34). En los últimos años se ha utilizado el estiércol como una alternativa para la producción combustible. Además, para el uso de fertilizantes la calidad del estiércol de camélidos es alta, compartiendo características semejantes al del ovino, en especial porque los camélidos orinan sobre sus heces mejorando pastos y cultivos dado que su recolección es fácil, se cuenta con un aproximado de 3 kg/día de heces y orina (Ayala, 2018, p.3).

### ***1.2.2. Medicina natural***

La grasa del pecho los guanacos conocida como “unto” o “tustuca” se utiliza para curar el asma de los adultos y niños, además, ayuda para frotar el pecho de un paciente con infección respiratoria.

Así mismo, la grasa es usada para sanar niños indigestados y aliviar el dolor de huesos, mientras que consumir la placenta ayuda en problemas de la infertilidad. También se utiliza una pequeña mecha de fibra que es introducida en el conducto externo del oído para controlar su dolor (Alva & Becerra, 2020, p.8).

## **1.3. Importancia de los camélidos en el sector ambiental**

### ***1.3.1. Reducción de dióxido de carbono***

Las emisiones de CO<sub>2</sub> se producen por la quema del combustible y son expulsadas a través del tubo de escape. De hecho, según datos de la Agencia Europea de Medio Ambiente, un coche de gasolina de tamaño mediano emite de media unos 143 gramos de CO<sub>2</sub> por kilómetro contaminando así el medio ambiente (Díaz B, 2020). Sin embargo, en los últimos años la llama es el camélido que se ha utilizado por su tamaño y fortaleza como animal de carga. Se ha comprobado que los machos castrados de 3 años en adelante pueden viajar entre 2 a 6 días o hasta varios meses, llevando entre 30 a 50 kg de carga por animal, estos animales podían recorrer 20 km por día en jornadas de 6 a 8 horas, con breves descansos para pastar, de todas maneras, los animales perdían del 10 al 20% de su peso vivo. La sustitución de los autos por estos animales puede reducir en gran medida la contaminación del medio ambiente (Jiménez et al., 2010, p. 23-36).

## **1.4. Importancia de los camélidos en el sector cultural**

En los países andinos es común observar en los mercados artesanales y en las comunidades indígenas numerosas artesanías a base de fibra de camélidos como ponchos y gorras o cuero como los chalecos para cubrirse del frío cuando se visita el páramo o como figuras en llaveros y objetos de cerámica, los turistas siempre se ven tentados en adquirir un recuerdo de estos agradables animales nativos de los andes.



**Ilustración 1-1:** Artesanías en Coorprogrocan (Ecuador).

Realizado por: Freire, J, 2023.

## 1.5. Población de camélidos sudamericanos

Según (Novoa, 2007, p.2), menciona que los camélidos sudamericanos silvestres como la vicuña (*vicugna vicugna*), guanaco (*Lama guanicoe*) la alpaca (*vicugna pacos*) y llama (*lama lama*) son especies domesticadas que ya no se las encuentra en estado silvestre. Se las puede encontrar desde la sierra del Ecuador hasta el noroeste argentino.

En Suramérica, la cría de camélidos domésticos como llamas (*Lama glama*) y alpacas (*Vicugna pacos*) forma parte de una cultura ancestral, sobre todo en Perú y Bolivia, países que cuentan con el 98,89% de la población total de alpacas (87,9% Perú y 10,9% Bolivia) y el 93,4% del total de llamas (60,8% Bolivia y 32,5% Perú), según cifras reportadas por el Ministerio de Agricultura y Riego del Perú (MINAGRI) (MINAGRI, 2015, p.115).

### 1.5.1. Camélidos sudamericanos

Según (Novoa, 2007, p.7), establece que los camélidos sudamericanos comprenden cuatro especies: la llama (*Lama glama Linnaeus*); la alpaca (*Lama pacos Linnaeus*); el guanaco (*Lama guanicoe Müller*) y la vicuña (*vicuña vicugna Molina*). De estas cuatro la llama y la alpaca son especies domésticas, mientras que el guanaco y la vicuña son especies silvestres. Sin embargo, el sistema de producción tradicional de estos animales es extensivo y poco especializado. Esto se debe a que este sistema poco conocido y generalmente practicado por la comunidad agrícola. Las llamas y alpacas, junto con guanacos y vicuñas, pertenecen a la familia de los Camélidos Sudamericanos. Ver tabla 1-1.

**Tabla 1-1:** Clasificación taxonómica de lo camélidos

<b>Clase</b>	Mamíferos	Animales que al ser concebidos se desarrollan dentro de la madre, al nacer se alimentan mamando leche.
<b>Orden</b>	Artiodáctilos	Animales que poseen dos dedos
<b>Familia</b>	Camélidos	Comprende llamas, alpacas, guanacos, vicuñas y también camellos.
<b>Tribu</b>	Lamini	Incluye llamas, alpacas, guanacos y vicuña.
<b>Géneros</b>	Lama Vicuña	Incluye llamas, alpacas y guanacos Incluye sólo vicuñas.

**Fuente:** (Novoa, 2007, p.7).

**Realizado por:** Freire, J, 2023.

Los camélidos sudamericanos actualmente se encuentran ubicados en diferentes partes del mundo, ya que han sido llevados a otros continentes para aprovechar sus finos productos. En América del Sur, se sitúan principalmente en Perú, Bolivia, Argentina, Ecuador y Chile (Sepúlveda, 2011, p.10).

Ver la tabla 2-1.

**Tabla 2-1:** Distribución y población de Guanacos, Llamas, Alpacas y Vicuñas en América del Sur

País	Alpaca	Llama	Vicuña	Guanaco	Total
Perú	3036181	1104000	161450	3810	4305441
Bolivia	444273	2062162	112249	400	2619084
Argentina	1000	161402	127072	500000	789474
Chile	28551	50132	15553	27150	121386
Ecuador	6685	10356	2455	0	19496
<b>Total</b>	<b>3516690</b>	<b>3388052</b>	<b>418779</b>	<b>531360</b>	<b>7854881</b>

**Fuente:** (INE, 2016, p.1).

**Elaborado por:** Freire, J, 2023.

## 1.6. La producción de alpaca en el Ecuador

Según (Fundación, 2020, p.3), establece que la crianza de alpacas en Ecuador es una alternativa productiva para combatir la destrucción del ecosistema del páramo al expandir los límites de las tierras de cultivo y pastorearlas. Tal es el caso, que el Ecuador se estima que la población de alpacas está entre 6 y 7 mil ejemplares. El 80% está en manos de comunidades y asociaciones rurales, y el 20 por ciento corresponde a criadores particulares o instituciones públicas.

## 1.7. Clasificación por razas

Existen 2 razas de Alpaca las cuales se diferencian por sus características externas de su fibra, las cuales se describen a continuación:

### 1.7.1. *Huacaya*

Es corpulenta, robusta y de mayor fortaleza con el vellón esponjoso y abundante que cubre uniformemente todo el cuerpo, las mechas, se disponen perpendicularmente a la superficie del cuerpo y se mantienen en esa posición por el entrelazamiento de sus fibras, gracias a la superficie áspera de las fibras y por los rizos que tienen; todo lo cual le da una apariencia de corpulencia (Bustinza, 2001, pp.13,14).



**Ilustración 2-1:** Raza Huacaya.

Fuente: Freire, J, 2023.

### 1.7.2. *Suri*

Es elegante, angulosa y de estampa fina, con vellón que cuelga desde el lomo a ambos lados del cuerpo, dejando descubierto la columna vertebral, la disposición de sus fibras es totalmente diferente, porque las fibras y las mechas crecen paralelamente a la superficie del cuerpo, debido principalmente a la ausencia de rizos y la superficie resbaladiza de sus fibras; además, en conjunto, las mechas, presentan ondulaciones suaves y largas formando rulos colgantes a ambos lados del cuerpo; lo que en conjunto le da la configuración de un animal esbelto (Bustinza, 2001, pp.13-14).



**Ilustración 3-1:** Raza Suri.

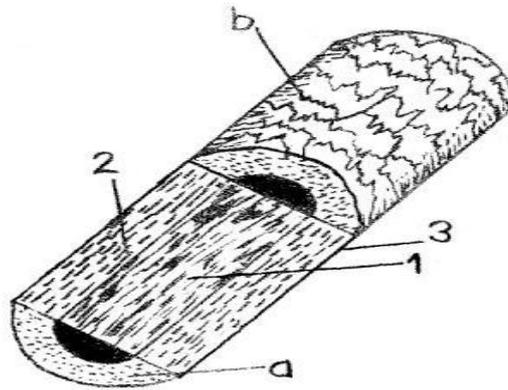
**Fuente:** (INDECOPI 2020, p.4).

### **1.8. Fibra de Alpaca**

Presenta una de las fibras naturales más sorprendentes conocida por ser suave, sedosa, brillante, cálida, resistente, duradera y lujosa en su uso, además de representar colores naturales y más de 65 tonos diferentes, por eso también es conocida como una de las fibras más lujosas del mundo. En comparación con la lana de oveja la diferencia está en la estructura física de la fibra, como del hecho de que la fibra de alpaca no contiene lanolina; haciéndola más brillante. Estas características se transfieren al hilo, y luego al producto terminado, dando un gran valor a los productos de alpaca. La sensación de esta fibra es comparable a una cachemira de alta gama y el uso es infinito (Contreras, 2019, p.25).

### **1.9. Estructura de la fibra de alpaca**

La estructura de la fibra de alpaca es similar a otras fibras de origen animal, naturalmente repele el agua y sus características dependen de factores como edad, sexo, altitud y alimentación. La estructura de la fibra de alpaca presenta tres partes características: cutícula, corteza y médula (Ariela, 2012, p.52). Ver ilustración 4-1.



- 1. Médula
- 2. Corteza a. Pigmentos granulares
- 3. Cutícula b. Escamas

**Ilustración 4-1:** Estructura de la fibra de alpaca.

**Fuente:** (Rodríguez, 2006, p.374).

### **1.9.2. Cutícula**

La cutícula constituye la parte externa de la fibra, formada por un conjunto de células fibras, las cuales se superponen unas sobre otras como las escamas de un pez en cuanto a la forma y finura. La cutícula de la fibra de alpaca está formada por escamas (células), cuyos bordes están dispuestos en semicorona, como la lana. En este caso, en fibras finas tendremos escamas unidas unas con otras brindando así mayor suavidad al tacto, y en cambio, las fibras más gruesas presentan escamas que se separan de sus márgenes, (Burton, 2015, p.23). Sin embargo, la escama cuticular de la fibra de los animales jóvenes es mucho más delgada que la de los adultos, comparando las fibras de alpaca suri y hucaya se observa que las fibras de la primera fibra son de textura suave, en contraste con la segunda presenta una superficie rugosa y áspera (Quispe et al., 2009, p.707).

### **1.9.3. Corteza**

Es la parte debajo de la cutícula que forma la parte principal de la fibra y es la parte más gruesa de la fibra. Está formado por células poligonales con restos nucleares (Vilcanqui, 2019, p.1).

### **1.9.4. Médula**

Según (Vilcanqui, 2019, p.1), menciona que la medula es la parte media de la fibra. Es un tejido hueco que se origina en el folículo y está lleno de paredes celulares llenas de aire, en algunos casos la pared celular está comprimida en un tubo hueco y aparece como un espacio semivacío con una

estructura fibrosa longitudinal. Por otra parte, la parte medular de la fibra esta identificada como gruesa, posee una medula continua. El porcentaje de medula en estas fibras puede llegar hasta un 85%, siendo este es un factor muy importante a tener en cuenta en el proceso de teñido, dado que dificulta este proceso.

## **1.10. Características y propiedades de la fibra**

Estos delimitan los tratamientos a utilizar durante el procesamiento textil, al conocer sus propiedades y comportamiento nos permitirá tener un mejor desempeño y un tratamiento eficaz, a continuación, se las detallan:

### ***1.10.1. Propiedades físicas de la fibra***

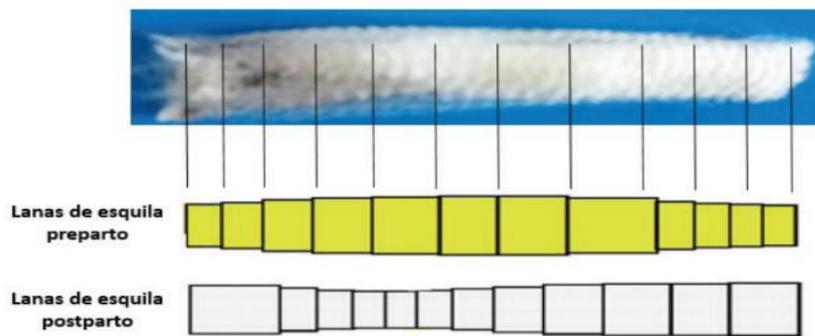
Entre las propiedades físicas de la fibra de alpaca se encuentran el diámetro, la longitud de mecha, la resistencia o tenacidad, lustre o brillo, suavidad o tacto, higroscopicidad, propiedad térmica, durabilidad y color, (Aucancela, 2015, p.28).

#### ***1.10.1.1. Diámetro***

Según, (Lockuán, 2013: p.12), el diámetro de la fibra se refiere al espesor o finura que determina el uso industrial de los textiles. De esta forma, las fibras más finas son más resistentes a la compresión y más flexibles; Además, el rendimiento y la velocidad de procesamiento aumentan con una mayor finura. Sin embargo, el diámetro de la fibra es el principal determinante del precio en el mercado mundial. Según (Quispe et al., 2013, p.2), el diámetro de fibra para las alpacas según el sexo es de  $23,03 \pm 4,16\mu$  y  $21,24 \pm 3,44\mu$  para hembras y machos respectivamente.

#### ***1.10.1.2. Longitud de mecha***

Con respecto a la longitud de la mecha dentro de la industria textil es un factor para considerar puesto que determina a la industria que estar destinada. Según, (Flores, 2009, p.5), la longitud de mecha de las alpacas huacaya, según el sexo, es de 105 mm y 109 mm para hembras y machos respectivamente, Asimismo, los promedios de la longitud de mecha para alpacas huacaya por edad, donde las alpacas de 3 años tienen una longitud de mecha mayor 138 mm) que, al resto de edades, y el de menor longitud corresponde a las alpacas de 1 año (99 mm).



**Ilustración 5-1:** Longitud de mecha.

Fuente: (González et al., 2018, p.18).

#### *1.10.1.3. Resistencia o tenacidad*

Se refiere a la fuerza de una fibra cuando se estira por una fuerza externa sin romperla o dañarla. Se estima que la fibra debe soportar un 15% de expansión en todos los procesos industriales, lo que se mide con instrumentos especiales. La durabilidad de las fibras se ve afectada por varios factores internos y externos como la edad, enfermedades de la piel, embarazo, deficiencias nutricionales y factores climáticos (Trejo et al., 2009, p.87).

#### *1.10.1.4. Lustre o brillo*

Esta determinado por el color normal de la fibra, básicamente depende de la raza, el ambiente y factores nutricionales, entre otros. Para las fibras blancas se menciona que deben tener un brillo o lustre, lo que indica crecimiento normal, bajo daño ambiental y alta protección natural por su grasa. Las principales diferencias entre las dos variedades de alpaca es el lustre debido a que el huacayo posee un brillo plateado similar a las lanas gruesas mientras que el Suri tiene un lustre sedoso semejante al mohair de una cabra angora (Bustinza, 2001, p.28).

#### *1.10.1.5. Suavidad o tacto*

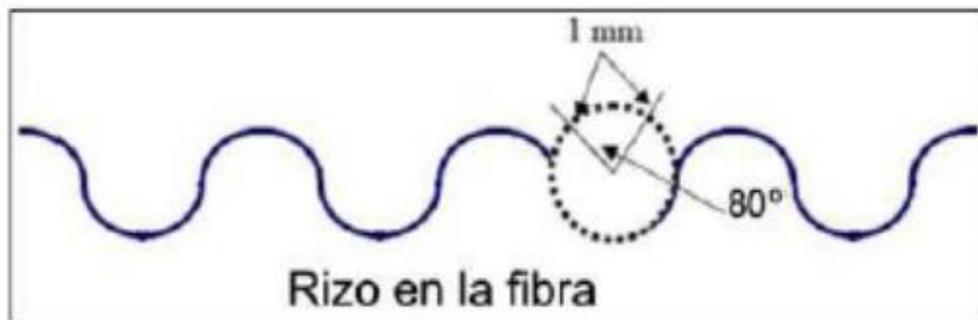
Según (Bustinza, 2001, p.28), menciona que la suavidad del tacto o "mano" (conocido en la industria textil como "handle") combina varias cualidades: comodidad en la piel (picazón), rigidez, tersura y suavidad. Además, las alpacas criadas en condiciones óptimas de alimentación y limpieza son más suaves al tacto, lo que se debe a la calidad de crianza de los productores.

#### 1.10.1.6. Finura de la fibra

La finura de la fibra se expresa como  $\mu$ , que se puede utilizar para evaluar el rendimiento de la muestra después de que se haya convertido en hilo. Se estima a partir de la combinación del diámetro medio de fibra y el coeficiente de variación (Quispe et al., 2009, p.29). La finura de las fibras depende de los poros, por lo que los poros de la cabeza y las extremidades se agrandan, haciéndolos más grandes en diámetro. Como resultado, la fibra en sí no tiene una finura uniforme, por lo que debe seleccionarse para que coincida con la finura del lote tanto como sea posible. Tal es el caso que la finura de la fibra depende de la raza del animal, cruce de especies, edad del animal y posición sobre la lana (D, 2016, p.26-27-28).

#### 1.10.1.7. Rizo

Son las ondas o número de ondulaciones que se presentan a lo largo de la fibra. Se mide por el número de ondulaciones y amplitud o distancia de las ondas. Esta característica influye en el volumen y elasticidad durante la torsión del hilo y también en la conservación del calor (Quispe et al., 2013, p.9). Ver la figura 5-1.



**Ilustración 6-1:** Representación bidimensional de la forma de una fibra de lana.

Fuente: (Quispe et al., 2013: p.9).

#### 1.10.1.8. Higroscopicidad

Con respecto a la higroscopicidad es la capacidad de la fibra para absorber vapor de agua en un ambiente húmedo y dispersarlo en un ambiente seco, pudiendo absorber agua hasta el 50% de su peso, otras propiedades incluyen resistencia al calor, gravedad específica, suavidad, dureza y color (Zárate, 2012, p.7).

### 1.10.1.9. Color

Con respecto al color, existen más de veinticinco colores naturales en fibra de alpaca, tonos que van desde blancos, grises, marrones hasta llegar al negro, (Pinto, Espada y Dolores, 2010: p.23). Sin embargo, la fibra igualmente puede ser combinada entre sí para conseguir un sin número de colores naturales. La fibra de alpaca es más fuerte y resistente que otras fibras animales, citándose que es tres veces más fuerte que el de la oveja (Quispe et al., 2013, p.8).

### 1.11. Clasificación de la fibra de alpaca

De acuerdo con la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2852 los criterios para la clasificación de la fibra son:

**Tabla 3-1:** Clasificación de la fibra de alpaca de acuerdo con la INEN 2852

Longitud y finura de la fibra	Aplicación de la fibra		Contenido de grados de fibra
	Fibra de alpaca apta para hilatura de fibra peinada y semipeinada	Fibra de alpaca apta para hilatura de fibra cardada, sus variantes y no tejidos	
a) Grado baby alpaca b) Grado alpaca fleece c) Grado médium fleece d) Grado huarizo e) Grado gruesa f) Grado corta	-Grado baby alpaca - Grado alpaca fleece - Grado alpaca médium fleece	- Grado huarizo - Grado gruesa - Grado corta	a) Tipo extra fino AA b) Tipo fino A c) Tipo semifino B d) Tipo grueso C

Fuente: (NTE INEN 2852, 2015, p.3).

### 1.12. Requisitos para la fibra de alpaca

Los requisitos dimensionales y químicos ensayados de acuerdo con las normas correspondientes deben cumplir con las especificaciones establecidos (NTE INEN 2852, 2015, p.5). Ver la tabla 4-1 y 5-1

**Tabla 4-1:** Requisitos de la fibra clase P.

Requisitos	Fibra grado baby alpaca		Fibra grado alpaca fleece		Fibra grado alpaca médium fleece		Método de ensayo
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	
Finura ( $\mu\text{m}$ )	18	23	23,1	26,5	26,6	29	NTE INEN 337
Longitud (mm)	60	65	65	70	65	70	ISO2648
Contenido de humedad	5	8	5	8	5	8	NTE INEN 145
Contenido de grasa	2	4	2	4	2	4	INEN 2544-1

Fuente: (NTE INEN 2852, 2015, p.5).

**Tabla 5-1:** Requisitos para la fibra clase C.

Requisitos	Fibra huarizo		Fibra grado gruesa		Fibra grado corta		Método de ensayo
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	
Finura ( $\mu\text{m}$ )	29,1	31,5	31,5	.....	31,5	.....	NTE INEN 337
Longitud (mm)	70	.....	70	.....	.....	50	ISO2648
Contenido de humedad	5	8	5	8	5	8	NTE INEN 145
Contenido de grasa	2	4	2	4	2	4	INEN 2544-1

Fuente: (NTE INEN 2852, 2015, p.5).

### 1.13. Vellón de alpaca requisitos

Los requisitos dimensionales y químicos ensayados de acuerdo con las normas correspondientes deben cumplir con las especificaciones establecidas en la tabla 6-1 (NTE INEN 2852, 2015, p.6).

**Tabla 6-1:** Requisitos para el vellón de Alpaca.

Requisitos	Tipo extra fino AA		Tipo fino A		Tipo semi fino B		Tipo grueso C		Método de ensayo
	Clase p	Clase C	Clase P	Clase C	Clase P	Clase C	Clase P	Clase C	
Contenido de fibras aptas (%)	70	30	55	45	30	70	.....	100	NTE INEN 206
Longitud de la mecha (mm)	Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.	ISO2648
	60	70	65	70	65	70	50	70	
(% de contenido de fibra baby alpaca)	Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.	NTE INEN 206
	25	.....	20	.....	10	.....	.....	.....	
Impureza de merma cuantificable (%)	Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.	ASTMD 1060-96
	.....	5	.....	5	.....	6	.....	6	

Fuente: (NTE INEN 2852, 2015, p. 6).

#### 1.14. Proceso de transformación de la fibra

El proceso textil presenta diferentes tratamientos que se aplican a la fibra de alpaca para su transformación en hilo, el mismo que se puede realizar en forma manual y empleando maquinarias, que en general siguen los procesos que se indican en la ilustración 7-1.



**Ilustración 7-1:** Diagrama de bloques del proceso textil de transformación de la fibra de alpaca.

**Fuente:** (Terroba, 2017, p.9).

**Realizado por:** Freire, J, 2023.

#### ***1.14.2. Esquila correcta***

La primera etapa del proceso es la obtención de la fibra y se realiza mediante la esquila, que consiste en cortar y separar el vellón o conjunto total de fibra que cubre a la alpaca (Quispe et al., 2013). Las prácticas de esquila a nivel artesanal no varían mucho entre ellas, pues solo se necesitan herramientas básicas como tijeras, cuchillos para el corte del vellón y sogas o el uso de la fuerza humana para evitar movimientos bruscos del animal que puedan conllevar a un corte en su piel.

#### ***1.14.3. Categorización***

Según el Centro de Innovación Tecnológica de Camélidos Sudamericanos Región Puno (2015), la categorización de la fibra de alpaca se realiza por cada vellón esquilado y su calidad se determina en función al porcentaje de fibra fina que se obtenga. Estas categorías son: extrafina, fina, semifina y gruesa.

#### ***1.14.4. Escarmenado o apertura de la fibra***

Consiste en el trabajo artesanal, que permite la separación de impurezas como pajas, abono de animal, mechas quemadas por el sol, sustancias insolubles, material mineral y humedad para facilitar la carga y realizar un eficiente lavado, además, permite eliminar la mayor cantidad de impurezas para obtener fibra desintegrada mucho más limpia (Saldaña, 2017).

#### ***1.14.5. Lavado y secado***

Se eliminan las impurezas, la grasa y la suciedad de la fibra, pero a nivel artesanal el lavado se realiza una vez que se ha obtenido la madeja, se utilizan de 2 a 5 tinajas de material plástico, pasando por proceso de lavado con detergente y bicarbonato de sodio y enjuague (Chanji et al., 2017, pp.32-33). Con respecto al secado a nivel artesanal, se usan colgadores, en donde con ayuda del flujo de aire se espera reducir los niveles de humedad (Aguilar, 2014, p.122).

#### ***1.14.6. Cardado***

La finalidad es uniformizar el color y la textura de la fibra, y artesanalmente se realiza deslizando o estirando uniformemente la fibra hasta tener “tops”, que son fibras preparadas para el hilado que se enroscan u ovillan (Centro de Innovación Tecnológica de Camélidos Sudamericanos Región Puno, 2015). Además, esta operación permite abrir, individualizar mechones de alpaca

enredados y desgrasados previamente con una rotura de fibras mínima, mezclar uniformemente fibras de diferentes tipos, eliminar impurezas que causen defectos en la apariencia del hilo y alinear fibras casi paralelamente, evitando daños en la fibra (Wang et al., 2003: p.28).

#### **1.14.7. Torcido**

Se define como la acción y el efecto de dar vueltas sobre su propio eje, por unidades de longitud de un hilo o hebra textil. Al torcer una mecha de fibras estiradas para convertirlas en hilo, se le brinda la resistencia y la elasticidad necesaria para su uso en tejeduría (Wang et al., 2003, p.33).

#### **1.14.8. Hilatura**

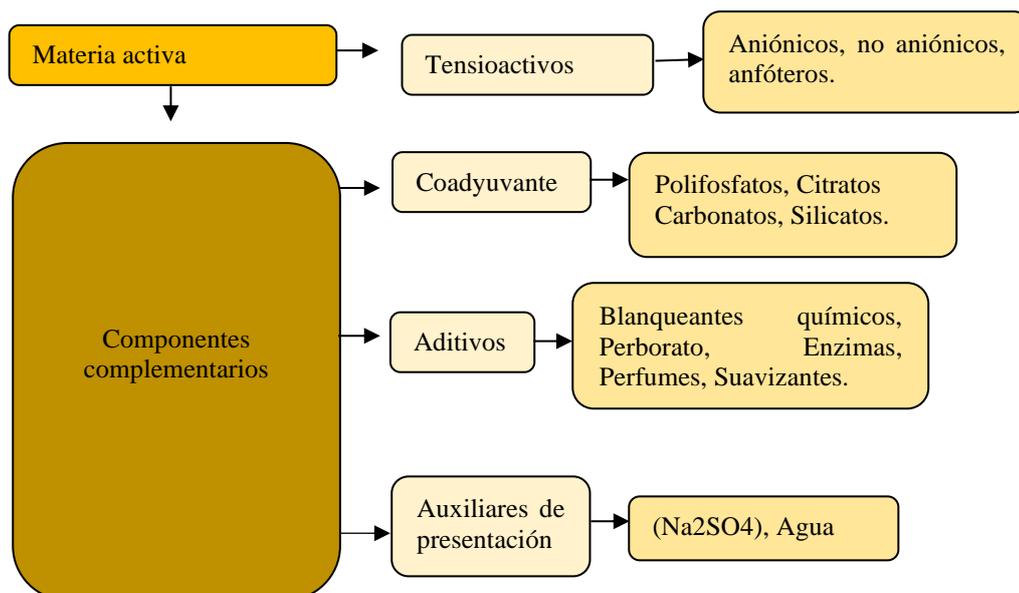
Los objetivos en esta etapa son: eliminar fibras cortas y muy enredadas, además de descartar materias extrañas (como impurezas), ordenar las fibras largas restantes y ensamblarlas a una cinta continua. El subproducto de esta etapa se denominará “top”, el cual es importante para productos finos e hilos de estambre fuertes (Wang et al., 2003, p.26).

#### **1.14.9. Devanado**

El devanado es un proceso en el cual se trata de enrollar el hilo sobre un instrumento llamado “cañón” o “bobina”. El enmadejado permite ordenar en forma de madeja para facilitar el lavado y teñido. El ovillado es una operación previa al tejido, en el cual el hilo se envuelve, uniformemente, para una adecuada presentación y fácil tejido (Centro de Innovación Tecnológica de Camélidos Sudamericanos Región Puno, 2015).

### **1.15. Detergentes**

Un detergente está formado por uno o varios tensoactivos y una serie de componentes que complementan actividad. Ver ilustración 8-1.



**Ilustración 8-1:** Formulación de los detergentes

**Fuente:** (Altmajer et al., 2004, pp.26-41).

**Realizado por:** Freire, J, 2023.

## 1.16. Clasificación de los detergentes

### 1.16.1. Alcalinos

Son sustancias que en la escala de pH tienen valores comprendidos entre 8 y 14. Una parte de los detergentes reaccionan con la grasa para saponificarla. Actúan principalmente sobre grasas y proteínas telas (Pérez et al., 2018: pp.4-5).

### 1.16.2. Ácidos

Los detergentes ácidos tienen un pH menor de 7. Disuelven los depósitos minerales, como precipitados de calcio y magnesio, de las superficies de los equipos. Pueden remover restos de alimentos y depósitos de aguas duras de equipos y utensilios telas (Pérez et al., 2018, pp.5-6).

### 1.16.3. Neutros

También llamados de uso general, los detergentes neutros se utilizan en la limpieza de superficies lisas de escasa suciedad. Principalmente son empleados en la formulación de jabones para manos telas (Pérez et al., 2018, p.6).

#### **1.16.4. Desengrasantes**

Son productos que remueven la grasa o residuos grasos. Su principal ingrediente, surfactantes, penetran y rompen las grasas y aceites. Es más utilizado en superficies sólidas que en telas (Pérez et al., 2018, p.7).

#### **1.16.5. Enzimas**

Las enzimas son proteínas, actúan como catalizadores bioquímicos. Las más importantes en la formulación de agentes de limpieza son las proteasas (hidrolizan proteínas) y las lipasas (hidrolizan lípidos), favoreciendo la eliminación de restos de proteínas y lípidos. el uso de enzimas permite trabajar a temperaturas más bajas y con tiempos de mezcla más cortos, por lo cual suponen un valor añadido muy importante en la industria de las detergentes telas (Pérez et al., 2018, p.8).

#### **1.17. Detergentes biodegradables**

Existen dos tipos de detergentes biodegradables por acción de las bacterias y los no sintéticos que consisten en una sal potásica de ácido graso de naturaleza alcalina es decir con una ph básico en medio acuoso, que posee a su vez grupos aniónicos de carga negativa y grupos catiónicos de carga positiva (Pérez et al., 2018, pp.16-17).

#### **1.18. Importancia de los detergentes biodegradables**

El proceso de limpieza de los detergentes se basa, por un lado, en romper la capa de grasa por medios mecánicos (agitación, frotamiento, vibración) para formar gotas microscópicas, y, por otro lado, en estabilizar y dispersar estas gotas en agua. recubierta de moléculas de detergente. Las partículas de grasa coloidal están rodeadas de cargas negativas hidrofílicas que se disuelven y se repelen entre sí, impidiendo su reagrupamiento y estabilizando así la dispersión (Regla et al., 2014, pp.3-13).

#### **1.19. Propiedades del Bicarbonato de Sodio en los textiles**

En el lavado de fibras, generalmente se usan sales inorgánicas carentes de poder de detergencia para aumentar la potencia de los detergentes usados. “En la práctica, la adición de bicarbonato de sodio incrementa la tasa de remoción de “grasa” y potencia la eliminación de la suciedad,

previniendo, de esta manera, el amarillamiento y deterioro de la fibra durante el secado” (Altmajer et al., 2004, p.59).

### 1.20. Importancia de los detergentes biodegradables en el lavado de fibras

Los detergentes biodegradables, llamados químicamente alquilsulfonatos lineales (LAS), contienen cadenas lineales de átomos de carbono que son fácilmente descompuestas por microorganismos que producen enzimas que degradan la molécula separando dos átomos de carbono a la vez (SEMANART, 2009, p.). Los detergentes biodegradabilidad presentan los siguientes componentes. Ver tabla 7-1.

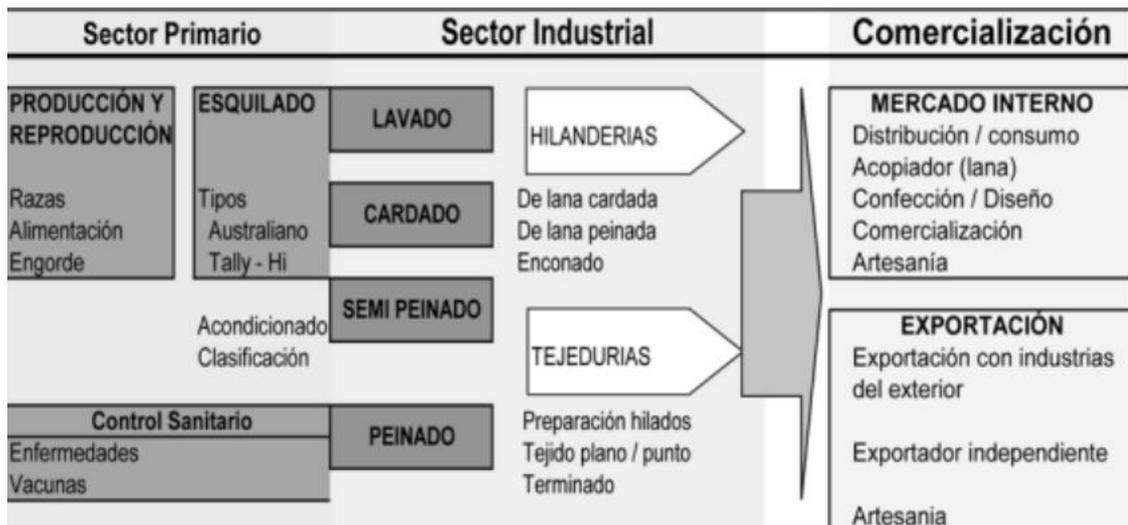
**Tabla 7-1:** Composición de los detergentes biodegradables

Producto Químico de la formulación
Sulfato de sodio anhidro
Carbonato de sodio
Dodecil bencen sulfonato de sodio lineal
Silicato de sodio
Agua
Gránulos de colores
Blanqueador óptico
Enzimas
Bicarbonato de sodio
Bentonita
Agente anti-redepositante

Fuente: (Parra Vega, 2019)

### 1.21. Importancia de la fibra de alpaca en el sector industrial ecuatoriano

Según (Carpio, 2017, p.1), le establece a la industria de la alpaca como una importante fuente de empleo, porque contribuye directamente a más de 165.000 familias, y cuando se combinan las actividades de la cadena, un mayor número de familias son las beneficiadas directa o indirectamente de ella. De otro lado ANY Bolivia (2016) indica que "la fibra de alpaca es considerada una de las más lujosas y finas del mundo, tiene capacidad térmica, es suave, resistente y es también muy escasa en el mercado, haciéndola más exclusiva".



**Ilustración 9-1:** Cadena productiva de la fibra de alpaca.

Fuente: (Tinoco, 2009).

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO METODOLÓGICO

#### 2.1. Localización y duración del experimento

El trabajo experimental se realizó en el Laboratorio de Fibras Agroindustriales y Curtiembre de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicado en el kilómetro 1½ de la Panamericana Sur, cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo.

La investigación tuvo una duración de 60 días, distribuidos en la obtención de la fibra de alpaca y para este estudio se utilizó método experimental para el análisis físico, mecánico de la fibra y para el análisis sensorial se utilizó la estadística descriptiva como Kruskal Wallis.

##### 2.1.1. *Unidades Experimentales*

El número de unidades experimentales están conformadas por madejas de hilo de 200 gramos de fibra de alpaca con 4 repeticiones por cada tratamiento; es decir se utilizó 800 gramos de fibra por tratamiento, teniendo un total de 3200 gramos de hilo de alpaca.

#### 2.2. Materiales, equipos e insumos

##### **Materiales**

- Mandil
- Mascarilla
- Tinas
- Tijera
- Mesa
- Termómetro
- Cronómetro
- Cilindro de gas
- Fundas
- Malla
- Regla
- Cartulina negra

- Ollas

### **Equipos**

- Fibrometro
- Elastómetro
- Cocina industrial
- Balanza

### **Insumos (Productos químicos)**

- Detergente comercial (Ciclón)
- Detergente biodegradable (Foca)
- Agua
- Bicarbonato de sodio

### **2.3. Tratamiento y diseño experimental**

El número de tratamientos están conformados por la cantidad de bicarbonato de sodio para el lavado de la fibra de alpaca, los mismos que se describen a continuación:

**T0**= 100 ml detergente comercial + 0 g de Bicarbonato de sodio.

**T1**= 100 ml detergente biodegradable + 50 g de Bicarbonato de Sodio

**T2**= 100 ml detergente biodegradable + 100 g de Bicarbonato de Sodio

**T3**= 100 ml detergente biodegradable + 150 g de Bicarbonato de Sodio.

Para este trabajo de investigación se aplicó un diseño completamente al azar (DCA) tomando como factor de estudio la cantidad de bicarbonato de sodio, como se observa en el siguiente cuadro:

El esquema del experimento que se aplicará en el presente trabajo experimental se describe a continuación en la tabla 2:

**Tabla 1-2:** Esquema del experimento

TRATAMIENTO (detergente más bicarbonato de sodio)	CÓDIGO	REPETICIONES	TUE* (gramos)	gramos/trat.
Detergente comercial + 0 g de bicarbonato de sodio.	T0	4	200	800
Detergente biodegradable + 50 g de bicarbonato de sodio.	T1	4	200	800
Detergente biodegradable + 100 g de bicarbonato de sodio.	T2	4	200	800
Detergente biodegradable + 150 g de bicarbonato de sodio.	T3	4	200	800
<b>TOTAL</b>		16		3200

TUE\*: Tamaño de la unidad experimental (200 g)

Realizado por: Freire, J, 2023.

## 2.4. Mediciones experimentales

### 2.4.1. *Propiedades Físicas de la fibra*

- Diámetro de la fibra ( $\mu\text{m}$ )
- Longitud de mecha, (cm)
- Numero de rizos/cm

### 2.4.2. *Sensoriales de fibra lavada*

- Intensidad de blancura, (puntos)
- Tacto, (puntos)
- Brillantez, (puntos)

### 2.4.3. *Propiedades mecánicas del hilo*

- Resistencia a la tensión, ( $\text{N}/\text{cm}^2$ )
- Porcentaje de elongación, (%)

### 2.4.4. *Sensoriales del hilo*

- Intensidad del color (puntos)
- Tacto, (puntos)

- Brillantez, (puntos)

#### 2.4.5. *Análisis económico*

- Costo de producción
- Relación beneficio-costo

### 2.5. **Análisis estadísticos y pruebas de significancia**

Las pruebas de significancia que se emplearon en el presente trabajo son las siguientes pruebas estadísticas:

- Estadística descriptiva para la caracterización de la fibra de alpaca.
- Análisis de varianza para las diferencias entre las medias (Adeva).
- Comparaciones múltiples entre las medias, mediante la prueba de Tukey.
- Determinación de las líneas de tendencia, mediante la regresión ortogonal.
- Pruebas de Kruskall Wallis en las variables no paramétricas (sensoriales)

### 2.6. **Esquema del ADEVA**

El esquema del Análisis de Varianza aplicado al presente trabajo experimental se describe a continuación en la tabla 3.

**Tabla 2-2:** Esquema del Adeva.

Fuente de variación	Grados de libertad
<b>Total</b>	<b>15</b>
<b>Tratamiento</b>	<b>3</b>
<b>Error</b>	<b>12</b>

Realizado por: Freire, J, 2023.

Para la prueba de Kruskall Wallis se utilizará el siguiente propuesto matemático:

$$H = \frac{12}{N - 1} + \left[ \sum_{i=1}^a \frac{R_i^2}{n_i} - 3(N + 1) \right]$$

En donde:

$R_i$ = es la sumatoria de los rangos de las observaciones del  $i$ -ésimo tratamiento  
 $n_i$ = es el número de observaciones del  $i$ -ésimo tratamiento  
 $N$ : es el número total de observaciones.

## **2.7. Procedimiento experimental**

### **2.7.1. Selección de la fibra de alpaca**

El vellón que se utilizó fue de una alpaca de raza huacaya de Aña Muyucancho-Espoch, este proceso se lo realizó mediante la inspección visual y tacto separando la fibra de las bragas, con ayuda de una tijera.

### **2.7.2. Eliminación de impurezas**

Después de la esquila del vellón de alpaca este suele presentarse sucio, con polvo, arena, además materia vegetal (pajas, semillas, espinas, restos de hojas) por eso se procedió a limpiarlo correctamente, eliminando todas las impurezas.

### **2.7.3. Lavado**

El lavado consistió en limpiar la fibra sucia bajo el siguiente procedimiento; se pesó 200 gramos de fibra, se calentó 3 litros de agua por cada repetición hasta que alcanzar los 45 °C, se pesó los insumos que se utilizaron en los diferentes sistemas de lavado luego se los disolvió en el agua caliente, después se introdujo la fibra en las tinajas, la misma que se dejó durante 25 minutos, controlando la temperatura (45°C), después de este tiempo descrito se repitió el procedimiento tres veces se retiró la fibra y se enjuagó en agua fría tres veces hasta que el agua este cristalina. Las cantidades que se utilizaron para cada tratamiento se describen a continuación:

- **T0**= 100 g detergente comercial + 0 g de Bicarbonato de sodio, por cada 200 g de fibra de alpaca.
- **T1**= 100 g detergente biodegradable + 50 g de Bicarbonato de Sodio por cada 200 g de fibra de alpaca.

- **T2**= 100 g detergente biodegradable + 100 g de Bicarbonato de Sodio por cada 200 g de fibra de alpaca.
- **T3**= 100 g detergente biodegradable + 150 g de Bicarbonato de Sodio por cada 200 g de fibra de alpaca.

#### **2.7.4. Secado**

Esta operación consiste en la evaporación del agua mediante la circulación del aire, se lo dejó bajo sombra sobre una malla.

#### **2.7.5. Escarmenado**

El escarmenado consiste en estirar o separar las fibras cuidadosamente con las manos, así eliminando toda clase de impurezas y logrando formar un suave pelotón muy liviano se eliminará las fibras cortas y restos pequeños, uniformizándose las mechas, desenredar los enredos, aglomeraciones y así dejándola lista para el hilado.

#### **2.7.6. Hilado**

El hilado se lo realizó de forma manual se inició a torcer las fibras con la mano hasta obtener un hilo del grosor deseado; con ayuda de un palillo con un pequeño disco de madera.

### **2.8. Metodología de evaluación**

#### **2.8.1. Propiedades mecánicas del hilo de alpaca**

##### **2.8.1.1. Resistencia a la tensión**

Se trata de la fuerza que resiste el hilo al ser estirado sin que se rompa, para la realización de esta prueba se basó en los límites que interfiere en la Norma ASTM D3822-07, del Comité Europeo de Normalización (CEN), para lo cual se siguió el siguiente procedimiento:

- Se utilizará un tensiómetro, que tendrá una velocidad uniforme de separación de la mordaza de 100+/-20 mm/min.

- Luego se prepararán las mordazas de fibra que deberán medir por lo menos, 70 mm en dirección de la carga, diseñadas para que la fuerza ejercida entre las mismas se mantenga constante cuando la probeta se la inmovilizará y se procurará cuidar que el centro de acción se ubique tan cerca como sea posible del centro de la probeta es decir colocada entre las mordazas y en ningún caso estar fuera del mismo y se conectará el aparato de medición.
- Posteriormente se procederá a la lectura de la carga o de la fuerza aplicada que debe localizarse en la parte de la escala que muestre en la calibración lecturas con un error máximo de 1%. El resultado es que el diámetro individual de cada hilo varía algunos micrones a lo largo de su desarrollo, y durante el proceso industrial se producen quiebres en las secciones más finas de los hilos.
- Desde el punto de vista industrial, si los hilos se rompen cercanas a la base o punta de la mecha, contribuyen a aumentar el bajo carda o el subproducto del peinado. Si en cambio las fibras rompen en su parte media, no se ve afectado el aumento del subproducto, pero afecta a la longitud media final del hilo peinado (Hm). Por estas razones, son importantes la resistencia de la mecha y la posición donde estas se quiebran (ASTM D3822-07).

#### *2.8.1.2. Porcentaje de elongación*

El ensayo del cálculo del porcentaje de elongación a la rotura se utilizará para evaluar la capacidad de la muestra de hilo de alpaca para resistir las tensiones multidireccionales a que se encuentra sometido en sus usos prácticos. La característica esencial del ensayo es que a diferencia del ensayo de tracción la fuerza aplicada a la muestra de hilo de alpaca se reparte por el entramado fibroso a las zonas adyacentes y en la práctica la probeta se comporta como si sufriera simultáneamente tracciones en todas las direcciones, el procedimiento se describe a continuación:

- Se cortará una ranura en la muestra de hilo de alpaca, los extremos curvados de dos piezas en forma de "L" se introducirán en la ranura practicada en la muestra de hilo de alpaca.
- Estas piezas estarán fijadas por su otro extremo en las mordazas de un dinamómetro como el que se usa en el ensayo de tracción.
- Al poner en marcha el instrumento las piezas en forma de "L" introducidas en la probeta se separarán a velocidad constante en dirección perpendicular al lado mayor de la ranura causando el desgarro del cuero hasta su rotura total. (Norma ASTM D3822)

## **2.9. Prueba física de la fibra de alpaca antes de ser lavada.**

### **2.9.1. Diámetro de la fibra**

Para esta prueba se realizó en el equipo Fibrómetro las fibras deberán ser cortadas en pequeños segmentos, serán 4 por cada clasificación dispersadas en una placa de vidrio transparente y capturadas por una cámara a través de un sistema óptico con una magnificación adecuada. Debido a la inherente variabilidad de las fibras, una predicción fiable de sus propiedades debe basarse en la medida de un gran número de fibras. Por lo que la muestra necesita ser ubicada de tal manera que permita capturar un mayor número de fibras en diferentes posiciones.

### **2.9.2. Longitud de mecha**

En cuanto a longitud se obtuvo los resultados usando una regla milimetrada, realizando mediciones de 10 mechales estiradas y sin estirar por muestra para luego obtener el total promedio de todas las mechales.

### **2.9.3. Número de rizos**

No existe una norma específica para la medición del número de rizos de la fibra de alpaca. El número de rizos en la fibra de alpaca es una característica subjetiva que se evalúa visualmente mediante la observación de la fibra a simple vista. De las muestras obtenidas se tomó mechales de fibra, el procedimiento que se siguió fue el siguiente: Se colocó sobre un tablero de fondo negro para el conteo de rizos, se fijó cada fibra por ambos extremos en posición longitudinal, luego se contó el número de rizos en la porción media de la mecha.

## **2.10. Calificaciones sensoriales de la fibra lavada y en el hilo de alpaca**

### **2.10.1. Intensidad de la blancura, puntos**

Para evaluar la intensidad de blancura se realiza mediante la inspección visual y se utilizó una escala hedónica, donde las puntuaciones más altas (5) le corresponderán al hilo blanco intenso considerándolo excelente y las puntuaciones más bajas a las opacas (1) o mala, se puede capacitar a los evaluadores para asegurarse de que estén utilizando las escalas de manera coherente.

La misma escala que se describe a continuación 5 excelente, 4 muy bueno, 3 bueno, 2 bajo, 1 malo.

### **2.10.2. Tacto, puntos**

Para la evaluación del tacto del hilo de alpaca se procedió a palpar la fibra que corresponde a cada una de las repeticiones y se sentirá la sensación que produce , si esta es rugosa con altas imperfecciones se procederá a calificar con las puntuaciones más bajas (1) siendo una fibra extradura o mala, debido a que es sinónimo de que el lavado no se ha realizado a profundidad si por el contrario la sensación es agradable tendrás las puntuaciones más altas (5) siendo una fibra extra suave o excelente, se considera que el lavado fue completo hasta eliminar las impurezas más pequeñas, y se clasificara de primera calidad según la escala hedónica propuesta, 5 excelente, 4 muy bueno, 3 bueno, 2 baja, 1 malo.

### **2.10.3. Brillantez, puntos**

La brillantez se midió exponiéndolo a la luz de una superficie opaca, los hilos que tengan escamas muy pronunciadas, con bordes emergentes y formando un conjunto rugoso tendrán un brillo deficiente tendrá calificación de (1) siendo mala, mientras que los hilos que las escamas estén dispuestas planas, sin bordes proyectados y formando un conjunto liso tendrán un buen brillo teniendo las puntuaciones más altas (5) considerándose excelente. En general las fibras finas y rizadas serán poco brillantes, mientras que las fibras gruesas, poco rizadas y con escamas aplanadas serán mucho más brillantes.

Esta se calificará en una escala que va desde 5 excelente, 4 muy bueno, 3 bueno, 2 baja, 1 malo.

## **2.11. Mediciones económicas**

### **2.11.1. Costos de producción por kilo de hilo de alpaca**

Para la valoración económica se verificará el costo unitario (costo por kilo de hilo de alpaca producido) en cada tratamiento tomando en cuenta cada uno de los detergentes y bicarbonato de sodio.

### 2.11.2. Relación beneficio costo, USD

La relación costo beneficio se cuantificará verificando el costo de producción vs el costo de venta del hilo de alpaca terminado.

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO DE RESULTADOS, DISCUSIÓN

#### 3.1. Caracterización de las propiedades físicas de la fibra de Alpaca

En la tabla 1-3, se pueden observar los resultados de las propiedades físicas de la fibra de alpaca antes de ser lavada, las mismas que se analizan a continuación:

**Tabla 1-3:** Caracterización de la fibra de alpaca análisis físicos

Parámetro	Media		D.E	Mínimo	Máximo
Diámetro $\mu\text{m}$	31,34	$\pm$	2,23	28,36	35,00
Longitud de Sin estirar	25,10	$\pm$	3,00	20,00	30,00
mecha (cm) Estirada	34,30	$\pm$	3,56	28,00	39,00
Numero de rizos (rizos/cm)	2,98	$\pm$	0,33	2,50	3,42

D.E: Desviación Estándar

Realizado por: Freire, J, 2023.

#### 3.1.2. Diámetro

Al caracterizar el diámetro de la fibra de alpaca presentó un valor de  $31,34 \pm 2,23 \mu\text{m}$  con variaciones que estuvieron entre 28,36 a 35,00  $\mu\text{m}$ , que corresponden a una categoría de fibra gruesa de acuerdo con la norma (NTE INEC 2856:2015-10); al comparar estas respuestas con el trabajo de (Siña, 2012, p.48), quien al evaluar las características físicas de la fibra en alpacas huacaya del distrito de Susapaya, provincia de Tarata, obtuvo un valor de  $24,74 \pm 2,86 \mu\text{m}$  con variaciones entre 19,48 y 31,42 para la edad de BLL (alpacas boca llena), pudiendo indicarse que el diámetro de la fibra de alpaca puede verse afectado por la genética, la edad del animal, la nutrición, el clima y la estacionalidad, lo que ratifica que el diámetro de la fibra de alpaca tiende a aumentar con la edad del animal. Las fibras más finas y suaves suelen encontrarse en los animales jóvenes. Es importante tener en cuenta estos factores para producir fibras de alta calidad.

(Quispe et al., 2021, p.4), al establecer las características físicas y perfil de diámetro en alpacas Huacaya en el centro experimental la raya (Puno, Perú), según edad y sexo, establecieron que el diámetro de la fibra fue de  $20,90 \pm 0,39$  y  $21,62 \pm 0,37$  para machos y hembras, respectivamente; respuestas que son inferiores a las del presente trabajo, debido posiblemente a que estos investigadores trabajaron con alpacas menores de 5 años.

### **3.1.3. Longitud de mecha.**

La longitud de mecha la fibra de alpaca sin estirar o longitud relativa presentó un promedio de  $25,10 \pm 3,00$  cm, con variaciones que estuvieron entre 20,00 a 30,00 cm, respuestas que al comparar con el trabajo de, (Nestares & Carhuas, 2020, p.58), quienes al evaluar las características físicas de la fibra de alpacas Huacaya de la empresa ganadera rural Wari Ninacaca-Pasco, establecieron que la fibra de alpaca tiene una longitud de mecha de  $11,90 \pm 1,63$  cm, con valores extremos de 3,5 a 13,52 cm, valores que no son similares a los de esta investigación debido a que el animal del presente trabajo posiblemente no fue esquilado anualmente entonces la longitud tiende a ser mayor, también se ve afectada por la genética y condiciones ambientales, estos factores pueden variar de una alpaca a otra.

La longitud de la fibra estirada o longitud absoluta fue de  $34,30 + 3,56$  cm, fluctuando de 28,00 a 39,00 cm, al comparar con el trabajo de (Aucancela, 2015, p.62), en su estudio de caracterización de la fibra de *Vicugna pacos* (Alpaca) de la parroquia San Juan, provincia de Chimborazo obtuvieron un valor de 14,70 para alpacas de  $\geq 2.5$  años resultados que son más bajos de los obtenidos en esta investigación.

### **3.1.4. Número de rizos**

El número de rizos de la fibra de alpaca fueron entre 2,50 a 3,42 rizos/cm con un promedio de  $2,98 \pm 0,33$  rizos/cm, respuestas que al comparar con el trabajo de (Simbaina, 2015, p.35), en su estudio de calidad de fibra en alpacas de las comunidades del Austro provincia del Cañar, determinaron que estos animales presentan  $2,78 \pm 0,52$  rizos/cm con una variación de 0,8 a 5,0 rizos/cm; resultados que guardan relación pero se ratifica que las fibras gruesas tienen menos rizos, las fibras más rizadas ayudan a la cohesión del hilado, dándole una mejor elasticidad. Sin embargo, un exceso de rizos en la fibra puede dificultar la producción de hilo y tejido uniformes, ya que las fibras pueden enredarse en el proceso de hilado.

(Manso, 2011, p.18), al establecer la calidad de fibra de alpaca en Huancavelica (Perú); reporta que el rizado es consecuencia directa de la formación de la fibra dentro del mismo folículo, señalando además que la fibra de alpaca tiene de 1 a 7 rizos/cm, por lo que los resultados obtenidos tienen

relación con esta investigación, además las fibras con más rizos suelen ser más suaves al tacto y tener una mayor capacidad de recuperación después de ser estiradas. Por lo tanto, el número de rizos en la fibra de alpaca es una característica importante que se tiene en cuenta al seleccionar la fibra para diferentes aplicaciones textiles. Las fibras con una cantidad moderada de rizos suelen ser las más deseables, ya que ofrecen una buena combinación de suavidad, elasticidad y facilidad de hilado y tejido.

### 3.2. Determinación de las propiedades sensoriales de la fibra de alpaca

En la tabla 1-3, se pueden observar los resultados de las propiedades sensoriales de la fibra de alpaca antes de ser lavada, las mismas que se analizan a continuación:

#### 3.2.1. Intensidad de blancura

La valoración de intensidad de blancura no presentó diferencias significativas ( $P > 0,05$ ) por efecto de niveles de bicarbonato utilizado, por cuanto las puntuaciones alcanzadas fueron entre 2,50 y 3,50 puntos sobre 5 de referencia y que corresponden al uso de 50 y entre 100 y 150 g de bicarbonato, en su orden, correspondiendo a que la fibra presenta una blancura poca intensa lo que es ratificado por (Merkez & Ahmet, 2023, p.1), la blancura de los productos textiles es importante en términos de calidad, en términos de control del blanqueo y en el control de la blancura visible. Al ser evaluada la intensidad de blancura esta difiere según las condiciones de observación, dependiendo de la fuente, dirección, tamaño, fondo y observador de la luz, la evaluación visual puede verse afectada. Una fibra más blanca o brillante es más atractiva y tiene un mayor valor en el mercado textil, también puede verse afectada por la edad del animal, la dieta, las condiciones climáticas y los procesos de limpieza y blanqueamiento utilizados en el procesamiento de la fibra.

**Tabla 2-3:** Características sensoriales de la fibra de alpaca por efecto de diferentes niveles de bicarbonato.

Parámetro	Niveles de bicarbonato				H cal	Prob
	0 g	50 g	100 g	150 g		
<b>Intensidad de blancura, puntos.</b>	3,00	2,50	3,50	3,50	3,15	0,2732
<b>Tacto, puntos.</b>	Bueno	Bueno	Muy bueno	Muy bueno		
<b>Brillantez, puntos.</b>	2,50	3,00	3,00	3,50	3,20	0,3079
	Bueno	Bueno	Bueno	Muy Bueno		
	3,00	2,50	3,50	3,00	3,18	0,2710
	Bueno	Bueno	Muy bueno	Bueno		

Prob>0,05: no existen diferencias significativas.

H cal: valor calculado de acuerdo con la prueba de Kruskal Wallis.

### **3.2.2. Tacto**

Los valores determinados de la característica sensorial tacto presentó valores entre 2,50 a 3,50 puntos sobre 5 puntos de referencia, que estadísticamente no son diferentes ( $P>0,05$ ), por cuanto presenta ser ligeramente áspera, rugosa y con muy pocas imperfecciones; lo que indica que los niveles de bicarbonato utilizados en el lavado de la fibra no influyen en esta característica, sin embargo, numéricamente al utilizar 150 g de bicarbonato de sodio presentó la mayor respuesta (3.5 puntos) y siendo esta fibra ligeramente más suave que las fibras de los otros grupos evaluados, diferencia que puede deberse a lo señalado por (González et al., 2015, p.40), en que la propiedad táctil humana puede sentir los cambios en las propiedades mecánico-sensoriales afectadas por estructuras de fibras, tejidos y acabados textiles y también puede ser influenciado por diversos factores, como el diámetro de la fibra, la longitud de la mecha, el contenido de humedad y la presencia de cualquier impureza o material extraño.

### **3.2.3. Brillantez**

La evaluación de brillantez de la fibra de alpaca no registro diferencias significativas ( $P<0,05$ ), con puntuaciones de entre 2,50 a 3,50 puntos, sobre 5 de referencia, por cuanto correspondiendo a una escala intermedia de bueno a muy bueno, por los niveles de bicarbonato aplicados.

(Agila, 2013, p.16), señala que el brillo se refiere a la coloración natural que posee la fibra, la cual está determinada por factores raciales, nutricionales y ambientales, entre otros. En el caso de estas fibras blancas deben poseer un brillo o lustrocidad como muestra de un crecimiento normal, protección natural alta proporcionada por la grasa de esta, escaso daño ambiental. Las fibras más brillantes pueden ser consideradas más atractivas y tener un mayor valor en el mercado, y su brillantez puede verse afectada por diversos factores, incluyendo la longitud de la mecha, el diámetro de la fibra, la uniformidad de la fibra y la cantidad de escamas en la superficie de la fibra.

## **3.3. Determinación de las propiedades sensoriales del hilo de alpaca.**

Los resultados de las propiedades sensoriales de la fibra de alpaca lavada con diferentes niveles de bicarbonato se reportan en la tabla 5-3:

**Tabla 3-3:** Características sensoriales del hilo de alpaca por efecto de diferentes niveles de bicarbonato.

Parámetro	Niveles de bicarbonato					Prob
	0 g	50 g	100 g	150 g	H cal	
<b>Intensidad de blancura, puntos</b>	3,00	3,00	3,50	4,50	7,57	0,0229
<b>Tacto, puntos</b>	Bueno	Bueno	Muy bueno	Excelente		
<b>Brillantez, puntos</b>	3,00	4,00	4,00	4,50	8,49	0,0183
	Bueno	Muy bueno	Muy bueno	Excelente		
	3,00	3,50	3,50	4,50	5,67	0,0786
	Bueno	Muy Bueno	Muy bueno	Excelente		

Prob>0,05: no existen diferencias significativas.

Prob<0,05: existen diferencias significativas

H cal: valor calculado de acuerdo con la prueba de Kruskall Wallis.

Realizado por: Freire, J, 2023.

### 3.3.2. *Intensidad de blancura*

La intensidad de blancura en el hilo de alpaca presentó diferencias significativas ( $P < 0,05$ ), por efecto de los niveles de bicarbonato de sodio, es decir, al lavar con detergente biodegradable más 150 g de bicarbonato de sodio, se consigue mejor calificación de intensidad de blancura con puntuación de 4,50 sobre 5, que corresponden a una calidad de excelente, en cambio los menores resultados se consiguieron al utilizar el tratamiento control y 50 g de bicarbonato de sodio con puntuaciones que alcanzaron los 3 puntos que corresponden a una calificación de bueno. Por lo que se establece que cuando se utiliza una mayor cantidad de bicarbonato tanto la fibra como el hilo presentaran una mayor blancura que cuando se empleen en menores proporciones, por cuanto el bicarbonato de sodio actúa como potenciador en la eliminación de suciedad y elementos extraños, comportamiento que es ratificado por (Huebla & Rea, 2019, p.58), quien indica en su estudio de industrialización, diseño y elaboración de artículos terminados con la fibra de alpaca, haber alcanzado la calificación más alta al lavar la fibra de alpaca con detergente biodegradable más bicarbonato de sodio más sal en grano (4,40 puntos).

La intensidad de la blancura puede ser influenciada por diversos factores, como la calidad de la esquila, el procesamiento de la fibra y el almacenamiento. Las impurezas, como la suciedad, la grasa y otros contaminantes, pueden oscurecer la fibra y reducir su intensidad de blancura. Además, los procesos de lavado y blanqueo pueden afectar el color y la intensidad de la blancura de la fibra, por lo que se deben realizar cuidadosamente para evitar dañar las fibras.

### **3.3.3. Tacto**

El hilo de la alpaca al evaluar mediante la sensación del tacto en el cual se mide las propiedades mecánico-sensoriales (González et al., 2015, p. 36), los valores encontrados presentaron diferencias significativas ( $P > 0,05$ ), observándose los menores resultados (3,00 puntos) al utilizar el tratamiento control, que tiene una valoración de buena a diferencia que cuando se utilizó 150 g de bicarbonato las calificaciones asignadas a las valoraciones del tacto se elevaron a 4,50 puntos que corresponde a excelente, respuestas que son similares al estudio de (Huebla & Rea, 2019, p.49), quienes al utilizar en el lavado de la fibra con detergente biodegradable más bicarbonato de sodio más sal en grano una puntuación de (4,60 puntos), lo cual determino que el hilo obtenido presenta una sensación de suave sin imperfecciones por cuanto el bicarbonato favorece a estas características descritas, la evaluación del tacto es una característica importante en la evaluación de la calidad del hilo de alpaca, ya que puede ser un indicador de la suavidad y la textura sedosa de la fibra. El tacto de la fibra puede ser influenciado por diversos factores, como el diámetro de la fibra, la longitud de la mecha y la uniformidad de la fibra.

### **3.3.4. Brillantez**

Los valores determinados por la propiedad de brillantez de la fibra de alpaca no registro diferencias significativas ( $P < 0,05$ ), por los niveles que se utilizó de bicarbonato de sodio, con puntuaciones entre 3 y 4,50 teniendo una calificación intermedia de buena y muy buena, lo que menciona, (Parodi, 2011, p.7), que por estos problemas de la brillantez, en varias ocasiones se la suele tener en una fibra gruesa, con la que también se puede confeccionar prendas de vestir pero sin el brillo adecuado para su comercialización son vendidas a bajo precio y la brillantez del hilo de alpaca es una de las características que lo hacen único y valorado en la confección de prendas de alta calidad.

## **3.4. Determinación de las propiedades mecánicas del hilo de alpaca**

Los resultados de las propiedades mecánicas del hilo de alpaca lavada con diferentes niveles de bicarbonato se reportan en la tabla 6-3:

**Tabla 4-3:** Características mecánicas del hilo de alpaca lavado con diferentes niveles de bicarbonato de sodio.

Parámetro	Niveles de Bicarbonato				E.E	Prob
	0 g	50 g	100 g	150 g		
<b>Resistencia a la tensión</b> N/cm <sup>2</sup>	1070,16 a	1201,81 a	1159,86 a	1428,69 a	115,51	0,2110
<b>Porcentaje de elongación %</b>	35,86 a	40,04 a	40,27 a	41,04 a	2,41	0,4523

Prob >0,05: no existen diferencias significativas.

EE: Error estadístico

Prob: probabilidad

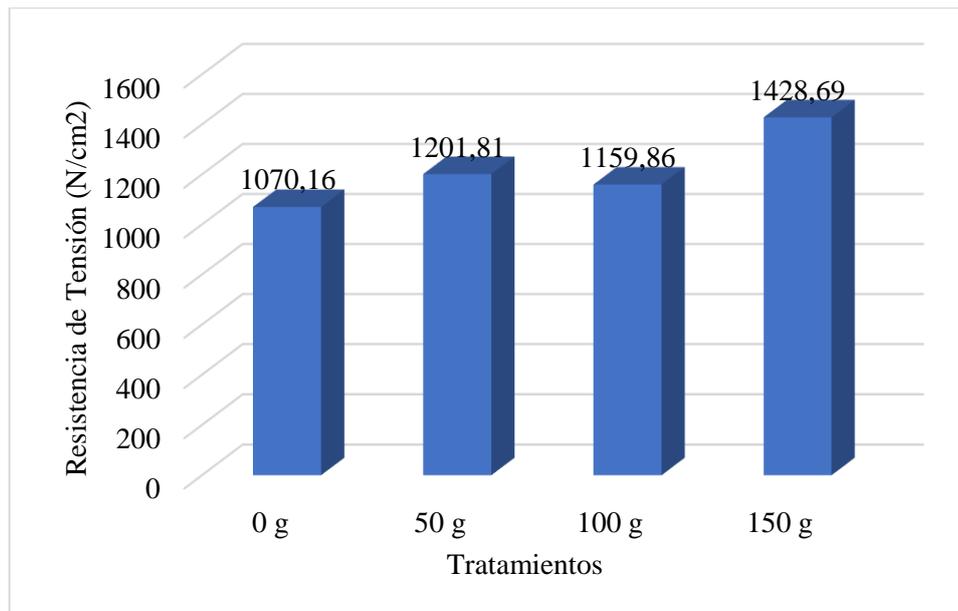
Medias con letras iguales en la misma fila no difieren estadísticamente de acuerdo con la prueba de Tukey.

**Realizado por:** Freire, J. 2023.

### 3.4.2. Resistencia a la tensión

Al evaluar resistencia a la tensión del hilo lavado con diferentes niveles de bicarbonato no presentaron diferencias ( $P > 0,05$ ), aunque estas variaron numéricamente entre 1070,16 y 1428,69 N/cm<sup>2</sup>, cuando se utilizaron el tratamiento control y 150 g de bicarbonato de sodio, (ver ilustración 1-3) por lo que al no haber diferencias estadísticas no se puede afirmar que el bicarbonato influye en la resistencia de la tensión del hilo ya que sus mayores beneficios se presentan en el color, brillantez y las características percibibles del lavado de la fibra. Al comparar con el trabajo (Huebla & Rea, 2019, p.42), quien a utilizar diferentes sistemas de lavado obtuvo datos de 1620,00 a 2278,00 N/cm<sup>2</sup> resultados que son superiores a los del presente trabajo, pero que pueden deberse a factores como la calidad de la fibra de alpaca, el grosor del hilo y el proceso de hilado. Esta propiedad es importante en la industria textil, ya que los productos fabricados con hilos de baja resistencia a la tensión pueden romperse fácilmente y no durar mucho tiempo, mientras que los productos con hilos de alta resistencia a la tensión serán más duraderos y resistentes. Una mayor resistencia a la tensión en el hilo de alpaca se traduce en una mayor durabilidad de los productos textiles, ya que son menos propensos a desgarrarse o romperse.

Los resultados de la norma técnica IUP 6, infiere como límites permisibles entre 800 a 1200 N/cm<sup>2</sup> por lo tanto todos los tratamientos cumplen con esta exigencia de calidad.



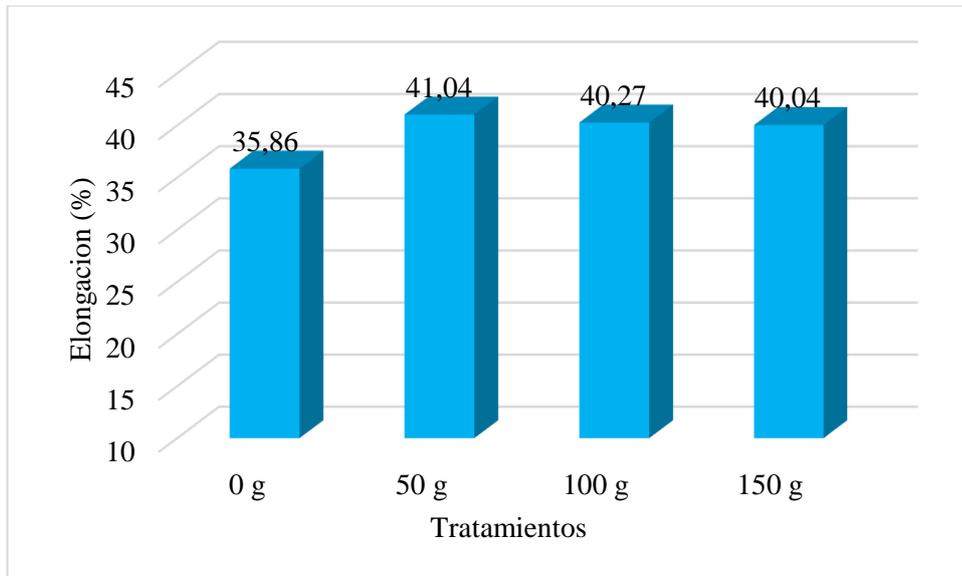
**Ilustración 1-3:** Resistencia a la tensión en la fibra de alpaca utilizando diferentes niveles de bicarbonato de sodio (0, 50, 100, 150 g) en el lavado de la fibra.

Realizado por: Freire, J, 2023.

### 3.4.3. *Porcentaje de elongación.*

Al determinar el alargamiento que resiste el hilo hasta la ruptura que está representado por el porcentaje de elongación, se estableció que no existen diferencias significativas ( $P > 0,05$ ), por efecto de los niveles de bicarbonato de sodio utilizados, por cuanto estas presentaron valores desde 35,86% con el tratamiento control a 41,04% al utilizar 150 g de bicarbonato de sodio, notándose por consiguiente que numéricamente el hilo obtenido de la fibra de alpaca lavado con 150 g de bicarbonato de sodio presentaron un mayor alargamiento hasta antes de su ruptura (ver ilustración 2-3). Respuestas que comparadas con el trabajo de (Huebla & Rea, 2019, p.55), presentan ser inferiores ya que estos investigadores indican haber obtenido elongaciones entre 53 y 73,5%, esto puede variar dependiendo de la calidad de la fibra, el procesamiento y otros factores, un porcentaje de elongación adecuado puede aumentar la durabilidad, resistencia, flexibilidad lo que la hace adecuada para una amplia variedad de aplicaciones textiles. Una elongación moderada puede permitir que el tejido se estire sin romperse, lo que lo hace más resistente a la rotura.

Las exigencias de calidad de la norma técnica IUP 6, infiere como límites permisibles entre 40 a 80 % de elongación por lo tanto todos los tratamientos cumplen con esta exigencia de calidad.



**Ilustración 1-1:** Porcentaje a la elongación alpaca utilizando diferentes niveles de bicarbonato de sodio (0, 50, 100, 150 g) en el lavado de la fibra de alpaca.

Realizado por: Freire, J, 2023.

### 3.5. Análisis económico

#### 3.5.1. Costos de producción

Al realizar el análisis económico tomando en consideración los gastos efectuados y la cantidad obtenida de hilo de alpaca (tabla 5-3), se determinó, que los costos de producción con el tratamiento control fue de 10,15 dólares/kg de hilo, el mismo que tiende a incrementarse cuando se utiliza los niveles de bicarbonato, ya que se estableció que producir 0,79 kg de hilo de alpaca resulta más elevado al utilizar 150 g de bicarbonato de sodio con un valor de 12,63 dólares, con la particularidad que este hilo obtenido presenta mejores características sensoriales, lo que comercialmente tendría un mayor costo a la venta.

#### 3.5.2. Beneficio/costo

Al determinar el beneficio/costo (B/C), que es la relación entre los ingresos con los egresos totales realizados que se reportaron en la tabla 5-3, se establece que al emplearse detergente biodegradable más 150 g de bicarbonato de sodio, se alcanzó un B/C de 1,48, lo que representan que por cada dólar invertido se obtiene una utilidad de 48%, que se reduce a 44, 39 y 26 centavos al utilizarse los niveles de 100 y 50 g de bicarbonato de sodio y el tratamiento control respectivamente, por tanto resulta más rentable producir hilo de alpaca al ser lavada con

detergente biodegradable más 150 g de bicarbonato de sodio; a pesar de que presenta el costo más alto, pero por sus características es máspreciado para la industria textil.

**Tabla 5-3:** Valoración económica del uso de detergente biodegradable más bicarbonato de sodio en el lavado de fibra de alpaca (0, 50, 100 y 150 g).

Concepto, \$	Niveles de bicarbonato de sodio			
	0 g	50 g	100 g	150 g
Detergente comercial (Ciclón)	1,5	0	0	0
Detergente biodegradable	0	1,06	1,06	1,06
Bicarbonato de sodio	0	0,8	1,6	2,4
Pilas 3 <sup>a</sup>	0,62	0,62	0,62	0,62
Fundas plásticas	0,4	0,4	0,4	0,4
Gas	0,5	0,5	0,5	0,5
Costo de hilado	-	-	-	-
Hilado manual	5	5	5	5
<b>EGRESOS TOTALES</b>	<b>8,02</b>	<b>8,38</b>	<b>9,18</b>	<b>9,98</b>
Total, de hilo producido (Kg)	0,79	0,79	0,79	0,79
Costo prod/kg del hilo, dólares	10,15	10,61	11,62	12,63
Precio de venta, dólares/Kg	12,75	14,75	16,75	18,75
<b>INGRESOS TOTALES, dólares</b>	<b>10,07</b>	<b>11,65</b>	<b>13,23</b>	<b>14,81</b>
<b>BENEFICIO/COSTO</b>	<b>1,26</b>	<b>1,39</b>	<b>1,44</b>	<b>1,48</b>

Precio de venta basado en por las características sensoriales.

**Realizado por:** Freire, J, 2023.

## CONCLUSIONES

La fibra de alpaca presentó un diámetro de 31,34  $\mu\text{m}$ , una longitud de mecha sin estirar o relativa de 25,10 cm y estirada o absoluta de 34,30 cm, número de rizos de 2,98 rizos/cm.

La fibra de alpaca al ser lavada con el tratamiento T3, detergente biodegradable más 150 g de bicarbonato de sodio presentó una mejor intensidad de blancura, tacto y brillantez, obteniendo una calificación de muy bueno.

Las características mecánicas del hilo de alpaca numéricamente se obtuvo una mejor resistencia (1428,69  $\text{N}/\text{cm}^2$ ) y con un porcentaje de elongación de (41,04%) al ser lavada con el tratamiento T3, detergente biodegradable más 150 g bicarbonato de sodio.

Al ser lavada con el tratamiento T3, detergente biodegradable más 150 g de bicarbonato de sodio la evaluación sensorial del hilo presentó calificaciones altas para la intensidad de blancura, tacto, brillantez, dándonos una calificación de excelente.

Al estimar el beneficio/costo de la fibra transformada en hilo al ser lavada con el tratamiento T3, detergente biodegradable más 150 g de bicarbonato de sodio fue el que presentó mayor rentabilidad económica (\$1,48).

## **RECOMENDACIONES**

Utilizar en el lavado de la fibra de alpaca el sistema de lavado detergente biodegradable más 150 g de bicarbonato de sodio, se pudo conseguir una mejor intensidad de blancura y remoción de suciedad y económicamente nos brinda una mayor utilidad.

Continuar un estudio con la utilización de otro producto como sal en grano para el lavado de la fibra y así mejorar su calidad.

Difundir los resultados obtenidos a los productores de alpacas de los beneficios que brinda el lavado de la fibra con bicarbonato de sodio, con lo que se estaría consiguiendo un valor agregado en la transformación de la fibra a hilo.

## BIBLIOGRAFÍA

**AGILA, Alexis.** *Características de la lana de alpaca* [en línea]. 2013. p. 16. [Consulta: 29 enero 2023]. Disponible en: <https://es.scribd.com/presentation/116617466/Caracteristicas-de-la-lana#>.

**AGUILAR, Yurfa.** *Estudio De Prefactibilidad Para La Instalación De Una Planta Procesadora De Hilos De Fibra De Alpaca En La Provincia De Lucanas, Región Ayacucho* [en línea] (Tesis de grado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. 2014. p. 187. Disponible en: <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/3615>.

**ALTMAJER, Deisi.** *Formulaciones Detergentes Biodegradables: Ensayos de Lavado* [en línea]. (Tesis Doctoral, Universidad de Granada, España. 2004. pp. 26-51. [Consulta: 1 febrero 2023]. Disponible en: <https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/856/15847093.pdf?sequence=1>.

**ALVA, José., & BECERRA, Lesli.** *Serie Alimentos Andinos: La Llama y la Alpaca.* [en línea] 2020. p. 8. [Consulta: 27 febrero 2023]. Disponible en: <https://www.elbrujo.pe/blog/llama-y-alpaca>.

**ARIELA, C.** *Fibra y lana de ovinos fibra y lana de ovinos.* [en línea] 2012. p. 52. [Consulta: 1 febrero 2023]. Disponible en: <https://www.docsity.com/pt/fibra-y-lana-de-ovinos/4865824/>.

**AUCANCELA, Byron.** *Caracterización de la fibra de vicugna pacos (alpaca) de la parroquia san juan, provincia de Chimborazo* [en línea]. (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. 2015. p. 28-62. [Consulta: 29 enero 2023]. Disponible en: <http://dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/5197/1/17T1282%20.pdf>.

**AVILÉS, Diana., BARROS, Marcos & MONTERO, Mayra.** *Los camélidos sudamericanos: Productos y subproductos usados en la región andina. Actas Iberoamericanas en Conservación Animal AICA* [en línea]. (2018). p. 30-38: [Consulta: 9 febrero 2023]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/326522714\\_LOS\\_CAMELIDOS\\_SUDAMERICANOS\\_PRODUCTOS\\_Y\\_SUBPRODUCTOS\\_USADOS\\_EN\\_LA\\_REGION\\_ANDINA\\_SOUTH\\_AMERICAN\\_CAMELIDS\\_PRODUCTS\\_AND\\_SUBPRODUCTS\\_USED\\_IN\\_THE\\_ANDEAN\\_REGION](https://www.researchgate.net/publication/326522714_LOS_CAMELIDOS_SUDAMERICANOS_PRODUCTOS_Y_SUBPRODUCTOS_USADOS_EN_LA_REGION_ANDINA_SOUTH_AMERICAN_CAMELIDS_PRODUCTS_AND_SUBPRODUCTS_USED_IN_THE_ANDEAN_REGION).

**AYALA, Celso.** *Los camélidos sudamericanos.* Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y Recursos Naturales ISSN 2409-1618 [en línea]. 2018. p. 3. [Consulta: 27 febrero 2023]. Disponible en: [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2409-16182018000300003](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2409-16182018000300003).

**BURTON, Leonardo.** *Teñido de Lana de Oveja Con Tintes Naturales* [en línea]. 2015. p. 23. [Consulta: 29 enero 2023]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/259846693/Tenido-de-Lana-de-Oveja-Con-Tintes-Naturales>.

**BUSTINZA, Víctor.** *La Alpaca: Crianza, Manejo y Mejoramiento.* [en línea]. 2001. pp. 28-45. Disponible en: [https://www.mendeley.com/catalogue/17a3efae-557a-3feb-a2d55b261081c26e/?utm\\_source=desktop&utm\\_medium=1.19.8&utm\\_campaign=open\\_catalog&userDocumentId=%7Ba1de8f07-0b17-3bd7-9916-4ab0328fadcc%7](https://www.mendeley.com/catalogue/17a3efae-557a-3feb-a2d55b261081c26e/?utm_source=desktop&utm_medium=1.19.8&utm_campaign=open_catalog&userDocumentId=%7Ba1de8f07-0b17-3bd7-9916-4ab0328fadcc%7)

**CARPIO, Fortunato.** *La cadena de valor para optimizar la producción de fibra de Alpaca en la empresa Sais Sollocota Ltda. N° 5 - Perú. The value chain to optimize the production of Alpaca fiber in the company Sais Sollocota Ltda.* Comuni@cción vol.8 no.2 Puno jul./dic. 2017, ISSN 2219-7168 [en línea]. 2017. [Consulta: 1 febrero 2023]. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2219-71682017000200006](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2219-71682017000200006).

**CHANJÍ, Elizabeth., PECHE, Omar, & AUCAHUASI, Juan.** *Proyecto de Industrialización del hilado de fibra de alpaca de la empresa Nina Pitay Sac.* [en línea]. 2017. pp. 32-33. [Consulta: 26 febrero 2023]. Disponible en: <https://repositorio.usil.edu.pe/server/api/core/bitstreams/10eccdc9-a2a4-4be9-992e-a28b11c25f24/content>.

**CONTRERAS, Simón.** *Potencial Productivo y comercial de la Alpaca.* Ministerio de Agricultura y Riego [en línea]. 2019. pp. 5-25. [Consulta: 29 enero 2023]. Disponible en: [https://repositorio.midagri.gob.pe/bitstream/20.500.13036/350/1/potencial\\_productivo\\_comercial\\_de\\_la\\_alpaca.pdf](https://repositorio.midagri.gob.pe/bitstream/20.500.13036/350/1/potencial_productivo_comercial_de_la_alpaca.pdf).

**DÍAZ, Borja.** *Eléctricos, híbridos, diésel y gasolina: ¿cuántas emisiones producen en su vida útil* [blog]. 2020. [Consulta: 20 enero 2023]. Disponible en: <https://www.caranddriver.com/es/coches/planeta-motor/a30780438/emisiones-contaminantes-segun-tipo-coche/>

**D, José.** Finura y su dispersión\*. [en línea]. 2016. pp. 26-28. [Consulta: 26 febrero 2023]. Disponible en: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/6011/Article04.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

**FLORES, Alonzo.** *Determinación del diámetro de fibra y longitud de mecha en alpacas (Lama pacos), de la provincia de Tarata – Tacna.* (Tesis de grado, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann) [en línea]. 2009. p. 5. [Consulta: 26 febrero 2023]. Disponible en: <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/549>.

**Fundación, Heifer.** *Comercialización de fibra de alpaca de comunidades de los páramos andinos.* [en línea]. 2020. p. 3. [Consulta: 1 febrero 2023]. Disponible en: <https://www.heifer-ecuador.org/proyecto/comercializacion-de-fibra-de-alpaca-de-comunidades-de-los-paramos-andinos/>.

**GARCÍA, Angélica., & MAYTA, Marvin.** *La producción de llamas y alpacas.* (Tesis de grado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión Facultad de Ciencias Económicas y Contables Escuela de Formación Profesional de Economía. [en línea] 2018. p. 15. [Consulta: 13 febrero 2023]. Disponible en: [http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/404/1/TESIS%20ANGELICA%20GARCIA\\_MARVIN%20MAYTA.pdf](http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/404/1/TESIS%20ANGELICA%20GARCIA_MARVIN%20MAYTA.pdf).

**GONZÁLEZ, Ezequiel., SACCHERO, Diego, & EASDALE, Marcos.** *¿QUÉ INFORMACIÓN NOS BRINDA UNA MECHA DE LANA? Una mirada sobre la calidad de lana y su variabilidad estacional.* Área Producción Animal, vol. n° 70, no. Perú, pp. 70-2018. Disponible en: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/imagenes/mecha\\_de\\_lana.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/imagenes/mecha_de_lana.pdf)

**GONZÁLEZ, José, METTANANDA, Chaturry., & CROWN, Elizabeth.** *La evaluación objetiva de propiedades táctiles de las telas. Parte I: modelado de propiedades mecánico-sensoriales.* Realidad y Reflexión no. 37. ISSN 1992-6510. 2015. Disponible en: <https://www.camjol.info/index.php/RyR/article/view/1832>

**HUEBLA, Wendy., & REA, Jessica.** *Industrialización, diseño y elaboración de artículos terminados con la fibra de alpaca.* (Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo), Riobamba-Ecuador [en línea]. 2019. pp. 39-58. [Consulta: 29 enero 2023]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/13503/1/27T0423.pdf>.

**INE.** *Distribución en Sudamérica y Bolivia de los Camélidos - Riquezas de Bolivia.* [en línea] 2016. [Consulta: 29 enero 2023]. Disponible en: <https://riquezasdebolivia.com/distribucion-en-sudamerica-y-bolivia-de-los-camelidos/>.

**LOCKUÁN, Pidel.** *La industria textil y su control de calidad. Fibras textiles* [en línea] 2013. p. 12. [Consulta: 26 febrero 2023]. Disponible en: [https://issuu.com/fidel\\_lockuan/docs/ii\\_la\\_industria\\_textil\\_y\\_su\\_control\\_de\\_calidad](https://issuu.com/fidel_lockuan/docs/ii_la_industria_textil_y_su_control_de_calidad).

**MANSO, Cristina.** *Determinación de la calidad de fibra de alpaca en Huancavelica (Perú): validación de los métodos de muestreo y valoración.* Universidad Pública de Navarra. [en línea]. 2011. p. 18. [Consulta: 29 enero 2023]. Disponible en: <https://academica-e.unavarra.es/xmlui/bitstream/handle/2454/3448/577416.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

**MERKEZ, M., & AHMET, Sadik.** *Índice de Blancura - EUROLAB.* [en línea]. 2023. p. 1. [Consulta: 1 febrero 2023]. Disponible en: <https://www.laboratuvar.com/es/tekstil-testleri/fiziksel-testler/beyazlik-indeksi>.

**MINAGRI.** *Población y producción animal.* Ministerio de Agricultura y Riego del Perú. [en línea] 2015. p. 115. [Consulta: 1 febrero 2023]. Disponible en: <https://lagranja.ups.edu.ec/index.php/granja/article/view/4469>.

**NESTARES, Junior, & CARHUAS, Rosalía.** *Características físicas de la fibra de alpacas Huacaya de la empresa ganadera Rural Wari Ninacaca-Pasco.* (Tesis de grado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión Facultad de Ciencias Agropecuarias Escuela de Formación Profesional de Zootecnia) 2020. p. 58. Disponible en: [https://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_de\\_camelidos/camelidos\\_general/119-fao.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_de_camelidos/camelidos_general/119-fao.pdf)

**NOVOA, M.** *Camélidos Sudamericanos.* Sitio Argentino de Producción Animal. [en línea]. 2007. pp. 2-7. [Consulta: 29 enero 2023]. Disponible en: [https://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_de\\_camelidos/camelidos\\_general/119-fao.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_de_camelidos/camelidos_general/119-fao.pdf).

**NTE INEN 2852.** *NORMA TÉCNICA ECUATORIANA: FIBRA DE ALPACA EN VELLÓN. REQUISITOS.* [en línea]. 2014. [Consulta: 29 enero 2023]. Disponible en: [https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte\\_inen\\_2852.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2852.pdf).

**PARODI, Noelia.** *Principales problemas en la calidad de la fibra de alpaca que limitan la comercialización de prendas de vestir en el mercado francés.* Revista de Ciencias Empresariales de la Universidad de San Martín de Porres vol. 2, pp. 20-28. [en línea]. 2011. [Consulta: 7 febrero 2023]. Disponible en: [https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/1609/sme\\_v2n2\\_art2.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/1609/sme_v2n2_art2.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

**PARRA, Dayana.** «*Determinación de biodegradabilidad de detergentes comerciales mediante tratamientos biológicos*» Universidad Internacional SEK Facultad de Ciencias Naturales y Ambientales. [en línea]. 2019. [Consulta: 1 febrero 2023]. Disponible en: <https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/3525/1/documento%20final%20Dayana%20Parra%20tesis.pdf>.

**PÉREZ, Édgar., BARRERA, Cristina. & CASTELLÓ, María.** *Productos químicos para la limpieza en la industria alimentaria.* 2018. pp. 4-8. Disponible en: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/83384/P%C3%A9rez%3BCastell%C3%B3%3BBarrera%20-%20Productos%20qu%C3%ADmicos%20para%20la%20limpieza%20en%20la%20industria%20alimentaria.pdf?sequence=1>

**VILCANQUI, Hugo.** *Características de la Fibra de Vicuña – Perulactea.* [en línea]. 2019. [Consulta: 1 febrero 2023]. Disponible en: <http://www.perulactea.com/2019/07/17/caracteristicas-de-la-fibra-de-vicu%C3%A1/>.

**PINTO, Evelyn., MARTIN, Carmen & VÁSQUEZ, María.** *Camélidos sudamericanos: clasificación, origen y características.* 2010. Revista Complutense de Ciencias Veterinarias vol. 4, no. 1, pp. 23-37. [Consulta: 29 enero 2023]. ISSN 19882688. Disponible en: <https://go.gale.com/ps/i.do?p=AONE&sw=w&issn=19882688&v=2.1&it=r&id=GALE%7CA309979639&sid=googleScholar&linkaccess=fulltext>.

**QUISPE, Edgar., ALFONSO, L., FLORES, A., GUILLÉN, H. & RAMOS, Y.** *Bases to an improvement program of the alpacas in highland region at Huancavelica-Perú.* Archivos de Zootecnia vol. 58, no. 224, pp. 705-716. [en línea]. 2009. [Consulta: 29 enero 2023]. ISSN 18854494. DOI 10.21071/azv58i224.5060. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/285736235\\_Bases\\_to\\_an\\_improvement\\_program\\_of\\_the\\_alpacas\\_in\\_highland\\_region\\_at\\_Huancavelica-Peru](https://www.researchgate.net/publication/285736235_Bases_to_an_improvement_program_of_the_alpacas_in_highland_region_at_Huancavelica-Peru).

**QUISPE, Edgar, POMA, Adolfo, & PURROY, Antonio.** *Características Productivas Y Textiles De La Fibra De Alpacas De Raza Huacaya.* Revista Complutense de Ciencias Veterinarias vol. 7, no. 1, pp. 1-29. [en línea]. 2013. Disponible en: <file:///C:/Users/HP/Downloads/41413-56786-2-PB.pdf>.

**QUISPE, Jesús., APAZA, Edgar. & OLARTE, Uberto.** *Características físicas y perfil de diámetro de fibra de alpacas Huacaya del Centro Experimental La Raya (Puno, Perú), según edad y sexo.* Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú vol. 32, no. 2, pp. e20004. [en línea], (2021). [Consulta: 29 enero 2023]. ISSN 1609-9117. DOI 10.15381/rivep.v32i2.20004. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v32n2/1609-9117-rivep-32-02-e20004.pdf>.

**REGLA, Ignacio., VÁZQUEZ, Edna, HUMBERTO, Diego, AMAYA, Cuerva, & NERI, Adrián.** *La química del jabón y algunas aplicaciones.* Revista digital Universitaria vol. 15, pp. 1607-6079. [en línea]. 2014. [Consulta: 26 febrero 2023]. Disponible en: <http://www.revista.unam.mx/vol.15/num1/art03/>.

**RODRÍGUEZ, T.** *Producción de fibra de camélidos, calidad de fibra de llama descordada y clasificada.* Instituto de Investigaciones Agropecuarias Facultad de Agronomía [en línea]. 2006. pp. 361--374. [Consulta: 29 enero 2023]. DOI 10.15381/rivep.v27i2.11643. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v27i2.11643>.

**SALDAÑA, Lorena.** *“Categorización, clasificación y procesamiento industrial de la fibra de alpaca”.* [en línea]. 2017. [Consulta: 26 febrero 2023]. Disponible en: <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3428/salda%C3%B1a-perales-lorena-natali.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

**SEMARNAT.** *Clasificación de Tensoactivos.* [en línea]. 2009. [Consulta: 1 febrero 2023]. Disponible en: [https://biorem.univie.ac.at/fileadmin/user\\_upload/p\\_biorem/education/lectures/SEMARNAT/SEMARNAT-E-Clasificacion\\_de\\_Tensoactivos.pdf](https://biorem.univie.ac.at/fileadmin/user_upload/p_biorem/education/lectures/SEMARNAT/SEMARNAT-E-Clasificacion_de_Tensoactivos.pdf)

**SEPÚLVEDA, Noemi.** *Manual para el Manejo de Camélidos Sudamericanos Domésticos.* Fundación Para La Innovación Agraria [en línea]. 2011. pp. 7-10. [Consulta: 1 febrero 2023]. Disponible en: <https://bibliotecadigital.fia.cl/bitstream/handle/20.500.11944/1953/Manual%26%23095%3Bpara%26%23095%3Bel%26%23095%3Bmanejo%26%23095%3Bde%26%23095%3BCamelidos%26%23095%3BSudamericanos%26%23095%3BDomesticos.pdf?sequence=1>.

**SIMBAINA, Juan.** *Calidad de fibra en alpacas en las comunidades del austro, provincia de Cañar.* (Tesis de grado, Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. [en línea]. 2015. p. 35. [Consulta: 29 enero 2023]. Disponible en: <https://1library.co/document/yr389jvy-calidad-fibra-alpacas-comunidades-austro-provincia-canar.html>.

**SIÑA, Miltón.** «*Características físicas de la fibra en alpacas Huacaya del distrito de Susapaya, Provincia de Tarata*». 2012. (Tesis de grado, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann-Tacna Facultad de Ciencias Agropecuarias. Disponible en: Características físicas de la fibra en alpacas huacaya del distrito de Susapaya, provincia de Tarata (unjbg.edu.pe)

**TERROBA, José.** *Planta De Procesamiento De Tops E Hilados Con Fibra De Alpaca.* Lima [en línea]. 2017. p. 9. [Consulta: 26 febrero 2023]. Disponible en: <https://www.calameo.com/read/005317967c91b31c12e7b>

**TINOCOCO, Óscar.** *Cadena productiva de lana de oveja en el sector textil y de confecciones.* - Document - Gale OneFile: Informe Académico. Industrial data (Vol. 12, Issue 2), Universidad Nacional Mayor de San Marcos. [en línea]. 2009. [Consulta: 26 febrero 2023]. Disponible en: <https://go.gale.com/ps/i.do?p=IFME&u=googlescholar&id=GALE|A309314731&v=2.1&it=r&sid=bookmark-IFME&asid=4ac24878>

**VILLEGAS, Claudia, & GONZÁLEZ, Beatriz.** *Fibras Textiles Naturales Sustentables Y Nuevos Hábitos De Consumo.* Revista Legado de Arquitectura y Diseño, vol. 13. [en línea]. 2013. p. 39. [Consulta: 29 enero 2023]. ISSN 2007-3615. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=477947372003>.

**WANG, Xungai., WANG, Lijing, & LIU, Xiu.** *The Quality and Processing Performance of Alpaca Fibres A report for the Rural Industries Research and Development Corporation.* [en línea]. 2003. pp. 26-33. [Consulta: 26 febrero 2023]. Disponible en: <https://agrifutures.com.au/wp-content/uploads/publications/03-128.pdf>

**TREJO, Wilder., BAQUERIZO, Maite, & PALACIOS, Gloria.** *Evaluación del diámetro, longitud y rendimiento al lavado de la fibra de vicuña en el patronato del parque de las leyendas.* Anales científicos UNALM, vol. 70, pp. 45-50. ISSN 0255-0407. 2009. p. 87. Disponible en: Evaluación del diámetro, longitud y rendimiento al lavado de la fibra de Vicuña en el Patronato del Parque de las Leyendas - Dialnet (unirioja.es)

**ZÁRATE, Ángel.** *Guía técnica «Asistencia técnica dirigida en caracterización y clasificación de fibra de alpaca»* [en línea]. 2012. pp. 5-7. [Consulta: 29 enero 2023]. Disponible en: <https://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/005-a-alpaca.pdf>



## ANEXOS

**ANEXO A:** Estadísticas de las propiedades físicas de la fibra de alpaca lavada con diferentes niveles de bicarbonato de sodio.

### A. RESULTADOS DE ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LA FIBRA DE ALPACA.

	<i>Long. S</i>	<i>Long. E</i>	<i>N° de rizos (cm)</i>	<i>Diámetro (um)</i>
Media	25,10	34,30	2,98	31,34
Error típico	0,95	1,13	0,10	0,70
Mediana	26,00	34,00	2,98	30,43
Moda	26,00	32,00	#N/D	#N/D
Desviación estándar	3,00	3,56	0,33	2,23
Varianza de la muestra	8,99	12,68	0,11	4,96
Curtosis	0,01	-0,98	-1,42	-1,25
Coficiente de asimetría	-0,31	-0,31	-0,02	0,43
Rango	10,00	11,00	0,92	6,64
Mínimo	20,00	28,00	2,50	28,36
Máximo	30,00	39,00	3,42	35,00
Suma	251,00	343,00	29,81	313,44
Cuenta	10,00	10,00	10,00	10,00

**ANEXO B:** Estadísticas de la valoración sensorial de la fibra de alpaca de la intensidad de blancura por efecto de diferentes niveles de bicarbonato.

**A. RESULTADOS EXPERIMENTALES**

Repeticiones						
Tratamientos	I	II	II	VI	Suma	Mediana
0 g	3	3	3	3	12	3,00
50 g	4	2	3	1	10	2,50
100 g	4	3	3	4	14	3,50
150 g	5	4	3	3	15	3,50

**B. ANÁLISIS DE VARIANZA**

F.V	SC	Gl	CM	F	p-valor
Total	12,44	15			
Tratamiento	3,60	3	1,23	1,69	0,2228
Error	8,75	12	0,73		

Prob:>0,05 no existen diferencias estadísticas.

**ANEXO C:** Estadísticas de la valoración sensorial de la fibra de alpaca del tacto por efecto de diferentes niveles de bicarbonato.

**A. RESULTADOS EXPERIMENTALES**

Repeticiones						
Tratamientos	I	II	II	VI	Suma	Mediana
0 g	3	3	2	2	10	2,50
50 g	4	2	4	2	12	3,00
100 g	5	3	3	3	14	3,00
150 g	4	3	4	3	14	3,50

**B. ANÁLISIS DE VARIANZA**

F.V	SC	Gl	CM	F	p-valor
Total	11,75	15			
Tratamiento	2,75	3	0,92	1,22	0,3441
Error	9,00	12	0,75		

Prob:>0,05 no existen diferencias estadísticas.

**ANEXO D:** Estadísticas de la valoración sensorial de la fibra de alpaca de la brillantez por efecto de diferentes niveles de bicarbonato.

**A. RESULTADOS EXPERIMENTALES**

Repeticiones						
Tratamientos	I	II	II	VI	Suma	Mediana
0 g	2	3	3	3	11	3,00

50 g	4	2	3	2	12	2,50
100 g	5	3	4	3	16	3,50
150 g	4	3	3	3	13	3,00

## B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V	SC	Gl	CM	F	p-valor
Total	9,75	15			
Tratamiento	2,75	3	0,92	1,57	0,2476
Error	7,00	12	0,58		

Prob:>0,05 no existen diferencias estadísticas.

## ANEXO E: Estadísticas de las pruebas mecánicas de la fibra de alpaca resistencia a la tensión por efecto de diferentes niveles de bicarbonato.

### A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Repeticiones						
Tratamientos	I	II	II	VI	Suma	Mediana
0 g	1093,65	1181,81	895,22	1109,94	4280,62	1070,16
50 g	1126,08	1421,23	1100,19	1159,75	4807,25	1201,81
100 g	1224,63	1121,94	1166,92	1125,96	4639,45	1159,86
150 g	1210,85	1605,17	978,75	1920,00	5798,92	1428,69

## B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F. V	SC	gl	CM	F	p-valor
Total	919877,08	15			
Tratamiento	279434,18	3	93144,73	1,75	0,2110
Error	640442,90	12	53370,24		

Prob:>0,05 no existen diferencias estadísticas.

## ANEXO F: Estadísticas de las pruebas mecánicas de la fibra de alpaca porcentaje de elongación por efecto de diferentes niveles de bicarbonato.

### A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Repeticiones						
Tratamientos	I	II	II	VI	Suma	Medias
0 g	39,57	35,57	37,14	31,14	143,42	35,86
50 g	33,00	45,29	47,00	38,86	164,15	41,04
100 g	41,94	41,71	37,71	39,71	161,07	40,27
150 g	46,16	39,86	42,14	32	160,16	40,04

**B. ANÁLISIS DE VARIANZA**

F.V	SC	Gl	CM	F	p-valor
Total	344,49	15			
Tratamiento	65,48	3	21,83	0,94	0,4523
Error	279,01	12	23,25		

Prob:>0,05 no existen diferencias estadísticas.

**ANEXO G: Análisis sensorial de la fibra e hilo de alpaca.**

Nombre:.....Fecha: .....

**ANÁLISIS SENSORIAL DEL HILO DE ALPACA**

Usted ha recibido 4 fibras, realice el análisis de izquierda a derecha y coloque una X en el recuadro que mejor describa su opinión.

**INTENSIDAD DE BLANCURA**

Tratamiento T0	1 (blanco nada intenso)	2 (blanco intenso)	3 (blanco poco intenso)	4 (blanco medio intenso)	5 (blanco intenso)
Extrafina					
Fina					
Semi fina					
Gruesa					

**TACTO**

Tratamiento T0	1 (mala)	2 (baja)	3 (buena)	4 (muy buena)	5 (excelente)
Extrafina					
Fina					
Semi fina					
Gruesa					

**BRILLANTEZ**

Tratamientos T0	1 (opaca)	2 (baja)	3 (buena)	4 (muy buena)	5 (brillante)
Extrafina					

Fina					
Semi fina					
Gruesa					

**ANEXO H:** Evidencias fotográficas de la clasificación, limpieza de la fibra de alpaca.



**ANEXO I:** Evidencias fotográficas del lavado, secado de la fibra de alpaca.





**ANEXO J:** Evidencias fotográficas del escarmenado, hilado de la fibra de alpaca.



**ANEXO K:** Evidencias fotográficas de las pruebas físicas, sensoriales y mecánicas de la fibra de alpaca.





epoch

Dirección de Bibliotecas y  
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y  
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 13 / 03 / 2023

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)</b>
<b>Nombres – Apellidos:</b> Joselyn Nathaly Freire Chasi
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
<b>Facultad:</b> Ciencias Pecuarias
<b>Carrera:</b> Ingeniería en Industrias Pecuarias
<b>Título a optar:</b> Ingeniera en Industrias Pecuarias
<b>f. responsable:</b> Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz

  
D.B.R.A.  
Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz



0471-DBRA-UTP-2023