



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

**“LANA DE OVINO (*Ovis aries*) LAVADA CON DETERGENTE
BIODEGRADABLE MÁS SAL EN GRANO”**

Trabajo de Titulación

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

AUTORA: MARÍA MARTHA AGUALONGO TOAPANTA

DIRECTORA: Ing. MARITZA LUCÍA VACA CÁRDENAS

Riobamba – Ecuador

2023

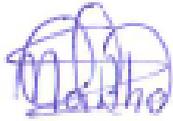
© 2023, **María Martha Agualongo Toapanta**

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, María Martha Agualongo Toapanta, 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 de 2023



María Martha Agualongo Toapanta

0250208451

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 “**LANA DE OVINO (*Ovis aries*) LAVADA CON DETERGENTE BIODEGRADABLE MÁS SAL EN GRANO**”, realizado por la señorita: **MARÍA MARTHA AGUALONGO TOAPANTA**, 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.

	FIRMA	FECHA
BQF. María Verónica González Cabrera PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2023-02-24
Ing. Maritza Lucía Vaca Cárdenas DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN		2023-02-24
Ing. Manuel Enrique Almeida Guzmán ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN		2023-02-24

DEDICATORIA

El presente trabajo les dedico a mis padres quienes me han apoyado a lo largo de mi formación académica ya que ellos han estado presentes para apoyarme económicamente y moralmente, y en especial a mi madre, quien, a pesar de su peor salud, nunca me ha dejado de dar sus palabras de aliento, ella es mi pilar básico de mis sueños. A mis hermanos que siempre me brindaron sus consejos y fortaleza para no rendirme en el trayecto de mis estudios y a mis hermanas que a pesar de estar fuera de país siempre me han motivado. A mis tías y tíos porque siempre tuvieron las palabras de aliento y fuerzas para alcanzar mi meta.

Martha

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por protegerme durante todo mi camino y por darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades que ha presentado en toda mi vida, a la vez quiero agradecer a la ESPOCH ya que me abrió las puertas para que me prepare personal y profesionalmente en su emblemática Facultad de Ciencias Pecuarias, de igual forma a cada uno de mis docentes quienes compartieron sus sabias enseñanzas en mi formación. A mis padres por su apoyo incondicional. Además, doy mis sinceros agradecimientos a todos quienes me colaboraron para la realización de este trabajo especialmente a la Ing. Maritza Vaca directora del trabajo de titulación y a mi asesor el Ing. Manuel Almeida por su valioso aporte, quienes me guio y apoyo para llevar adelante y culminar la presente investigación.

Martha

ÍNDICE DE CONTENIDO

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

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO.....	3
1.1. Fibra textil.....	3
1.1.1. <i>Clasificación de fibra</i>	3
1.1.2. <i>Fibras naturales</i>	3
1.1.3. <i>Fibras de origen animal</i>	3
1.1.4. <i>Origen de ovino</i>	3
1.1.5. <i>Razas de ovino que produce la lana</i>	4
1.1.5.1. <i>Merino rambouillet</i>	4
1.1.6. <i>Razas de doble utilidad (lana-carne)</i>	4
1.1.6.1. <i>Corriedale</i>	4
1.1.6.2. <i>Romney marsh</i>	5
1.1.6.3. <i>Ovino criollo</i>	5
1.1.7. <i>Descripción de la lana</i>	6
1.1.8. <i>Estructura de la lana</i>	6
1.1.9. <i>Propiedades de la lana</i>	8
1.1.9.1. <i>Propiedades físicas de la lana de ovino</i>	8
1.1.9.2. <i>Propiedades químicas de la lana de ovino</i>	9
1.1.10. <i>Esquila de la lana</i>	9
1.2. Lavado de lana.....	10
1.2.1. <i>Recomendaciones para el lavado</i>	10
1.2.2. <i>Enjuague</i>	10
1.2.3. <i>Secado de la lana de ovino</i>	11
1.2.4. <i>Escarmenado de la lana</i>	11
1.2.5. <i>Cardado de la lana</i>	11
1.2.6. <i>Hilado de la lana</i>	11

1.3.	Detergentes para el lavado de lana de ovino	11
1.3.1.	<i>Detergente biodegradable</i>	11
1.3.1.1.	<i>Beneficios de los detergentes biodegradables.</i>	12
1.3.2.	<i>Detergente comercial</i>	12
1.4.	Blanqueador natural	13
1.4.1.	<i>Sal en grano</i>	13
1.4.2.	<i>Beneficios de sal en grano en el lavado</i>	13
1.4.3.	<i>Ventajas</i>	13

CAPÍTULO II

2.	MARCO METODOLÓGICO	14
2.1.	Localización y duración de experimento	14
2.2.	Unidades experimentales	14
2.3.	Materiales, equipos e insumos	14
2.3.1.	<i>Materiales:</i>	14
2.3.2.	<i>Equipo:</i>	15
2.3.3.	<i>Insumo:</i>	15
2.4.	Tratamiento y diseño experimental	15
2.5.	Mediciones experimentales	16
2.5.1.	<i>Propiedades físicas de la lana sin lavar</i>	16
2.5.2.	<i>Propiedades sensoriales de la lana lavada</i>	16
2.5.3.	<i>Propiedades físicas de la lana lavada</i>	16
2.5.4.	<i>Propiedades sensoriales del hilo</i>	16
2.5.5.	<i>Propiedades Mecánicas del hilo</i>	17
2.5.6.	<i>Análisis económico</i>	17
2.6.	Análisis estadísticos y pruebas de significancia	17
2.7.	Esquema del ADEVA	17
2.8.	Procedimiento experimental	18
2.8.1.	<i>Trabajo en campo</i>	18
2.8.1.1.	<i>La esquila</i>	18
2.8.2.	<i>Trabajo en laboratorio</i>	18
2.8.2.1.	<i>Selección del Vellón</i>	18
2.8.2.2.	<i>Lavado.</i>	18
2.8.2.3.	<i>Enjuague</i>	19
2.8.2.4.	<i>Secado</i>	19
2.8.2.5.	<i>Escarmenado de la lana</i>	19

2.8.2.6.	<i>Hilado</i>	19
2.9.	Metodología de evaluación	20
2.9.1.	Pruebas físicas	20
2.9.1.1.	<i>Longitud de mecha</i>	20
2.9.1.2.	<i>Números de rizos</i>	20
2.9.1.3.	<i>Diámetro de la lana</i>	20
2.9.2.	Propiedades sensoriales	20
2.9.2.1.	<i>Intensidad de blancura, puntos</i>	21
2.9.2.2.	<i>Tacto, puntos</i>	21
2.9.2.3.	<i>Brillantez, puntos</i>	21
2.9.3.	Propiedades mecánicas del hilo	21
2.9.3.1.	<i>Resistencia a la tensión</i>	21
2.9.3.2.	<i>Elongación</i>	22
2.9.4.	Análisis económico	22
2.9.4.1.	<i>Costo de producción (\$)</i>	22
2.9.4.2.	<i>Relación beneficio costo (\$)</i>	22

CAPÍTULO III

3.	MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADO	23
3.1.	Evaluación de las propiedades físicas de la lana sin lavar	23
3.1.1.	<i>Longitud de mecha</i>	23
3.1.2.	<i>Numero de rizos</i>	24
3.1.3.	<i>Diámetro de la lana</i>	24
3.2.	Propiedades sensoriales de la lana lavada con detergente biodegradable más sal en grano.	24
3.2.1.	<i>Blancura</i>	25
3.2.2.	<i>Tacto</i>	25
3.2.3.	<i>Brillantez</i>	25
3.3.	Propiedades físicas de la lana lavada con detergente biodegradable más sal en grano	26
3.3.1.	<i>Longitud</i>	26
3.3.2.	<i>Rizos</i>	27
3.3.3.	<i>Diámetro</i>	27
3.4.	Propiedades sensoriales del hilo de lana de ovina lavada con detergente biodegradable más sal en grano.	28
3.4.1.	<i>Blancura</i>	28

3.4.2.	<i>Tacto</i>	28
3.4.3.	<i>Brillantez</i>	29
3.5.	Propiedades mecánicas del hilo lavado con detergente biodegradable más sal en grano.	30
3.5.1.	<i>Resistencia a la tensión</i>	30
3.5.2.	<i>Elongación</i>	31
3.6.	Análisis económico	32
3.6.1.	<i>Costo de producción</i>	33
3.6.2.	<i>Beneficio/costo</i>	33
CONCLUSIONES		34
RECOMENDACIONES		35
BIBLIOGRAFÍA		
ANEXOS		

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	Clasificación de la fibra.....	3
Tabla 2-1:	Características del ovino merino rambouillet.....	4
Tabla 3-1:	Características del ovino Corriedale.....	5
Tabla 4-1:	Características del ovino Romney marsh	5
Tabla 5-1:	Características del ovino criollo	6
Tabla 6-1:	Beneficios de los detergentes biodegradables	12
Tabla 1-2:	Esquema del experimento	15
Tabla 2-2:	Esquema del análisis de varianza (ADEVA).....	17
Tabla 1-3:	Propiedades físicas de la lana sin lavar	23
Tabla 2-3:	Propiedades sensoriales de la lana lavada con detergente biodegradable más sal en grano.	24
Tabla 3-3:	Propiedades físicas de la lana lavada con detergente biodegradable más sal en grano.....	26
Tabla 4-3:	Propiedades sensoriales del hilo de lana de ovina lavada con detergente biodegradable más sal en grano.....	28
Tabla 5-3:	Propiedades mecánicas del hilo lavado con detergente biodegradable más sal en grano.....	30
Tabla 6-3:	Análisis económico de la producción de hilo de lana de ovino criollo lavado con detergente biodegradable más sal en grano.	32

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-1:	Ovino Criollo	5
Ilustración 2-1:	Estructura de la lana	7
Ilustración 1-3:	Resistencia hilo de lana de ovino lavado con detergente más sal en grano..	31
Ilustración 2-3:	Porcentaje de elongación de hilo de lana de ovino.....	32

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DE LANA SIN LAVAR
- ANEXO B:** ESTADÍSTICA DE LA BLANCURA DE LANA LAVADA CON DETERGENTE BIODEGRADABLE MÁS DIFERENTES NIVELES DE SAL EN GRANO.
- ANEXO C:** ESTADÍSTICA DEL TACTO DE LA LANA LAVADA CON DETERGENTE BIODEGRADABLE MÁS DIFERENTES NIVELES DE SAL EN GRANO.
- ANEXO D:** ESTADÍSTICA DE BRILLANTEZ DE LA LANA LAVADA CON DETERGENTE BIODEGRADABLE MÁS SAL EN GRANO.
- ANEXO E:** ESTADÍSTICA DEL DIÁMETRO DE LA LANA LAVADA CON DETERGENTE BIODEGRADABLE MÁS DIFERENTES NIVELES DE SAL EN GRANO.
- ANEXO F:** ESTADÍSTICA DE LA LANA SIN ESTIRAR LAVADA CON DETERGENTE BIODEGRADABLE MÁS SAL EN GRANO.
- ANEXO G:** ESTADÍSTICA DE LA LANA ESTIRADA LAVADA CON DETERGENTE BIODEGRADABLE MÁS DIFERENTES NIVELES DE SAL EN GRANO.
- ANEXO H:** ESTADÍSTICA DE RIZOS DE LANA LAVADA CON DETERGENTE BIODEGRADABLE MÁS DIFERENTES NIVELES DE SAL EN GRANO.
- ANEXO I:** ESTADÍSTICA DE INTENSIDAD DE BLANCURA DE HILO DE LANA LAVADA CON DETERGENTE BIODEGRADABLE MÁS DIFERENTES NIVELES DE SAL EN GRANO.
- ANEXO J:** ESTADÍSTICA DEL TACTO DE HILO DE LANA LAVADA CON DETERGENTE BIODEGRADABLE MÁS DIFERENTES NIVELES DE SAL EN GRANO.
- ANEXO K:** ESTADÍSTICA DE BRILLANTEZ DEL HILO DE LANA LAVADA CON DETERGENTE BIODEGRADABLE MÁS DIFERENTES NIVELES DE SAL EN GRANO.
- ANEXO L:** ESTADÍSTICA DE LA RESISTENCIA A LA TENSIÓN DEL HILO DE LANA LAVADA CON DETERGENTE BIODEGRADABLE MÁS DIFERENTES NIVELES DE SAL EN GRANO.
- ANEXO M:** ESTADÍSTICA DEL PORCENTAJE DE ELONGACIÓN DEL HILO DE LANA LAVADA CON DETERGENTE BIODEGRADABLE MÁS DIFERENTES NIVELES DE SAL EN GRANO.

- ANEXO N:** EVIDENCIA DE ESQUILADO Y SELECCIONADO DE LA LANA DE OVINO DE RAZA CRIOLLO.
- ANEXO O:** EVIDENCIA DE PESAJE DE INSUMOS (DETERGENTE Y SAL EN GRANO) Y LAVADO DE LANA
- ANEXO P:** EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DE ENJUAGADO Y SECADO DE LANA
- ANEXO Q:** EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DE REALIZACIÓN DE PRUEBAS FÍSICAS (LONGITUD DE MECHA, RIZOS Y DIÁMETRO).
- ANEXO R:** EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DE ESCARMENADO DE LANA E HILADO.
- ANEXO S:** EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DE REALIZACIÓN DE PRUEBAS MECÁNICAS.

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo, evaluar el uso de detergente biodegradable más sal en grano en el lavado de lana de ovino criollo proveniente de la Provincia Bolívar y el desarrollo de pruebas físicas- mecánicas se realizaron en el laboratorio fibras agroindustriales de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, con una duración de 60 días. Se utilizó estadística descriptiva para las muestras de campo y para el lavado de la lana se aplicó un Diseño Completo al Azar con la separación de medias de Tukey y prueba de Kruskal Wallis para las variables no paramétricas en los siguientes tratamientos con 4 repeticiones: T0= 0 g de sal en grano, T1= 50 g de sal en grano, T2= 100 g de sal en grano y T3= 150 g de sal en grano. Las variables evaluadas para la caracterización de la lana sucia mediante estadística descriptiva fueron: propiedades físicas obteniendo las siguientes medias: Longitud relativa 6,38 cm, longitud absoluta 8,5 cm, número de rizos 8,84 rizos/cm y diámetro de 34,60 μm . En la lana lavada empleando Diseño Completo al Azar se evaluaron propiedades físicas y sensoriales como: longitud de mecha, números de rizos, diámetro, intensidad de blancura, tacto y brillantez resultados que no registraron diferencias entre los tratamientos. Mientras en el hilo se evaluaron propiedades sensoriales y mecánicas como: intensidad de blancura, tacto, brillantez, resistencia a la tensión y elongación, variables que no presentaron diferencias. El análisis económico presentó un mayor beneficio costo de \$1,28 al aplicar el tratamiento T3 correspondiente al 150 g de sal en grano, por lo que se concluye que los mejores resultados numéricos de las propiedades sensoriales de la lana, se obtuvieron al utilizar los 150 g de sal en grano, presentando una rentabilidad económica elevada entre los tratamientos.

Palabras clave: <OVINO>, <VELLÓN>, <SAL EN GRANO>, <DETERGENTE BIODEGRADABLE>, <PROPIEDADES FÍSICAS-MECÁNICAS>, <ANÁLISIS SENSORIALES >.

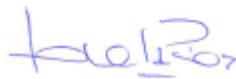


0500-DBRA-UPT-2023

ABSTRACT

The objective of the research was to evaluate the use of biodegradable detergent plus salt in grain to wash Creole sheep wool from the Bolivar Province. The development of physical-mechanical tests was carried out in the agro-industrial fiber laboratory of the Department of Animal Sciences of ESPOCH for a period of 60 days. Descriptive statistics were used for the field samples. For wool washing, a Complete Randomized Design was applied with Tukey's mean separation 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 for the characterization of the soiled wool were physical properties that were evaluated by descriptive statistics. The following means were obtained: relative length 6.38 cm, absolute length 8.5 cm, number of curls 8.84 curls/cm and diameter 34.60 μm . In the washed wool, physical and sensory properties such as wick length, number of curls, diameter, whiteness intensity, feel and brightness were evaluated through a Complete Randomized Design. 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, variables that did not show 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 which also presented a high economic profitability among the treatments.

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



Dra. Gloria Isabel Escudero Orozco MsC.

060269890-4

INTRODUCCIÓN

Generalmente la lana recubre al animal, con características suaves y rizadas, obtenido de los ovinos mediante en proceso llamado esquila, que se realiza una vez al año en época de verano de forma artesanal que consiste en sujetar al animal las extremidades en un lugar seco y limpio y es utilizado por el hombre desde muchos años atrás, para la elaboración de diferentes artículos. La lana se clasifica según su calidad, tomando en cuenta el diámetro y la longitud de la mecha que se considera propiedades más importantes dentro de la industria textil. (Copara, 2017, p. 27).

(Carrillo & Salgado, 2017, pp. 14-15), menciona que la lana recién extraída es sucio y llena de impurezas, para su uso como fibra textil es muy importante pasar por el proceso de lavado que se realiza con agua caliente y detergente liquido con la finalidad de obtener una lana limpia y suave, ya que la lana lavada es la base inicial de todas las operaciones, hasta adquirir diferentes tipos de prendas. Puede lavarse en forma manual o industrial, utilizando detergente biodegradable que ayuda a eliminar la grasa de forma rápida y sencilla y a descomponer las materias orgánicas que posee la lana y este tipo de detergente al ser natural no contamina el medio ambiente, siendo así las aguas generadas del lavado de lana de ovino se puede utilizar en las plantas de los huertos. (Parra, 2019, pp. 11-12).

También se puede utilizar sal en grano, obtenido mediante el proceso de evaporación solar de agua como blanqueamiento natural para un buen lavado de la lana y cumple estas funciones: astringente que ayuda a eliminar manchas difíciles, además quita los olores no deseados específicamente de las prendas blancas. El empleo de sal en grano tiene la ventaja de reducir la utilización de productos químicos en grandes cantidades, y esto puede provocar daños en nuestro medio.(Alarcón & Moncayo, 2018, p.72).

Esta investigación busca identificar el uso de detergente biodegradable para una limpieza profunda de la lana, añadiendo sal en grano como agente blanqueador para conseguir lana limpia, blanca y suave y esto facilita a obtener diferentes colores de hilo mediante el tinturado, estos productos son naturales y evitan la contaminación al medio ambiente y posibles daños a las personas que manipulan los productos químicos, la aplicación de sal en grano en el lavado de lana de ovino tiene el objetivo de rescatar costumbre y tradiciones ancestrales de los antepasados. Por esa razón para esta investigación fueron planteados los siguientes objetivos.

- Determinar las propiedades físicas de la lana de ovino (vellón).
- Comparar las propiedades físicas y sensoriales de la lana de ovino al ser lavada con un detergente comercial vs un detergente biodegradable con diferentes niveles de sal en grano (50, 100 y 150 g).

- Establecer las propiedades sensoriales y mecánicas del hilo de lana de ovina lavada con detergente biodegradable más sal en grano (50, 100 y 150 g).
- Calcular el beneficio costo del hilo de lana de ovino.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Fibra textil

Son un conjunto de filamentos que se pueden transformar en hilos a través del proceso de hilado, siendo la característica principal que la longitud sea mayor que el diámetro para que pueda ser torcido con mayor facilidad, la fibra satisface las necesidades de proteger y calentar a los seres humanos por esa razón hoy en día han empleado bastante fibra como materia prima para producir una variedad de nuevos textiles. (Espada, 2018, p. 41)

1.1.1. Clasificación de fibra

Las fibras textiles se clasifican en tres categorías: Sintéticos, artificial y natural.

Tabla 1-1: Clasificación de la fibra

Clasificación de fibra		
Fibras sintéticas	Fibras artificiales	Fibras naturales
Mono componentes	Proteicas	Animal
Componentes	Celulósicas	Vegetal
Microfibras	Minerales	

Fuente: (Espada, 2018, p.42-44)

Realizado por: Agualongo Martha, 2023)

1.1.2. Fibras naturales

1.1.3. Fibras de origen animal

Es una fibra de origen animal que se obtiene a partir de folículos pilosos como la lana de ovino, pelos de las cabras, conejos y camélidos, y glándulas de seda como es la seda. Se extrae del medio natural y se utiliza como materia textil una vez obtenido el hilo, ya que esto permite a elaborar diversos artículos (Chicaiza, 2018, p. 43).

1.1.4. Origen de ovino

Las ovejas domésticas descienden principalmente de dos razas salvajes: los muflones (*Ovis musimon* y *Ovis orientalis*) y el Urial de Asia (*Ovis vignei*). Desde la época de la conquista, las

ovejas en nuestro país han sido domesticadas y explotadas, ya que los españoles transportaron con el objetivo de aprovechar carne y lana, en la actualidad la producción de ovino, es una de las principales fuentes de ingresos y sustento para los pequeños y medianos agricultores.(Cajilema, 2017, p. 3).

1.1.5. Razas de ovino que produce la lana

1.1.5.1. Merino rambouillet

El merino rambouillet es una raza se origen francés, es un animal de tamaño grande con lana blanca y fina, piel rosada, nariz y pezuñas amarillentas. Los machos generalmente cuernos grandes, fuertes y retorcidos con 2 a 2.5 vueltas en espiral. También son excelente productores y pueden soportan el calor y el frío extremos, presenta un defecto ser muy sensible al exceso de humedad y contiene estas características.

Tabla 2-1: Características del ovino merino rambouillet

Características del ovino merino rambouillet	
Peso	Macho adulto: 91-136 kg Hembra adulta: 64-82 kg
Diámetro	19-24 um.
Peso de Vellón	4.5 - 6.8 kg.
Longitud de Mechón	6 -10 cm.

Fuente: (Cajilema, 2017,p.6)

Realizado por: Agualongo Martha, 2023

1.1.6. Razas de doble utilidad (lana-carne)

1.1.6.1. Corriedale

Es una raza oriunda de Nueva Zelanda y posee un vellón grueso completamente blanco que se puede teñir fácilmente. Es una oveja de tamaño mediano con cara blanca, nariz y pezuñas negras, con una cabeza no es muy grande, sin cuerno ambos sexos tienen extremidades cortas, sus características son:

Tabla 3-1: Características del ovino Corriedale

Características del ovino Corriedale	
Peso	Macho adulto: 100-125 kg Hembra adulta: 68-71 kg
Diámetro	25 - 31 um
Peso de Vellón	4.5 - 6.8 kg
Longitud de Mechón	9 -15 cm

Fuente: (Vizuete, 2016, p. 7)

Realizado por: Agualongo Martha, 2022

1.1.6.2. Romney marsh

Una raza oriunda de Inglaterra, es una oveja de aspecto resistente, precoz y gorda, con nariz y pezuñas negras. El Vellón tiene apariencia voluminosa y posee poca suarda, es fácil de lavar y presenta las siguientes características:

Tabla 4-1: Características del ovino Romney marsh

Características del ovino Romney marsh	
Peso	Macho adulto: 95 kg Hembra adulta: 75 kg.
Diámetro	44-48 um.
Peso de Vellón	4.3 kg
Longitud de Mechón	15 cm.

Fuente: (Vizuete, 2016, p. 6)

Realizado por: Agualongo Martha ,2023

1.1.6.3. Ovino criollo



Ilustración 1-1: Ovino Criollo

Realizado por: Agualongo Martha, 2023

(Changoluisa, 2018, p. 7), menciona que es un animal pequeño y delgado con vellones muy leves, lana gruesa, produce una cría de cada gestación, se formado a partir de una mezcla de dos razas entre: Raza merino y churra. Comúnmente los ovinos criollos existen típicamente en diferentes zonas agroecológicas introducidas por los españoles en el siglo XVI. En nuestro país cuenta con alrededor del 90% de ovinos criollos, principalmente en la sierra en la provincia de Chimborazo, Cotopaxi, Bolívar, Tungurahua y Pichincha. Sus características básicas son alta rusticidad, mediana fecundidad y baja producción de lana y carne.

Tabla 5-1: Características del ovino criollo

Características del ovino criollo	
Peso	Macho adulto: 45 kg. Hembra adulta: 32 kg.
Diámetro	36-46um.
Peso de Vellón	1,5 kg.
Longitud de Mechón	15-20 cm

Fuente: (Cajilema, 2017, pp. 7-8)

Realizado por: Agualongo Martha, 2023

1.1.7. Descripción de la lana

Es una fibra textil natural de origen animal extraída de la piel de las ovejas domésticas, que se habitan en la región sierra de nuestro país y se han utilizado en la industria textil durante muchos años atrás como una lana suave y rizada que cubre el cuerpo de los animales. Es una materia prima utilizada en la fabricación de diversas prendas de vestir y es utilizado por su elasticidad y longitud, además se encuentra compuesto por una proteína llamada queratina que no se deforma fácilmente bajo la presión. (Paytan & Perez, 2018, pp. 41-42).

La lana se diferencia del pelo en que es muy pequeña y abundante, con un promedio un promedio de 7 cm, se considera que la lana de buena calidad tiene un promedio de 30 rizos, la lana de 5 rizos se designa lana de baja calidad, la lana de más de 10 cm de longitud se llama pelo, el número de rizos de la lana, su elasticidad y resistencia ayuda a los tejidos de lana. Conserva su forma de manera fácil que los artículos elaborados con otra fibras naturales.(Pucha & Vallejo, 2017, pp. 6-7).

1.1.8. Estructura de la lana

La lana está formada por dos capas netamente particulares, la cutícula y la corteza, y en determinadas lanas puede existir una tercera capa denominado la médula.

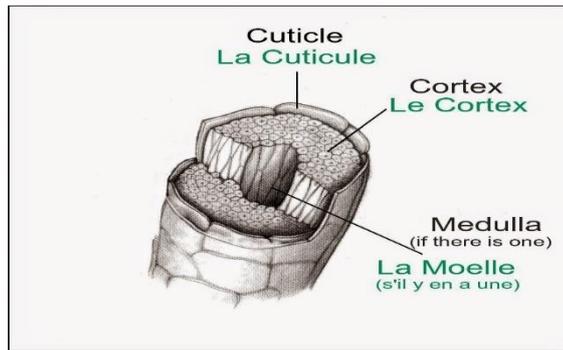


Ilustración 2-1: Estructura de la lana

Realizado por: Agualongo Martha, 2023.

a) La cutícula

Capa externa que rodea la fibra, y comprende el 10 % del total de la fibra, tiene células escamosas aplanadas encerradas en un anillo tubular y está formada por tres capas: epicutícula, exocutícula y endocutícula. La epicutícula es altamente resistente a los productos químicos, inhibe la penetración del colorante durante el proceso del tinturado, y es sensible al tratamiento mecánico, desapareciendo durante el lavado y cardado, pero la exocutícula y la endocutícula también son susceptibles al ataque enzimático, asimismo la exocutícula está formada más de la mitad de la escama, por lo tanto es más resistente a los productos químicos que la endocutícula, pero menos resistente al ataque de las enzimas. (Grilli et al., 2018, p.22).

b) La corteza

Es la parte que forma los 90 % de las fibras que carece de médula, cuando se observan al microscopio, se componen de células anchas y alargadas llamadas células corticales que tienen pelos puntiagudos, a veces rizados que varían entre 800 y 115 micras de longitud y de 2 a 5 micras en su parte más ancha y el tamaño de las células corticales varían entre las razas ovinas, (Carrillo & Salgado, 2017, p. 15).

c) Médula

Esta podemos encontrar en la lana gruesa, (Grilli et al., 2018, pp. 23-24).

1.1.9. Propiedades de la lana

1.1.9.1. Propiedades físicas de la lana de ovino

- **Diámetro**

Es la característica muy importante que determina el uso final de la lana, el número de diámetro varían según la lana extraída de las diferentes partes del cuerpo del animal. La lana fina se reserva para la confección de artículos suaves y de alta calidad, mientras las entrefinas se aplica en la tela mientras las gruesas se emplean para la fabricación de las alfombras, el diámetro aumenta con la edad del animal hasta los 2-3 años, permanece constante desde los 3-6 años y a continuación se disminuye. (Copara, 2017, pp. 33-34).

- **Longitud**

Es la propiedad física que se refiere al largo de la mecha correspondiente desde la raíz hasta punta, se determina en cm y se relaciona con el diámetro es por eso las mechas cortas son mechas más finas, en cambio las mechas largas son mechas más gruesas, las razas de la lana fina tiene una longitud de 5 a 9 cm alcanzando valores superiores hasta 30 cm, en las razas de la lana basta la longitud disminuye de acuerdo con la edad de ovino, también varía según la región corporal (lana larga en las regiones del tercio posterior y la lana más corta en el tronco y cuello), (Toapanta, 2016, p. 34).

- **Resistencia**

Es la capacidad de resistir una determinada tracción antes de romperse y es la propiedad muy útil dentro de la industria textil ya que puede ser sometida a diferentes procesos industrializado como cardado peinado e hilado a tensiones considerables, resistencia conjuntamente a extensibilidad y elasticidad la hace de valor inigualable en la industria textil formando hilos fuertes y elásticos la lana se puede alargar hasta un 30 % .(Valdiviezo, 2016, p. 34).

- **Elongación**

La propiedad que permite que la lana se estire significativamente sin romperse por lo cual se considera una fibra con alta resistencia a la rotura. La lana puede estirarse por encima de 50 % de su longitud original, pero nunca vuelve a su longitud inicial y esto debido a que su estructura ha quedado maltratada y si continuamos estirando sobre pasa su límite de extensibilidad y produce la rotura de la lana. La lana fina es más elástica que la gruesa, por lo que es resistente a las arrugas y a la deformación. (Copara, 2017, p. 50).

- **Flexibilidad**

La característica de la lana es que se dobla bien sin romperse por esta razón esta propiedad es muy útil dentro de la industria textil, mediante el hilado obtener tejidos resistentes y duradero, la lana es cinco veces más flexible que el algodón. (Valdiviezo, 2016, p. 35).

- **Rizos de la fibra**

Las ondas de la lana son curvas u ondas similares, continuas regulares situadas en un mismo plano a lo largo de toda la fibra, las lanas rizadas tienen mejores propiedades textiles que las que no son rizadas. El número de ondulaciones está directamente relacionado con la finura a mayor finura, mayor número de rizos y en forma inversa al largo de la lana cuanto más larga sea lana, menor número de ondulaciones, y el rizos se expresa en pulgadas o cm. (Vizuete, 2016, p. 16).

1.1.9.2. Propiedades químicas de la lana de ovino

- **Efecto de los álcalis**

La proteína que posee la lana de ovino llamada queratina, es particularmente susceptible a la influencia de los álcalis. Por ejemplo, la solución de hidróxido de sodio 5%, disuelve la fibra de lana a temperatura ambiente. (Copara, 2017, p. 38).

- **Efecto de los ácidos**

La lana es resistente a los efectos de los ácidos débiles y diluidos, pero en cambio son débiles a los ácidos minerales concentrados como los ácidos sulfúricos y el nítrico, que genera el desdoblamiento y descomposición de la lana de ovino. (Vizuete, 2016, p. 12).

- **Efecto de los solventes orgánicos**

La mayoría de los solventes orgánicos son empleados para limpiar y quitar los tejidos de lana, con el objetivo de evitar el daño de lana de ovino. (Vizuete, 2016, p. 13).

1.1.10. Esquila de la lana

La lana de ovino se obtiene mediante la esquila ya sea tradicional o industrial, que consiste en retirar o recortar a los animales que se realiza una vez al año en época del verano. La esquila se realiza de dos métodos o técnicas.

- **Métodos criollo o maneado**

Método de amarrar o manipular manualmente un animal con unas tijeras apropiadas donde el animal es atado o maneado antes de empezar a cortar el vellón una vez terminado el corte se desmanea para esquilarse la parte de la barriga y patas. Esta forma de esquila es muy antigua y tradicional.

- **Método Australiano o libre**

Con este método la lana primero se extrae del estómago y termina por la cabeza con la finalidad de sacar un vellón completo empleando una máquina, esto se realiza con el animal suelto y sentado para lo cual el esquilador opera desde atrás del mismo. (Toapanta, 2016, p. 29).

1.2. Lavado de lana

El lavado de la lana consiste en remover todo material extraño presente en la lana de ovino lavándola con agua caliente y detergente líquido, con el objetivo de obtener una lana limpia y secando a la sombra para evitar el cambio de color de la lana. El correcto lavado de la lana de ovino es un proceso de mucha importancia ya que ayuda a mantener la calidad de la lana y evita roturas que pueden ocurrir durante el cardado y el hilado. (Ventura, 2017).

1.2.1. Recomendaciones para el lavado

- No exponer la lana a cambios bruscos de temperatura.
- No agitar bruscamente, es necesario evitar remover la lana en todos los procesos del lavado.
- Utilizar detergente líquido en lugar de jabón es perjudicial para la lana por ser alcalino.
- No usar blanqueador como el cloro ya que esto amarilla y descompone la parte de la estructura de la lana, volviéndola áspera o rígida.
- El vellón de la lana de ovino no debe almacenarse durante largos periodos de tiempo después de ser esquilado, ya que la grasa o lanolina pueden endurecer y volverse difíciles de eliminar.
- El vellón sin lavar atrae más polillas que el vellón lavado.
- Es importante contar con al menos tres contenedores de lavado, para poder reutilizar en agua de enjuague del primer lavado de vellón. (Valenzuela, 2018, p. 7).

1.2.2. Enjuague

Esta operación está destinada a eliminar todas las impurezas y detergente de la lana, para ello se coloca agua caliente en un recipiente, posteriormente se pone la lana sumergiendo por completo y dejar que repose durante 10 o 15 minutos sin agitar y luego se retira la lana, este proceso se

repite tres veces hasta que el agua esté clara, el agua de enjuague se puede pasar por un proceso de decantación para luego utilizar en los lavados de nuevos vellones,(Carrillo & Salgado, 2017, p. 37-38).

1.2.3. Secado de la lana de ovino

(Ragonesi, 2018, p. 7), establece que el secado de la lana debe realizarse en una área seca, bien ventilada y sombreada, especialmente en una malla ya que la exposición de la lana al sol puede producir los cambios de colores de colores de la lana con propiedades físicas inadecuadas.

1.2.4. Escarmenado de la lana

Este proceso consiste en estirar o abrir la lana que se realiza en dirección contraria sin cortar con la ayuda de la mano, hasta obtener una textura suave y un peso muy liviano. (Andrade, 2016, p.29).

1.2.5. Cardado de la lana

Este proceso tiene el objetivo de estructurar y suavizar la lana mediante la eliminación de residuos, lanas cortas y otras impurezas no deseadas dependiendo de la calidad de lana que desee obtener, este proceso se puede realizar utilizando un cepillo de cardar o con cilindro de cardador. (Ragonesi, 2018, p. 8).

1.2.6. Hilado de la lana

El proceso de hilado consiste en torcer la lana cardada hasta obtener un hilo del grosor deseado, esto se realiza usando el huso de manera tradicional o con una maquina artesanal.(Andrade, 2016, p. 29).

1.3. Detergentes para el lavado de lana de ovino

1.3.1. Detergente biodegradable

Los detergentes biodegradables se denominan así porque tienen cadenas lineales de hidrocarburos, Al ser un detergente que se descomponen fácilmente por los microorganismos por lo tanto no provocan la contaminación de nuestro medio. Además, este tipo de detergente posee tensioactivos que se descomponen espontáneamente en poco tiempo. Esto quiere decir que al ser consumidos por la propia naturaleza y los microorganismos que contiene, tarda poco tiempo en desaparecer, evitando la contaminación del agua.(Vidal & Zorrilla, 2020, p. 14).

1.3.1.1. Beneficios de los detergentes biodegradables.

Tabla 6-1: Beneficios de los detergentes biodegradables

Beneficios de los detergentes biodegradables	
No contiene sulfato	Los sulfatos son productos químicos que forma una combinación de sales y ácidos grasos son efectivos para la limpieza y producen mucha espuma, pero no son biodegradable por lo que destruyen al medio.
Menos riesgo	Los detergentes suelen ser biodegradables y suaves para la piel sensible por lo que protege a las personas que manipulan al producto mientras los detergentes con químico producen riesgos como quemadura, irritación y alergias.
Favorable al medio ambiente	Los productos orgánicos son destinados y fabricados de tal manera que son amigable con el medio ambiente que no perjudica a la naturaleza de ninguna forma.
Fácil de almacenar	Los detergentes biodegradables es que se pueden utilizar tiempo largos de hecho, tienen una fecha de caducidad más larga lo que hacen que duren más en comparación de otros detergentes convencionales.
Son más efectivo	Los detergentes biodegradables han indicado los mejores resultados que los detergentes químicos esto se debe a la presencia de ingredientes que son de plantas naturales como emolientes que produce la suavidad.
Disponible en varias fragancias	Para la elaboración de los detergentes biodegradables utilizan productos naturales con un olor agradable y cualidades de limpieza como el limoncillo, cítricos o lavanda mientras los detergentes convencionales poseen fuertes olores químico que puede causar dolores de cabeza.
Mejora la calidad de aire	Es muy importante utilizar detergentes con ingredientes naturales ya que relativamente son seguros y no perjudicial, ya que todos productos de limpieza se absorben en el aire que puede contaminar.

Fuente: (Farm, 2020)

Realizado por: Agualongo Martha, 2023.

1.3.2. Detergente comercial

Los agentes de limpieza son sustancias con propiedades químicas que eliminan, la mayoría de los detergentes están compuestos de benceno y sulfato de sodio sustituidos también (sulfatos de lineales de alquilo de cadena lineal) y otro compuesto de sulfato de alquilbenceno de cadena ramificada, que se descomponen lentamente y es extremadamente dañino para el medio ambiente, los detergentes podemos conseguirlos en dos formas como el líquido y polvo, (Parra, 2019, pp. 11-14).

1.4. Blanqueador natural

Son aquellos productos que no posee sustancias químicas, que esto puede causar daño al medio ambiente así mismo a la persona que lo manipula. (Quinapallo & Ochoa, 2019, p. 4).

1.4.1. Sal en grano

Se obtiene del mar sometiendo a un proceso de evaporación y de cosecha para ser transformada en sal en grano, no se manejan productos químicos y ningún tipo de refinado, es por esa razón la sal en grano mantiene su forma y conserva sus atributos naturales, también conocida como sal gruesa, tiene altas concentraciones de minerales naturales como azufre, bromo, sodio, fosforo y hierro. (Quinapallo & Ochoa, 2019, p. 4).

1.4.2. Beneficios de sal en grano en el lavado

- La sal es una excelente opción para blanquear.
- Además del blanco, es un gran aliado para revivir los colores de las prendas.
- Aplica la sal en el lavado como pretratamiento con la finalidad de eliminar manchas de grasa.
- Elimina malos olores del artículo.

1.4.3. Ventajas

- No es toxica
- No mancha
- Económica (Bancayan et al., 2019)

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Localización y duración de experimento

La investigación se realizó en la comunidad de Casaiche Arenal, Parroquia Gabriel Ignacio Veintimilla del Cantón Guaranda perteneciente a la Provincia Bolívar. Las pruebas físicos-mecánicas de la lana e hilo se efectuaron en el laboratorio de Fibras agroindustriales y Curtiembre de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicada en el Km de 1 ½ de la Panamericana Sur en el Cantón Riobamba, con una duración de 60 días.

2.2. Unidades experimentales

Para el desarrollo del trabajo investigativo se tomó en consideración dos procesos: Primero toma de muestra en campo, se arrancó 200 gramos de lana sucia por animal del costillar medio de la parte derecha del ovino y posteriormente se realizó los análisis de propiedades físicas como: Longitud de mecha, números de rizos y diámetro de lana sucia. Para las pruebas físicos mecánicas de la lana lavada se utilizaron 3200 g de lana de ovino distribuidas en 16 unidades experimentales siendo cada una de ellas de 200 g.

2.3. Materiales, equipos e insumos

2.3.1. *Materiales:*

- Soga
- Tijera de esquila
- Guante
- Tinas
- Mandil
- Regla de centímetro
- Jeringuilla
- Cartulina negra
- Pinzas
- Olla
- lupa
- Botas de caucho

- Fundas para muestra

2.3.2. *Equipo:*

- Balanza
- Termómetro
- Cocina
- Fibrómetro
- Tensiometro

2.3.3. *Insumo:*

- Agua
- Sal en grano
- Detergente biodegradable (Foca)
- Detergente comercial
- Lana de ovino

2.4. Tratamiento y diseño experimental

Se evaluó la utilización de diferentes niveles de sal en grano (50, 100 y 150g) más detergente biodegradable en el lavado de lana de ovino, para ser comparado con un tratamiento control (sin sal en grano y con detergente comercial), por lo que se contó con 4 tratamientos y cada uno de ellos con 4 repeticiones como se detalla en la tabla 1-2.

Tabla 1-2: Esquema del experimento

Tratamientos	Código	Repeticiones	TUE*	Gramos/trata
Detergente más sal en grano			(gramos)	
0 g de sal en grano	T0	4	200	800
50 g de sal en grano	T1	4	200	800
100 g de sal en grano	T2	4	200	800
150 g de sal en grano	T3	4	200	800
TOTAL		16		3200

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

Realizado por: Agualongo, Martha, 2023

Las unidades experimentales (lana de ovino) por ser homogéneas se distribuyeron bajo un diseño completamente al azar; y que para su análisis se ajustó al siguiente modelo lineal aditivo.

$$Y = u + T_i + E_j$$

Donde

Y = Valor del parámetro en determinación

u = Media general

T_i = Efecto de los tratamientos (niveles de sal en grano)

E_j = Efecto del error experimental.

2.5. Mediciones experimentales

Las mediciones experimentales que se consideraron en esta investigación fueron:

2.5.1. Propiedades físicas de la lana sin lavar

- Diámetro de la lana (μm)
- Longitud de mecha (cm)
- Numero de rizos (rizos/cm)

2.5.2. Propiedades sensoriales de la lana lavada

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

2.5.3. Propiedades físicas de la lana lavada

- Diámetro de la lana (μm)
- Longitud de mecha (cm)
- Numero de rizos (rizos/cm)

2.5.4. Propiedades sensoriales del hilo

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

2.5.5. *Propiedades Mecánicas del hilo*

- Resistencia a la tensión (N/cm²)
- Elongación (%)

2.5.6. *Análisis económico*

- Costo de producción (\$)
- Relación beneficio costo (\$)

2.6. Análisis estadísticos y pruebas de significancia

Las pruebas estadísticas que se utilizaron en la investigación fueron las siguientes:

Para las variables paramétricas (pruebas físicas y mecánicas de lana e hilo):

- Estadística descriptiva para la caracterización de la lana sucia.
- 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.
- Prueba de Kruskal Wallis para las variables no paramétricas (sensoriales).

2.7. Esquema del ADEVA

El esquema del Análisis de varianza aplicado en la investigación se describe en la tabla 2-2.

Tabla 2-2: Esquema del análisis de varianza (ADEVA)

Fuentes de variación	Grados de libertad
Total	15
Tratamientos	3
Error	12

Realizado por: Agualongo, Martha, 2023.

Para la prueba de Kruskal Wallis se manejó el siguiente propuesto matemático:

Ecuación 1.2

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

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

2.8. Procedimiento experimental

2.8.1. Trabajo en campo

2.8.1.1. La esquila

La esquila se realizó de manera tradicional para lo cual seleccionó una oveja de raza criollo además tomo en consideración la longitud de mecha, a continuación, se efectuó una breve limpieza del vellón, luego se derribó para la sujeción del animal en una superficie limpia este proceso se realizó manualmente, con la ayuda de una tijera de forma secuencial con la finalidad de obtener el vellón completo.

2.8.2. Trabajo en laboratorio

2.8.2.1. Selección del Vellón

Una vez obtenido el vellón se colocaba sobre la mesa, luego se procedió a seleccionar, que consistía en separar las bragas y restos de residuos extraños.

2.8.2.2. Lavado

El lavado consiste en humedecer y quitar las impurezas con agua caliente y detergente líquido, para eliminar grasa y cualquier material extraño presente en la lana.

La cantidad de insumos utilizados para lavar los 200 gramos de lana para cada tratamiento se describen a continuación:

6 litros de agua

18 ml de detergente comercial (deja)

18 ml de detergente biodegradable (Foca)

200 gramos de lana de ovino

50, 100 y 150 gramos de sal en grano

El procedimiento se tomó en consideración el manual de (Valencia, 2013, pp. 9-11), que describe de la siguiente manera: En 6 litro de agua caliente a una temperatura de 65 °C se añadió 18 ml de detergente comercial para el T0 y para el T1, T2 y T3 se agregó 18 ml detergente biodegradable más diferentes cantidades de sal en grano una vez disuelto la sal se introdujo 200 gramos de lana dejando a un reposo de 20 minutos para luego fregarlo suavemente.

- T0= 6 litros de agua + 18 ml de detergente comercial + 0 g de sal en grano.
- T1= 6 litros de agua + 18 ml de detergente biodegradable + 50 g de sal en grano.
- T2= 6 litros de agua + 18 ml detergente biodegradable + 100 g de sal en grano.
- T3= 6 litros de agua + 18 ml detergente biodegradable +150 de sal en grano.

2.8.2.3. Enjuague

Esta operación se realizó con la finalidad de excluir el exceso de las impurezas y detergente, para ello se utilizó la misma cantidad de agua que el lavado y se repitió tres veces hasta que el agua quede clara.

2.8.2.4. Secado

Se desarrolló un proceso de secado para eliminar la humedad, para lo cual se utilizó una malla que permite el proceso de ventilación de manera adecuada, evitando que los rayos solares que puede amarillar la lana y volver áspera.

2.8.2.5. Escarmenado de la lana

Este trabajo se realizó a mano abriendo la lana suavemente sin maltratar, con el fin de obtener una lana suave y ligera, escarmenado también se denomina cardado.

2.8.2.6. Hilado

El hilado se ejecutó de manera tradicional empleando la técnica de huso esto consiste en torcer la lana cardada con la mano hasta obtener el hilo.

2.9. Metodología de evaluación

2.9.1. Pruebas físicas

Para realizar las pruebas físicas: Longitud de mecha, números de rizos y diámetro de lana sucia y la lana lavada se considera el mismo procedimiento que describe a continuación.

2.9.1.1. Longitud de mecha

La longitud se considera el largo de una mecha que se mide en cm desde su inicio hasta su final, para este proceso se tomó la muestra, seguidamente fueron colocados sobre una regla de manera de manera horizontal la mecha estirada y sin estirada para luego tomar apunte.

2.9.1.2. Números de rizos

Los rizos son curvas u ondas regulares, en la industria textil es recomendable trabajar con lanas rizadas por lo que presenta mayores cualidades, para el conteo de rizos se sacó una lana de cada mecha con una pinza seguidamente se colocó sobre una cartulina negra, con la ayuda de una lupa se procedió a realizar el conteo y se mide rizos/cm.

2.9.1.3. Diámetro de la lana

Es la propiedad más importante ya que permite determinar el uso de la lana para la confección de diferentes artículos, para determinar el diámetro de la lana de ovino se empleó el equipo S-FIBER-EC electrónico que se mide en micra y ayuda a evaluar la calidad de fibra de origen animal, para este proceso las muestras fueron sometidos en portaobjeto de forma tendida, para luego ser introducidos al equipo para sus respectivas evaluaciones.

2.9.2. Propiedades sensoriales

Los análisis sensoriales como intensidad de blancura, tacto y brillantez de la lana de ovino e hilo lavado con detergente biodegradable más sal en grano fueron evaluados mediante el impacto de los sentidos que nos indicaron las características de cada parte de la lana del vellón de esa forma dando una clasificación de 5 que corresponde a un excelente, 4 muy buena, 3 buena, 2 baja y 1 punto mala según la escala hedónica el procedimiento se describe a continuación:

2.9.2.1. Intensidad de blancura, puntos

Para establecer la intensidad blancura de la lana e hilo de ovino, se procedió a observar de acuerdo al visualizado se dio la valoración, los puntos 1 y 2 designo a la lana e hilo media amarillenta y opaca, los valores 3 y 4 se dio a la lana e hilo blanca apagada y 5 para lana e hilo blanca brillante que tenga mayor intensidad de blancura.

2.9.2.2. Tacto, puntos

Para determinar el tacto de lana e hilo de ovino, se hizo palpando sobre las yemas de los dedos y los antebrazos de la mano sintieron la sensación de la lana e hilo en respuestas a la impresión, se dio la puntuación la lana e hilo suave lograron a obtener puntajes de 4 y 5 con una sensación cómoda mientras la lana e hilo áspera y rugosa optó valores bajos.

2.9.2.3. Brillantez, puntos

Esta propiedad se midió visualmente y la puntuación se procedió a dar tomando en cuenta la escala hedónica, le otorgó una puntuación baja para lana e hilo con poco brillo, y una puntuación alta para lana e hilo con mucho brillo.

2.9.3. *Propiedades mecánicas del hilo*

2.9.3.1. Resistencia a la tensión

Esta prueba se realizó para determinar la resistencia a la rotura provocada por el estiramiento de la muestra. Esta prueba se efectuó apretando los extremos opuestos de la probeta y separando, la probeta se extendió con una dirección paralela a la carga y estas fueron colocados dentro de las mordazas tensoras, controlando de que no se produzca un deslizamiento de la probeta con el objetivo de conseguir resultados correctos. Según (Santana, 2019, pp.32-33), menciona que la evaluación de la resistencia a la tensión se realiza utilizando como referencia a la norma IUP 6 y el procedimiento se detalla de la siguiente manera:

- Se realizaron mediciones de la probeta (espesor) con la ayuda de un calibrador.
- Luego se midió medidas de la probeta lo que es ancho con una regla.
- Seguidamente se encendió el equipo y se continuó con la calibración para luego encerrar la pantalla (Presionando el botón negro, luego girando los botones negro y rojo hasta que la pantalla esté completamente encerrada).

- Luego presionar el botón verde para iniciar el funcionamiento del tensiómetro de estiramiento.
- Finalmente se registró el dato encontrado

2.9.3.2. *Elongación*

Esta propiedad se realizó para evaluar la capacidad del hilo de lana de ovino para resistir las tensiones multidireccionales que se encuentran en el uso práctico, el ensayo se caracteriza por la distribución de la fuerza de torsión a las áreas adyacentes. Esto se debe a que la muestra colocada realiza la función de promediar fuerzas en todas las direcciones.

Una propiedad fundamental del ensayo es que, a diferencia de la tracción, la muestra se comporta en todas las trayectorias como si estuviera bajo la tensión simultáneamente tracciones en todas las trayectorias, el procedimiento se describe a continuación:

- Se cortó una ranura en la muestra del hilo de oveja, a los extremos con su nudo correspondiente y se introdujeron en la ranura practicada.
- Estas piezas estuvieron fijadas por su otro extremo en las mordazas como el que se usa en el ensayo de resistencia.
- Al poner en marcha el instrumento las piezas introducidas en la probeta se separaron a velocidad constante en dirección perpendicular al lado más largo del hilo de oveja y rompiendo por completo.

2.9.4. *Análisis económico*

2.9.4.1. *Costo de producción (\$)*

Para la evaluación de la optimización económica se verificó el precio unitario (costo por kilo de hilo) para cada tratamiento de lavado de lana de ovino.

2.9.4.2. *Relación beneficio costo (\$)*

La relación beneficio costo se calculará de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\text{Beneficio costo} = \frac{\text{Ingresos totales}}{\text{Egresos totales}}$$

CAPÍTULO III

3. MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADO

3.1. Evaluación de las propiedades físicas de la lana sin lavar

En la tabla 1-3, se puede observar los resultados de las propiedades físicas de la lana sucia de ovino criollo tomada del costillar medio, las mismas que fueron analizadas a continuación:

Tabla 1-3: Propiedades físicas de la lana sin lavar

Parámetros	Media	D.E	Mínimo	Máximo
Longitud (cm):				
Longitud relativa	6,38	± 0,85	5,5	7,5
Longitud absoluta	8,5	± 0,58	8	9
Rizos (cm)	8,84	± 2,09	6,16	10,6
Diámetro (µm)	34.60	± 3,29	30,90	38,55

Prob>0,05: No existe diferencias estadísticas

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

D.E= Desviación Estándar

V. mín= Valor mínimo

V. máx. = Valor máximo

Realizado por: Agualongo Martha, 2023

3.1.1. Longitud de mecha

La variable de longitud relativa tuvo un promedio de $6,38 \pm 0,85$ cm, obteniendo una diferenciación de 5,5 a 7,5 cm valores que son inferiores a los resultados registrados por (Tejerina et al., 2018, p.121) quien al evaluar la lana de ovino criollo del oeste de Argentina determinó una longitud de mecha de $8,41 \pm 1,47$ cm, mientras que la longitud absoluta fue de $8,50 \pm 0,58$ cm con una variación entre 8 y 9 cm valores que son superiores a los reportados por (Parés & Perezgrovas, 2009) en su análisis de mecha y las fibras de la lana ovina estableció una longitud de mecha de $7,33 \pm 0,75$ cm.

(Manobanda, 2015, pp. 15-16) indica que la longitud de mecha de un ovino criollo puede variar dependiendo de la raza, edad y tamaño del animal, así como la región corporal de donde se mida, además señala que el largo de mecha puede alcanzar hasta 12.8 cm en algunos casos.

3.1.2. Numero de rizos

La variable de rizos/cm de la lana sin lavar de ovino criollo, fue de $8,84 \pm 2,09$ rizos/cm con cuanto estos fluctuaron de 6,16 a 10,6 rizos/cm, valores que son inferiores a los reportados por (Manobanda, 2015, pp. 4) quien al estudiar la caracterización fenotípica y sistema de producción de los ovinos criollos, se estableció 15 rizos/cm. El rizado está relacionado con la finura, siendo las lanas más finas la que tiene mayor número de rizos, mientras que la lana más gruesa tiende a tener menos rizos.

3.1.3. Diámetro de la lana

Al evaluar el diámetro de la lana presenta un valor de $34,60 \pm 3,29$ μm con una variación entre 30,90 y 38,55 μm ; por lo que se estableció que lana de ovino criollo presentó valores superiores a los reportados por (Tejerina et al., 2018, p. 121) quien al caracterizar la lana de ovinos criollos del oeste de Argentina determinó que el diámetro de esta lana fue de $32,7 \pm 3,44$ μm , debido posiblemente a que las muestras de los animales fueron tomadas del costillar ya que, (Cordova & Leon, 2019, p. 35), afirma que para fijar el diámetro y longitud se emplea la técnica de muestro del costillar medio (zona representativa del animal).

3.2. Propiedades sensoriales de la lana lavada con detergente biodegradable más sal en grano

En la tabla 2-3, se puede apreciar los resultados de las propiedades sensoriales de la lana lavada con detergente biodegradable más diferentes niveles de sal en grano que se describe a continuación.

Tabla 2-3: Propiedades sensoriales de la lana lavada con detergente biodegradable más sal en grano.

Tratamiento	Niveles de sal en grano				H cal	Prob
	0 g	50 g	100g	150 g		
Blancura (puntos)	3,00 a Buena	3,50 a Muy Buena	3,50 a Muy Buena	4,50 a Excelente	4,42	0,1831
Tacto (puntos)	2,00 a Baja	2,50 a Buena	3,50 a Muy Buena	4,00 a Muy buena	5,15	0,1278
Brillantez (puntos)	2,50 a Buena	3,00 a Buena	3,50 a Muy Buena	3,50 a Muy Buena	2,27	0,4786

Prob>0,05: No existe diferencias significativas

H cal: Valor Calculado de la prueba de kruskal wallis

Prob= Probabilidad

Elaborado por: Agualongo Martha, 2023.

3.2.1. Blancura

La valoración de blancura de la lana no presentó diferencias estadísticas ($p>0,05$) por efecto de los niveles de sal en grano utilizados, por cuanto los valores encontrados fueron de 3,00 a 4,50 sobre 5 puntos correspondiendo a las lanas lavada con tratamiento control y cuando se empleó 150 g de sal en grano en los tratamientos correspondientes, numéricamente los valores registrados fueron más altos.

(Pérez, 2022, pp.43-44), menciona la grasa que se encuentra presente en la lana de oveja afecta la calidad y el aspecto, por lo que es importante lavarla bien para eliminarla. En el lavado de lana al aplicar los 150 g de sal presentó un valor de 5 puntos que corresponde a una calificación de excelente de acuerdo a la escala hedónica, por lo que sal en grano ayuda a remover la grasa. La importancia de la intensidad de blancura de la lana radica en el hecho de que la capacidad potencial, para teñirse más blancas después del lavado facilitando el teñido.

3.2.2. Tacto

En la variable tacto no presentó diferencias significativas ($p>0,05$), por efecto de lavado al utilizar detergente más diferentes niveles de sal en grano estableciendo calificaciones entre 2,00 y 4,00 sobre 5 puntos, puesto que los valores estadísticamente son iguales, sin embargo, numéricamente al utilizar detergente más 150 g de sal en grano presentó un valor alto de 4,00 puntos y un valor menor de 2,00 puntos, correspondiente a tratamiento si adicción de sal en grano.

Estos resultados al comparar con el trabajo de (Huebla & Rea, 2019, p. 60), quienes al realizar el lavado utilizando detergente, bicarbonato y sal en grano obtuvieron un valor de 4,6 puntos que corresponde a una calificación de excelente mediante la escala hedónica, lo que puede deberse a lo manifestado por (Mendoza, 2018, p. 38), quien indica que las respuestas del tacto de la lana depende de los factores como la raza y la dieta del animal, estas características afectan el volumen del vellón de la lana, que puede variar de agradable a áspero al tacto en la palma de mano.

3.2.3. Brillantez

La evaluación de brillantez de la lana presentó puntuaciones que varían de 2,50 a 3,50 sobre 5 puntos que estadísticamente son valores similares ($p>0,05$) por efecto de los niveles de sal en grano sin embargo numéricamente se aprecia la mayor respuesta al utilizar 150 g de sal en grano, resultando una calificación de 3,50 puntos siendo esta lana la más brillante de los tratamientos

evaluados, mientras al utilizar el detergente sin adición de sal en grano presentó un menor valor, correspondiente a 2,50 puntos siendo esta lana con menor brillo.

(Copara, 2017, p. 96), indica que la brillantez de la lana depende de diversos factores como: raza y alimentación del animal, adicionalmente señala que la raza Lincoln presenta una lana muy brillante, al comparar con la lana de raza criollo reportaron calificaciones menores en la brillantez.

3.3. Propiedades físicas de la lana lavada con detergente biodegradable más sal en grano

En la tabla 3-3, se presenta los valores encontrados de las propiedades físicas de lana lavada con detergente más diferentes niveles de sal en grano que a continuación se detalla:

Tabla 3-3: Propiedades físicas de la lana lavada con detergente biodegradable más sal en grano.

Tratamiento	Niveles de sal en grano				EE	Prob
	0 g	50 g	100 g	150 g		
Longitud (cm):						
Longitud relativa	6,56	6,81	7,00	7,41	0,52	0,7051
Longitud absoluta	9,35	9,63	9,81	10,08	0,67	0,8852
Rizos (cm)	8,18	8,38	8,83	8,93	0,85	0,9093
Diámetro (µm)	29,78	30,72	31,13	31,74	2,05	0,9199

Prob>0,05: No existe diferencias estadísticas

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

Realizado por: Agualongo Martha, 2023.

3.3.1. Longitud

La longitud de la mecha del ovino criollo lavado con detergente biodegradable más diferentes niveles de sal en grano no se reportaron diferencias estadísticas ($p < 0,05$) entre medias sin embargo numéricamente se alcanzaron valores altos de 7,41 cm en la mecha longitud relativa y 10,08 cm en la longitud absoluta al aplicar detergente biodegradable más 150 g de sal en grano. De igual forma se determinó las medias bajas de 6,56 cm en la mecha sin estirar y 9,35 cm en mecha estirada al utilizar detergente sin adición de sal en grano.

Esto indica estadísticamente que los niveles de sal en grano que se utilizaron para el lavado no afectan estas características. Los resultados reportados en este trabajo son inferiores al comparar con (Chalán, 2007, p.77) quien realizó un estudio de caracterización fenotípica de ovino en cuatro comunidades del cantón Saraguro, se estableció una longitud relativa de 8,66 cm, siendo esta la mayor respuesta del resto de comunidades. Mientras (Parés & Perezgrovas, 2009) quien al realizar los

análisis de la mecha y las fibra de la lana en la raza ovina Xisquetas determinó una longitud absoluta de 12,4 cm, esta diferencia puede deberse a lo manifestado por (Toapanta, 2016, p.34) quien señala que la longitud de la mecha depende de los factores como la raza, el sexo y la edad del animal, adicionalmente menciona que la longitud es una propiedad física que se refiere al largo de la mecha que se relaciona con el diámetro, es decir las mechas más cortas son mechas más finas mientras las mechas largas son mechas gruesas.

3.3.2. Rizos

En el análisis de rizos de la lana de ovino por efecto de detergente biodegradable más diferentes niveles de sal en grano para el lavado de lana no reporto diferencias estadísticas ($p < 0,05$) entre medias, sin embargo, numéricamente se registró superioridad al aplicar 150 g sal en grano en los que se determinó 8,93 rizos/cm y la menor respuesta en el tratamiento control con 8,18 rizos/cm.

Los resultados de esta variable muestra una variación mínima lo que sugiere que los niveles de sal en grano empleados en el lavado de lana no afecta al número de rizos, probablemente esto se deba a lo manifestado por (Carrillo & Salgado, 2017, p.7) quien menciona que los rizos son curvas u ondas regulares sucesivas que varían de acuerdo a las razas y tipo de lana.

3.3.3. Diámetro

En la evaluación del diámetro de la lana no presentó diferencias estadísticas ($p > 0,05$) por efecto del empleo de diferentes niveles de sal en grano en el lavado de lana de ovino criollo, aunque numéricamente, se registró el valor más alto de 31,74 micras utilizando detergente biodegradable más 150 g de sal en grano, y el menor valor de 29,78 micras al usar el tratamiento control; por lo que se puede indicar que los detergentes y niveles de sal en grano empleados en el lavado de lana no afectaron las propiedades físicas de la lana, ya que el detergente se utilizó con la finalidad de obtener una lana limpia y libre de sustancia extrañas y la sal como agente blanqueador. Por otra parte al considerar el diámetro de la lana se concuerda con lo expuesto por (Copara, 2017, pp. 33-34), quien menciona que el diámetro de la lana es la característica más importante dentro de la industria textil ya que juega un papel en la determinación del uso final de la lana. Además, indica que en diferentes regiones del cuerpo del animal el diámetro no es uniforme y varía según la edad y la raza del animal.

3.4. Propiedades sensoriales del hilo de lana de ovina lavada con detergente biodegradable más sal en grano

En la tabla 4-3, indica los valores encontrados de las propiedades sensoriales de lana lavada con detergente biodegradable más sal en grano que a continuación se detalla:

Tabla 4-3: Propiedades sensoriales del hilo de lana de ovina lavada con detergente biodegradable más sal en grano.

Tratamiento	Niveles de sal en grano								H Cal	Prob
	0 g		50 g		100 g		150 g			
Blancura	2,00	a	2,50	a	3,00	a	4,00	a	6,60	0,0631
	Baja		Buena		Buena		Muy buena			
Tacto	3,00	a	3,50	a	3,50	a	4,00	a	4,81	0,1199
	Buena		Muy buena		Muy buena		Muy buena			
Brillantez	1,50	a	2,00	a	2,50	a	3,00	a	5,87	0,0874
	Baja		Baja		Buena		Buena			

Prob>0,05: No existe diferencias estadísticas significativas

H cal: Valor Calculado de la prueba de kruskal wallis

Prob= Probabilidad

Elaborado por: Agualongo Martha, 2023

3.4.1. *Blancura*

Los valores establecidos de la blancura del hilo de ovino no presentaron diferencias estadísticas ($p > 0.05$) por efecto de lavado al utilizar detergente biodegradable más diferentes niveles de sal en grano, sin embargo, numéricamente al trabajar con detergente más 150 g de sal en grano registró un valor de 4,00 puntos, mientras que con el tratamiento control sin adicción de sal en grano, presentó un valor menor de 2,00 puntos debido a que los hilos presentaron tonalidades que van desde intensamente amarillo hasta blanco.

Comparando con el trabajo de (Pérez, 2022, p.43) quien al realizar el lavado utilizando percloroetileno registró una puntuación de 4,6 que corresponde a excelente según la escala hedónica, siendo esta el hilo blanco brillante. El mismo autor señala que al utilizar un detergente natural a base de cabuya en el proceso de lavado presenta una puntuación baja de 3,2 puntos con una calificación de buena correspondiente a la característica de hilo ligeramente amarilla, por lo que concluye que al emplear productos químicos en el lavado presentan mejores resultados, ya que en la industria textil el color más apreciado, es la lana más blanca posible, puesto que el

proceso de tinturado se facilita y permite la obtención de una amplia gama de colores (Vizuete, 2016, p. 37).

3.4.2. Tacto

La variable no paramétrica tacto del hilo de lana de ovino no registró diferencias significativas ($p < 0.05$) por efecto de la aplicación de detergente biodegradable más diferentes niveles de sal en grano, registrando la mayor puntuación al trabajar con detergente biodegradable más 150 g de sal en grano con un valor de 4,00 puntos que indica una calificación muy buena según la escala siendo lana ligeramente suave. Pero al emplear el tratamiento control alcanzó una puntuación de 3,00 puntos siendo a una lana ligeramente áspera.

(Pérez, 2022, p. 45), al efectuar la evaluación sensorial de tacto del hilo ovino lavado con diferentes productos desengrasantes versus natural, registro una respuesta alta de 4,4 puntos al lavar con Perclorito siendo esta lana ligeramente suave. Lo que significa que los desengrasantes químicos presentaron mejor calificación de tacto al ser comparada con lana lavada con productos naturales, sin embargo, es importante recalcar el daño que causa los productos químicos hacia el medio, por lo tanto, al existir valores aceptables de tacto, se consideran una alternativa más viable con el uso de sal en grano y detergente biodegradable.

3.4.3. Brillantez

Al realizar la evaluación sensorial de brillantez de hilo de lana de ovino los resultados no presentaron diferencias estadística ($p < 0,05$) por efecto de lavado con detergente biodegradable más diferentes niveles de sal en grano, aunque numéricamente el valor alto correspondió al lavar con detergente biodegradable más 150 g de sal en grano registrando valores de 3,00 puntos, con una calificación de buena por presentar un hilo poco brillante, en cambio al emplear el tratamiento control el hilo recibió una calificación de 1,50 puntos siendo una puntuación baja por presentar un hilo que no tiene brillo.

(Carrillo & Salgado, 2017, p.89), señala que la brillantez de la lana depende de diversos factores como la raza animal y el diámetro de la lana, en el cual las lanas más finas son brillantes y suaves. En cuanto (Copara, 2017, p. 96), indica que la raza Lincoln presenta una lana muy brillante, al comparar con la lana de raza criollo reportaron calificaciones menores en la brillantez.

3.5. Propiedades mecánicas del hilo lavado con detergente biodegradable más sal en grano.

A continuación, se presenta los resultados encontrados de las propiedades mecánicas del hilo de ovino lavado con detergente biodegradable más los diferentes niveles de sal en grano.

Tabla 5-3: Propiedades mecánicas del hilo lavado con detergente biodegradable más sal en grano.

Tratamiento	Niveles de sal en grano				E. E	Prob
	0 g	50 g	100 g	150 g		
Resistencia (N/cm ²)	5211,73	5713,64	6538,45	7027,58	565,86	0,1577
Elongación (%)	29,20	29,33	31,30	31,90	1,67	0,6274

Prob>0,05: No existe diferencias estadísticas

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

E.E.: Error estándar

Elaborado por: Agualongo Martha, 2023

3.5.1. Resistencia a la tensión

Al evaluar la resistencia a la tensión de hilo de ovino, los valores encontrados no registraron diferencias estadísticas ($p > 0.05$) por el efecto de lavado con detergente biodegradable adicionando diferentes niveles de sal en grano, en cambio, numéricamente existió variaciones entre 7027,58 (N/cm²) al lavar con detergente biodegradable más 150 g de sal en grano (Ilustración 1-3), y de 5211,73 N/cm² correspondiente al tratamiento con detergente sin adicionar sal en grano, por lo que se puede indicar que la utilización de sal en grano no influye en la resistencia de la tensión del hilo, ya que actúa como un agente blanqueador. Al comparar con el trabajo de (Huebla & Rea, 2019, p.53), quien al realizar la evaluación de la resistencia del hilo hilada a máquina obtuvo valores de 466,67 N/cm², resultados que son inferiores a los de presente trabajo, pero estas variaciones pueden deberse al tipo de hilado (máquina o manual). Lo que puede deberse a lo manifestado por (Ticona & Humpiri, 2020, pp.51-52), quien señala que las respuestas de la resistencia a la tensión del hilo de ovino dependen de factores como longitud, diámetro y la resistencia de la lana.

(Valdiviezo, 2016, p. 34), reporta que la resistencia es la capacidad de aguantar o resistir cierta tensión antes de romperse, para obtener una buena resistencia, la hilatura mecánica baja la tensión en el hilo, por lo que el proceso de industrialización debe ser manualmente.

Los resultados encontrados de la resistencia a la tensión son superiores a la norma IUP 6 lo cual sugiere que los hilos son muy fuertes y pueden resistir fácilmente las tensiones ejercidas durante

la confección de los artículos es importante tener en cuenta que los valores que van de 800 a 1200 N/cm², son los límites permisibles según la norma mencionada.

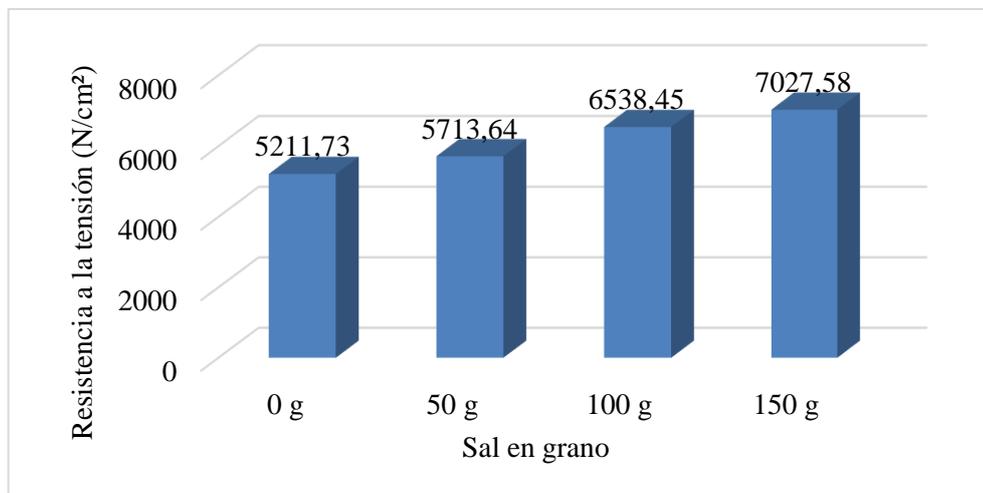


Ilustración 1-3: Resistencia de hilo de lana de ovino lavado con detergente más sal en grano

Elaborado por: Agualongo Martha, 2023

3.5.2. *Elongación*

Al determinar el porcentaje de elongación del hilo de ovino, se establece que no existe diferencias estadísticas ($p > 0,05$), por efecto de lavado utilizando diferentes niveles de sal en grano, por cuanto se determinó valores desde 29,20% que corresponde al tratamiento control y valores de 31,90% al emplear detergente más 150 g de sal en grano, notándose un porcentaje de elongación más alto con respecto a otros tratamientos evaluados, al emplear en el lavado 150 g de sal (Ilustración 2-3) los resultados reportados en el trabajo son inferiores al compararlo con el estudio de (Pérez, 2022, p.39), quien indica haber obtenido valores de elongación entre 27,50% y 35,75% en el lavado de lana de ovino.

(Carrillo & Salgado, 2017, p.83), indica que el sistema de lavado de lana no tiene efecto directo sobre el alargamiento, la elasticidad de la lana se debe a la estructura helicoidal de la molécula, y al diámetro de la lana, esto se debe a que la lana fina es más elástica que las gruesas.

El alargamiento máximo para el lavado de lana con detergente biodegradable y 150 g de sal en grano es del 31,90% lo que se considera dentro de los límites aceptables de la norma IUP 6 que es de 30 a 80%, podemos concluir que el hilo tiene una buena capacidad de estiramiento antes de romperse.

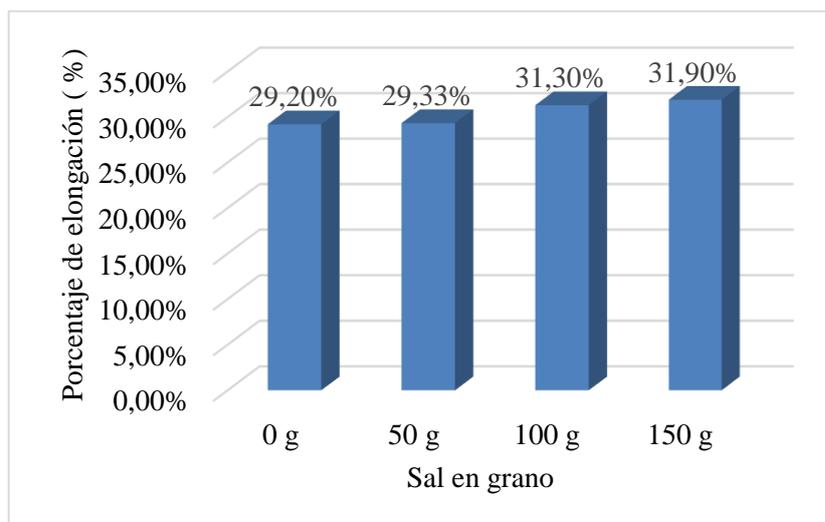


Ilustración 2-3: Porcentaje de elongación de hilo de lana de ovino

Elaborado por: Agualongo Martha, 2023

3.6. Análisis económico

Los resultados de la producción de hilo de lana de ovino criollo lavado con detergente biodegradable más diferentes niveles de sal en grano se describe en la tabla 6-3.

Tabla 6-3: Análisis económico de la producción de hilo de lana de ovino criollo lavado con detergente biodegradable más sal en grano.

CONCEPTO	0 g	50 g	100 g	150 g
Detergente (Deja)	0,72			
Detergente Biodegradable (Foca)	0	1,08	1,08	1,08
Sal en grano	0	0,33	0,66	0,99
Jeringuilla de 10 ml	0,06	0,06	0,06	0,06
Costo de hilado	3,4	3,4	3,4	3,4
Pilas triples AAA	0,62	0,62	0,62	0,62
Fundas Plásticas	0,2	0,2	0,2	0,2
Gas	0,75	0,75	0,75	0,75
Cartulina negra	0,05	0,05	0,05	0,05
EGRESOS TOTALES	5,8	6,49	6,82	7,15
Total, de hilo producido (kg)	0,77	0,77	0,77	0,77
Costo de hilo producido dólares/ kg	7,56	8,43	8,86	9,29
Precio de venta, dólares/ kg	8,50	9,50	10,52	11,90
INGRESOS TOTALES	6,52	7,32	8,10	9,16
BENEFICIO COSTO	1,12	1,13	1,19	1,28

Elaborado por: Agualongo Martha, 2023.

3.6.1. Costo de producción

Al realizar el análisis económico de la producción del hilo de lana lavada con detergente más diferentes niveles de sal en grano, tomando en consideración los gastos efectuados y la cantidad obtenida de hilo de ovino en kg, se determinó que al producir 0,77 kg de hilo, el costo de producción más alto resultó al utilizar 150 g de sal en grano en el proceso de lavado generando un valor de \$ 9,29 mientras que el menor costo de producción se registró en el tratamiento control (detergente) arrojando un valor de \$ 7,56.

3.6.2. Beneficio/costo

Al determinar el beneficio-costo entre los grupos evaluados se alcanzó una mayor rentabilidad al emplear 150 g de sal en grano resultando un valor de \$ 1,28 lo que indica que por cada dólar invertido se genera un ganancia de 28% y la menor rentabilidad resultó en el tratamiento control correspondiente a la utilización del detergente, valores que nos incentivan seguir realizando este tipo de procedimientos ya que se alcanza una mayor rentabilidad además de mejorar las características físicas del hilo.

CONCLUSIONES

El vellón de ovino de la raza criolla presenta una longitud relativa de 6,38 cm y absoluta de 8,50 cm, números de rizos de 8,84 rizos/ cm con un diámetro de 34,60 micras.

La lana de ovino lavado con detergente biodegradable más 150 g de sal en grano presentó mejores características de intensidad de blancura, tacto y brillantez puesto que la sal en grano tiene propiedades tales como: eliminar las manchas difíciles, excluir los olores no deseados entre otros. Mientras que en las propiedades físicas presentaron una longitud de mecha sin estirar 7,41 cm, estirada 10,08 cm, y 31,74 micras con 8,93 rizos/cm.

El hilo de la lana de ovino no se vio afectada estadísticamente en las pruebas sensoriales sin embargo al utilizar los 150 g de sal en grano presentó mejores calificaciones numéricas en las variables de intensidad de blancura, tacto y brillantez. Además, presentaron valores de 7027,58 N/cm² resistencia a la tensión con un porcentaje de elongación de 31,90% al utilizar los 150 g de sal en grano siendo estos valores más altos con respecto a otros tratamientos.

La mayor rentabilidad económica se alcanzó al emplear los 150 g de sal en grano registrando un valor de \$ 1,28 obteniendo una utilidad de 28%, ya que el precio de venta se realizó en relación a la calidad del hilo de ovino.

RECOMENDACIONES

Lavar la lana utilizando detergente biodegradable más 150 g de sal en grano, por cuanto la lana presenta buenas propiedades sensoriales y tiene una rentabilidad económica elevada.

Continuar con el estudio de lavado de la lana, empleando otros productos naturales como detergente biodegradable y bicarbonato, ya que mejora las características sensoriales de lana, además son libres de químicos que no producen daños al medio ambiente.

Socializar a los productores de ovinos de los beneficios que se logran con el lavado de la lana principalmente del valor agregado que se genera mediante esta actividad.

BIBLIOGRAFÍA

ALARCÓN GONZÁLEZ, Lourdes Marlene, & MONCAYO QUISPE, Joseline Jenesis. (2018). Estudio de factibilidad para la exportación del producto flor de sal de ecuasal , periodo 2019 – 2024. Universidad de Guayaquil Alarcón Gonzáles , Lourdes Marlene, & Moncayo Quispe, Joseline Genesis. Estudio de factibilidad para la exportación del producto flor de sal de ecuasal , periodo 2019 – 2024. [En línea] (Trabajo de titulación). (Pregrado) Universidad de Guayaquil, Ciencias Administrativa, Ecuador. 2018.p.72. [Consulta: 12-5-22]. Disponible en :<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/34865/1/Tesis%20Alarcon%20-%20Moncayo.pdf>

ANDRADE CARLOSAMA, Janeth Andrea . Tinturado artesanal de hilo de lana de oveja con colorante natural baccharis latifolia (chilca) para elaborar accesorios de vestir femeninos. [En línea] (Trabajo de titulación). (Pregrado) Universidad Técnica de Norte, Facultad de Ingenieria en Ciencias Aplicadas, Carrera de de Ingenieria en Diseño Textil y Moda, Ecuador. 2016. p.29. [Consulta: 26-5-22]. Disponible en: http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/5354/1/04_DTM_015_TESIS_DE_GRADO.pdf

APAZA, L., & HUMPIRI, M. *Ñawparishun*. Aprendizaje de la resistencia a la tracción de hilos industriales en estudiantes de ingeniería textil. 3(1) 50-51. Recuperado de <https://doi.org/10.47190/nric.v3i1.126>

BANCAYAN, D. et al. Diseño de una planta para la producción de sal de mesa a partir de la extracción de sal en la mina de la Comunidad Campesina San Martín de Sechura. [En línea] (Trabajo de titulación).(Pregrado) Universidad de Piura, Facultadad de ingenieria, Piura. 2019.p.11[Consulta: 24-2-22]. Disponible en: https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/4291/PYT_Informe_Final_Proyecto_Sal.pdf?sequence=1&isAllowed=y

CAJILEMA ZHUILEMA, Daniel Angel. Evaluación de la condición corporal y el rendimiento a la canal de los ovinos faenados en el camal municipal de la ciudad de riobamba. [En lien] (Trabajo de titulación). (Pregrado) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera de Ingeniería en Industrias Pecuarias, Ecuador. 2017. p 3. [Consulta: 28-6-22]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/7210/1/27T0369.pdf>

CARRILLO PILLAJO, Jenny Alendra , & SALGADO CUNIN, Verónica Gabriela. Implementación de un sistema de lavado de lana en el laboratorio de fibras y lana de la facultad de ciencias pecuarias. [En línea] (Trabajo de titulación). (Pregrado) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera de Ingeniería en Industrias Pecuarias, Ecuador. 2017. pp.14-15. [Consulta: 26-5-22]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/7772/1/27T0372.pdf>

CHALÁN QUISPE, Lourdes Margarita. Caracterización fenotípica de ovinos en cuatro comunidades del cantón saraguro, provincia de Loja. [En línea] (Trabajo de titulación). (Pregrado) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica, Ecuador. 2003. p.7. [Consulta: 25-1-22]. Disponible en: <https://1library.co/document/zlgvgwly-caracterizacion-fenotipica-cvinos-cuatro-comunidades-canton-saraguro-provincia.html>

CHANGOLUISA TOPON, Dilmar Patricio. Caracterización del sistema de tenencia y morfológica del ovino criollo ecuatoriano en la provincia de Cotopaxi. [En línea] (Trabajo de titulación) (Pregrado) Universidad técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Carrera de Medicina Veterinaria, Ecuador. 2018.p.7. [Consulta: 13-5-22]. Disponible en: <http://repositorio.UTC.edu.ec/bitstream/27000/5388/6/PC-000401.pdf>

CHICAIZA JUNTA, & Valeria Janneth. Género textil a partir del pelaje canino. [En línea] (Trabajo de titulación) (Pregrado) Universidad técnica de Ambato, Facultad de Diseño Arquitectura y Artes, Carrera de diseño de modas, Ecuador.2018.p.43.[Consulta: 13-5-2022]. Disponible en: <https://repositorio.UTA.edu.ec/bitstream/123456789/28505/1/Chicaiza%20Valeria.pdf>

CORDOVA RIVERA, Felicina Blanca, & LEON BAUTISTA, Sarita Yesmin. Estudio de los parámetros productivos y tecnológicos de la lana de ovinos de las razas PDP, Corriedale, Dohne Merino, East Friesian, Pol Dorset, Texel, Finnish Landrace, en la Undac [En línea] (Trabajo de Titulación) (Prepago) Universidad Nacional Daniel Alcides Carrion, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela de Formación Profesional de Zootenia. Perú. 2019. p. 35. [Consulta: 26-01-2022]. Disponible en: http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1447/1/T026_70848554_T.pdfhttp://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1447/1/T026_70848554_T.pdf

ESPADA PAREDES, María José. Textiles inteligentes y su aplicación en la indumentaria para los deportes extremos acuáticos en Baños de Agua Santa. [En línea] (Trabajo de titulación)

(Pregrado) Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Diseño Arquitectura y Artes, Carrera de diseño de modas, Ecuador. 2018. p. 42. [Consulta: 22-6-2022]. Disponible en:[https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/28361/1/Espada María.pdf](https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/28361/1/Espada%20María.pdf)

Farm, B. (30-12-2020). Qué es y cuáles son las ventajas de un detergente biodegradable, Recuperado de: <https://basicfarm.com/blog/ventajas-detergente-biodegradable/>.

GRILLI, B. et al. Efecto de la época de encarnada (temprana vs. Tardía) sobre el desarrollo de la población folicular pilosa y la calidad de lana de la progenie de animales merino australiano. [En línea] (Trabajo de titulación) (Pregrado) Universidad de la republica, Facultad de Agronomía, Uruguay. 2018. p. 31. [Consulta: 13-5-22]. Disponible en: https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/20611/1/TTS_GrilliBarbozaLuisAlberto.pdf

HUEBLA SOCAG , Wendy Carola & REA REA, Jessica Micaela. Industrialización, diseño y elaboración de artículos terminados con la fibra de alpaca. [En línea] (Trabajo de titulación) (Pregrado) Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Facultad Ciencias Pecuarias, Carrera de Ingenieria en Industrias Pecuarias. Ecuador. 2019. p. 53. [Consulta: 17-02-2022]. Disponible en : <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/13503/1/27T0423.pdf>

COPARA LLUMIQUINGA, Clelia Marisol. Aprovechamiento de las fibras de alpaca y oveja para accesorios de moda para mujeres de 20 a 35 años.[En línea] (Trabajo de titulación) (Pregrado) Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Diseño, Arquitectura y Arte, Carrera de Diseño de Moda. Ecuador.2017.p.27. [Consulta: 12-05-2022]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/26915/1/Proyecto%20Capora%20LlumiQuinga%20Clelia%20Marisol.pdf>.

MANOBANDA GUAQUIPANA, Washingtón Napoleón. Caracterización fenotípica y sistemas de producción de los ovinos criollos adaptados en la Provincia De Bolívar. [En línea] (Trabajo de titulación) (Maestría) Universidad de Fuerzas Armadas, Departamento Ciencias de la Vida. Ecuador. 2016. pp. 15-16. [Consulta: 15-01-2023]. Disponible en: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/12526/1/T-ESPE-049768.pdf>

Parra Vega , Dayana Magali. Determinación de biodegradabilidad de detergentes comerciales mediante tratamientos biológicos. [En línea] (Trabajo de Titulación) (Pregrado) Univeridad Internacional SEK, Facultad de Ciencias Naturales y Ambientales.Ecuado.2019.pp. 11-14. [Consulta: 12-5-2022]. Disponible en : [https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/3525/1/documento final Dayana Parra tesis.pdf](https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/3525/1/documento%20final%20Dayana%20Parra%20tesis.pdf)

MENDOZA HUAMANI, Celia Martha. Evaluación del tipo y cantidad de mordiente en la intensidad de color y solidez al lavado del teñido de fibra de alpaca (vicugna pacos) con aliso (alnus acuminata h.b.k)". [En línea] [Trabajo de titulación] [Pregrado] Universidad Nacional de Huancavelica, Facultad de Ciencias Agraria, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial. Acobamba. 2018. p. 38. [Consulta: 10-2-2023]. Disponible: <https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/0338aab8-f427-474d-bae1-a5d68873363e/content>

PARÉS, P. & PEREZGROVAS, R. (2009). Scielo. Análisis de la mecha y las fibras de lana en la raza ovina Xisqueta, 50 (1). 2-3. Recuperado de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-65762009000100007

PARRA VEGA, Dayana Magaly. Determinación de biodegradabilidad de detergentes comerciales mediante tratamientos biológicos [En línea] (Trabajo de titulación). (Pregrado) Universidad Internacional SEK, Facultad de Ciencias Naturales y Ambientales, Ecuador. 2019. pp. 11-14. [Consulta: 2022-12-5]. Disponible: [https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/3525/1/documento final Dayana Parra tesis.pdf](https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/3525/1/documento%20final%20Dayana%20Parra%20tesis.pdf)

PAYTAN DUEÑAS, Nilton., & PEREZ SALAZAR, Zócrates Maximiliano. Uso de la lana de ovino en ladrillos de tierra estabilizadas, para muros de albañilería en el distrito - provincia de huancavelica - 2018. [En línea] (Trabajo de titulación) (Pregrado) Universidad nacional de huancavelica, Facultad de Ciencias de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil. Perú. 2018. pp. 41-42. [Consulta: 13-5-2022]. Disponible en: [file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/TESIS_2018_ING%20CIVIL_HVCA_PAYTAN%20UE%C3%91AS_PEREZ%20SALAZAR%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/TESIS_2018_ING%20CIVIL_HVCA_PAYTAN%20UE%C3%91AS_PEREZ%20SALAZAR%20(1).pdf)

PÉREZ TUGUINGA, Santiago Ivan. Desengrasantes versus un natural, en el lavado de lana ovina. [En línea] (Trabajo de titulación) (Pregrado) Escuela Superior de Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera de Ingeniería en Industrias Pecuarias. Ecuador. 2022. pp. 43-44. [Consulta: 17-1-2023]. Disponible en: <http://dspace.espacech.edu.ec/bitstream/123456789/17971/1/27T00558.pdf>

PUCHA YUCAILLA, Renato Ronald, & VALLEJO MENDOZA, Manuel Antonio. "Implementación de un prototipo mecánico para el escarmenado de lana ovina". [En línea] (Trabajo de Titulación) (Pregrado) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera de Ingeniería en Industrias Pecuarias.

Ecuador.2017.p.18.[Consulta: 7-7-2022]. Disponible en:
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/7195/1/27T0358.pdf>

QUINAPALLO,C., & OCHOA, K. (2019). Observatorio de la Economía Latinoamericana. La diversificación de producción de sal en el Ecuador, 1 (1), 4-5. Recuperado <https://www.eumed.net/rev/oel/2019/06/produccion-sal-ecuador.html>

SANTANA MACÍAS, Gema Vanessa. (2019). Proceso y diseño alternativos en la obtención de tejidos de fibra de Agave Americanal (Cabuya negra) (Trabajo de titulación) (Pregrado) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de ciencias Recuarias, Carrera de Ingeniería de Industrias Pecurias. Ecuador. 2019. pp. 32-33.

TEJERINA, E. et al. AICA. Valoración de algunos caracteres del vellón de una mada de criollos del oeste formoseño, Argentina. 120-121. Recuperado de [file:///c:/users/usuario/downloads/aica2018ecuador_trabajo027 \(1\).pdf](file:///c:/users/usuario/downloads/aica2018ecuador_trabajo027%20(1).pdf).

TICONA, L., & HUMPIRI, M. (2020). Ñawparisun. Aprendizaje De La Resistencia a La Tracción De Hilos Industriales En Estudiantes De Ingeniería Textil, 3 (1), 51-52. Recuperado de <https://doi.org/10.47190/nric.v3i1.126>

TOAPANTA YANEZ, Andres Marcelo. Evaluación morfológica de la fibra de lana de los ovinos en el ceypsa. [En línea] (Trabajo de titulación) (Pregrado) Universidad Técnica de cotopaxi, Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Medicina Veterinaria. Ecuador. 2016. p. 29. [Consulta: 13-5-22]. Disponible en: <http://repositorio.utC.edu.ec/bitstream/27000/3573/1/T-UTC-00811.pdf>

VALENZUELA, M. (2018). Fomento de la actividad productiva artesanal de las mujeres en el Departamento de Cundinamarca. 1, 7. Recuperado de: [https://repositorio.artesanasdecolombia.com.co/bitstream/001/4384/5/INST-D 2018. 66. 4.pdf](https://repositorio.artesanasdecolombia.com.co/bitstream/001/4384/5/INST-D%202018.66.4.pdf)

VALDIVIEZO QUISPE, Grace Estefania. Análisis técnico comparativo del comportamiento a compresión de concretos fabricados con fibra proteica (lana de borrego) y fibra celular (algodón) como una alternativa sostenible de aprovechamiento de recursos. [En Línea] (Trabajo de titulación) (Pregrado) Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Carrera de ingeniería Civil. Ecuador. 2016. p. 34. [Consulta: 20-5-22]. Disponible en: [https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/23921/1/Tesis 1045 - Valdiviezo Quispe Grace Estefanía.pdf](https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/23921/1/Tesis%201045%20-%20Valdiviezo%20Quispe%20Grace%20Estefania.pdf)

VALENCIA, C. Mejoramiento del proceso técnico para la preparación y adecuación de la lana de oveja. Recuperado de https://artesantiasdecolombia.com.co/Documentos/Contenido/12775_mejoramiento_proceso_tecnico_para_la_adequacionde_lana_de_oveja.pdf

VIDAL LAURA, Viviana Lourdes, & ZORRILLA VIVAR, Nicol Anggi. Efectos de un detergente aniónico con un detergente ecológico sobre los parámetros físico-químicos del agua del río Shullcas -Huancayo-2020 . [En línea] (Trabajo de titulación) (Pregrado) Universidad Continental, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional Ambiental. Huancayo. 2020. p. 14. [Consulta: 21-5-2022]. Disponible en: https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/10390/1/IV_FIN_107_TI_Vidal_Zorrilla_2020.pdf

VIZUETE LEMA, Gloria Isabel. Caracterización de la lana de ovinos machos corriedale del proyecto de repoblación ovina en la provincia de chimborazo. [En línea] (Trabajo de titulación) (Pregrado) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Farrera de Ciencias Pecuarias, Carrera de ingeniería Zootécnica. Ecuador. 2016.p. 10. [Consulta: 20-5-2022]. Disponible en:<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2270/1/27T0199.pdf>

VENTURA ROMAN , Jesus. Lavado y rendimiento de la lana de oveja o fibra de alpaca.[En línea] (Trabajo de Titulación) (Pregrado) Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac. Apurímac.2017.pp.2-3. [Consulta: 23-01-2022]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/jesusventuraroman5/lavado-y-rendimiento-de-la-lana-de-oveja-o-fibra-de-alpaca>



ANEXOS

ANEXO A: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DE LANA SIN LAVAR

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Parámetros	Medias	D.E	V. min	V. máx.
Diámetro (µm)	34,60	3,29	30,90	38,55
Longitud de mecha (cm)				
Mecha sin estirada	6,38	0,85	5,5	7,5
Mecha estirada	8,50	0,58	8	9
Números rizos (cm)	8,84	2,09	6,16	10,6

Prob>0,05: No existe diferencias estadísticas

Medias con letras iguales no defieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de tukey

D.E= Desviación Estándar

V. min= Valor mínimo

V. máx. = Valor máximo

B. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

Longitud sin estirar		Longitud Estirada	Numero de rizos	Numero de diámetro
Media	6,375	8,5	8,835	34,59916408
Error típico	0,42695628	0,288675135	1,04678476	1,644522042
Mediana	6,25	8,5	9,29	34,47793641
Moda	#N/D	8	#N/D	#N/D
Desviación estándar	0,85391256	0,577350269	2,09356952	3,289044084
Varianza de la muestra	0,72916667	0,333333333	4,383033333	10,81781099
Curtosis	0,34285714	-6	-1,859025707	-1,127400712
Coficiente de asimetría	0,7528372	0	-0,733122317	0,177256504
Rango	2	1	4,44	7,642446822
Mínimo	5,5	8	6,16	30,89916834
Máximo	7,5	9	10,6	38,54161516
Suma	25,5	34	35,34	138,3966563
Cuenta	4	4	4	4

Elaborado por: Agualongo Martha 2023

ANEXO B: ESTADÍSTICA DE LA BLANCURA DE LANA LAVADA CON DETERGENTE BIODEGRADABLE MÁS DIFERENTES NIVELES DE SAL EN GRANO.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamiento	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
0 g	3	3	3	4	11	2,75
50 g	4	4	3	2	13	3,25
100 g	4	4	3	2	13	3,25
150 g	5	5	4	3	17	4,25

Promedio:3,38

Coefficiente de variación; 25,66

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	4,75	3	1,58	2,11	0,1522	
Tratamiento	4,75	3	1,58	2,11	0,1522	
Error	9,00	12	0,75			
Total	13,75	15				

$p > 0,05$: No existe diferencias estadísticas

C. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACION DE RANGOS DEACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Tratamiento	Medias	n	E.E.	Rango
150g	4,25	4	0,43	A
50g	3,25	4	0,43	A
100g	3,25	4	0,43	A
0g	2,75	4	0,43	A

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

Elaborado por: Agualongo Martha, 2013

ANEXO C: ESTADÍSTICA DEL TACTO DE LA LANA LAVADA CON DETERGENTE BIODEGRADABLE MÁS DIFERENTES NIVELES DE SAL EN GRANO.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamiento	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
0 g	3	2	2	1	8	2
50 g	3	3	2	2	10	2,4
100 g	4	4	3	2	13	3,25
150 g	4	4	4	2	14	3,5

Promedio: 11,25

Coefficiente de variación: 30,36

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5,69	3	1,90	2,60	0,1005
Tratamiento	5,69	3	1,90	2,60	0,1005
Error	8,75	12	0,73		
Total	14,44	15			

$p > 0,05$: No existe diferencias estadísticas

C. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACION DE RANGOS DEACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Tratamiento	Medias	n	E.E.	Rango
150g	3,50	4	0,43	A
100g	3,25	4	0,43	A
50g	2,50	4	0,43	A
0g	2,00	4	0,43	A

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

Elaborado por: Agualongo Martha, 2013

ANEXO D: ESTADÍSTICA DE BRILLANTEZ DE LA LANA LAVADA CON DETERGENTE BIODEGRADABLE MÁS SAL EN GRANO.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamiento	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
0 g	4	2	2	1	10	2,5
50 g	4	3	3	2	12	3
100 g	4	4	3	2	13	3,25
150 g	5	4	3	3	15	3,75

Promedio: 3,06

Coefficiente de Variación: 32,66

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3,25	3	1,08	1,04	0,4100
Tratamiento	3,25	3	1,08	1,04	0,4100
Error	12,50	12	1,04		
Total	15,75	15			

$p > 0,05$: No existe diferencias estadísticas

C. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACION DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Tratamiento	Medias	n	E.E.	Rango
150g	3,75	4	0,51	A
100g	3,25	4	0,51	A
50g	3,00	4	0,51	A
0g	2,50	4	0,51	A

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

Elaborado por: Agualongo Martha, 2013

ANEXO E: ESTADÍSTICA DEL DIÁMETRO DE LA LANA LAVADA CON DETERGENTE BIODEGRADABLE MÁS DIFERENTES NIVELES DE SAL EN GRANO.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamiento	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
0 g	25,5	28,25	32,47	38,29	124,51	31,13
50 g	27,68	30,41	33,08	35,77	126,94	31,74
100 g	26,15	30,47	32,4	33,86	122,88	30,72
150 g	25,45	28,79	31	33,86	119,1	29,78

Promedio:30,84

Coefficiente de variación:13,27

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	8,13	3	2,71	0,16	0,9199
Tratamiento	8,13	3	2,71	0,16	0,9199
Error	200,83	12	16,74		
Total	208,96	15			

$p > 0,05$: No existe diferencias estadísticas

C. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACION DE RANGOS DEACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
150g	31,74	4	2,05	A
100g	31,13	4	2,05	A
50g	30,72	4	2,05	A
0g	29,78	4	2,05	A

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

Elaborado por: Agualongo Martha, 2023

ANEXO F: ESTADÍSTICA DE LA LANA SIN ESTIRAR LAVADA CON DETERGENTE BIODEGRADABLE MÁS SAL EN GRANO.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamiento	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
0 g	8	7,5	5,75	5	26,25	6,56
50 g	8,13	7,1	6,38	5,63	27,24	6,81
100 g	8,13	7,63	7	6,88	29,64	7,41
150 g	8,25	6,13	7	6,63	28,01	7,00

Promedio: 6,95

Coefficiente de variación: 14,94

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,54	3	0,51	0,48	0,7051
Tratamiento	1,54	3	0,51	0,48	0,7051
Error	12,92	12	1,08		
Total	14,46	15			

$p > 0,05$: No existe diferencias estadísticas

C. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACION DE RANGOS DEACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Tratamiento	Medias	n	E.E.	Rango
150g	7,41	4	0,52	A
100g	7,00	4	0,52	A
50g	6,81	4	0,52	A
0g	6,56	4	0,52	A

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

Elaborado por: Agualongo Martha, 2023

ANEXO G: ESTADÍSTICA DE LA LANA ESTIRADA LAVADA CON DETERGENTE BIODEGRADABLE MÁS DIFERENTES NIVELES DE SAL EN GRANO.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamiento	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
0 g	10,63	10,5	8,75	7,5	37,38	9,35
50 g	12,25	10,7	9,13	8,25	40,33	10,08
100 g	10,63	10	8,75	9,13	38,51	9,63
150 g	11,25	10	9	9	39,25	9,81

Promedio: 9,72

Coefficiente de Variación: 13,83

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,16	3	0,39	0,21	0,8852
Tratamiento	1,16	3	0,39	0,21	0,8852
Error	21,67	12	1,81		
Total	22,83	15			

$p > 0,05$: No existe diferencias estadísticas

C. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACION DE RANGOS DEACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Tratamiento	Medias	n	E.E.	Rango
150g	10,08	4	0,67	A
50g	9,81	4	0,67	A
100g	9,63	4	0,67	A
0g	9,35	4	0,67	A

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

Elaborado por: Agualongo Martha, 2023

ANEXO H: ESTADÍSTICA DE RIZOS DE LANA LAVADA CON DETERGENTE BIODEGRADABLE MÁS DIFERENTES NIVELES DE SAL EN GRANO.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamiento	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
0 g	10,1	9,6	8,3	7,3	35,3	8,8
50 g	10,1	8,9	8,1	5,6	32,7	8,18
100 g	11,2	9	8,5	7	35,7	8,9
150 g	10,8	8,5	7,7	6,5	33,5	8,38

Promedio: 8.57

Coficiente de variación: 19, 81

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,54	3	0,51	0,18	0,9093
Tratamiento	1,54	3	0,51	0,18	0,9093
Error	34,63	12	2,89		
Total	36,17	15			

$p > 0,05$: No existe diferencias estadísticas

C. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACION DE RANGOS DEACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Tratamiento	Medias	n	E.E.	Rango
150g	8,93	4	0,85	A
100g	8,83	4	0,85	A
50g	8,38	4	0,85	A
0g	8,18	4	0,85	A

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

Elaborado por: Agualongo Martha, 2023

ANEXO I: ESTADÍSTICA DE INTENSIDAD DE BLANCURA DE HILO DE LANA LAVADA CON DETERGENTE BIODEGRADABLE MÁS DIFERENTES NIVELES DE SAL EN GRANO.

A. RESULTADOS DE EXPERIMENTOS

Tratamiento	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
0 g	3	3	1	1	8	2
50 g	3	2	3	2	10	2,5
100 g	4	3	2	3	12	3
150 g	5	4	4	3	16	4

Promedio:2,88

Coeficiente de variación: 30,12

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	8,75	3	2,92	3,89	0,0374
Tratamiento	8,75	3	2,92	3,89	0,0374
Error	9,00	12	0,75		
Total	17,75	15			

$p > 0,05$: No existe diferencias estadísticas

C. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACION DE RANGOS DEACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Tratamiento	Medias	n	E.E.	Rango
150g	4,00	4	0,43	A
100g	3,00	4	0,43	A
50g	2,50	4	0,43	A
0g	2,00	4	0,43	

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

Elaborado por: Agualongo Martha, 2023

ANEXO J: ESTADÍSTICA DEL TACTO DE HILO DE LANA LAVADA CON DETERGENTE BIODEGRADABLE MÁS DIFERENTES NIVELES DE SAL EN GRANO.

A. RESULTADOS DE EXPERIMENTOS

Tratamiento	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
0 g	3	3	2	3	11	2,75
50 g	4	4	3	3	14	3,5
100 g	4	4	3	3	14	3,5
150 g	5	4	4	3	16	4

Promedio: 3,44

Coefficiente de variación:18,30

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3,19	3	1,06	2,68	0,0937
Tratamiento	3,19	3	1,06	2,68	0,0937
Error	4,75	12	0,40		
Total	7,94	15			

$p > 0,05$: No existe diferencias estadísticas

C. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACION DE RANGOS DEACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Tratamiento	Medias	n	E.E.	Rango
150g	4,00	4	0,31	A
50g	3,50	4	0,31	A
100g	3,50	4	0,31	A
0g	2,75	4	0,31	A

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

Elaborado por: Agualongo Martha, 2023

ANEXO K: ESTADÍSTICA DE BRILLANTEZ DEL HILO DE LANA LAVADA CON DETERGENTE BIODEGRADABLE MÁS DIFERENTES NIVELES DE SAL EN GRANO.

A. RESULTADOS DE EXPERIMENTOS

Tratamiento	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
0 g	2	2	1	1	6	1,5
50 g	3	2	2	1	8	2
100 g	4	2	3	2	11	2,75
150 g	4	3	3	2	12	3

Promedio:2,31

Coefficiente de variación: 34,75

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5,69	3	1,90	2,94	0,0766
Tratamiento	5,69	3	1,90	2,94	0,0766
Error	7,75	12	0,65		
Total	13,44	15			

$p > 0,05$: No existe diferencias estadísticas

C. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACION DE RANGOS DEACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Tratamiento	Medias	n	E.E.	Rango
150g	3,00	4	0,40	A
100g	2,75	4	0,40	A
50g	2,00	4	0,40	A
0g	1,50	4	0,40	A

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

Elaborado por: Agualongo Martha, 2023

ANEXO L: ESTADÍSTICA DE LA RESISTENCIA A LA TENSIÓN DEL HILO DE LANA LAVADA CON DETERGENTE BIODEGRADABLE MÁS DIFERENTES NIVELES DE SAL EN GRANO.

A. RESULTADOS DE EXPERIMENTOS

Tratamiento	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
0 g	4209,121	3459,692	6062,062	7116,062	20846,937	5211,73425
50 g	6704,999	5718,195	4183,352	6248,001	22854,547	5713,63675
100 g	7209,837	7511,944	5981,291	7407,246	28110,318	7027,5795
150 g	5748,502	5986,937	7193,229	7225,114	26153,782	6538,4455

Promedio: 6122,849

Coefficiente de Variación: 18,48

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	7955369,10	3	2651789,70	2,07	0,1577
Tratamiento	7955369,10	3	2651789,70	2,07	0,1577
Error	15369664,86	12	1280805,40		
Total	23325033,95	15			

$p > 0,05$: No existe diferencias estadísticas

C. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACION DE RANGOS DEACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Tratamiento	Medias	n	E.E.	Rango
150g	7027,58	4	565,86	A
100g	6538,45	4	565,86	A
50g	5713,64	4	565,86	A
0g	5211,73	4	565,86	A

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

Elaborado por: Agualongo Martha, 2023

ANEXO M: ESTADÍSTICA DEL PORCENTAJE DE ELONGACIÓN DEL HILO DE LANA LAVADA CON DETERGENTE BIODEGRADABLE MÁS DIFERENTES NIVELES DE SAL EN GRANO.

A. RESULTADOS DE EXPERIMENTOS

Tratamiento	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
0 g	26,1	32,1	33,7	35,7	127,6	31,9
50 g	28	31,4	32,1	33,7	125,2	31,3
100 g	25,4	26	32	33,9	117,3	29,325
150 g	25,1	29	30,7	32,1	116,9	29,225

Promedio: 2044

Coefficiente de variación: 15,65

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	22,61	3	7,54	0,60	0,6274
Tratamiento	22,61	3	7,54	0,60	0,6274
Error	150,77	12	12,56		
Total	173,37	15			

$p > 0,05$: No existe diferencias estadísticas

C. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACION DE RANGOS DEACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Tratamiento	Medias	n	E.E.	Rango
150g	31,90	4	1,77	A
100g	31,30	4	1,77	A
50g	29,33	4	1,77	A
0g	29,20	4	1,77	A

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

Elaborado por: Agualongo Martha, 2023

ANEXO N: EVIDENCIA DE ESQUILADO Y SELECCIONADO DE LA LANA DE OVINO DE RAZA CRIOLLO.



ANEXO O: EVIDENCIA DE PESAJE DE INSUMOS (DETERGENTE Y SAL EN GRANO) Y LAVADO DE LANA



ANEXO P: EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DE ENJUAGADO Y SECADO DE LANA



ANEXO Q: EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DE REALIZACIÓN DE PRUEBAS FÍSICAS (LONGITUD DE MECHA, RIZOS Y DIÁMETRO).



ANEXO R: EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DE ESCARMENADO DE LANA E HILADO.



ANEXO S: EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DE REALIZACIÓN DE PRUEBAS MECÁNICAS.

