



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

**“COMPARACIÓN DE DOS PRODUCTOS QUÍMICOS
DESENGRASANTES VERSUS UN NATURAL, EN EL LAVADO DE
LANA OVINA”**

Trabajo de Titulación

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO EN INDUSTRIAS PECUARIAS

AUTOR: SANTIAGO IVÁN PÉREZ TUQUINGA

DIRECTOR: Ing. LUIS HIDALGO ALMEIDA. PhD

Riobamba – Ecuador

2022

©2022, Santiago Iván Pérez Tuquinga

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo citas bibliográficas del documento; siempre y cuando se reconozca el derecho del autor.

Yo, SANTIAGO IVÁN PÉREZ TUQUINGA, declaro que el presente Trabajo de Titulación, de enfoque investigativo 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 autor; asumo toda la responsabilidad legal y académica de los contenidos expuestos en este Trabajo de Titulación, el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 12 julio del 2022.



Santiago Iván Pérez Tuquinga

CI: 060442610-6

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, **COMPARACIÓN DE DOS PRODUCTOS QUÍMICOS DESENGRASANTES VERSUS UN NATURAL, EN EL LAVADO DE LANA OVINA**, realizado por el señor: **SANTIAGO IVÁN PÉREZ TUQUINGA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Luis Fernando Arboleda Álvarez, PhD. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2022-07-12
Ing. MC. Luis Eduardo Hidalgo Almeida, PhD. DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN		2022-07-12
Ing. Maritza Lucia Vaca Cárdenas, Mcs. MIEMBRO DEL TRIBUNAL		2022-07-12

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación fruto de mi esfuerzo y entrega va dedicado principalmente a Dios, por haberme permitido llegar a este momento tan importante en mi vida, mi formación profesional, logrando así cumplir con una de mis metas.

A mis padres Luis y María por ser el pilar fundamental en mi vida, por ser mi ejemplo, mi motivo, mi lucha y mis ganas de salir adelante, aunque hayamos pasado momentos difíciles siempre han estado apoyándome y brindándome todo su amor. Gracias por todo Papá y Mamá.

A mis hermanos, tíos, primos y amigos por motivarme a seguir adelante y por creer en mí.

Santiago

AGRADECIMIENTO

Mi sincera gratitud a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, por abrirme las puertas del conocimiento y encaminarme por el sendero del aprendizaje y la superación profesional. Así mismo, mil gracias a todos los docentes de la institución quienes me han brindado sus conocimientos, experiencias y amistad.

Agradezco a mi familia, por el esfuerzo y apoyo incondicional que día a día me supieron demostrar y darme la oportunidad de estudiar esta carrera.

A mis profesores, quienes fueron dos personas que supieron apoyarme, ayudarme y entenderme en todas las circunstancias en la duración de mi trabajo de titulación.

Santiago

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO.....	2
1.1. Lana de Oveja.....	2
1.2. Preparación de las fibras.....	3
1.2.1. <i>Proceso de esquila</i>	4
1.2.2. <i>Conservación del vellón</i>	5
1.2.3. <i>Manejo del vellón y selección</i>	5
1.2.4. <i>Lavado del vellón</i>	6
1.2.5. <i>Recomendaciones prelavado</i>	7
1.2.6. <i>Problemas que pueden presentarse en el lavado de lana</i>	9
1.2.7. <i>Blanqueo</i>	9
1.3. Métodos para el fijado de la lana ovina.....	10
1.3.1. <i>Fijado en Crabbing</i>	10
1.3.2. <i>Fijado en máquina decatizadora</i>	11
1.3.3. <i>Carbonizado</i>	11
1.3.4. <i>Secado y escarmenado de la lana ovina</i>	12
1.3.5. <i>Cardado</i>	13
1.3.6. <i>Hilado</i>	14
1.3.7. <i>Fieltrado y batanado</i>	15
1.4. La Tintura de lana.....	16
1.4.1. <i>Maquinaria disponible</i>	17
1.4.2. <i>Descrude de la lana ovina</i>	17
1.4.3. <i>Baño de tintura</i>	18
1.4.4. <i>Impacto medioambiental del hilado y de la tejeduría</i>	20
1.5. La lanolina.....	20

1.5.1.	<i>Usos y propiedades</i>	21
1.6.	Acetato de etilo	21
1.6.1.	<i>Usos y Aplicaciones del Acetato de etilo</i>	22
1.7.	Percloroetileno	22
1.8.	Agave	23
1.8.1.	<i>Composición química del Agave</i>	24
1.8.2.	<i>Propiedades y usos del Agave</i>	24

CAPÍTULO II

2.	MARCO METODOLÓGICO	25
2.1.	Localización y duración del experimento	25
2.2.	Unidades experimentales	25
2.3.	Instalaciones, equipos y materiales	25
2.3.1.	<i>Materiales</i>	25
2.3.2.	<i>Insumos</i>	26
2.3.3.	<i>Equipos</i>	26
2.4.	Tratamientos y diseño experimental	26
2.5.	Mediciones experimentales	28
2.5.1.	<i>Características físicas del hilo</i>	28
2.5.2.	<i>Análisis sensorial del hilo</i>	28
2.5.3.	<i>Análisis económico</i>	28
2.5.4.	<i>Análisis estadísticos y prueba de significación</i>	28
2.5.5.	<i>Esquema del experimento</i>	28
2.6.	Procedimiento experimental	29
2.6.1.	<i>Eliminación de impurezas</i>	29
2.6.2.	<i>Extracción del jugo de la penca de cabuya agave para el lavado</i>	29
2.6.3.	<i>Lavado y secado de la lana</i>	29
2.6.4.	<i>Escarmenado, hilado y formación de la madeja de hilo</i>	31
2.6.5.	<i>Teñido y acabado</i>	31
2.6.6.	<i>Enjuague y secado de lana hilada</i>	32
2.7.	Metodología de evaluación	32
2.7.1.	<i>Mediciones físicas del hilo ovino</i>	32
2.7.1.1.	<i>Solidez a la luz</i>	32
2.7.1.2.	<i>Porcentaje de elongación</i>	33
2.7.1.3.	<i>Lastometría</i>	34
2.7.2.	<i>Evaluación sensorial de la lana ovina</i>	35

2.7.2.1.	<i>Intensidad del color, puntos</i>	35
2.7.2.2.	<i>Tacto, puntos</i>	35
2.7.2.3.	<i>Blandura, puntos</i>	36
2.7.3.	Mediciones económicas	36
2.7.3.1.	<i>Costos de producción</i>	36
2.7.3.2.	<i>Relación beneficio costo, USD</i>	36

CAPÍTULO III

3.	MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	37
3.1.	Evaluación de las características físicas del hilo ovino lavado con dos diferentes productos químicos desengrasantes, versus un natural	37
3.1.1.	<i>Solidez a la luz</i>	37
3.1.2.	<i>Porcentaje de elongación</i>	39
3.1.3.	<i>Lastometría</i>	41
3.2.	Evaluación de las características sensoriales del hilo ovino lavado con dos diferentes productos químicos desengrasantes versus un natural	42
3.2.1.	<i>Intensidad de color</i>	42
3.2.2.	<i>Tacto</i>	45
3.2.3.	<i>Blandura</i>	47
3.3.	Evaluación económica	48
	CONCLUSIONES	51
	RECOMENDACIONES	52
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	Ficha técnica de la lana de oveja.....	3
Tabla 1-2:	Condiciones meteorológicas del cantón Riobamba.	25
Tabla 2-2:	Esquema del Análisis de Varianza (ADEVA).	27
Tabla 3-2:	Esquema del Experimento.	29
Tabla 4-2:	Valoración de solidez de la lana ovina.....	33
Tabla 1-3:	Comportamiento de las características físicas del hilo ovino lavado con dos diferentes productos químicos desengrasantes versus un natural.	37
Tabla 2-3:	Comportamiento de las características físicas del hilo ovino lavado con diferentes productos desengrasantes versus un natural.....	43
Tabla 3-3:	Evaluación económica de la producción del hilo ovino lavado con dos diferentes productos químicos desengrasantes versus un natural	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1:	Conservación del vellón.....	5
Figura 2-1:	El lavado del vellón.	7
Figura 3-1:	Curva de descruce de la lana de oveja.	18
Figura 4-1:	Curva de teñido de la lana de oveja.	19
Figura 1-2:	Ilustración del equipo para medir la lastometría de la lana ovina.....	35

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-1:	Manejo del vellón.....	6
Gráfico 2-1:	Usos del cardado	14
Gráfico 3-1:	Aplicaciones del acetato.....	22
Gráfico 1-3:	Comportamiento de la solidez a luz del hilo ovino lavado con diferentes productos desengrasantes versus un natural.	37
Gráfico 2-3:	Comportamiento del porcentaje de elongación del hilo ovino lavado con dos diferentes productos químicos desengrasantes versus un natural.....	39
Gráfico 3-3:	Comportamiento de la lastometría del hilo ovino lavado con dos diferentes productos químicos desengrasantes versus un natural.	41
Gráfico 4-3:	Comportamiento de la intensidad de color del hilo ovino lavado dos con diferentes productos químicos desengrasantes versus un natural.....	43
Gráfico 5-3:	Comportamiento del tacto del hilo ovino lavado con diferentes productos desengrasantes versus un natural.....	45
Gráfico 6-3:	Comportamiento de la blandura del hilo ovino lavado con diferentes productos desengrasantes versus un natural.....	47

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** SOLIDEZ A LA LUZ DEL HILO OVINO LAVADO CON DIFERENTES PRODUCTOS DESENGRASANTES VERSUS UN NATURAL
- ANEXO B:** PORCENTAJE DE ELONGACIÓN DEL HILO OVINO LAVADO CON DIFERENTES PRODUCTOS DESENGRASANTES VERSUS UN NATURAL
- ANEXO C:** LASTOMETRÍA DEL HILO OVINO LAVADO CON DIFERENTES PRODUCTOS DESENGRASANTES VERSUS UN NATURAL
- ANEXO D:** INTENSIDAD DE COLOR DEL HILO OVINO LAVADO CON DIFERENTES PRODUCTOS DESENGRASANTES VERSUS UN NATURAL
- ANEXO E:** TACTO DEL HILO OVINO LAVADO CON DIFERENTES PRODUCTOS DESENGRASANTES VERSUS UN NATURAL
- ANEXO F:** BLANDURA DEL HILO OVINO LAVADO CON DIFERENTES PRODUCTOS DESENGRASANTES VERSUS UN NATURAL
- ANEXO G:** EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DEL TRABAJO DE CAMPO

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo comparar dos productos químicos desengrasantes vs un natural en el lavado de lana ovina, para ello se evaluaron tres tipos de desengrasantes, (T1 acetato de etilo, T2 percloroetileno y uno de origen natural T3 *agave*) más detergente, donde el tamaño de la unidad experimental fueron de 10 muestras con un peso de 200g, por muestra teniendo un total de 6000g., se aplicó un diseño completamente al azar (DCA), análisis de varianza, separación de medias según Tukey y la prueba Kruskal Wallis para variables no paramétricas, las pruebas físicas y sensoriales se realizaron en el Laboratorio de Lanasy Fibras Agroindustriales, Facultad de Ciencia Pecuarias - ESPOCH, se estudiaron las propiedades físicas: solidez a la luz (puntos), porcentaje de elongación (%) y lastometria (mm) de la lana ovina tejida y pruebas sensoriales: intensidad de color (puntos), tacto (puntos) y blandura (puntos). Al comparar los resultados se determinó que no presentaron diferencias significativas entre tratamientos para las variables solidez a la luz, sin embargo para el porcentaje de elongación hubo diferencias altamente significativas en el T1 acetato de etilo más detergente, con una media de (35,75%) seguido del T3 *agave* cabuya con un promedio de (28,75 %) y por último el T2 con un valor de (27,5 %), en cambio en la propiedad física lastometria, no presentaron diferencias significativas en el lavado; la evaluación sensorial presentó diferencias altamente significativas entre los tratamientos, siendo el T2 (percloroetileno más detergente) el que obtuvo mejores resultados en intensidad de color (4.60 puntos), tacto (4.40 puntos) y blandura (4,20 puntos). Se comprobó que el mejor tratamiento lo obtuvo el T2 ya que mostró mejor desengrase, en el lavado de lana, por ello recomendamos promover el uso de nuevas tecnologías en la industria textil que sean amigables con el ambiente.

Palabras claves: <LANA>, <DESENGRASANTES>, <PROPIEDADES FÍSICAS>, <PROPIEDADES SENSORIALES>, <IMPACTO AMBIENTAL>.



DBRA.I.
Ing. Cristian Castillo



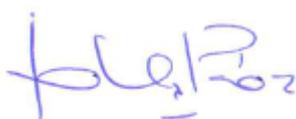
1951-DBRA-UTP-2022

ABSTRACT

The objective of this research was to compare two chemical degreasing products vs. a natural one to wash sheep wool (T1 ethyl acetate, T2 perchloroethylene and one of natural origin T3 agave) plus detergent, where the size of the experimental unit was 10 samples with a weight of 200g per sample, having a total of 6000g. A completely randomized design (DCA) was applied, analysis of variance, separation of means according to Tukey and the Kruskal, Wallis test for non-parametric variables, physical and sensory tests were performed in the Laboratory of Agroindustrial Wools and Fibers, Faculty of Livestock Science – ESPOCH. The physical properties were studied: light fastness (points), elongation percentage (%) and lastometry (mm) of woven sheep wool and sensory tests: color intensity (points), touch (points) and softness (points). When comparing the results, it was determined that there were no significant differences between treatments for the variables light fastness, however for the percentage of elongation there were highly significant differences in T1 ethyl acetate plus detergent, with an average of (35.75%) followed by T3 agave cabuya with an average of (28.75%) and finally T2 with a value of (27.5%). On the other hand, in the physical property lastometry there were no significant differences in the washing; The sensory evaluation showed highly significant differences between the treatments TheT2 (perchloroethylene plus detergent) presented the best results in color intensity (4.60 points), touch (4.40 points), and softness (4.20 points). It was proved that the best treatment was obtained by T2 since it showed better degreasing in the wool washing process. Therefore, we recommend promoting the use of new technologies in the textile industry that are environmentally friendly.

Keywords: <WOOL>, <DEGREASE>, <PHYSICAL PROPERTIES>, <SENSORY PROPERTIES>, <ENVIRONMENTAL IMPACT>.

1951-DBRA-UTP-2022



Dra. Gloria Isabel Escudero Orozco

0602698904

INTRODUCCIÓN

La investigación se basó en la comparación de dos productos químicos desengrasantes versus un natural, en el lavado de lana, puesto que posee unas excelentes cualidades naturales que la hacen apropiada para la obtención de artículos de alta calidad. Según (Basconcelo, 2021., p. 2) la calidad de la lana depende mucho en el porcentaje de impurezas que contienen y en la facilidad con que dichos contaminantes pueden ser eliminados para ello se pueden utilizar diferentes productos ya sea químicos o naturales.

El proceso de desengrase de la lana ovina comprende la eliminación de la lanolina que es generada por el animal de forma natural a través de sus glándulas sebáceas y la suintina que se genera en la oveja como consecuencia de la sudoración del animal. Existe diversos productos desengrasantes en el mercado sin embargo la finalidad del trabajo investigativo consiste en conseguir un proceso de desengrase más amigable con el ambiente utilizando para ello el agave o cabuya que es muy común en nuestro medio, que al ser lixiviado a las aguas residuales no incrementan su carga contaminante que muchas veces es desechada hacia cuerpos de agua dulce que son el hábitat de flora y fauna endémica, (Espejo, 2013., p. 52).

La tecnología aplicada fue comparada con productos químicos de común aplicación y de esa manera determinar si es viable su utilización, que se reflejara en la obtención de un hilo de muy buena calidad. Para ello, se realizó los estudios pertinentes, donde los objetivos fueron los siguientes:

- Determinar el desengrasante más adecuado para la lana ovina, al comparar desengrasantes químicos como Acetato de etilo y Percloroetileno versus un natural *Agave* (cabuya), en el lavado de lana ovina para la obtención de hilo.
- Evaluar las resistencias físicas de solidez a la luz, porcentaje de elongación y lastimetría de la lana ovina desengrasada con desengrasantes naturales versus químicos.
- Percibir la sensación que provoca el hilo proveniente de lana ovina desengrasada, para considerar si presentan una buena intensidad de color, tacto agradable y sobre todo la blandura ideal para la confección de prendas de alta gama.
- Establecer los costos de producción y la relación beneficio costo de cada uno de los tratamientos.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Lana de Oveja

Según (Bello, 2021., p. 29) , Los primeros trozos de la lana de ovinos fueron encontrados en Egipto en los años 4.000 a 3.5000 AC, en el pasado la lana se obtenía de la raza de los merinos ya que se los consideraba de lana fina y se los utilizaba para obtener un vellón de mejor calidad y mantener la homogeneidad. Las fibras naturales constituyen sustancias muy alargadas producidas por plantas y animales, que se hilan para obtener hebras, hilos o cordelería.

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), se producen alrededor de 30 millones de toneladas de fibras naturales al año en todo el mundo. Las fibras naturales son un elemento importante del vestido, la tapicería y otros textiles de consumo. La fibra de lana ovina tiene dos destinos principales: 1) el uso industrial donde su valor comercial se determina principalmente por el diámetro medio de fibra y donde también se requieren fibras de color blanco, siendo castigada la presencia de fibras coloreadas, (Basconcelo, 2021., p. 1).

La lana se encuentra formada por los folículos de la piel del ovino que integra el vellón del animal. Constituye una fibra suave y rizada, que en forma de vellón recubre el cuerpo de las ovejas. Está formada a base de la proteína llamada queratina, en torno al 20-25% de proporción total. Cada fibra es segregada en un folículo piloso y consta de una cubierta externa escamosa que repele el agua, una porción cortical y otra medular (que absorbe la humedad). Varía entre 12 y 120 micras de diámetro, según la raza del animal productor y la región de su cuerpo, y entre 20 y 350 mm de longitud, (Carrazzoni, 2007., p. 12).

Existen diferentes usos de la lana en los que destaca en la industria textil (ropa), es decir en la manufactura de prendas (telas, chompas, abrigos, etc.), y sábanas antiestáticas o alfombras anti-ruido. También es muy importante para la construcción ya que se utilizan hojas aglomeradas de lana gruesa para aislamiento térmico y/o acústico. Además, la lana es utilizada en la elaboración de productos artesanales. Donde los principales actores de la cadena productiva de la lana de oveja son los productores de ovinos (pequeños, medianos y grandes), los acopiadores de lana, aquellos que transforman la fibra en insumo para el hilado (artesanal o industrial) y los comercializadores, tanto internos como externos, en la tabla 1-1, se indica la ficha técnica de la lana de oveja, (Espejo, 2013., p. 52).

Tabla 1-1. Ficha técnica de la lana de oveja

PROPIEDADES	CARACTERÍSTICAS
Origen	Es una fibra natural que se extrae del vellón de las ovejas, mediante esquilado.
Longitud	Aspecto La fibra de lana es rizado y ondulado y se presenta recubierta de escamas. Tiene una longitud aparente, sin perder el rizo natural, la cual es distinta a la longitud real, cuando está extendida. A mayor longitud de esta fibra se registra mayor diámetro. Clasificación Tomando como referencia su procedencia y diámetro, se clasifican en extra, extrafina, fina, entrefina, ordinaria, basta y muy basta.
Propiedades	Es resistente, elástica y flexible. Su capacidad de protección térmica le configura un adecuado poder aislante. Cuenta con gran capacidad de absorción de humedad y se arruga poco. Registra buena elasticidad, es antiinflamable y no se funde.
Inconvenientes	Responde mal a los roces, en estado húmedo tiende a formar “bolas” y a enfieltrarse. Las polillas le atacan fácilmente y es sensible a productos químicos como el cloro y la sosa.
Tipos	Depende de la raza de la oveja. Lananas merinas, provenientes de las ovejas de raza Merino, lananas de cruce, Cheviots, Sheland, entre otros. En el Perú tiene significativa presencia la raza “criolla”.

Fuente: (Espejo, 2013., p. 23).

(De Gea, 2004., p. 14), manifiesta que la lana de las ovejas es una fibra que posee unas excelentes cualidades naturales que la hacen apropiada para la obtención de artículos de alta calidad fácilmente comercializables en mercados muy exigentes. No obstante, el proceso industrial a que debe someterse la lana es específico y complejo; en particular las operaciones industriales en mojado constituyen un importante campo de su tecnología y requieren un conocimiento preciso para poder obtener un producto final de alta calidad y especificación.

1.2. Preparación de las fibras

En la cadena de producción de telas, las fibras naturales crudas deben limpiarse profundamente, este es el proceso más intenso ya que la lana cruda puede contener entre 20% y 40% de impurezas en forma de grasa de lana (lanolina), suarda, polvo y una carga significativa de pesticidas. Para eliminar estas impurezas se desengrasa la lana en un proceso que consume mucha energía y que requiere grandes cantidades de agua caliente cargada de detergentes no iónicos (concretamente alcoholes etoxilados y alquilfenoles etoxilados) y aditivos (sales inorgánicas) que emulsionen la grasa de la lana, (Basconcelo, 2021., p. 2).

Según (Molina, 2018., p. 14), se puede recuperar hasta la mitad de la lanolina que se ha apartado de la fibra para su uso como materia prima industrial por la industria cosmética, debido principalmente a sus propiedades emolientes. La lanolina contiene altos niveles de pesticidas que deben ser extraídos por disolventes.

La seda y el algodón suelen ser fibras mucho más limpias y sólo requieren un proceso en seco para extraer partículas de polvo. La producción de fibras sintéticas, al igual que en todos los procesos de producción de polímeros industriales, implica el uso de cierta cantidad de reactivos lo que plantea toda una gama de preocupaciones medioambientales. Tal y como se ha mencionado con anterioridad, la valoración de todo ello se encuentra fuera del ámbito del presente estudio, aunque sí se trata la emisión de trióxido de antimonio, (Reising, 2008., p. 14).

1.2.1. Proceso de esquila

Para (Pérezgrovas, 2013., p. 29), en el proceso de esquila las ovejas son aquietadas para despojarlas de su lana. Este proceso debe ser realizado por un experto que realice el corte parejo y a distancia prudencial, para no desproteger al animal o lastimarlo. Las herramientas y equipo necesarios son: Telas tipo lona impermeable, con medidas aproximadas al tamaño del vellón (2mx 1.80m), y tijeras de corte para la esquila. Para el proceso se debió seguir el procedimiento que se describe a continuación:

- La oveja debe encontrarse seca antes de la esquila para evitar que se impregne de residuos vegetales o de barro.
- La oveja no debe ser alimentada antes de la esquila para evitar que se sienta incomoda en el proceso.
- La esquila se debe realizar en una superficie seca y limpia; si es posible sobre un textil impermeable que cubra el tamaño del vellón.
- Las tijeras de corte deben encontrarse en buen estado, afiladas y asépticas, es importante que el corte se realice una sola vez, sin repasar, para mantener una longitud precisa.
- Antes de comenzar la esquila, se debe retirar la lana manchada, dañada o contaminada que se encuentra localizada principalmente en el área del calzón, las patas, la cabeza y ocasionalmente en el área abdominal. Esta lana se debe procesar de manera separada.
- La esquila debe realizarse de forma secuencial y organizada para que el vellón salga completo y mantenga su forma. G. Tener en cuenta que no todos los vellones producen lana de buena calidad, por ejemplo: si el animal que se va a esquilar muestra un alto grado de parásitos (p.e. ácaros) refleja el descuido a que está sometido.

- Los vellones con lana de aspecto quebradizo, muy liza y grisosa, generalmente viene de ejemplares mal alimentados que no alcanzan a brindar buenas características en la fibra, en la figura 1, se indica la conservación del vellón, en la figura 1-1, se ilustra la conservación del vellón.

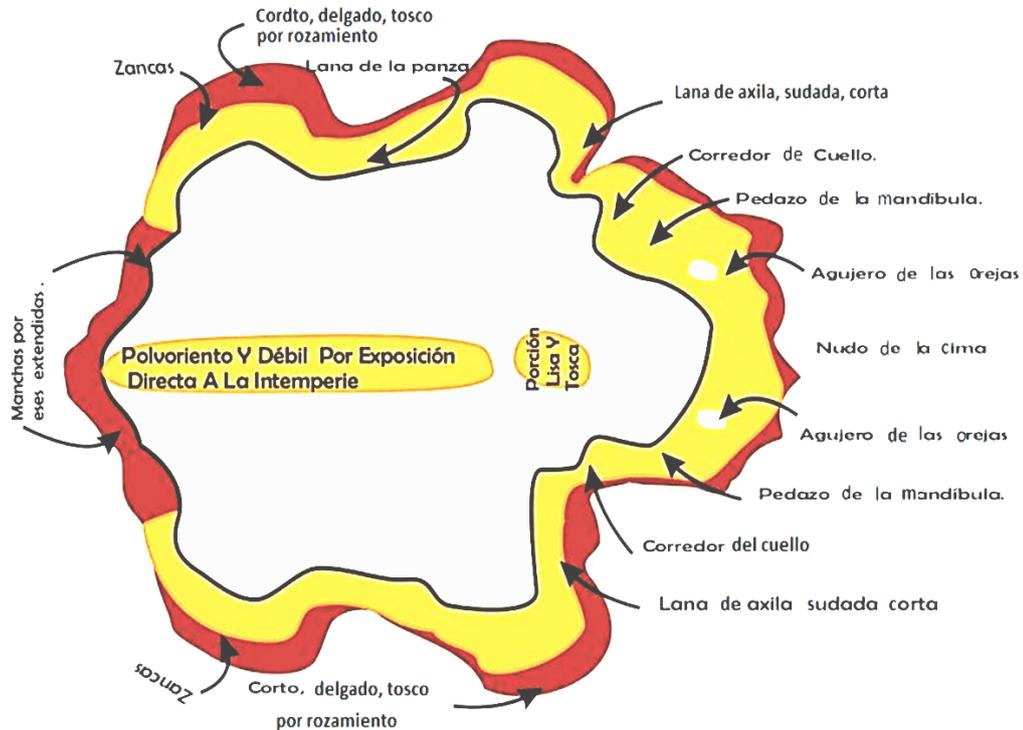


Figura 1-1. Conservación del vellón.

Fuente: (Sacchero, 2008., p. 41).

1.2.2. Conservación del vellón

Según (Codina, 2020., p. 23), para conservar los vellones se procesa en el menor tiempo posible, evitando que sean atacados por bacterias, mohos, hongos e insectos como la polilla. Es importante envolver el vellón en forma de rollo, para mantener su forma original a fin de que pueda ser seleccionado cuando se requiera. El vellón que se guarde debe estar completamente seco, puesto que la humedad aumenta la absorción de impurezas y el deterioro de la fibra. Para mejorar el resultado de la lana se empaco el vellón en bolsas, en tela tipo organza, para mantener ventilación suficiente, protección de insectos y absorción de polvo e impurezas.

1.2.3. Manejo del vellón y selección

Para el manejo y selección se extiende el vellón en un lugar limpio y seco, conservando su forma original dividiéndolo con las manos (sin maltratar la fibra), de acuerdo con la gráfica de clasificación: (Aguirre, 2019., p. 28).



Gráfico 1-1. Manejo del vellón

Fuente: (Villa, 2013., p. 25).

- En primer lugar, se retira la lana de desecho que corresponde a las partes maltrechas y en peores condiciones: la del calzón, la parte superior trasera de las piernas impregnada de excremento y orina y de las zancas, por lo general áspera y apelambrada, del centro del abdomen, sucia y corta por rozamiento y la del dorso si está lisa y brusca, afectada por la exposición al sol.
- También se aparta la lana de tercera, que se deriva de la segunda clase y presenta menor longitud, es brusca pero más limpia que la de deshecho.
- Además, se separa la lana de segunda clase que corresponde a la parte superior de cuello, garganta, pecho, parte baja de la axila, mandíbula, la que rodea el agujero de la oreja, parte abdominal después del deshecho, parte interior de la pierna, lomo y cola.
- Finalmente, se selecciona la lana de primera clase, que constituye la mayor parte del vellón y se encuentra en hombros, parte lateral del cuello, costado derecho e izquierdo y anca.

Una vez seleccionada y separada la lana, se almacena en recipientes identificados por color según la calidad y posteriormente se prepara el lavado, (Espinoza, 2012., p. 12).

1.2.4. Lavado del vellón

Según (Díaz, 2021., p. 3), para el lavado del vellón se toma en cuenta la cantidad de impurezas que contiene la fibra de la lana. Durante el lavado se eliminan en un medio acuoso la tierra, impurezas y materia grasa, en la figura 2-1, se indica el proceso del lavado del vellón.

LAVADO DE VELLÓN

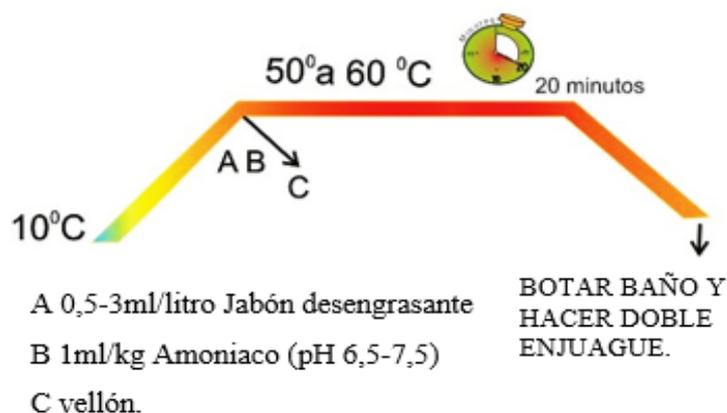


Figura 2-1. El lavado del vellón.

Fuente: (Díaz, 2021., p. 3).

1.2.5. Recomendaciones prelavado

El lavado de la lana requiere de cuidados especiales, para evitar el afieltramiento y encogimiento, (Peña, 2014., p. 25). Para ello se debe seguir las siguientes recomendaciones:

- La lana no debe exponerse a cambios bruscos de temperatura, no debe agitarse bruscamente.
- Se debe evitar remover la lana en todos los procesos.
- El pH debe estar entre 6,5 y 7,5. No debe ser alcalino y se recomienda controlarlo con tirillas de tornasol.
- Usar detergente y no jabón, que resulta perjudicial para la lana por ser alcalino, no se debe usar blanqueador de cloro. Este agente amarillea y descompone parte de la estructura de la lana, volviéndola áspera y dura.
- El vellón no debe guardarse mucho tiempo después de la esquila, para evitar que la grasa o lanolina se endurezca y sea casi imposible de remover; la calidad de la lana es mejor si se procesa rápidamente después del lavado.
- El vellón sin lavar atrae polillas con mayor facilidad que el vellón lavado, es importante mantener mínimo tres contenedores de lavado, para poder reutilizar las aguas de enjuague de los primeros lavados de vellón.

El lavado de lana es una operación que tiene por objeto eliminar las impurezas naturales que tiene la fibra de lana como es grasa, suintina, así como las adicionales (polvo, suciedad). Los procedimientos de lavado se basan en la emulsificación y saponificación o en la disolución en disolventes, el lavado con soluciones detergentes se efectúa con solución de jabón o detergentes

sintéticos y carbonato sódico en agua rectificada, el jabón debe ser blando ya que el jabón duro se puede fijar en parte a la lana dando un tacto áspero.

El jabón más idóneo es del oleato de potasio como son el ácido oleico da jabones muy solubles y el ion potasio da jabones más blandos o suaves, el jabón, en solución acuosa, se hidroliza con lo que pierde poder detergente, el carbonato sódico evita la hidrólisis (por efecto de ion común) a la vez que estabiliza la emulsión, se utiliza carbonato en lugar de hidróxido sódico ya que este último presenta mayor peligro de ataque a la fibra, el agua utilizada debe ser rectificada para evitar que se formen jabones cálcicos o magnésicos que precipitan, (Cardona, 2018., p. 23).

El lavado con detergentes sintéticos aniónico o no iónicos es utilizado dado su mayor poder detergente respecto a los jabones. El lavado con detergentes no iónicos constituye uno de los métodos de mayor interés y puede realizarse en medio alcalino y en medio neutro. Este último, si bien significa un mayor consumo de detergente, confiere a la lana un color más blanco, menos alteración y menor posibilidad de ser perjudicada en tratamientos posteriores. Una vez lavada, la lana tiene siempre un tacto más áspero por lo que partes de la hilatura debe lubricarse, en el lavado de hilados, si éstos tienen gran tendencia a erizarse tenderán a enfieltrarse en el lavado por lo que es necesario fijarlos previamente. Esta operación se hace sumergiendo las madejas en tensión en agua caliente (30-40 min.) y seguidamente en agua fría, (Sacchero, 2008., p. 29).

El lavado de tejidos puede hacerse en diversos momentos del proceso (saliendo de telar, de batan, de tintura, etc.). Este lavado debió eliminar (dependiendo del momento en que se efectúe) ensimajes de hilatura, encolado de urdimbre, manchas, etc., o podría constituir una operación de acabado. Los productos utilizados en el lavado dependerán de la finalidad perseguida en el mismo. En general las condiciones necesarias para eliminar las impurezas son: (Cegarra, 2014., p. 28).

- Utilizar soluciones lo más alcalinas posibles, la tensión superficial de la solución detergente adecuada a la de la grasa.
- Utilizar agua blanda, Utilizar productos capaces de conferir carga negativa al tejido e impureza para que se repelan.
- Aplicar técnicas especiales de lavado, por ejemplo, lavados múltiples, para aquellos artículos que no pueden ser lavados por procedimientos normales (como artículos tejidos con colorantes no resistentes a agentes alcalinos).

1.2.6. Problemas que pueden presentarse en el lavado de lana

Los defectos que pueden producirse en el momento del lavado de la lana son de los tipos de origen mecánico y químico, los defectos de origen mecánico se describen a continuación, (Cegarra, 2014., p. 46):

- Producción de agujeros, zonas claras, etc., en tejidos, debidos al mal estado de cilindros de máquinas o a presión excesiva.
- Formación de arrugas y rayas que suelen ser debidas a presiones excesivas y a defecto de jabón en los baños.

Los defectos de origen químico más comunes se describen a continuación, (Molina, 2018., p. 49):

- Residuos de grasa por utilizar poco detergente.
- Depósitos de jabones calcáreos sobre el tejido por utilización de aguas duras.
- Defectos de aclarado. En el último aclarado debe eliminarse totalmente el jabón. Este último aclarado se suele hacer con agua dura.
- Manchas de hierro, de color amarillo-pardo, debidas al contacto con partes metálicas de la máquina que puedan estar oxidadas.
- Alteración de la fibra, por trabajar con baños excesivamente alcalinos a temperatura elevada.

1.2.7. Blanqueo

Para (Mora, 2007., p. 65), después del lavado la lana tiene un color amarillento que debe eliminarse en la operación de blanqueo. El blanqueo se puede efectuar con reductores y con oxidantes. En el blanqueo con reductores (ácido sulfuroso, hidrosulfito) el blanco obtenido con ácido sulfuroso es menos persistente, pero más bello que el obtenido con hidrosulfitos que puede ser grisáceo. Hay que tener precauciones para que no se produzca acumulación de ácido sulfúrico en alguna zona del tejido lo cual podría llevar a tinturas defectuosas.

En el blanqueo con oxidantes (agua oxigenada, peróxidos, persales y permanganato potásico), hay que cuidar que la lana este bien desgrasada y limpia, pues de lo contrario se producirían zonas de blanco desigual. Los reactivos y la lana no deben contener sustancias capaces de acelerar el proceso oxidativo. El blanqueo debe efectuarse con disoluciones diluidas, aunque el tiempo de blanqueo deba prolongarse. Conviene añadir el álcali dosificándolo paulatinamente, (Hurtado, 2018., p. 64).

Puede suceder que el blanco obtenido no sea el deseado, en este caso no se debe insistir añadiendo nuevo reactivo, sino que es preferible someter la lana a un blanqueo reductor. En el blanqueo con permanganato potásico, si bien el blanco obtenido es el mejor, se pueden producir manchas pardas sino se efectúa un buen lavado final con hidrosulfito sódico para eliminar las sales de manganeso que pudieran quedar sobre la lana, (Pazos, 2017., p. 50).

El blanco obtenido con oxidantes es más duradero que el que se obtiene con reductores, pero la lana queda con un tacto más rígido y áspero. Los reductores dejan a la lana más suave y voluminosa, por ello a veces se efectúa un blanqueo con oxidantes seguido de otro con reductores. Si la materia va destinada a blanco o colores pastel es habitual proceder, después de un blanqueo químico, a un blanqueo óptico. Los blanqueadores ópticos producen una fluorescencia que mejora sensiblemente la sensación de blancura, pero hay que resaltar que los blanqueadores ópticos tienen, en general, poca solidez a la luz por lo que el blanco obtenido puede ir disminuyendo con el tiempo, (Walters, 2005., p. 41).

Existen diferentes grados de fijado: temporal o permanente (según la intensidad del tratamiento) que estarán en función del grado de estabilidad que se desee. Desde el punto de vista técnico el más interesante es el fijado previo a la tintura. El fijado se llama Crabbing o Decatizado dependiendo del sistema de efectuarlo. El primero es adecuado para artículos lisos o sin relieves pronunciados; el segundo se utiliza en los casos en que pueda haber peligro de aparición de "moire", (De Gea, 2004., p. 29).

1.3. Métodos para el fijado de la lana ovina

(Riva, 2018., p. 35) Manifiesta que *“El fijado de la lana tiene como finalidad evitar que se formen pliegues que puedan desencadenar en un enfieltramiento y que sea muy dificultoso la formación del hilo”* obteniendo un determinado grado de estabilidad dimensional de la fibra de lana y sus manufacturados como son el hilo y los tejidos cuando estos son sometidos a tratamientos posteriores en húmedo por ende los sistemas para el fijado se consideran como más adecuados los siguientes procedimientos.

1.3.1. Fijado en Crabbing

El fijado en crabbing es un sistema tradicional donde el tejido sometido a presión se enrolla en cilindros este proceso tiene por objeto evitar la formación de pliegues y arrugas en el tejido en las operaciones de lavado, teñido, etc., y por lo tanto, las condiciones en que debe efectuarse vienen en cierto modo determinadas por los tratamientos posteriores a que deba someterse el género; si

éste sólo se ha de lavar y blanquear, el fijado no fue tan enérgico como cuando los artículos han de ser teñidos, y mientras en el primer caso las temperaturas máximas fue de unos 80° C, en el segundo se alcanzará la ebullición y se mantendrá durante una hora, las soluciones empleadas en el fijado en Crabbing pueden variar desde el agua hasta el jabón o el álcali, pero generalmente el tratamiento tiene lugar con agua sola, (Customera, 2018., p. 25).

La mayoría de los artículos que se fijan en la Crabbing están fabricados con estambre, mezclas de estambre y fibrana, o de estambre y fibras sintéticas; estos artículos contienen muy poco ensimaje y la operación de fijado se puede efectuar indistintamente antes o después del lavado; preferiblemente antes. Cuando los artículos poseen una cantidad más elevada de ensimaje, y su fijado anterior al lavado podría dar lugar a dificultades en la eliminación de los productos del ensimado, es conveniente añadir a la solución de fijado una pequeña cantidad de detergente, siempre y cuando su alcalinidad no exceda la que proporcionaría una solución de CO_3Na_2 al 1 %, (Riva, 2018., p. 35).

1.3.2. Fijado en máquina decatizadora

El fijado en la máquina decatizadora consiste en arrollar el tejido de lana acompañado por un tejido de algodón o poliéster, en un cilindro agujereado de cobre, para someterlo después a la acción de vapor. Dadas las modificaciones que los tratamientos de fijado efectúan sobre la estructura química de la lana y la influencia que ellas ejercen en la fijación de los colorantes, produciendo una mayor absorción y dando tinturas más oscuras, es necesario que los tratamientos se efectúen de forma regular para evitar tinturas desiguales. La irregularidad se manifiesta por la aparición de orillos más oscuros o porque los finales de la pieza son más oscuros que la parte central, (Cegarra, 2014., p. 48).

1.3.3. Carbonizado

Se denomina carbonizado a la operación que tiene por objeto eliminar por vía química, los restos de materias celulósicas que, a modo de impurezas, acompañan a la lana. Es el Tratamiento de telas e hilos de lana con ácido sulfúrico, que destruye la materia vegetal de la tela, se hace también con la lana regenerada para eliminar cualquier celulosa que haya sido empleada en la tela original. Para lograr este propósito, se impregna la lana con ácidos minerales fuertes o sales que produzcan dichos ácidos, se seca y se somete posteriormente a una temperatura comprendida entre los 105 y los 115° C; de esta forma, se produce una acción deshidratante de los ácidos sobre las partículas vegetales, que se traduce en un carbonizado de las mismas. Al mismo tiempo, en la lana se

producen determinadas reacciones químicas y debe controlarse que no perjudiquen la calidad de la fibra, (Molina, 2018., p. 48).

Como agentes deshidratantes se emplean el ácido sulfúrico, el ácido clorhídrico, el sulfato ácido de sodio, el cloruro aluminico o el cloruro magnésico; como agente deshidratante más empleado podemos considerar el ácido sulfúrico. El carbonizado se puede realizar con la lana en floca o con el tejido. En ambos casos el fundamento de la operación es el mismo y únicamente varía la maquinaria empleada, (Codina, 2020., p. 25).

El contenido de ácido sulfúrico en los baños de carbonizado tiene relación directa con el aumento de solubilidad alcalina de la lana lo cual es indicativo de la hidrólisis de las cadenas peptídicas. La resistencia de la fibra no varía sensiblemente si la concentración de ácido está entre 4-5" Baume. Si en el carbonizado se utiliza un humectante no iónico se produce un efecto protector, reduciéndose la alteración de la fibra. En el carbonizado, si la materia entra completamente seca se produce menor pérdida de resistencia. La temperatura de carbonizado no produce cambios importantes en la resistencia de la fibra si no se sobrepasan los 120-130° C durante 3 min. Sin embargo, la variación de temperatura de carbonizado afecta a la afinidad de los colorantes en la tintura, (Mora, 2007., p. 25).

La lana carbonizada tiene menos absorción de los colorantes aniónicos y por tanto las tinturas son menos intensas que si fueran efectuadas en idénticas condiciones sobre lana sin carbonizar. Se puede intuir que si el carbonizado no es muy uniforme (se producen acumulaciones de ácido) las tinturas resultarán desiguales, siendo más acusadas las desigualdades con colorantes ácidos que tienen en baño neutro o ligeramente ácido; los colorantes ácidos de buena igualación también acusan las irregularidades de carbonizado; los colorantes premetalizados las acusan menos (tiñen en baño con 6-8% de ácido sulfúrico). Las irregularidades de carbonizado se manifiestan sensiblemente con colorantes básicos, que dan tinturas más oscuras en lana muy carbonizada, (Obando, 2013., p. 27).

1.3.4. Secado y escarmenado de la lana ovina

La lana debe secarse a la sombra, preferiblemente sobre una malla que garantice ventilación, aireación y que no se contamine por agentes externos. La exposición de la lana al sol puede amarillarla y tornarla áspera. Se recomienda tener tres mesas de secado en PVC, para cada clase de lana. Deben medir 1.50 m x 1 m y cuerdas para secar la lana hilada. Para conseguir un secado rápido es útil centrifugar la lana. Lo mejor es una centrifugadora por su gran número de

revoluciones, pero también puedes utilizar el centrífugo de su lavadora. No utilices nunca una secadora. El calor de la secadora arranca el fieltrado, (Villa, 2013., p. 25).

La lana debe estar siempre dentro de una malla o bolsa de tela, para proteger la lavadora de lana suelta en el desagüe. Puede valer la pena centrifugar incluso entre cada baño, así se saca muchísima suciedad. Al final se extiende la lana sobre el marco para secar. Para no enredar las vedejas no intentes sacar suciedades mientras la lana se está secando. Si se pretende teñir la lana antes de cardar e hilarla, se puede hacer antes de secarla, pero es importante centrifugarla primero ya que se debe controlar la cantidad de agua en el baño de tinte, (Walters, 2005., p. 42).

El escarmenado o apertura de la lana este proceso se realiza para abrir las ramas del vellón para volverla una película fina como una redecilla; tomándolas en la mano y abriéndolas en dirección contraria a la de la fibra. Para poder hilar la lana de oveja, después de lavar el vellón y secarlo, es necesario escarmenar la lana, abrir los mechones, retirar las impurezas, y ordenar las fibras en una misma dirección, se puede hacer a mano, pacientemente, pero también hay algunos implementos que ayudan en esta parte del trabajo, por ejemplo, las cardas manuales que al usarlas, una en cada mano, con movimiento de arrastre de una paleta sobre la otra, las fibras se van desenredando y ordenando, y las impurezas van quedando en la parte de más abajo de las paletas, o se van soltando y cayendo de ellas, (Hurtado, 2018., p. 42).

Cuando la lana ya está ordenada, se retira esta especie de paño de la paleta, enrollándolo sobre sí mismo. Para hilar la lana se toman desde la punta del rollo algunas hebras y estirándolas se hace una cinta que se irá torciendo en la rueca, formándose el hilado; más grueso o más delgado, según la cantidad de fibras que se dejen pasar, y según el deseo, la habilidad y práctica de la persona que está hilando, (Pazos, 2017., p. 26).

1.3.5. Cardado

Según (Villa, 2013., p. 24), es un oficio artesanal en vías de desaparición. El cardador de lana era un trabajador de zonas ganaderas con producción de lana, que procedía a lavar los vellones con agua para eliminar la suciedad y restos de grasa del material y a continuación los desenredaba o escardaba para dejarlos listos para el hilado y su uso textil. Estos trabajadores a veces eran llamados jornaleros de peinar y cardar lana, y utilizaban para esta actividad instrumentos tradicionales, como cardas y peines.

Según (Villa, 2013., p. 25), con este proceso se eliminan residuos, fibras cortas y otras impurezas, se organiza y suaviza la fibra. Según la calidad que se desee obtener puede ser necesario peinarla varias veces. Puede realizarse con cepillos de cardar o con cilindros de carda.

Se utilizan dos cepillos llamados cardadores, elaborados en madera con cerdas de alambre que se manipulan enfrentados. Se toma una porción pequeña de fibra y se ubica en forma ordenada en el cepillo, del centro hacia abajo, se procede a peinar cuidando que la lana permanezca ordenada; este proceso se realiza aproximadamente tres a cuatro veces por rama de lana peinada, se recomienda el uso de:

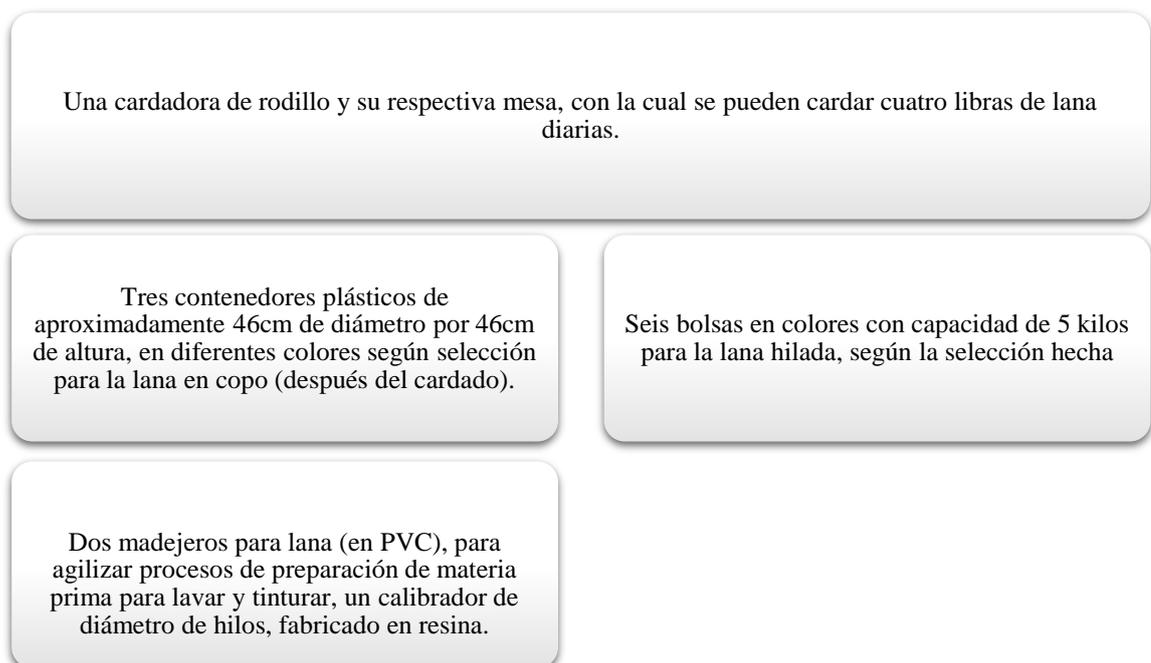


Gráfico 2-1. Usos del cardado

Fuente: (Villa, 2013., p. 25).

1.3.6. Hilado

Según (Mora, 2007., p. 21), es preferible realizarlo con rueca eléctrica con motor de 1/10 v. de volante y pedal, la cual facilita producir diversas calidades de hilo, que resulta parejo y permite aumentar considerablemente la productividad. Se pueden lograr 4 libras de lana hiladas por día. Hilado Durante el hilado, las fibras se someten a diversos procesos mecánicos que las peinan, alinean e hilan para producir un hilo. En algunos casos se entrelazan dos o más hilos para producir un hilo retorcido. Se utilizan también materias químicas auxiliares como lubricantes que permiten un procesado de alta velocidad. Tradicionalmente se utilizaban aceites minerales, lo cual era una fuente de hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs). Los PAHs son contaminantes comunes

tanto en entornos terrestres como acuáticos y pueden causar una amplia gama de efectos tóxicos. Algunos de ellos son conocidos agentes cancerígenos para los seres humanos.

En la actualidad, la mayoría ha sido sustituido por aceites sintéticos (aceites de silicona, poliglicéridos) y aceites éster (ésteres de ácidos grasos) (IPPC 2003). Estos aceites obtienen mayor rendimiento y cuentan con propiedades más uniformes. Pero como los aceites se aplican como preparaciones acuosas y no suelen disolverse en agua, es preciso utilizar emulgentes. En general se trata de surfactantes no iónicos como los alcoholes etoxilados (AEOs) y los alquifenoles etoxilados (APEOs). Los preparados acuosos deben protegerse de la degradación durante su almacenaje por lo que se les suelen añadir conservantes como bactericidas o fungicidas. Tal y como veremos más adelante, estos agentes suelen encontrarse en los efluentes de las plantas de tratamiento, (Cegarra, 2014., p. 34).

Los aceites sintéticos no contienen los mismos niveles de impurezas (metales, PAHs, etc) que los aceites minerales y algunos de ellos son biodegradables. Los aceites éster también son biodegradables y son más fáciles de emulsionar que los aceites minerales (y por ello se necesita una carga menor de surfactantes). En el hilado de las fibras sintéticas predominan los aceites de silicona, que representan hasta el 7% del peso del hilo. Aunque se trata de agentes no tóxicos y son bio-eliminables, su emulsión es difícil por lo que requieren grandes cantidades de surfactantes.

1.3.7. Fieltrado y batanado

(Cardona, 2018., p. 49) expresa que el fieltrado de la lana origina un cambio en las dimensiones del tejido sobre el que se produce, caracterizándose este cambio por una reducción de la superficie, un aumento del espesor y de la densidad de materia en la unidad de volumen del conjunto de fibras, el fieltrado puede producirse como consecuencia de un proceso industrial a través del cual se pretende conseguir un cambio en la estructura del tejido o de una masa de fibras, o bien durante el lavado de la lana, en sus diferentes estados.

En el primer caso constituye la operación industrial conocida como batanado o enfurtido, pudiéndose considerar que el fieltrado de la lana es una propiedad positiva, por cuánto permite obtener artículos de una compacidad que sería difícil de lograr por otros sistemas; el fieltrado producido por el lavado es una propiedad negativa, por cuando se produce cambios indeseables en la disposición de las fibras en el conjunto, (Customera, 2018., p. 29).

El batanado constituye una operación industrial destinada a aumentar la tupidez y espesor de los artículos de lana, lo cual se produce a consecuencia del encogimiento experimentado por el tejido, bien en la urdimbre, en la trama o en ambos sentidos a la vez. La operación del batanado es de gran importancia en el acabado de los artículos de lanería. Puede efectuarse con el tejido sin lavar o lavado, dependiendo la elección del sistema de la intensidad del batanado y de la composición de la materia que forma el tejido. Asimismo, el batanado puede efectuarse en medio alcalino, neutro y ácido, siendo más frecuentemente empleado el primero. El batanado alcalino se realiza a pH 9-10 y T = 40-50" C, (Codina, 2020., p. 56).

Es preferible utilizar jabón, en lugar de sosa o carbonato sódico, porque actúa de lubricante y facilita el deslizamiento de las fibras. Si el enfieltrado se produjera demasiado rápidamente y existe el riesgo de que sea poco uniforme, el proceso puede frenarse trabajando a pH 6-7 con lo que se obtiene un acabado uniforme. Cuando las piezas deban batanarse prolongadamente deben invertirse cada hora para prevenir la formación de señales, marcas o surcos. La relación de baño varía según el tejido y la máquina, pero suele estar entre 111 y 211. Mayor cantidad de Líquido retrasa el batanado y aumenta el peligro de marcas o surcos. Cantidad insuficiente de líquido conlleva el riesgo de dañado mecánico, (Zavaleta, 2012., p. 36).

1.4. La Tintura de lana

Según (Codina, 2020., p. 52), la tintura de la lana puede efectuarse en floca, peinado, hilo, tejido o en prenda. Cuanto más preliminar sea la etapa en la que se realiza la tintura, menos crítico es el compromiso entre igualación y solidez. Si nos referimos a la tintura en tejido, la elección de los colorantes y el método de tintura dependerán de los siguientes factores:

- Proceso de preparación en particular si la lana ha sido carbonizada, sometida a algún tratamiento para que no se encoja, o el tejido ha sido batanado, se debe tomar en cuenta la solidez requerida para operaciones posteriores o uso final. La lana tiene una constitución en sus fibras, en la que las moléculas que la componen se alinean de manera que forman polímeros lineales siendo de naturaleza polipeptídica, con lo que se comunica a todas ellas propiedades similares, en lo que a su comportamiento de tintura se refiere.
- Esta cualidad, amplía enormemente la gama de colorantes propuestos para la tintura sobre esta fibra, ya que cuando se encuentra en medio ácido el grupo carboxilo queda bloqueado y entonces es muy susceptible de reaccionar con los ácidos, sucediendo todo lo contrario en presencia de un medio alcalino.

- Por lo expuesto anteriormente, se deduce que las gamas de colorantes para tinter la fibra proteica son muy extensas, lo que hace que sea difícil crear un agrupamiento químico para su estudio, ya que, al ser tan heterogéneo, sería muy laborioso y poco práctico. Por ello y de manera simple, se ha tenido la idea de clasificar dichos colorantes no por su estructura química, sino por su facultad de tinter en medio acuoso a pH más o menos elevado, lo que ha dado lugar en subclasificarlos en colorantes ácidos o básicos.

1.4.1. Maquinaria disponible

Si la lana ha sido carbonizada debe haberse eliminado el exceso de ácido por un lavado neutralizado. Si se prevé que la neutralización puede ser poco uniforme (la uniformidad puede ser difícil de conseguir) deberán utilizarse colorantes y proceso apropiados. En tejidos uniformemente carbonizados pueden utilizarse colorantes ácidos de buena igualación y colorantes premetalizados 1:1, que tiñen a bajo pH, sin neutralizado previo. Sin embargo, para la mayoría de los colorantes es necesario llevar al tejido al pH apropiado antes de la tintura. Se consigue el mínimo dañado de la lana si la tintura se efectúa en un pH próximo al punto isoeléctrico de la lana (4,2 - 4,8). Es importante que el tejido tenga la humectación adecuada antes de la tintura y para conseguir igualación en las tinturas de la lana debe controlarse muy bien el pH y la temperatura del baño tintóreo, (Codina, 2020., p. 52).

La calidad del tinturado se refleja directamente en el producto final. Para garantizar un buen proceso es necesario utilizar insumos apropiados, de óptima calidad y procesos adecuados con el manejo de fibras proteicas. Se utilizan tintes ácidos (aniónicos solubles en agua), específicos para fibras como seda, lana, nylon y acrílico modificadas. Para garantizar un buen fijado de estos colorantes, se utiliza vinagre, ácido acético o sulfúrico y algunos auxiliares, que garantizan la homogeneidad en el color. Estos tintes penetran la fibra a nivel molecular y su solidez a la luz es relativamente buena, comparada con la anilina. Para el descruce y tinturado se debe organizar la lana en madejas de máximo 250 a 300 gramos máximo, con amarres sueltos para evitar reservas de color durante el tinturado, (Cegarra, 2014., p. 42).

1.4.2. Descruce de la lana ovina

Para (Codina, 2020., p. 25), el descruce es el primer paso del proceso de tintorería, ya que se limpia la fibra y se prepara a nivel molecular para recibir adecuadamente el tinte. Los Ingredientes que se utilizan para el descruce son:

- Jabón desengrasante: elimina impurezas y residuos de lanolina de la fibra.
- Amoniaco: álcali que ayuda a desangrar usado en proporción adecuada (máximo al 2%).

- Secuestrante: agente químico que abre las moléculas de la lana para recibir el tinte, en la figura 3, se ilustra el diagrama del descrude de la lana de oveja, en la figura 3-1 se indica la curva de descrude de la lana de oveja.

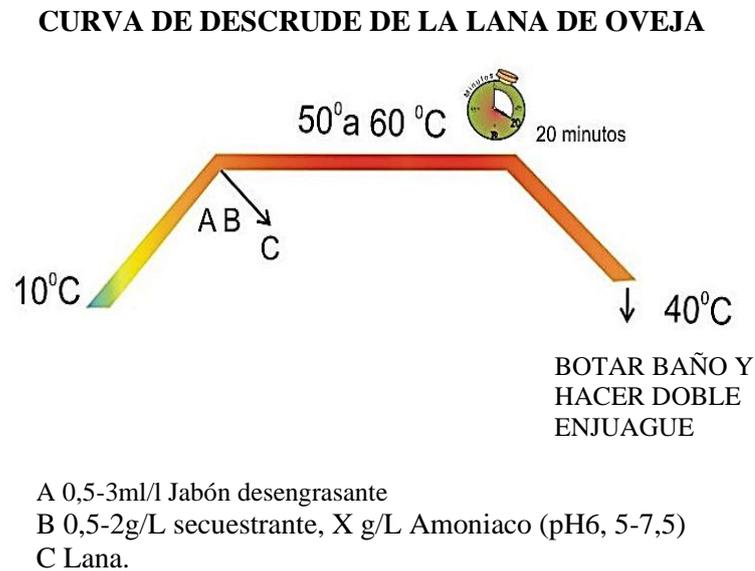


Figura 3-1. Curva de descrude de la lana de oveja.

Fuente: (Cegarra, 2007., p. 34).

1.4.3. Baño de tintura

El proceso de tintura consiste en dar coloración a la fibra a través de un proceso con colorantes e insumos apropiados. Para ello, se aplica una serie de pasos y condiciones en un proceso para trasladar el color, preparado en un baño de tintura, a la fibra hasta lograr que el color se fije de manera sólida y permanente. En otras palabras, es dar color o teñir las fibras con colorantes. el baño de tintura se realiza con colorantes industriales ácidos, especiales para la lana, amigables con la naturaleza, sin embargo, en los tiempos actuales en que el boom del cuidado del ambiente ha tomado mucha importancia se considera otra opción para el tinturado de lana de oveja y es la sustitución por tintes orgánicos muy amigables con el ambiente Se recomienda usar auxiliares para el tinturado, del mismo laboratorio que los tintes, para garantizar un buen proceso. En la figura 4-1, se indica la curva de teñido de la lana de oveja, en la figura 4-1 se indica la Curva de teñido de la lana de oveja, (Pazos, 2017., p. 49).

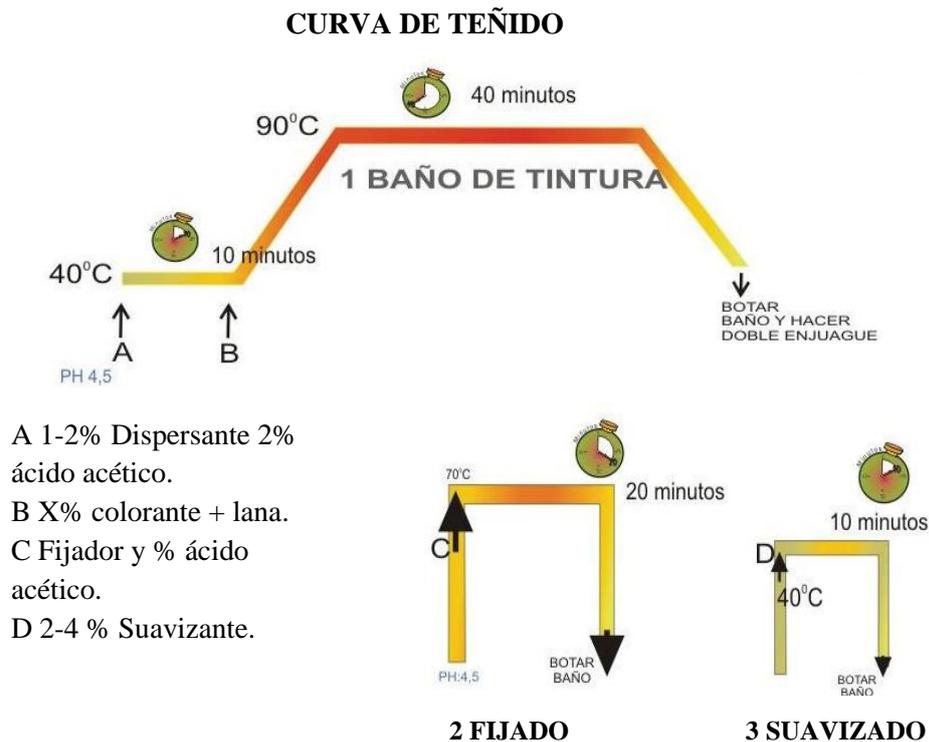


Figura 4-1. Curva de teñido de la lana de oveja.

Fuente: (Pazos, 2017., p. 49).

Para el teñido de la lana se debe mantener el pH ácido para que la lana no pierda sus propiedades, (Zavaleta, 2012., p. 48):

- La lana no debe ser agitada porque se afieltra y puede perder suavidad.
- El control de la temperatura es fundamental durante el proceso de fijado, para garantizar que el auxiliar no se oxide y pierda sus propiedades.
- En el suavizado puede mezclarse lana teñida y fijada de diferentes colores, en un solo contenedor.
- El proceso de tintorería requiere precisión en formulas y cálculo de tiempos, para garantizar los colores resultantes, acordes con la tabla de color establecida.

Los implementos necesarios para un taller de tintorería con tintes ácidos se describen a continuación, (Cegarra, 2007., p. 52):

- Ductos de entrada y desagües de agua caliente y fría.
- Instalaciones a gas.
- Sección de formulación; para preparación y almacenamiento de insumos químicos y colorantes.
- Espacio ventilado aislado de la luz (infraestructura).

- Lavadero para descruce, fijado y suavizado de fibras, con mallas de escurrido.
- Marmita de teñido, a gas, con tapa. Se sugiere que tenga capacidad para 40 a 60 litros de agua y aproximadamente 3 kilos de lana.

1.4.4. Impacto medioambiental del hilado y de la tejeduría

Los fabricantes suelen dejar en las prendas las sustancias químicas utilizadas en el hilado y en la tejeduría. Retirar dichas sustancias suele ser tarea de las empresas de acabado como paso previo al teñido ya que una tela con impurezas desembocaría en tintados desiguales y en una absorción defectuosa de los tintes, por este motivo, trataremos los efectos de los encolados en el sistema de desagües dentro del apartado de tratamientos previos, la mayor parte de las sustancias utilizadas son relativamente benignas en lo referente a toxicidad directa sobre el medio ambiente. Es la cantidad utilizada de dichas sustancias la que supone una carga medioambiental, no obstante, destacan excepciones como los surfactantes no iónicos que se pueden utilizar (alquilfenoles etoxilados), el bórax (si bien no se pudo encontrar información sobre la persistencia en el uso de esta sustancia) y los biocidas añadidos a los preparados, (Walters, 2005., p. 52).

1.5. La lanolina

Según (Espinoza, 2012., p. 47), la palabra lanolina proviene del latín: lana + oleum + IN (sufijo químico para indicar “sustancia”, aceptado en español como “-ina”), lo cual significa literalmente “sustancia de aceite de lana”. Es una mezcla compleja de ácidos grasos, esteroides y alcoholes de cadena larga. Tiene además sales de potasio procedentes de la transpiración del animal. Se han detectado 69 alcoholes alifáticos, 6 esteroides y 180 ácidos grasos. La lanolina es una sustancia aceitosa segregada por las glándulas sebáceas de los animales que producen lana, en especial las ovejas.

La composición química de la lanolina es similar a la de la cera, se emplea como impermeabilizante y como tratamiento para la piel. La lanolina virgen o grasa de lana, es una mezcla compleja de grasas y colesterol, así como alcoholes de largas cadenas (alcohol de lana) segregados por las glándulas sebáceas asociadas a los folículos productores del pelo de la oveja y que se depositan en este por simple contacto, para servir de barrera al agua. Tiene además sales potásicas procedentes del sudor, (Cegarra, 2014., p. 41).

Los alcoholes alifáticos o los esteroides se encuentran combinados químicamente en la lanolina con los ácidos grasos formando ésteres. De esta manera, en una lanolina refinada, el 90-95% de su peso son ésteres, la lanolina es un subproducto de la producción de la lana, y su extracción se

realiza habitualmente de las lanas cuando éstas se procesan antes de convertirse en tejidos, algunas razas de carneros producen tanta grasa en su pelo que puede extraerse por simple prensado entre rodillos, (Duran, 2018., p. 41).

En la mayoría de los casos, se extrae por desengrasado de la lana, lavándola en agua caliente y restregándola con una sustancia jabonosa o bien con un solvente volátil como el alcohol. Este proceso retira no solo la grasa de lana sino la suciedad, las sales producidas por el sudor del animal y todas las demás sustancias adheridas a la lana. La lanolina se separa durante el tratamiento, mediante centrífugas que la concentran como una sustancia cerúlea amarillenta. Un kilogramo de lana de una oveja merina produce de unos 250 a 300 ml, de grasa de lana, (Customera, 2018., p. 51).

1.5.1. Usos y propiedades

(Flores, 2017., p. 67), manifiesta que la lanolina es insoluble y repelente del agua, por lo que encuentra aplicación donde este efecto es deseado tal y como en la protección de metales contra la corrosión o como elemento hidrófugo. La facilidad con que la lanolina atraviesa la piel se utiliza también para transportar medicamentos solubles en ella a través de la piel, en infinidad de ungüentos médicos, productos cosméticos e hidratantes. Aplicada sobre la piel, la protege del aire seco y mantiene la hidratación corporal. Para este uso la lanolina virgen se somete a un proceso de purificado y se conoce como lanolina de grado médico. Se emplea también en la producción de abrillantadores de cuero, crema labial, crema para lustrar zapatos y también como materia prima para la producción de vitamina D.

1.6. Acetato de etilo

El acetato de etilo es un líquido incoloro, no residual, su olor es característico al relacionarse con las frutas. Es miscible con hidrocarburos, cetonas, alcoholes y éteres Poco solubles con el agua, Densidad de 900 Kg/m³, Punto de ebullición 77° C. El Acetato de etilo es estable a temperatura ambiente, en recipientes cerrado y bajo condiciones normales No se produce polimerización. El Acetato de etilo reaccionara fuertemente con ácido clorosulfónico, oleum, butóxido de potasio, hidruro de litio y aluminio, en contacto con los productos siguientes puede producir fuego o explosión, (Duran, 2018., p. 42) como:

- Nitratos
- Ácidos
- Alcalis
- Oxidantes fuertes

1.6.1. Usos y Aplicaciones del Acetato de etilo

Según (Aguirre, 2019., p. 21), entre otras aplicaciones del acetato de etilo en el entorno industrial y química industrial, donde las más comunes son:

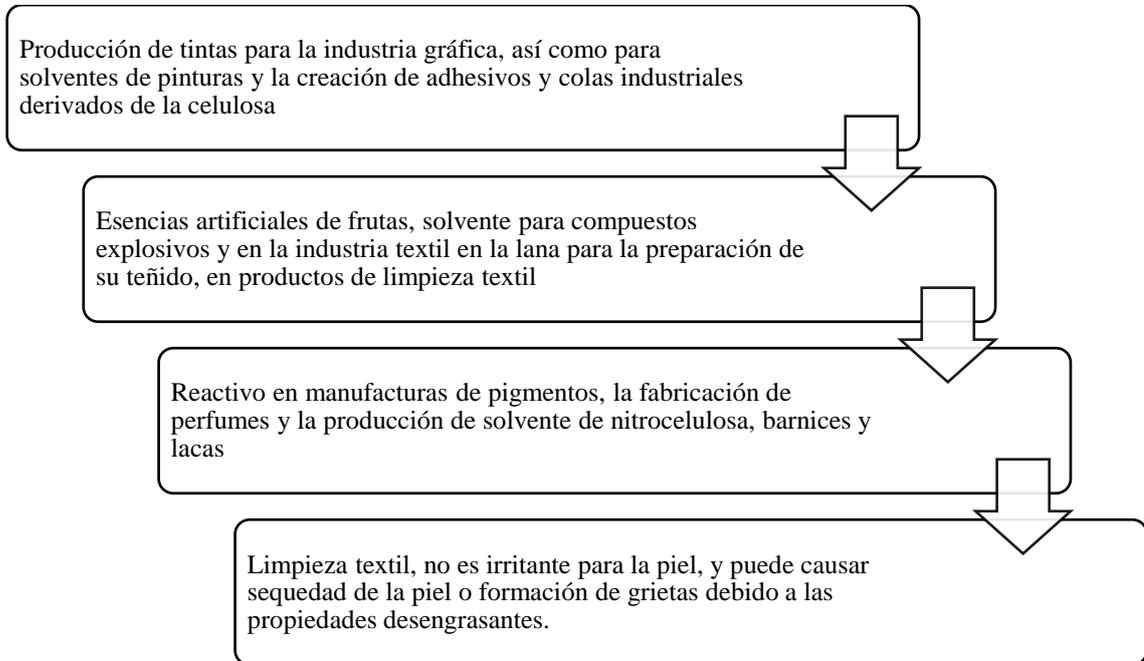


Gráfico 3-1. Aplicaciones del acetato

Fuente: (Villa, 2013., p. 25).

La utilización como disolvente del Acetato de etilo está muy extendida; se usa en la fabricación de pinturas, barnices, lacas, plásticos, tintas para impresión, fragancias, etc. Así pues, el Acetato de etilo tiene una amplia utilización en distintas industrias como son textil, cosmética, adhesivos, alimenticia o farmacéutica. También se usa en laboratorios como reactivo, (Carrillo, 2018., p. 49).

Sin embargo, el uso del Acetato de etilo produce efectos locales y reversibles al ser un irritante sensorial; en ojos, nariz y garganta mediante su interacción con las terminaciones nerviosas del nervio trigémino, produciendo sensación de quemazón en la cavidad nasal, picor, hormigueo, enrojecimiento y lagrimeo en los ojos, la exposición a estos irritantes del tracto respiratorio superior puede producir disminución del ritmo respiratorio. (Pazos, 2017., p. 12),

1.7. Percloroetileno

(Customera, 2018., p. 48), expresa que el percloroetileno es un líquido incoloro, no inflamable y estable a temperatura ambiente. Aunque es líquido a temperatura ambiente, tiende a evaporarse en el aire produciendo un olor parecido al éter que se puede detectar en concentraciones bajas.

Sin embargo, después de un corto período de tiempo el olor puede pasar desapercibido, convirtiéndose así en una señal de advertencia poco fidedigna. Se usa a menudo por limpieza en seco/lavandería y para operaciones de desengrase de metales. También se usa como material inicial para hacer otros productos químicos y otros productos para consumo tales como limpiadores para frenos de auto, protectores de gamuza, repelentes de agua, silicona y lubricantes para correas. Los limpiadores aerosol especializados, secadores de cables de ignición, productos para detallado de telas, quitamanchas, adhesivos y limpiadores de madera también usan el percloroetileno como ingrediente.

Los humanos pueden exponerse al percloroetileno a partir de fuentes ambientales y ocupacionales y productos de consumo. Sus niveles normales se encuentran en el aire que respiramos, en el agua que bebemos, y en los alimentos que comemos. Sin embargo, el percloroetileno se encuentra con más frecuencia en el aire y con menos frecuencia en el agua y los alimentos. El aire cercano a los negocios de limpieza en seco y sitios de desechos químicos puede tener niveles de percloroetileno mayores que los normales, los efectos del percloroetileno en la salud dependen del nivel y la duración de la exposición, (Adot, 2010., p. 49).

1.8. Agave

El Agave también es conocida con los nombres pita, maguey, cabuya, mezcal y fique, pertenece a la familia *Agavaceae*; es una planta con hojas agrupadas en forma de rosetas, es oriundo del continente americano, con una distribución que se extiende desde el sur de Estados Unidos hasta Colombia y Venezuela, incluyendo todas las islas del Caribe, ha sido utilizado desde la antigüedad para satisfacer y complementar una serie de necesidades básicas: alimento, forraje, medicamento y construcción, entre otros, (INKANAT, 2018., p. 10).

Es un cultivo de suma importancia a nivel agroindustrial, la mayor parte de las plantas se destinan para la obtención de bebidas alcohólicas con denominación de origen como el tequila y el mezcal, así también, una parte del agave cosechado se destina para la obtención de fibras. Tiene una gran cantidad de azúcares fermentables, los cuales se pueden utilizar para la producción de aditivos alimentarios como son los jarabes de fructosa o la inulina, así como la utilización de los jarabes de fructosa como mostos fermentables para la producción de aditivos alimentarios como el ácido láctico o la enzima transglutaminasa, (Customera, 2018., p. 19).

1.8.1. Composición química del Agave

El Agave presenta un alto contenido de sólidos (33%), los fructanos representaron aproximadamente el 70% de los sólidos solubles, estos compuestos son de gran importancia para la obtención de jarabes, su contenido de Humedad fue del 67% y los sólidos solubles 33% donde se incluyen la Celulosa (36.20%), Fructano (69.75%) y Lignina (17.02%), el porcentaje total de los azúcares del agave está formado por (Riva, 2018., p. 28):

- 75 partes de Fructosa (índice glucémico bajo por lo que es apropiado para diabéticos).
- 25 partes de Glucosa.
- 5 partes de Inulina (índice "0").

El agave es un cultivo de suma importancia a nivel agroindustrial pues la mayor parte de plantas se destinan para la obtención de bebidas alcohólicas, ha sido utilizado desde la antigüedad para satisfacer y complementar necesidades básicas como alimento, forraje, vestido medicamentos construcción, usos doméstico es decir para elaborar jabón para ropa, cepillos para lavar, escobas, canastas clavos y recipientes. El Aguamiel de Agave es un líquido dulce, que en 100 gramos contienen: 5,30 gr. de extracto no nitrogenado, 0,4% de proteínas, esta última cantidad que, aunque parece baja, es interesante por su composición en aminoácidos esenciales como: lisina, triptófano, histidina, fenilalanina, leucina, tirosina, metionina, valina y arginina. Contiene vitaminas del complejo b, niacina, tiamina, riboflavina y vitamina c. minerales como hierro, calcio y fósforo, (Customera, 2018., p. 29).

1.8.2. Propiedades y usos del Agave

Popularmente al agave se le conoce como la planta del siglo, nombre otorgado por considerarse que florece cada 100 años, aunque en realidad florece después de 8 o 10 años, que forma parte de la cultura de este país y que antiguamente era muy utilizado además como un poderoso desinfectante, entre los pobres y los combatientes de las distintas guerras a través de la historia. Los usos en la vida cotidiana también han sido numerosos. Con las hojas de fique se hacen cataplasmas para la hinchazón, el jugo es utilizado para quitar la sarna a los animales, las lavanderas blanquean la ropa con él y el maguey que nace al florecer la mata se destina para la construcción de viviendas de bahareque. Últimamente se ve como artesanía decorativa, pintada de vistosos colores que la gente luce en sombreros, bolsos, mochilas y sombrillas, (Cardona, 2018., p. 48).

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Localización y duración del experimento

Para la ejecución del trabajo experimental sobre la comparación de dos productos químicos desengrasantes versus un natural, en el lavado de la lana ovina, *ovis orientalis aries* (oveja) se realizaron en el Laboratorio de lanas y fibras agroindustriales de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, y los análisis físicos y sensoriales se los efectuó en el Laboratorio de Análisis de Calidad y resistencias Físicas de la FCP, ubicados en el kilómetro 1½ de la Panamericana Sur, cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo. La investigación tuvo una duración de 60 días, las condiciones metrológicas del cantón Riobamba se indica en la tabla 1- 2:

Tabla 1-2. Condiciones meteorológicas del cantón Riobamba.

PARÁMETRO	VALOR
Temperatura	13°C
Altitud	2780 msnm
Precipitación	4290 mm
Humedad Relativa	67 %

Fuente: (FRN-ESPOCH, 2018).

2.2. Unidades experimentales

El número de unidades experimentales fueron de 10 muestras de 200 gr de lana, para cada uno es decir se utilizó 2000 gr por tratamiento, como son tres tratamientos se contó con 30 repeticiones dando un total de 6000 gr.

2.3. Instalaciones, equipos y materiales

2.3.1. Materiales

- Recipientes de lavado.
- Guantes.
- Tapabocas
- gorros quirúrgicos.
- Overol

- Botas
- Balanza.
- Jeringas y/o cucharas medidoras.
- Recipientes de diferentes dimensiones
- Tiras tornasol para pH
- Gas
- Cocina

2.3.2. *Insumos*

- Lana ovina
- Agua
- Ácido acético
- Percloroetileno
- Acetato de etilo
- Agave o cabuya
- Cloruro de sodio
- Tenso activo
- Extracto de remolacha
- Anilina color negro
- Anilina color rojo

2.3.3. *Equipos*

- Máquina cardadora
- Bandejas de tintura
- Equipo para medir la resistencia a la tensión
- Lastometro
- Equipo para medir la solidez a la luz
- Pinzas superiores sujetadoras de muestras

2.4. **Tratamientos y diseño experimental**

El número de tratamientos fueron tres, conformado por dos productos químicos y comparados con un producto orgánico, en el lavado y desengrase de la lana, los que se codifico de la siguiente manera:

- T1: Desengrasante químico acetato de etilo, detergente
- T2: Desengrasante químico percloroetileno, detergente
- T3: Desengrasante Orgánico (agave o cabuya), detergente

Las unidades experimentales fueron modeladas utilizando un diseño completamente al Azar, para la determinación de la significancia y la separación de medias, se tabularon los datos en el programa estadístico Infostat, y se ajustó al siguiente modelo lineal aditivo.

$$Y_{ij} = \mu + T_i * E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Valor del parámetro en determinación

μ = Media general

T_i = Efecto del tipo de producto desengrasante (químico vs natural).

E_{ij} = Error experimenta

En la tabla 2-2, indica el esquema del análisis de varianza que se utilizó en el trabajo investigativo:

Tabla 2-2. Esquema del Análisis de Varianza (ADEVA).

Fuente de Variación	Fórmula	Grados de libertad
Total	(n-1)	29
Tratamiento	(t-1)	2
Error	(n-1)-(t-1)	27
N	(t*r)	30

Realizado por: Pérez, Santiago, 2022.

Para la determinación de la significancia de las variables sensoriales se aplicó el estadístico de Kruskall Wallis cuya fórmula se describe a continuación:

$$H = \frac{36}{nT(nT + 1)} = + \frac{\sum RT_1^2}{nRT_1} + \frac{\sum RT_2^2}{nRT_2} + \frac{\sum RT_3^2}{nRT_3} + 2(nT + 1)$$

Dónde:

H = Valor de comparación calculado con la prueba K-W.

nT = Número total de observaciones en cada nivel de pigmento.

R = Rango identificado en cada grupo.

2.5. Mediciones experimentales

Las mediciones experimentales que se consideró en la investigación son:

2.5.1. Características físicas del hilo

- Solides a la luz, ciclos.
- Porcentaje de Elongación, %.
- Lastometría mm.

2.5.2. Análisis sensorial del hilo

- Intensidad del color, puntos.
- Tacto, puntos.
- Blandura, puntos.

2.5.3. Análisis económico

- Costos de producción
- Relación Beneficio/costo

2.5.4. Análisis estadísticos y prueba de significación

Las pruebas de significancia que se emplearon en el trabajo investigativo se describen a continuación:

- Análisis de Varianza para variables paramétricas error al (0,05)
- Prueba de Kruskall Wallis para variables no paramétricas
- Comparación de medias según Tukey ($P < 0,05$)

2.5.5. Esquema del experimento

El esquema del experimento que se realizó en el trabajo investigativo se describe a continuación en la tabla 3-2:

Tabla 3-2. Esquema del Experimento.

TRATAMIENTO	CÓDIGO	REPETICIONES	T.U.E (g)	TOTAL (g/TRA)
Desengrasante químico (acetato de etilo)	T1	10	200	2000
Desengrasante químico (Percloroetileno)	T2	10	200	2000
Desengrasante natural Cabuya (Agave)	T3	10	200	2000
		30	Total	6000

Realizado por: Pérez, Santiago, 2022.

2.6. Procedimiento experimental

2.6.1. Eliminación de impurezas

La lana adquirida en el camal Municipal de la ciudad de Riobamba conocida también como (lana virgen) presento una característica sumamente sucia, contenía impurezas físicas, como: arena, polvo, trozos de forraje seco, entre otros, ya que era necesario eliminar de manera manual las partículas físicas de mayor tamaño.

2.6.2. Extracción del jugo de la penca de cabuya agave para el lavado

- Se procedió a cortar varias pencas de cabuya de la planta, y llevarlo a un lugar adecuado para realizar la extracción del jugo.
- Una vez obtenida la penca se procede a eliminar los bordes de la penca con la ayuda de un cuchillo, ya que está compuesta de espinos.
- Se golpea suavemente sobre una piedra, con el fin de ablandar la penca.
- Se exprime la penca y al aplicar este método se puede observar que empieza a eliminar un líquido oscuro verdoso.
- Almacenamos el jugo en envases estériles para usar como desengrasante.

2.6.3. Lavado y secado de la lana

- En el lavado de la lana se logró eliminar la grasa e impurezas físicas casi en su totalidad, para alcanzar este punto se utilizó 2 desengrasantes químicos y 1 desengrasante natural para el lavado; que a continuación se detalla: (T1) acetato de etilo más detergente, (T2) percloroetileno más detergente y (T3) agave o cabuya más detergente.

- El proceso de lavado para los 3 tratamientos se detalla a continuación;
1. Se colocó 2000 gr. de fibra sucia por cada tratamiento, dividido para 10 repeticiones es decir 200 gr. por cada muestra.
 2. Luego de ello, se introdujo la lana en bolsas de tela, material que tiene como objetivo filtrar la suciedad de la lana una vez expuesta en el agua facilitando de esta manera la manipulación y el lavado.
 3. Después, se calentó 3 litros de agua hasta que alcance una temperatura de 45 °C, es importante que la temperatura sea la indicada, ya que si baja demasiado la temperatura durante el baño la suciedad se pega a las fibras de la lana y no se podrá obtener una lana blanca por muchas veces que se repita el proceso de lavado.
 4. Los ingredientes fueron pesados de acuerdo con cada tratamiento, tomando en cuenta que para el T3 los niveles de desengrasantes fueron diferentes; disolviendo cada ingrediente en agua caliente, para luego continuar con la introducción de la bolsa en el agua, reposando por un tiempo de 30 minutos, manteniendo la temperatura ya mencionada.
 5. Una vez haya alcanzado el tiempo esperado se retira la fibra y se enjuaga en agua caliente, este proceso lo realizamos por 3 veces.

Recomendaciones en el proceso de lavado de lana

- En el paso de enjuague se recomienda retirar la lana, mientras el agua esté caliente, si permites que el agua se enfríe, la grasa se volverá a unir, es necesario no exponer la lana a grandes cambios de temperatura.
- Asimismo, por cada 200 gr. de lana ovina se tuvo que realizar 3 lavados y 3 enjuagadas; como son 3 pasos se dividió el peso total de los ingredientes en 3 partes iguales, es decir 33 gr del desengrasante y 20gr de detergente por cada lavado.

La cantidad de los ingredientes utilizados por cada tratamiento se detalla a continuación:

- **T1:** Acetato de etilo + detergente. Por cada 200 gr de lana se añadió 100ml de C₄H₈O₂ y 60 gr de detergente.
- **T2: Percloroetileno + detergente.** Por cada 200 gramos de lana se añadió 100ml de C₂Cl₄ y 60 gr de detergente.
- **T3: agave cabuya *Furcraea andina*,** al ser un producto natural se necesitó 150 ml del agave y 60 gr de detergente.

Para conseguir un secado natural, fue necesario exponerlo en un lugar limpio, con suficiente circulación de aire con la finalidad de alcanzar un secado homogéneo, procurando secar en horas

de la mañana, ya que los rayos directos del sol del mediodía pueden influir en el proceso del secado dando una tonalidad amarillenta a la lana, de esta forma se obtuvo una evaporación y la eliminación del exceso de humedad presente en la lana ovina, alcanzando con este método la pérdida de hasta un 87% de humedad.

2.6.4. Escarmenado, hilado y formación de la madeja de hilo

El escarmenado es la operación más importante, debido a que se debe eliminar restos de impureza, este paso se lo realizó manualmente tratando de manipular lo más suave posible, de la misma forma se debe quitar las fibras cortas, con el fin de obtener una textura suave y blanda, para alcanzar una homogeneidad en el proceso del hilado ya que de este paso depende la calidad del hilo.

Para el hilado y formación de la madeja de lana se utilizó un instrumento tradicional y artesanal, mismo que consta de un palillo (huso) extraído de una planta originaria de América del sur, de nombre común en la serranía ecuatoriana como (paja), *hierba de la pampa*, junto con un tortero mismo que sirve para que haya un equilibrio en la hilada, este proceso consistirá en torcer las fibras de lana cardada con los dedos, hasta darle forma de hebra para así obtener un hilo de grosor deseado.

2.6.5. Teñido y acabado

- Para el teñido de los tratamientos T1 y T2 (desengrasantes químicos), se escogió 3 productos deseados, para lo cual se utilizó 2 tintes químicos (anilinas), mismos que hoy en día son utilizados a grande escala, siendo fácil de adquirir en tiendas comerciales de textil, a su vez la manipulación de estos productos viene a ser delicado debido a su contenido de plomo y otros elementos tóxicos y nocivos para la salud.
- Para el T3 (desengrasante natural), se utilizó un producto natural, el cual presenta grandes beneficios; como cuidar del medio ambiente, además los residuos sirven de fertilizantes para plantas, etc. Al ser un producto natural esto requiere de un fijador como la sal, limón y vinagre.

La cantidad que se utilizó para teñir la lana, se describe a continuación:

- T1: 200gr de tinte químico color rojo
- T2: 200gr de tinte químico color negro
- T3: 200gr de tinte natural remolacha,
- Vinagre (fijador)

El proceso fue el siguiente:

Para los dos lavados químicos se utilizó 2 tintes químicos en cantidades iguales por cada 200gr de lana, 200gr de anilina, en 3,75lt de agua.

Para el lavado natural se utilizó 1 tinte natural remolacha, en 200gr de lana, 200 gr de colorante más 195ml de vinagre en 3 litros de agua.

2.6.6. *Enjuague y secado de lana hilada*

Para enjuagar la lana hilada se enrolló alrededor de la espalda de una silla para formar una madeja. La madeja se ató en 3 o 4 sitios para mantener el orden de los hilos. Es necesario atar con hilo de algodón o sintético, nunca con hilo de lana ya que se encoje cuando se moja y puede “estrangular” la madeja hay que evitar atar fuertemente.

Se colocó la madeja en un baño de agua a 35-40°C por un par de minutos, tomar en cuenta que el agua cubra todo el hilo, una vez transcurrido el tiempo se agarró y se golpeó el hilo en el agua un par de veces con el fin que suelte todo el colorante en exceso. Los enjuagues fueron reduciéndose de temperatura paulatinamente, siendo el último de agua fría.

De la misma manera para el secado del hilo lo realizamos de forma natural, se colocó en un lugar limpio con suficiente ventilación, evitando la penetre directa de los rayos del sol ya que puede cambiar la tonalidad del color.

2.7. Metodología de evaluación

2.7.1. *Mediciones físicas del hilo ovino*

Solidez a la luz

Para la evaluación de solidez del hilo ovino se utilizó la escala de grises. La evaluación de la solidez muchas veces depende de una comparación entre la tintura antes y después de haber sido sometida a la prueba. Al mismo tiempo se necesitó saber cómo afecta la tintura a materiales blancos por si una prenda teñida va a tener contacto con ellos, durante su uso o procesamiento. No ha sido fácil encontrar maneras de cuantificar la solidez de una manera inequívoca por ser estas apreciaciones subjetivas. Esta dificultad ha sido disminuida por el uso de escalas de grises, contra las cuales es posible comparar cualquier alteración o pérdida de matiz y/o manchada del material blanco.

Para evaluar el cambio o pérdida del matiz se usó la escala de grises para cambio de color y para el manchado el grado de solidez de una tintura se colocaran del uno al cinco y su valoración es comparativa y corresponde a una escala de grises de valores lumínicos en la cual aparece como gris base o de punto de partida un gris que a la vista aparece como un promedio entre negro y el blanco, a pesar de que solo refleja el 14% de luz blanca, pero eso si es un gris completamente neutro, es decir no tiene ningún grado de cromaticidad. Este gris medio base aparece degradado en su valor numérico en la siguiente forma. Las tinturas durante su uso están expuestas a la acción de la luz solar y artificial que destruyen los colorantes ocasionando el fenómeno de decoloración. La decoloración de las tinturas cuando son expuestas a la acción de la luz solar o artificial han sido objeto de numerosas investigaciones y muy poco se sabe acerca del mecanismo de coloración.

De esta manera una tintura va perdiendo gradualmente su color o cambiándolo a la luz artificial. La solidez a la luz está íntimamente relacionada con la fibra sobre la que se ha llevado a cabo la tintura, la temperatura del medio en el que el artículo recibe la acción de la luz, la humedad del medio y la clase de atmosfera en que se realiza la exposición. Se sabe además que la mezcla de ciertos colorantes incluso de similares características como el caso de las tricromías, activan la decoloración de las tinturas, en la tabla 4-2, se indica, el cuadro de valoración de solidez.

Tabla 4-2. Valoración de solidez de la lana ovina

VALORACIÓN	DENOMINACIÓN	TEÑIDO
5	Excelente	No se destiñe
4	Muy Buena	Destiñe un poco
3	Buena	Destiñe sensiblemente
2	Regular	Destiñe fuertemente
1	Malo	Destiñe muy fuertemente

Fuente: (Obando, 2013).

Porcentaje de elongación

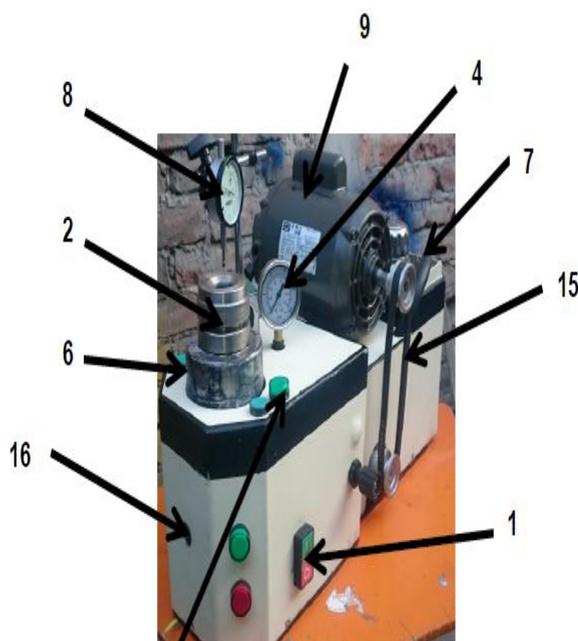
El ensayo del cálculo del porcentaje de elongación a la rotura se utilizó para evaluar la capacidad de la muestra de hilo ovino para resistir las tensiones multidireccionales a que se encuentra sometido en sus usos prácticos. La característica esencial del ensayo es que a diferencia del ensayo de tracción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

- Se cortó una ranura en la muestra de hilo ovino, los extremos curvados de dos piezas en forma de "L" se introducirán en la ranura practicada en la muestra de hilo ovino.
- Estas piezas estuvieron fijadas por su otro extremo en las mordazas de un dinamómetro como el que se usa en el ensayo de tracción.
- Al poner en marcha el instrumento las piezas en forma de "L" introducidas en la probeta se separaron a velocidad constante en dirección perpendicular al lado mayor de la ranura causando el desgarro de la lana hasta su rotura total.

Lastometría

Es necesario considerar que en el uso diario de las prendas confeccionadas con lana ovina se experimenta una brusca deformación que le lleva de la forma plana a la forma espacial, esta transformación produce una fuerte tensión en el hilo puesto que la superficie debe alargarse más. Para la determinación de la lastometría se utilizó el método IUP 9 basado en el lastómetro o distensiómetro que contiene una abrazadera para sujetar firmemente una muestra de hilo ovino de forma circular, y un mecanismo para impulsar a velocidad constante la abrazadera hacia una bola de acero inmóvil situada en el centro de la madeja. La acción descendente de la abrazadera deforma progresivamente la muestra de hilo ovino, que adquiere una forma parecida a un cono, en creciente tensión hasta que se produce la primera fisura. En este momento debe anotarse la fuerza ejercida por la bola y la distancia en milímetros entre la posición inicial de la abrazadera y la que ocupa en el momento de la primera fisura del ovillo. La acción no se detiene hasta el momento de la rotura total de la hebra, en el que se anota de nuevo la distensión y la carga, aunque estos datos tienen sólo un carácter orientativo, los pasos a seguir fue:

- Se realizó dos medidas y se tomó la media aritmética de estas dos tomas como el espesor de la probeta. Se ajustó el distensiómetro de forma tal que los extremos doblados de los accesorios para desgarro estén en ligero contacto el uno con el otro.
- Luego se colocó la probeta sobre los extremos doblados de manera que estos sobresalgan a través de la ranura de la muestra del hilo ovino y con el ancho de los extremos doblados dispuestos paralelamente a los lados de la ranura de la probeta, luego se apretó la probeta firmemente a los accesorios.
- Finalmente se colocó la máquina en marcha hasta que la probeta se desgarre y considerar como fuerza de desgarro la máxima carga alcanzada. En la figura 1-2, se indica la ilustración de un lastómetro.



1.	Cabezal de pruebas	2.	Cilindro de presión	3.	Manómetro de presión
4.	Regulador de presión y caudal	5.	Botoneras de accenso y descenso	6.	Reservorio de aceite
7.	Palpador micrométrico	8.	Motor monofásico 0,75 Hp	9.	Cilindro doble efecto de 3000psi
10.	Válvula 4/3 tipo Tandem	11.	Regulador de presión de 0 a 3000 psi	12.	Sub-placa base 4 entradas dos salidas
13.	Conectores de alta presión.	14.	Sistema de transmisión por polea	15.	Caja soporte

Figura 1-2. Ilustración del equipo para medir la lastometría de la lana ovina.

Fuente: s.n.

2.7.2. Evaluación sensorial de la lana ovina

Intensidad del color, puntos

La lana no puede ser teñida en colores más claros de los que se presenta en estado natural. Una lana amarilla limita obligadamente las posibilidades de teñido a colores oscuros. En cambio, una lana blanca puede ser teñida a cualquier color. Debido a la tendencia de la moda a utilizar colores claros y/o suaves de tonos pastel, una lana de color blanco puede competir con ventaja en la comercialización y lograr mejores precios, por lo tanto, para evaluar la intensidad de color se utilizar una escala que va de 1 a 5 puntos donde las puntuaciones más altas le correspondieron al hilo en el cual ha penetrado con mayor intensidad los colores del proceso de teñido y que esta intensidad sea profunda y homogénea o débil y superficial.

Tacto, puntos

Para la determinación del tacto del hilo ovino desengrasado con diferentes productos químicos en comparación de un producto orgánico se procedió a palpar la lana que corresponde a cada una de las repeticiones y se sentirá la sensación que produce, si esta es áspera, rugosa con demasiadas imperfecciones se procedió a calificar con las puntuaciones más bajas debido a que es sinónimo de que el lavado no se ha realizado a profundidad si por el contrario la sensación es agradable se

considerara que el lavado fue completo hasta eliminar las impurezas más pequeñas, y se clasificara de primera calidad.

Blandura, puntos

A diferencia del tacto para calificar la blandura fue necesario deslizar la lana sobre la mano para determinar la sensación que provoca a la piel al contacto con las terminales nerviosas de la piel, debido a que puede ser un producto que produce alergias cuando no está bien procesada por lo tanto un hilo con un buen lavado y tintura provocara una sensación muy agradable y una buena caída mientras tanto que el hilo grueso o tosco causó una sensación desagradable, por lo tanto se lo calificara con las puntuaciones más bajas.

2.7.3. Mediciones económicas

Costos de producción

Para la valoración de la optimización económica se verificó el costo unitario (costo por gramos de hilo producido), en cada tratamiento y de esta manera conocer si el producto utilizado para el lavado con la finalidad de desengrasar la lana ovina con que se trabaja influye económicamente sobre el costo de producción.

Relación beneficio costo, USD

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

$$\text{Beneficio/ Costo} = \frac{\text{Costo de produccion del hilo}}{\text{Venta de hilo}}$$

CAPÍTULO III

3. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

3.1. Evaluación de las características físicas del hilo ovino lavado con dos diferentes productos químicos desengrasantes, versus un natural

3.1.1. Solidez a la luz

Al realizar la evaluación de la característica física de solidez a la luz del hilo ovino utilizando dos diferentes productos químicos para el proceso de desengrase en comparación con un producto natural se determinó que los tratamientos no presentan diferencias estadísticas ($P \geq 0.05$).

Como se indica en la tabla 1-3 y se ilustra en el gráfico 1-3:

Tabla 1-3. Comportamiento de las características físicas del hilo ovino lavado con dos diferentes productos químicos desengrasantes versus un natural.

VARIABLES FÍSICAS	PRODUCTOS DESENGRASANTES			Prob.	Sign.	
	Acetato de etilo T1	Percloroetileno T2	Cabuya T3			
Solidez a la luz	4,2 a	4,5 a	4,6 a	0,2	0,34	ns
Porcentaje de elongación, %	35,75 a	27,5 b	28,75 ab	2,24	0,03	**
Lastometría, mm	10,66 a	11,18 a	11,03 a	0,19	0,15	ns

Realizado por: Pérez, Santiago, 2022.

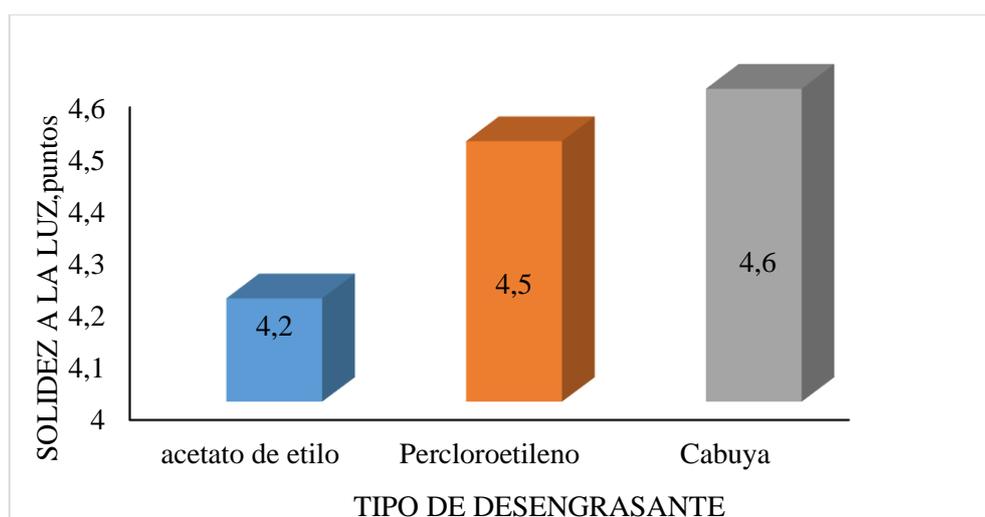


Gráfico 1-3. Comportamiento de la solidez a luz del hilo ovino lavado con diferentes productos desengrasantes versus un natural.

Realizado por: Pérez, Santiago, 2022.

De acuerdo con los resultados anteriores expuestos se pudo observar que al utilizar, desengrasantes químicos (T1) acetato de etilo, (T2) percloroetileno y natural (T3) cabuya, no influyen en la solidez a la luz por lo que se puede considerar que es conveniente utilizar productos orgánicos debido a que este tipo de desengrasante posiblemente no afectara la calidad del hilo, lo que es corroborado con lo que manifiesta (Lechter, 2020, p. 12), por ser un producto de origen natural, mientras que al utilizar productos químicos la calificación de la solidez disminuye, además, al aplicar productos naturales, se reduce el impacto ambiental causado por los componentes químicos, provenientes de los desengrasantes utilizados en la industria textil.

Actualmente, la mayoría de las empresas, entre ellas la industria textil, están cambiando sus procesos por aquellos que sean sostenibles con el medio ambiente, abocada a la búsqueda de nuevos materiales de origen de vegetal que ayuden a disminuir el impacto de contaminación y crear prendas ecológicas.

Según (Cárdenas, 2010., p. 41), los valores de solidez a la luz de las lanas ovinas presentaron diferencias altamente significativas, registrándose las medias más altas del experimento en el tratamiento T1 (10 % de amaranto), con 4,75 puntos, valores que al ser cortejados con las exigencias de calidad del Comité Europeo de Normalización, que la norma IUF 401 infiere valores de 5 puntos en la escala de grises para considerar lanas con muy buena solidez se acercan a la puntuación más alta, por lo tanto, concluye que la acción de la luz solar sobre la lana puede provocar varios fenómenos como la decoloración, oscurecimiento, amarillez y en definitiva en envejecimiento de las fibras, es por ello que se debe tener en cuenta el uso de productos absorbentes de la radiación UV, y sobre todo la calidad del hilo que se tintura para lo cual es necesario que el desengrase sea efectuado profundamente para que la grasa permita el ingreso del colorante puesto que si el producto que se utiliza para desengrasar no es adecuado la lanolina se eliminara solo superficialmente, es decir que el desengrase de la fibra sucia, hasta obtener una fibra limpia deberá contener un mínimo de hasta 0.5 % de grasa residual si es que es mayor el grano graso formará una barrera que impida el ingreso de los productos colorantes.

Los resultados de solidez a la luz en la presente investigación guardan relación con lo descrito en por la Asociación Española en la Industria del Cuero y Textil que en la norma IUP 6 (2012), infiere como valor referencial para considerarse de buena calidad un hilo ovino tomando como referencia una escala que va de 1 a 5 puntos, por lo que se aprecia que en los resultados expuestos se aprecia valores óptimos de calidades es decir que no existió una buena solidez a la luz ultravioleta.

La solidez a la luz de la presente investigación es superior al ser comparada con los reportes de (Huebla, 2019., p. 49), ya que en la valoración analizada registra diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$), por efecto de la aplicación de diferentes sistemas de lavado de la fibra de alpaca hilado en forma manual, estableciendo las respuestas más altas al aplicar el tratamiento T3 (bicarbonato detergente +sal en grano), puesto que los valores fueron de 3.60 puntos según la escala de grisees de la (Asociación Americana de Testado y Materiales, 2012). Es decir que al aplicar el sistema que combina al bicarbonato de sodio + detergente + sal en grano se consigue mejorar la solidez a la luz del hilo. Cabe recalcar que la comparación con la fibra de alpaca se debe por falta de investigación en el lavado de lana.

3.1.2. Porcentaje de elongación

Conforme a la evaluación realizada en la prueba física de porcentaje de elongación de los hilos ovinos, se aprecia que las medias presentaron diferencias estadísticas altamente significativas ($P < 0.01$), por efecto del lavado con dos productos químicos desengrasantes diferentes, versus un agente natural, como se ilustra en el gráfico 2-3:

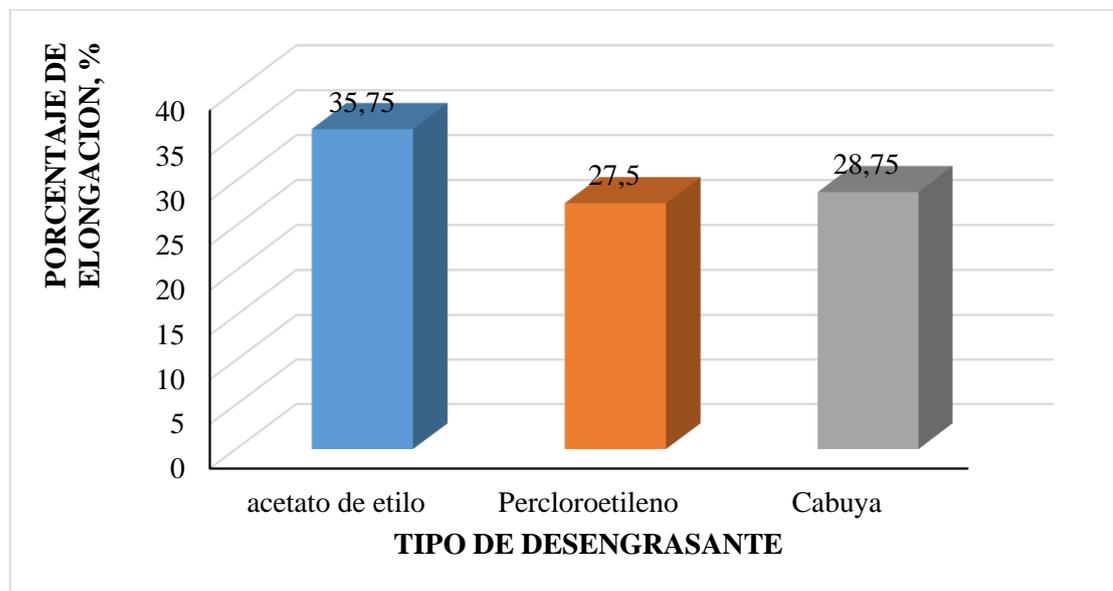


Gráfico 2-3. Comportamiento del porcentaje de elongación del hilo ovino lavado con dos diferentes productos químicos desengrasantes versus un natural.

Realizado por: Pérez, Santiago, 2022.

De acuerdo con los resultados anteriores, se observó que la respuesta de mayor puntaje fue el tratamiento (T1), cuyas muestras fueron lavadas con acetato de etilo dando un porcentaje de 35,75%. Seguido del (T3) cabuya con medias de 28,75% y finalmente las respuestas más bajas se obtuvo con la utilización de Percloroetileno (T2); con un porcentaje de elongación de 27,5%; Es

decir, la mejor elongación se obtuvo al utilizar desengrasantes químicos, sin embargo, los resultados obtenidos al utilizar el desengrasante natural de cabuya en los hilos ovinos presentan una buena elongación, lo que significa que este producto de origen vegetal mantiene la calidad del hilo sin causar deterioro o daño tanto al hilo como al ambiente.

Al respecto (Andrade, 2016., p. 42), menciona que el porcentaje de elongación o alargamiento es una propiedad física a través de la cual se evalúa el regreso de lana a su largo natural una vez realizado el estiramiento, dentro de ciertos límites, ya que llega un momento en que, al romperse los enlaces químicos, la lana no vuelve a su largo original. La elasticidad de la lana es debida a la estructura helicoidal de sus moléculas. Gracias a esta propiedad de recobramiento de la extensión, la lana tiene la habilidad de retener la forma de las vestimentas, y mantener la elasticidad de las alfombras. Esta propiedad es de gran importancia para la industria, tanto en el hilado como en el tejido para lograr tejidos resistentes, se considera como porcentaje de alargamiento a la capacidad que tiene la lana de poder estirarse antes de producirse la ruptura.

Por esta razón, surge la necesidad de aplicar nuevas tecnologías en el uso de desengrasantes orgánicos, debido a que este cumple un rol muy importante en la calidad de las pieles, con un efecto menos contaminante por ser un producto biodegradable, ya que si la grasa no es retirada de manera adecuada esta afectara los productos utilizados en los procesos posteriores impidiendo que estos ingresen totalmente y por tal motivo las pieles solo alcanzarán una clasificación y precio más bajo.

En la normativa IUP 6 (2002), emitida por la asociación española en la Industria del Cuero y Textil que según la norma IUP 6 (2002); se infieren respuestas de 25 – 35 % antes de producirse la primera fisura en el hilo al ser sometido a tensiones multidireccionales y que es muy importante sobre todo el momento de la confección de los artículos finales.

Además las respuestas de elongación en la investigación son inferiores de acuerdo con el estudio de (Carrillo, 2017., p. 52), en las pruebas efectuadas para validar el prototipo mecánico de lavado de lana ovina, ya que con este método alcanzo un mayor porcentaje de elongación puesto que los resultados de alargamiento fueron de 76,67%, y que son valores estadísticos aceptables, mientras que la fibra de alpaca reportó un porcentaje de alargamiento o elongación medio de 60,42%, estableciendo que el porcentaje de elongación no debe ser necesariamente muy alto ya que al utilizarlo en el área textil al estirarlo demasiado no presentará suficiente resistencia de la fuerza de tensión.

Mientras que, para (Huebla, 2019., p. 49) las respuestas del porcentaje de elongación del hilo ovino hilado a mano reportaron diferencias estadísticas ($P < 0.05$), por efecto de la aplicación de

diferentes sistemas en el lavado de la fibra, estableciéndose las respuestas más altas al utilizar el tratamiento T3 (bicarbonato +sal en grano+ detergente), puesto que los resultados fueron de 73.50% y que descendieron a 53 % en las muestras de hilo del tratamiento T2 en el que se consiguió un mayor desengrase al utilizar un detergente químico.

Finalmente, se citan los resultados de (Pucha, 2017, p. 49), en el análisis de la prueba física porcentaje de elongación de la lana ovina donde se comparó el escarmenado de manera tradicional vs. el escarmenado en el prototipo mecánico se pudo observar que en el primer tratamiento las lanas reportaron medias de 57,00%, mientras tanto que en al escarmenar mecánicamente el resultado fue mayor ya que reportó medias de 59,50%, con lo cual comparando las medias entre los dos tratamientos se puede evaluar que el porcentaje de elongación es mayor cuando se realiza el escarmenado en el prototipo mecánico, y esto es indicativo de que el prototipo mecánico está cumpliendo con su función al tener menos cantidad de lanas enredadas con lo cual no existe una fuerza de repulsión y esto ocasiona que se tenga mayor índice de estiramiento, lo que es un indicativo además de que la grasa ha sido expulsada en el lavado en una cantidad adecuada para evitar que se deslice demasiado o que se reseque.

3.1.3. Lastometría

En cuanto a la evaluación paramétrica en la prueba de lastometría, del hilo lavado con dos desengrasantes químicos vs un desengrasante natural los tratamientos no fueron diferentes estadísticamente entre si ($P \leq 0.05$), como se ilustra en el gráfico 3-3:

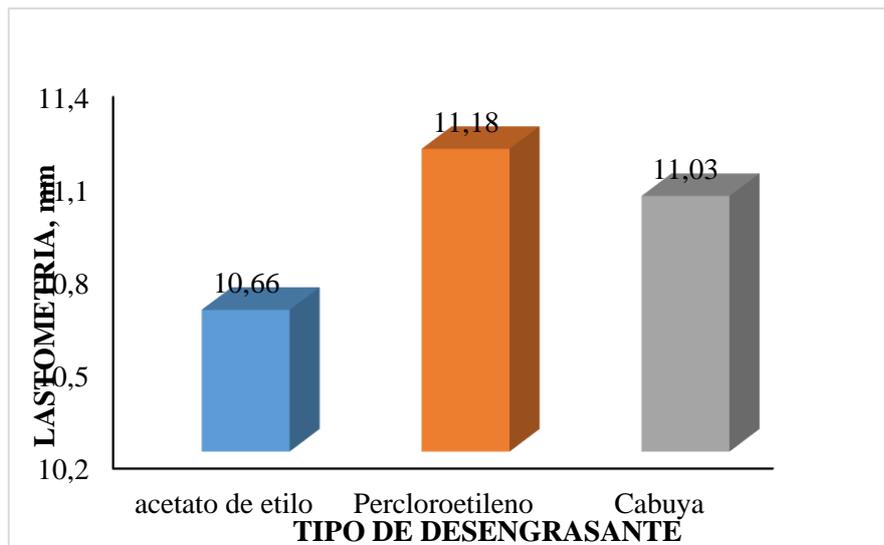


Gráfico 3-3. Comportamiento de la lastometría del hilo ovino lavado con dos diferentes productos químicos desengrasantes versus un natural.

Realizado por: Pérez, Santiago, 2022.

Sin embargo, numéricamente se observa que las mayores respuestas fueron reportadas en las lanas lavadas con desengrasante químico Percloroetileno (T2); puesto que las medias fueron de 11,18 mm, mientras que al lavar las lanas con cabuya (T3), los resultados fueron de 11,03 mm, por último, se ubican las respuestas obtenidas al aplicar acetato de etilo en el lavado de la lana ovina con medias de 10.66 mm.

Los resultados expuestos en la investigación muestra mayores resultados de lastometría al desengrasar con percloroetileno ya que puede deberse a lo expone (Blanxart, 2012, p. 45), quien manifiesta que este producto es un disolvente, caracterizado por su gran capacidad para desmanchar con facilidad, prendas que posean grasas, ha sustituido en gran medida a otros disolventes (tetracloruro de carbono) ya que presenta menor toxicidad y su inflamabilidad es menor, no obstante este tipo de productos químicos no solo causan daño al medio ambiente, sino que también sus efectos no son favorables sobre la salud de las personas especialmente aquellas que se encuentran en contacto continuo con este disolvente.

Además, es necesario citar los resultados de las normas de la Asociación Española en la Industria del Cuero y Textil que infiere que para la variable lastometría se considera adecuado que los resultados no sean inferiores a 7.5 mm de acuerdo a la norma IUP 6 (2002), y que se cumplen en cada uno de los desengrasantes empleados en el lavado de lana ovino, por tanto, se considera que el material que se ha desengrasado, no va a presentar roturas al ser estiradas o friccionadas con otros cuerpos.

Las respuestas expuestas en esta investigación fueron superiores a los registros de (Chacha, 2014, p. 52), donde manifiesta que al efectuar el análisis de las respuestas obtenidas de la prueba física de lastometría o distensión en las pieles ovinas desengrasadas con diferentes químicos desengrasantes, no se presentaron diferencias estadísticas ($P > 0.05$), entre medias sin embargo numéricamente se reporta la mejor lastometría al desengrasar con Isogras WN (T2), puesto que las respuestas fueron de 9,46 mm.

3.2. Evaluación de las características sensoriales del hilo ovino lavado con dos diferentes productos químicos desengrasantes versus un natural

3.2.1. Intensidad de color

En el análisis de los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de intensidad de color del hilo ovino se registró diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), según el criterio Kruskal Wallis, por efecto del lavado con diferentes productos desengrasantes químicos en comparación con un producto de origen vegetal, como se indica en la tabla 2-3 y se ilustra en el gráfico 4-3.

Tabla 2-3. Comportamiento de las características sensoriales del hilo ovino lavado con dos diferentes productos químicos desengrasantes versus un natural.

VARIABLES SENSORIALES	PRODUCTOS DESENGRASANTES						EE	Prob.	Sign.
	Acetato de etilo	Percloroetileno		Cabuya					
	T1	T2	T3						
Intensidad de color, puntos	3,80	b	4,60	A	3,20	b	0,19	0,0006	**
Tacto, puntos	3,70	ab	4,40	A	2,90	b	0,25	0,0032	**
Blandura, puntos	4,00	ab	4,20	a	3,30	b	0,24	0,0524	**

Realizado por: Pérez, Santiago, 2022.

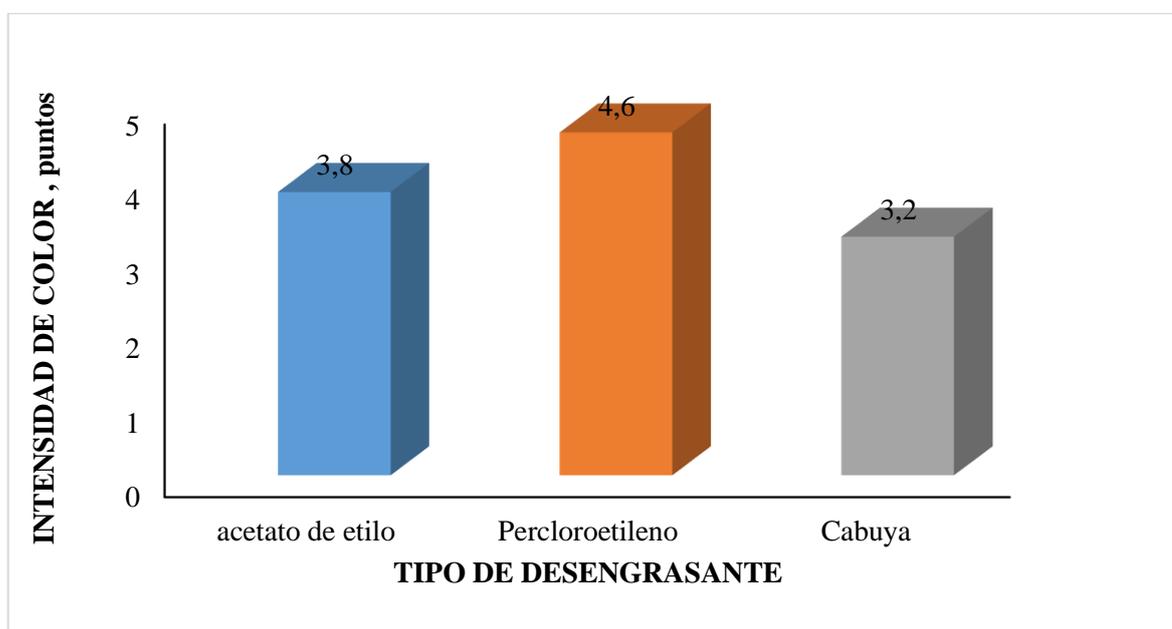


Gráfico 4-3. Comportamiento de la intensidad de color del hilo ovino lavado con dos diferentes productos químicos desengrasantes versus un natural.

Realizado por: Pérez, Santiago, 2022.

Se registro un nivel superior el tratamiento donde se aplicó percloroetileno (T2) con una intensidad de color de 4,6 puntos, de acuerdo con la escala propuesta por (Hidalgo, 2021, p. 1) seguido del tratamiento (T1) al utilizar acetato de etilo con medias de 3,8 puntos, por último, la respuesta más baja se observó en el tratamiento donde se añadió cabuya en el proceso de lavado de hilo con un valor de 3,2 puntos.

De acuerdo con (Girona, 2008, p. 52), la grasa o cera ovina está formada por fracciones oxidadas la más expuesta a la atmósfera y no-oxidadas, las cuales se comportan de manera diferente en el lavado. La no oxidada y la mayor parte de la oxidada son removidas fácilmente, quedando en la

fibra una pequeña cantidad de “grasa” oxidada la cual es más difícil de remover, por lo tanto, es conveniente realizar un adecuado lavado para evitar que se manche al vellón y disminuya su calidad. La importancia del color de la lana radica en que afecta su capacidad potencial para ser teñida, las lanas que luego del lavado se perciben más blancas pueden ser teñidas a cualquier color, mientras que lanas con colores pobres después del lavado, son difíciles de teñir a colores pasteles, como rosa pálido y otros, y por consiguiente ven limitado su uso final, debiéndose prestar atención fundamental a la presencia de coloraciones diferentes, gris, amarillo o negro dentro del vellón blanco.

De la misma manera algunas coloraciones pobres, pueden ser indicadoras de daños en la fibra, producidos por ataques de microorganismos, que nos hacen pensar en debilitamiento de la lana, con baja resistencia de mecha y fibras que rompen. Es importante resaltar que resulta extremadamente difícil predecir subjetivamente el color de la lana lavada, desde la lana sucia.

Por su parte (Blanxart, 2012, p. 15), señala que las lanas después del lavado mantienen un color alejado del blanco, fundamentalmente si se quieren utilizar en productos de colores claros, pastel o blancos, esto tiene una consecuencia sobre los precios de la lana. En algunos mercados y tipos de lana es menos visible de apreciar, pero en algunos otros tiene un efecto fácil de identificar. Para el ojo humano es difícil hacer una valoración cuantitativa confiable del color. También hay considerable variabilidad en el grado de exactitud con la cual los observadores detectan diferencias en colores.

Los valores expuestos de intensidad de color en la presente investigación son superiores a los expuestos por (Carrillo, 2017, p. 52), quien estableció diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), acuerdo a la prueba t student apreciándose que la fibra de llama registró una mayor calificación y que equivale a 4,67 puntos, mientras que la lana ovina obtuvo la menor ponderación siendo esta de 3,50 puntos, es decir que la fibra de la llama registra después de lavado en el prototipo mecánico de la Facultad de Ciencias Pecuarias una mejor coloración puesto que se consigue un mayor desengrase.

Por otra parte, (Huebla, 2019., p. 46), en la evaluación de las calificaciones sensoriales del hilo utilizando diferentes sistemas para el lavado de la fibra hilada en forma manual, los valores medios determinados por la calificación sensorial de intensidad de color del hilo reportó diferencias altamente significativas entre tratamientos ($P < 0.01$), por efecto del lavado con diferentes sistemas estableciéndose los resultados más altos al trabajar con la combinación de Bicarbonato + sal en grano + detergente (T3) puesto que las calificaciones fueron de 4.40 puntos y calificación excelente de acuerdo a la escala de (Hidalgo, 2021, p. 1).

Por último, (Cárdenas, 2010., p. 62), al analizar la intensidad de color de la lana ovina, registró que diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), por efecto de los diferentes valores de pH del baño utilizando suero de leche, reportándose los mayores valores en el tratamiento T1 (5 % de amaranto), con un calificación de 5,00 puntos, que son superiores a los que obtuvimos en la investigación que le permite estimar que a menor valor de pH, la intensidad de color se eleva.

3.2.2. Tacto

Al realizar la evaluación sensorial de tacto del hilo ovino lavados con diferentes tipos de desengrasantes se estableció diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), según el criterio Kruskal Wallis, como se ilustra en el gráfico 5-3.

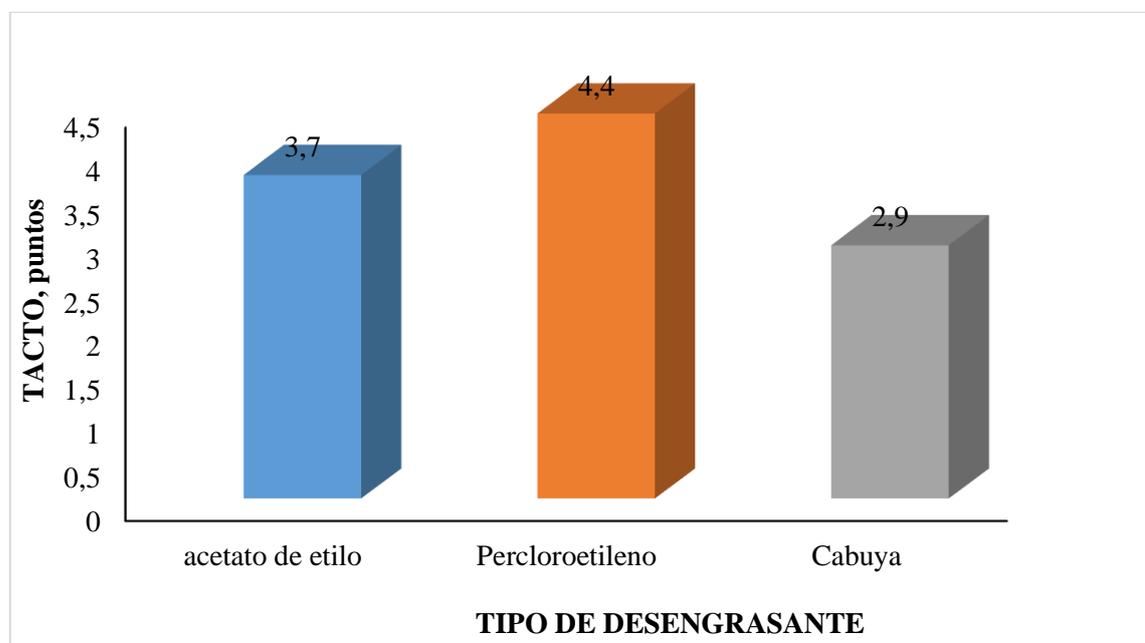


Gráfico 5-3. Comportamiento del tacto del hilo ovino lavado con diferentes productos desengrasantes versus un natural.

Realizado por: Pérez, Santiago, 2022.

En la investigación la mayor calificación fue la lana lavada con Percloroetileno (T2), con valores medios de 4,4 puntos, calificación muy buena según la escala de calificación de (Hidalgo, 2021, p. 1) seguida del tratamiento donde se añadió Acetato de etilo (T1), ya que registró valores promedio de 3,70 puntos, calificación buena y por último se ubican los resultados obtenidos en el tratamiento donde se utilizó cabuya (T3), con calificaciones medias de 2,90 puntos y condición buena según la mencionada escala, lo que significa que los desengrasantes químicos presentaron la mejor calificación de tacto al ser comparadas con la lana lavados con un producto natural, sin

embargo es necesario recalcar la nocividad que reporta este tipo de productos hacia el ambiente por lo tanto al existir valores aceptables de tacto se considera una alternativa más viable el uso de cabuya.

Al respecto (Adot, 2010., p. 10) manifiesta que un buen desengrasante es un elemento muy importante en la industrialización de la lana puesto que permite seguir con los procesos en forma posterior, para la obtención de un hilo de alta calidad. Las diferentes calidades de la lana procedentes de diversas partes del ovino contienen un porcentaje distinto de impurezas y se requiere de un buen producto de limpieza y desengrase para eliminar en su totalidad. Estos materiales comprenden arena, materias nitrogenadas grasas, albuminoides ceras suardas y sustancias vegetales. La cera de la lana puede ser considerada como una mezcla de alcoholes libres combinados, incluyendo colesterol junto con proporciones variables de ácidos grasos de elevado peso molecular por lo que requiere que el producto desengrasante sea fuerte para conseguir un desengrase más profundo.

Los resultados que abortaron en la investigación fueron inferiores a los determinados por, (Carrillo, 2017, p. 42), quien registró que el resultado del tacto de la lana ovina lavadas en el prototipo mecánico de lavado de lana no reportó diferencias estadísticas entre medias ($P \geq 0.05$), estableciéndose que la lana ovina tiene mejor tacto con un valor medio de 4,50 puntos. es decir que al lavar la lana ovina se mejora la condición de tacto ya que al deslizar la mano sobre el vellón se aprecia una sensación muy suave, sin asperezas ni restos de basura que muchas veces se impregnan fuertemente al vellón.

Pero son superiores a los de (Marsal, 2009), quien reporta que aun teniendo una buena suavidad al tacto en la lana con valores promedio de 4.30 puntos, esto no asegura que tenga buen confort al tomar contacto con la piel humana, a esto se lo denomina “picor” y tiene que ver con los extremos de la lana que sobresalen del tejido y que están haciendo presión sobre las terminales nerviosas. La lana tiene un ondulado natural y patrones de escala que la hacen fácil de hilar. Las telas hechas de lana tienen mayor grosor que otros textiles, proveen mejor aislamiento y son resilientes, elásticas con un muy buen tacto y durables.

Pero son inferiores a los presentados en la investigación de (Pucha, 2017, p. 42), quien al efectuar la evaluación descriptiva de la variable sensorial tacto de la lana ovina escarmenada, no reportó diferencias estadísticas ($P = 0,08$), de acuerdo a la prueba t‘student, al comparar el proceso de escarmenado manual versus mecánico sin embargo se aprecia las mejores respuestas al utiliza el prototipo mecánico de la FCP, ya que las respuestas fueron de 4,60 puntos y condición excelente.

Una respuesta similar se observa en la evaluación de (Huebla, 2019., p. 57), quien en el análisis de la variable de tacto reportó diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), por efecto del lavado con diferentes sistemas de limpieza en la fibra de alpaca, estableciéndose las respuestas más eficientes en la muestra del tratamiento T3 (Bicarbonato + sal en grano + detergente), con resultados de 4.60 puntos y condición excelente, misma que fue comparada con este tipo de fibra por falta de investigación en el lavado de lana.

Finalmente, también son superiores a las reportadas por (Carrillo, 2017, p. 41), quien manifestó que el resultado del tacto de la lana ovina comparada con la fibra de llama y que fueron lavadas en el prototipo mecánico de lavado de lana, no reportaron diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$), entre medias estableciéndose que la lana ovina tiene mejor tacto con un valor medio de 4,50% y calificación buena.

3.2.3. Blandura

En base a la valoración de blandura obtenida por efecto del lavado de hilo ovino con diferentes productos químicos desengrasantes versus un producto natural se pueden observar que las medias fueron significativas, como se ilustra en el gráfico 6-3:

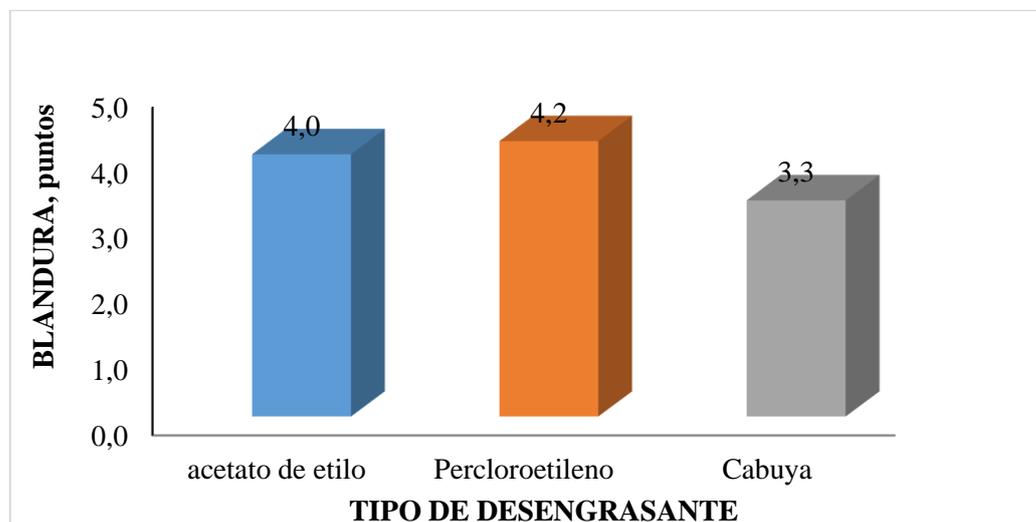


Gráfico 6-3. Comportamiento de la blandura del hilo ovino lavado con diferentes productos desengrasantes versus un natural.

Realizado por: Pérez, Santiago, 2022.

En el trabajo investigado se determinó que las respuestas más altas se presentaron en los hilos lavados con percloroetileno con un valor de 4,2 puntos. Seguido del hilo lavado con acetato de etileno con 4,00 puntos, en tanto que las respuestas más bajas se presentaron en los hilos lavados

con cabuya cuyo resultado fue de 3,3 puntos, es decir que el mejor desengrasante es el percloroetileno y que tiene su fundamento en lo expuesto por (Duran, 2018., p. 42) quien manifiesta que las fibras más finas son más apreciadas ya que sus buenas propiedades tales como el brillo, suavidad al tacto, ya que para conseguir un buen producto es necesario realizar un lavado profundo, pero cuidando de no enfieltrar la lana lo que disminuirá su finura y delicadeza.

Los resultados expuestos en la presente investigación son inferiores al ser comparados con las respuestas expuestas por (Chacha, 2014, p. 42), quien al efectuar la evaluación de las respuestas de la blandura de las pieles ovinas a las que se aplicó diferentes tipos de desengrasantes, se presentó diferencias altamente significativas entre medias, de acuerdo al criterio Kruskal Wallis estableándose según la separación de medias por Duncan que la mejor respuesta se registró al trabajar las pieles ovinas con desengrasante DD. Degreaser (T3), ya que las medias fueron de 4,80 puntos, y calificación excelente de acuerdo a la escala propuesta.

Así como también de (Carrillo, 2017, p. 49), quien manifiesta que, al efectuar el análisis de blandura de la lana ovina, se registró un mayor valor medio y que corresponde a 4,67 puntos, es decir que la mayor blandura se consigue en la lana ovina lavada ya que se ha retirado gran parte de las impurezas, haciendo a las fibras más resistentes a la comprensión y más flexibles.

Mientras que para (Huebla, 2019.), en el análisis de los datos obtenidos a la prueba sensorial blandura que se realizaron a las fibras de alpaca hiladas a máquina; se reportaron diferencias altamente significativas ($P < 0.01^{**}$) entre medias por efecto de la adición en la operación de lavado diferentes soluciones. Las mejores respuestas se reportaron cuando se adicione al lavado la solución que contiene Bicarbonato + sal en grano + detergente (T3) con medias iguales a 4,60 puntos.

3.3. Evaluación económica

En la evaluación económica del beneficio/costo que se obtuvo en el lavado de lana ovina para la obtención de hilo, al comparar desengrasantes químicos como Acetato de etilo y Percloroetileno versus un natural *Agave* (cabuya), se registraron egresos producto de la lana ovina y de los procesos para la obtención de hilo de \$ 100,00 para el acetato de etilo (T1), \$ 90,00 para el desengrasante Percloroetileno (T2), y para la cabuya (T3) los egresos fueron de \$85,00.

Una vez lavadas las lanas el rendimiento efectivo en la estimación de ingresos el equivalente fue de 110,00 dólares americanos en el Tratamiento T1 (lavado con Acetato de etilo), para el

tratamiento T2 (lavado con Percloroetileno) el total de egresos fue de \$102,00, mientras que el tercer tratamiento T3 (lavado con cabuya) los ingresos fueron de \$107,00.

Una vez que se comercializó el excedente de hilo y los artículos confeccionados se estableció que para el tratamiento T2 (percloroetileno), el beneficio costo fue el más bajo con un total de 1,10, es decir que por cada dólar invertido se tiene una utilidad de 10 centavos de dólar o una ganancia del 10 %, seguido de las lanas desengrasadas con Acetato de etilo (T1) cuyo beneficio/costo fue de 1,13; es decir que por cada dólar invertido se tiene una utilidad de 13 centavos de dólar o una utilidad del 13 %.

Finalmente se pudo observar que el tratamiento en que se desengrasó la lana ovina con *Agave* (cabuya) fue el que obtuvo el mayor beneficio costo con un valor nominal de 1,26, es decir que por cada dólar invertido se tiene una ganancia de 26 centavos, como se indica en la tabla 3-3, lo que se suma en importancia a que por ser un producto natural además de bajo costo, es una tecnología viable para utilizar en hilos que logren cumplir con los estándares de calidad del mercado textil, considerándose bastante rentable y sobre todo amigable con el ambiente.

Tabla 3-3. Evaluación económica de la producción del hilo ovino lavado con dos diferentes productos químicos desengrasantes versus un natural

CONCEPTO	TIPOS DE DESENGRASANTES		
	Acetato de etilo T1	Percloroetileno T2	<i>Agave</i> (cabuya) T3
Lana ovina	40	40	40
Percloroetileno		20	
Acetato de etilo	30		
Cabuya			15
Productos para el lavado	15	15	15
Procesos para el hilado	10	10	10
Servicios básicos	5	5	5
Total, de Egresos (\$)	100	90	85
Venta de hilo	40	35	32
Venta de artículos	70	67	75
Total, de Ingresos (\$)	110	102	107
Relación Beneficio/costo (\$)	1,10	1,13	1,26

Realizado por: Pérez Santiago, 2022.

De los resultados económicos expuestos se aprecia que el desengrase con cabuya es una alternativa muy alentadora para conseguir la eliminación adecuada de la cera de la lana ovina

puesto que es un producto muy amigable con el ambiente que puede ser receptada por un bajo costo en la serranía ecuatoriana y que al ingresar en el proceso de industrialización del hilo no genera una elevación en los residuos industriales líquidos de la empresa.

Por lo tanto, es necesario profundizar en este tipo de tecnología para conseguir el cuidado del ambiente y proporcionar un plus al hilo ovino puesto que en la actualidad la tendencia está en conseguir calificaciones ambientales por lo tanto se busca productos que sustituyan a los agentes químicos que son tan nocivos con la flora y fauna no solo de la empresa textil sino también del entorno.

CONCLUSIONES

Una vez analizado los resultados obtenidos se presentan las siguientes conclusiones:

- Durante la evaluación de las características físicas del hilo ovino lavado con diferentes desengasantes, la prueba de solidez a la luz no muestra diferencia significativa lo que es lo mismo lavar con desengrasantes químicos acetato de etilo y percloroetileno o natural como es el caso del *agave* cabuya; mientras que para el porcentaje de elongación fue mayor al aplicar en el lavado acetato de etilo con un valor de 35,75%, por su parte, la lastometría no presenta diferencias significativa entre los desengrasantes químicos vs un natural.
- En cuanto a las características sensoriales de la lana ovina, se observó diferencias altamente significativas en la prueba de kruskall wallis para medidas no paramétricas ($P > 0,01$) intensidad de color 4,6 puntos; tacto 4,4 puntos y blandura 4,2 puntos, por efecto de la utilización de desengrasante químico percloroetileno más desengrasante tratamiento T2, el que presento mejores resultados alcanzando las más altas calificaciones, siendo ideal para la elaboración de prendas de alta gama.
- La evaluación económica reportó la mayor relación beneficio costo al desengrasar la lana ovina con *agave* cabuya (T3), puesto que el valor nominal fue de 1,26 es decir que por cada dólar invertido se obtiene un beneficio de 26 centavos de dólar o lo que es lo mismo decir una ganancia o utilidad del 26 % que resulta alentadora sobre todo por el beneficio ambiental que representa su uso.
- Se determino que al comparar desengrasante químicos vs un natural el más adecuado para el lavado de lana es el desengrasante percloroetileno más detergente, sin embargo, el uso de este producto es toxico y perjudicial para el ecosistema, debido a ello se considera impulsar el uso de desengrasante orgánico en la industria textil, como un producto innovador y eco amigable para las personas y el ecosistema, mitigando la contaminación generada por este tipo de actividad como lo es el lavado de lana ovina.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda promover la utilización de nuevas tecnologías en la industria textil que sean amigables con ambiente, sustituyendo los productos químicos que se destacan por los riesgos potenciales que pueden tener en la salud de las personas por productos naturales y menos contaminantes.
- Se recomienda utilizar desengrasantes naturales en los hilos ovinos, ya que se consigue mejorar las resistencias físicas para proveer al mercado de materia prima de óptima calidad y de esa manera elevar la clasificación de la fibra, que presentara una mejor repelencia al agua y mayor aptitud para el lavado.
- Se recomienda utilizar aceites cosméticos en los hilos lavados con *agave* cabuya, con la finalidad de dar mayor resalte y brillo a las prendas elaboradas.
- Se recomienda Investigar los niveles óptimos de cabuya, para alcanzar el potencial benéfico de este producto y de esa manera explotar todas las ventajas del desengrase de la lana ovina con este producto natural.

BIBLIOGRAFÍA

ADOT, O. *Introducción a la industrialización de la lana y las fibras especiales.* [ed.] 1a ed. Córdoba: : Edit Red SUPPRAD., 2010. pp. 41 - 46.

AGUIRRE, Andres . & FERNÁNDEZ, Roberto. *Manual de acondicionamiento de lanas.* [ed.] 2nd versión. Buenos Aires : Prolana. Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca., 2019. pp. 73 - 76.

ANDRADE, Andrea. *Tinturado artesanal de hilo de lana de oveja con colorante natural baccharis latifolia (chilca) para elaborar accesorios de vestir femeninos.* Universidad Tecnica del norte, Ibarra, Ecuador : 2016.

BASCONCELO, Leticia. *Caracterización de la producción ovina en la agricultura familiar en la comuna de Paillaco Región de los Ríos Chile.* [En línea] 2021. <https://www.fao.org/family-farming/detail/es/c/340016/>.

BELLO, Manuel. *El desengrase en seco de los cueros ovinos con lana.* [En línea] 2021. https://catalogo.latu.org.uy/opac_css/doc_num.php?explnum_id=268.

BLANXART, B. *Materiales textiles.* Barcelona - España : Revista Industrial, 2012.

CÁRDENAS, Johnatan. *Evaluación del amaranto en la tintura de lana de ovinos con diferentes valores de pH utilizando suero de leche.* Escuela Superior Politecnica De Chimborazo, Riobamba : 2010.

CARDONA, P. *Usos y aplicaciones de la cabuya.* [En línea] 22 de Agosto de 2018. <https://www.semana.com/especiales/articulo/la-cabuya/79581-3>.

CARRAZZONI, J. *Crónicas del campo argentino, nuestras raíces agropecuarias.* Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria. Orientación Gráfica . [ed.] 1a ed. Buenos Aire : Editora SRL.s, 2007. págs. pp 405 - 409.

CARRILLO, D. *Aplicaciones del manual media sectores industriales.* [En línea] 10 de Octubre de 2018. https://books.google.com.ec/books?id=JPbTqqNazmEC&pg=PA55&lpg=PA55&dq=Fijado+en+Crabbing&source=bl&ots=l4_HAx_sfU&sig=y7JbDrFbeIJLInnXi5KUQnTNz-

M&hl=es419&sa=X&ved=2ahUKEwjqlcLGw_7dAhUprlkKHbp5CwkQ6AEwBHoECAYQAQ#v=onepage&q=Fijado%20en%20Crabbing&f=false.

CARRILLO, Jenny. *“Implementación de un sistema de lavado de lana en el laboratorio de fibras y lana de la facultad de ciencias pecuarias”*. Escuela superior politécnica de chimborazo, riobamba-ecuador : 2017.

CASTRO, D. & GUERRERO, A. *El Agave y sus subproductos* . [En línea] 15 de Agosto de 2017. <http://web.udlap.mx/tsia/files/2014/12/TSIA-72-Castro-Diaz-et-al-2013.pdf>.

CEGARRA. *Introducción al blanqueo de materias textiles". Tratamientos de la lana en medio acuoso: problemas generales y parámetros a controlar*. [ed.] 1a ed. Buenos Aires : Riva, 2014. págs. 49 - 51.

CEGARRA, J. *Fundamento y tecnología del blanqueo de materiales textiles*. [ed.] 1a ed. Lima : Huancayo, 2007. pág. pág. 21.

CHACHA, Mecias. *Comparacion de tres tipos de desengrasantes en el desengrase de pieles ovinas*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador : ESPOCH, 2014.

CODINA, D. *Materias extrañas y contaminadas en la lana*. [En línea] 17 de Agosto de 2020. [Citado el: 12 de Agosto de 2018.]

CUSTOMERA, M. *Los productos utilizados para el lavado de lana y textiles*. [En línea] 01 de Octubre de 2018. <https://www.compromisorse.com/sabias-que/2010/03/30/que-es-el-percloroetileno/>.

DE GEA, G. *El ganado lanar en la Argentina*. . [ed.] 1a ed. Rio Cuarto : Edit Córdoba Universidad Nacional de Río Cuarto., 2004. págs. 54 -59.

DIAZ, Rosario. *Características de la lana ovina*. [En línea] 2021. https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/herramientas/organizaciones/dgpa/documentos/Car_lana.pdf.

DURAN, P. *El acetato de etilo sus propiedades y usos*. [En línea] 24 de Septiembre de 2018. <https://www.drogueriaelbarco.com/blog/acetato-de-etilo-aplicaciones-caracteristicas-seguridad-y-usos/>.

ESPEJO, A. *Estudio de las principales características de la fibra de alpaca.* [ed.] 1a ed. Lima : El Limeño, 2013. págs. 22 - 29.

ESPINOZA, J. *La lanolina su origen y propiedades.* [En línea] ECURED, 21 de 12 de 2012. [Citado el: 22 de Septiembre de 2018.] <https://www.ecured.cu/Lanolina>.

FELTSL. *Que es el fieltro: un arte milenario.* [En línea] Ciudad de Alicante España , 22 de Septiembre de 2018. <http://www.feltsl.com/content/10-historia-del-fieltro>.

FLORES, F. *Descubriendo la química tu lugar liceo numero 1 Trinidad.* [En línea] 22 de Diciembre de 2017. [Citado el: 29 de Agosto de 2018.] <http://dec.fq.edu.uy/laquimicaentulugar/imagenes/flores.pdf>.

FRN-ESPOCH. *Registros meteorológicos del canton Riobamba. Riobamba, Chimborazo, Ecuador :* Facultad de Recursos Naturales de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 22 de Agosto de 2018.

GIRONA, J. *Estudios sobre las lanas españolas.* 2da Edición. Madrid - España : Terrassa, 2008. pág. 60.63.

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN GUANO. *Condiciones meteorológicas del canton Guano. Riobamba, Chimborazo, Ecuador :* s.n., 22 de Enero de 2018.

HIDALGO, Luis. *Escala de calificación sensorial .* Normas de calidad sensorial del hilo ovino desengrado con diferentes productos químicos versus un natural. Riobamba : ESPOCH, 12 de Abril de 2021.

HUEBLA, Wendy. *“industrialización, diseño y elaboración de artículos terminados con la fibra de alpaca”.* Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba – Ecuador : 2019.

HURTADO, M. *Tratamiento de la lana ovina.* [En línea] 23 de Septiembre de 2018. <https://www.maria-hurtado.com/news/lavado-y-secado-de-la-lana-tras-la-esquila-n%C2%BA2/>.

INKANAT. [En línea] 24 de Agosto de 2018. <http://www.inkanatural.com/es/arti.asp?ref=agave>. *Propiedades y usos tradicionales del Agave.*

LECHTER, Aida. *Mejoramiento del proceso tecnico para la preparacion y adecuacion de la lana de oveja esquilado, lavado y tinturado* . [En línea] 12 de Abril de 2020. https://artesaniasdecolombia.com.co/Documentos/Contenido/12775_mejoramiento_proceso_tecnico_para_la_adecuacionde_lana_de_oveja.pdf.

MARSAL, F. *Vaporizado de las mechas de lana peinada y sus ventajas tecncas y economicas.* Mexico : ind. Textil, 2009. pág. 96.

MOLINA, F. *Practica de lavado y rendimiento de la lana ovina.* [En línea] 23 de Septiembre de 2018. <https://es.scribd.com/document/264153612/lana>.

MORA, M. *Mejoramiento del proceso técnico para la preparación y adecuacion de la lana de oveja.* [ed.] 1a ed. Cali : Artesanias de Colombia S.A., 2007. págs. 81 - 85.

OBANDO. *"tintura alternativa en hilos de lana con colorantes naturales.* Ingeniera textil , Universidad técnica del Norte. Ibarra : Universidad técnica del Norte, 2013. Tesis .

OBANDO, A. *tintura alternativa en hilos de lana con colorantes naturales.* Ingenieria Textil , Universidad Tecnica del Norte . Ibarra : Universidad Tecnica del Norte, 2013. Tesi de grado .

PAZOS, S. *Teñido en base a tintes naturales: conocimiento y técnicas ancestrales de artistas textiles de Perú y Bolivia.* [ed.] 1a ed. Lima : Compilación: Shirley Pazos., 2017. págs. 2 -7.

PEÑA, Samuel. & SACCHERO, Damien & MAURINO, Jacinto. *Caracterización de la lana de ovejas Criollas argentinas en cuatro ambientes diferentes.* [ed.] 1a ed. Buenos Aires : Facultad de Ciencias Agrarias. UNLZ., 2014. págs. 22 - 25.

PÉREZGROVAS, R. & PARÉS, P. *Razas autóctonas de ganado lanar en Iberoamérica. Desarrollo histórico y características de la lana.* . [ed.] 1a ed. Chiapas : Universidad Autónoma de Chiapas, 2013. págs. 154 - 159.

PUCHA, Ronald. *“Implementación de un prototipo mecánico para el implementación de un prototipo mecánico para el escarmenado de lana ovina.* Escuela superior politécnica de chimborazo , Riobamba – Ecuador : 2017.

REISING, C. & MAURINO, M. & BASUALDO, A. & LANARI, M. *Calidad de lana de la oveja Linca en el noroeste de la Patagonia. Mar de Plata, Argentina* : Memorias del IX Simposio Iberoamericano de Recursos Genéticos. . Tomo II: 397-400., 22 de Abril de 2008.

RIVA, A. *Tratamientos de la lana en medio acuoso: problemas generales y parámetros a controlar.* [En línea] 22 de Septiembre de 2018.
<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/6359/Article05b.pdf>.

SACCHERO, D. *Utilización de medidas objetivas en fibras textiles para determinar calidad.* *En: Biotecnología aplicada en camélidos sudamericanos.* [ed.] 1a ed. Lima : Ed. Edgar Quispe Peña Huancavelica, 2008. págs. pp. 37-65.

TRAVER, A. *Técnicas y aplicaciones del tinte natural* . [En línea] 21 de Febrero de 2013.
<https://asolengin.files.wordpress.com/2013/11/desarrollo-y-estudio-de-la-tintura-de-fibras-proteicas.pdf>.

VILLA, P. *Escarmenado de la lana cardas manuales.* [En línea] 22 de Septiembre de 2013.
Centro de ranco chile Disponible en: <http://hechoenranco.blogspot.com/2011/04/escarmenado-de-la-lana-cardas-manuales.html>.

WALTERS, A., SANTILLO, D. & JOHNSTON, P. *El tratamiento de textiles y sus repercusiones ambientales.* [En línea] 08 de Junio de 2005.
<https://internationalesommeruni.files.wordpress.com/2017/06/el-tratamiento-de-textiles-y-sus-repercusiones-ambientales.pdf>.

ZAVALETA, A. *Asistencia tecnica dirigida en caracterización y clacificacion de fibra de alpaca.* [ed.] 1a ed. Huancavelica - : OAEPS, 2012. págs. 10 - 14.

ZAVALETA, Andres. *Asistencia tecnica dirigida en caracterización y clacificacion de fibra de alpaca.* [ed.] Segunda edicion. Huancavelica, Perú - : OAEPS, 2012.


Ing. César Castillo



ANEXOS

ANEXO A: SOLIDEZ A LA LUZ DEL HILO OVINO LAVADO CON DOS DIFERENTES PRODUCTOS QUÍMICOS DESENGRASANTES VERSUS UN NATURAL.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Desengrasante	REPETICIONES										suma	promedio
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X		
acetato de etilo	4	4	5	5	5	3	5	4	3	4	42	4,2
Percloroetileno	5	4	4	5	4	5	5	5	4	4	45	4,5
Cabuya	5	4	5	5	4	5	4	4	5	5	46	4,6
SUMA TOTAL											133	4,43

Promedio: 4,43

Coefficiente de variación: 14,07

2. ANALISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0.05	Fisher 0.01	Prob	Sign
Total	29	11,37	0,39					
Tratamientos	2	0,87	0,43	1,11	3,35	5,49	0,34	ns
Error	27	10,50	0,39					

Prob: > 0.05: no existen diferencias estadísticas.

Coefficiente de variación: 14,07

3. SEPARACION DE MEDIAS SEGÚN TEST DE TUKEY

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.69148 Error: 0.3889 gl: 27

Productos desengrasantes	PROMEDIO	RANGO	E.E..	n
acetato de etilo	4,2	a	0,2	10
Percloroetileno	4,5	a	0,2	10
Cabuya	4,6	a	0,2	10

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

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

**ANEXO B: PORCENTAJE DE ELONGACIÓN DEL HILO OVINO LAVADO CON
DIFERENTES PRODUCTOS DESENGRASANTES VERSUS UN NATURAL
RESULTADOS EXPERIMENTALES**

Desengrasante	REPETICIONES										SUMA	PROMEDIO
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X		
acetato de etilo	27,5	37,5	45	52,5	30	40	37,5	30	27,5	30	357,5	35,75
Percloroetileno	27,5	25	27,5	25	22,5	35	37,5	27,5	22,5	25	275	27,5
Cabuya	42,5	30	37,5	20	25	25	27,5	35	20	25	287,5	28,75
SUMA TOTAL											920	30,67

Promedio: 30,67
Coeficiente de variación: 23,09

ANALISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0.05	Fisher 0.01	Prob	Sign
Total	29	1.749,17	60,32					
Tratamiento	2	395,42	197,71	3,94	3,35	5,49	0,0314	**
Error	27	1.353,75	50,14					

Prob: > 0.05: si existen diferencias estadísticas.

Coeficiente de variación ajustado: 3,78

SEPARACION DE MEDIAS SEGÚN TEST DE TUKEY

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.69148		Error: 50.1389 gl: 27		
Productos desengrasantes	PROMEDIO	RANGO	E.E..	n
acetato de etilo	35,75	a	2,24	10
Percloroetileno	27,5	b	2,24	10
Cabuya	28,75	ab	2,24	10

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0.05)

ANEXO C: LASTOMETRÍA DEL HILO OVINO LAVADO CON DOS DIFERENTES PRODUCTOS QUÍMICOS DESENGRASANTES VERSUS UN NATURAL.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Desengrasante	REPETICIONES										SUMA	PROMEDIO
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X		
Acetato de etilo	11,34	9,09	11,07	9,96	11,04	11,42	11,42	11,32	9,96	9,96	106,57	10,66
Percloroetileno	11,42	9,96	11,34	11,42	11,42	11,07	11,42	11,32	11,34	11,07	111,77	11,18
Cabuya	11,07	11,32	11,04	9,96	11,04	11,32	11,32	11,04	11,07	11,07	110,25	11,03
SUMA TOTAL											328,60	10,95

Promedio: 10,95

Coefficiente de variación: 5,42

ANALISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0.05	Fisher 0.01	Prob	Sign
Total	29	10,96	0,38					
Tratamiento	2	1,43	0,72	2,027	3,35			ns
Error	27	9,53	0,35			5,49	0,1513	

Prob: > 0.05: no existen diferencias estadísticas.

Coefficiente de variación: 5,42

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

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.69148 Error: 0.3525 gl: 27

Productos desengrasantes	PROMEDIO	RANGO	E.E..	n
acetato de etilo	10,66	a	0,19	10
Percloroetileno	11,18	a	0,19	10
Cabuya	11,03	a	0,19	10

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0.05)

ANEXO D: INTENSIDAD DE COLOR DEL HILO OVINO LAVADO CON DOS DIFERENTES PRODUCTOS QUÍMICOS DESENGRASANTES VERSUS UN NATURAL.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Desengrasante	REPETICIONES										SUMA	PROMEDIO
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X		
Acetato de etilo	4,00	3,00	3,00	4,00	3,00	4,00	3,00	4,00	5,00	5,00	38	3,8
Percloroetileno	5,00	5,00	5,00	4,00	4,00	5,00	4,00	5,00	4,00	5,00	46	4,6
Cabuya	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	4,00	4,00	32	3,2
SUMA TOTAL											116	3,87

Promedio: 3,87

Coefficiente de variación: 15,42

ANALISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0.05	Fisher 0.01	Prob	Sign
Total	29	19,47	0,67					
Tratamiento	2	9,87	4,93	13,87	3,35	5,49	0,0001	**
Error	27	9,60	0,36					

Prob: > 0.05: si existen diferencias estadísticas.

Coefficiente de variación ajustado: 4,17

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

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS= 0.66118 Error: 0.3556 gl: 27

Productos desengrasantes	PROMEDIO	RANGO	E.E..	n
Acetato de etilo	3,8	a	0,19	10
Percloroetileno	4,6	a	0,19	10
Cabuya	3,2	b	0,19	10

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0.05)

ANÁLISIS KRUSKALL WALLIS PARA VARIABLES SENSORIALES INTENSIDAD DE COLOR

Variable	Desengrasantes	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Intensidad del color	acetato de etilo	10	3,8	0,79	4	13,08	0,0006
Intensidad del color	Percloroetileno	10	4,6	0,52	5		
Intensidad del color	Cabuya	10	3,2	0,42	3		

Probabilidad de ($p <= 0,0006$)

ANEXO E: TACTO DEL HILO OVINO LAVADO CON DOS DIFERENTES PRODUCTOS QUÍMICOS DESENGRASANTES VERSUS UN NATURAL.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Desengrasante	REPETICIONES										SUMA	PROMEDIO
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X		
Acetato de etilo	4,0	5,0	4,0	3,0	5,0	4,0	3,00	2,00	4,0	3,0	37	3,7
Percloroetileno	5,0	5,0	4,0	5,0	5,0	3,0	3,00	5,00	4,0	5,0	44	4,4
Cabuya	4,0	3,0	3,0	3,0	2,0	2,0	3,00	3,00	3,0	3,0	29	2,9
SUMA TOTAL											110	3,67

Promedio: 3,67

Coefficiente de variación: 6,84

ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0.05	Fisher 0.01	Prob	Sign
Total	29	28,67	0,99					
Tratamiento	2	11,27	5,63	89,68	3,35	5,49	0,0000	**
Error	277	17,40	0,06					

Prob: > 0.05 : si existen diferencias estadísticas.

Coefficiente de variación: 6,84

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

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS= 0.89014 Error: 0.64444 gl: 27

Productos	PROMEDIO	RANGO	E.E..	n
desengrasantes				
Acetato de etilo	3,7	ab	0,25	10
Percloroetileno	4,4	a	0,25	10
Cabuya	2,9	b	0,25	10

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

ANÁLISIS KRUSKAL WALLIS PARA VARIABLES SENSORIALES TACTO

Variable	Desengrasantes	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Tacto	Acetato de etilo	10	3,7	0,95	4	10,36	0,0032
Tacto	Percloroetileno	10	4,4	0,57	5		
Tacto	Cabuya	10	2,9	0,84	3		

Probabilidad de ($p \leq 0,0032$)

ANEXO F: BLANDURA DEL HILO OVINO LAVADO CON DOS DIFERENTES PRODUCTOS QUÍMICOS DESENGRASANTES VERSUS UN NATURAL.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Desengrasante	REPETICIONES										SUMA	PROMEDIO
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X		
Acetato de etilo	4,00	4,00	3,00	4,00	5,00	4,00	4,00	5,00	4,00	3,00	40	4
Percloroetileno	5,00	4,00	4,00	5,00	4,00	4,00	3,00	5,00	4,00	4,00	42	4,2
Cabuya	3,00	3,00	4,00	5,00	4,00	3,00	2,00	4,00	3,00	2,00	33	3,3
SUMA TOTAL											115	3,83

Promedio: 3,83

Coefficiente de variación: 19,89

ANALISIS DE VARIANZA

fuelle de variación	grados de libertad	suma de cuadrados	cuadrado medio	fisher calculado	fisher 0.05	fisher 0.01	prob	sign
Total	29	20,17	0,70					
Tratamiento	2	4,47	2,23	3,84	3,35	5,49	0,034	*
Error	27	15,70	0,58					

Prob: > 0.05 : si existen diferencias estadísticas.

Coefficiente de variación ajustado: 6,01

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

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS= 0.84554 Error: 0.5815 gl: 27

Productos	PROMEDIO	RANGO	E.E..	n
desengrasantes				
Acetato de etilo	4	ab	0,24	10
Percloroetileno	4,20	b	0,24	10
Cabuya	3,3	a	0,24	10

medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p <= 0.05$)

ANÁLISIS KRUSKALL WALLIS PARA VARIABLES SENSORIALES BLANDURA

Variable	Desengrasantes	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Blandura	Acetato de etilo	10	4	0,67	4	5,04	0,0524
Blandura	Percloroetileno	10	4,20	0,63	4		
Blandura	Cabuya	10	3,3	0,95	3		

Probabilidad de ($p <= 0,0524$)

ANEXO G: EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DEL TRABAJO DE CAMPO

Eliminación de impureza de la lana ovina.



Lavado de lana ovina con los tres desengrasantes.





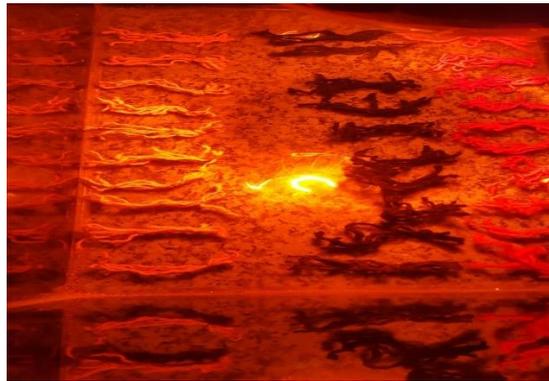
Secado y carado de la lana ovina



Teñido de la lana ovina



Pruebas físicas de la lana ovina.





epoch

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 11 / 10 / 2022

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: SANTIAGO IVÁN PÉREZ TUQUINGA
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias Pecuarias
Carrera: Ingeniería en Industrias Pecuarias
Título para optar: Ingeniero en Industrias Pecuarias
f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz



DBRA
Ing. Cristhian Fernando Castillo



1951-DBRA-UTP-2022