



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA ZOOTECNIA

**“CURTICIÓN DE PIELES OVINAS CON SULFATO DE
ALUMINIO A DIFERENTES NIVELES EN COMBINACIÓN CON
Mimosa púdica (MIMOSA), PARA MARROQUINERÍA”**

Trabajo de Titulación

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR

KEVIN MAURICIO CUBIÑA CONDO

Riobamba – Ecuador

2023



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA ZOOTECNIA

**“CURTICIÓN DE PIELES OVINAS CON SULFATO DE
ALUMINIO A DIFERENTES NIVELES EN COMBINACIÓN CON
Mimosa púdica (MIMOSA), PARA MARROQUINERÍA”**

Trabajo de Titulación

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR: KEVIN MAURICIO CUBIÑA CONDO

DIRECTOR: ING. LUIS EDUARDO HIDALGO ALMEIDA, Ph.D.

Riobamba – Ecuador

2023

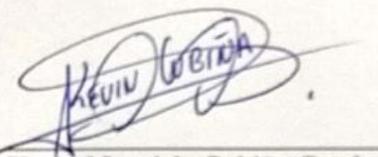
©2023, Kevin Mauricio Cubiña Condo

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, **Kevin Mauricio Cubiña Condo**, 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, 27 de enero del 2023.



Kevin Mauricio Cubiña Condo
CI: 060436639-3

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA ZOOTECNIA

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El Trabajo de Titulación: Tipo: Trabajo Experimental, “CURTICIÓN DE PIELS OVINAS CON SULFATO DE ALUMINIO A DIFERENTES NIVELES EN COMBINACIÓN CON *Mimosa púdica* (MIMOSA), PARA MARROQUINERÍA”, realizado por el señor: **KEVIN MAURICIO CUBIÑA CONDO**, 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. Tatiana Elizabeth Sánchez Herrera, MgS
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL
DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

2023-01-27

Ing. Luis Eduardo Hidalgo Almeida, Ph.D.
**DIRECTOR DEL TRABAJO
DE TITULACIÓN**

2023-01-27

Ing. Julio César Llerena Zambrano
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

2023-01-27

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación está dedicada a mi madre Patricia Condo y mi padre Segundo Cubiña, por haber sido quien día a día me dieron su apoyo constantemente para alcanzar mi meta de convertirme en un profesional. A mis hermanas Paola y María José, siempre me apoyaron y estuvieron conmigo en los buenos y malos momentos, quiero que sepan que los quiero mucho. Y a todos mis queridos amigos con los cuales compartimos momentos y experiencias inolvidables. Para todos ustedes este presente con mucho cariño.

Kevin

AGRADECIMIENTO

A mis padres Patricia y Segundo por su apoyo incondicional, que fue una motivación en mis momentos difíciles para luchar y salir adelante de las adversidades que se pusieron al frente en su momento, gracias nunca podre pagar todo lo que han hecho por mí. A mis hermanas Paola y María José, muchas gracias por estar ahí siempre a mi lado y ser ese sostén que me impulso a seguir siempre adelante, Las quiero mucho. A mis cuñados Ing. Luis Concha y Cbo. Darwin Sánchez por brindarme su apoyo en mi formación profesional, Gracias. A mi tío Sr. Ángel Condo que me brindo su apoyo, ánimo y consejos, en mi formación académica y en mi vida personal. A La Escuela Superior Politécnica de Chimborazo a su vez a la Facultad de Ciencias Pecuarias y por su intermedio a la Escuela de Ingeniería Zootecnia por haberme acogido, formado profesionalmente y como persona. Mis sinceros agradecimientos a cada uno de mis profesores que contribuyeron de una u otra manera con sus mejores conocimientos para mi formación académica y especialmente Ing. Luis Hidalgo, Ph.D. director de mi tesis; Ing. Julio Llerena, asesor de tesis por su apoyo incondicional en la realización del trabajo de investigación. Como olvidar a mis amigos que estuvieron siempre ahí en las buenas y las malas para darme aliento en los momentos tristes y disfrutar de los logros obtenidos durante el transcurso de mi vida estudiantil.

Kevin

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS	xiii
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT	xvi
INTRODUCCIÓN	1

CAPITULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	3
1.1. Pieles ovinas.....	3
1.2. Estructura de la piel ovina	4
1.2.1. Epidermis.....	4
1.2.2. Dermis	4
1.2.3. Endodermis.....	5
1.3. Curtición	5
1.3.1. Procedimiento de curtido	6
<i>1.3.1.1. Etapa de ribera</i>	<i>6</i>
<i>1.3.1.2. Etapa de curtido.....</i>	<i>7</i>
<i>1.3.1.3. Etapa de acabado húmedo</i>	<i>7</i>
<i>1.3.1.4. Etapa de acabado seco</i>	<i>8</i>
1.4. Curtición mineral.....	9
1.4.1. Curtición con sulfato de aluminio.....	10
1.5. Curtición orgánica	11
1.5.1. Tipos de curtientes orgánicos.....	12
<i>1.5.1.1. Madera de quebracho</i>	<i>12</i>
<i>1.5.1.2. Madera de castaño.....</i>	<i>13</i>
<i>1.5.1.3. Frutos de Mirobálano</i>	<i>13</i>
<i>1.5.1.4. Tara.....</i>	<i>14</i>
<i>1.5.1.5. Hojas de zumbuque</i>	<i>14</i>

1.5.1.6.	<i>Hojas de gambir</i>	14
1.5.1.7.	<i>Mimosa</i>	15
1.6.	Mimosa púdica como curtiente	15
1.7.	Cuero para marroquinería	18

CAPITULO II

2.	MARCO METODOLÓGICO	19
2.1.	Localización y duración de la investigación	19
2.2.	Unidades experimentales	19
2.3.	Materiales, equipos e insumos	19
2.3.1.	<i>Materiales</i>	19
2.3.2.	<i>Equipos</i>	20
2.3.3.	<i>Insumos</i>	20
2.4.	Tratamiento y diseño experimental	21
2.4.1.	<i>Esquema del experimento</i>	22
2.5.	Mediciones experimentales	22
2.5.1.	<i>Mediciones físicas</i>	22
2.5.2.	<i>Evaluación sensorial</i>	22
2.5.3.	<i>Variables económicas</i>	22
2.6.	Técnicas estadísticas	23
2.6.1.	Esquema del ADEVA	23
2.7.	Procedimiento experimental	23
2.8.	Metodología de la evaluación	26
2.8.1.	<i>Mediciones físicas del cuero</i>	26
2.8.1.1.	<i>Resistencia a la tensión, N/ cm²</i>	26
2.8.1.2.	<i>Porcentaje de elongación</i>	26
2.8.1.3.	<i>Lastometría</i>	27
2.8.2.	<i>Evaluación sensorial</i>	27
2.8.2.1.	<i>Llenura, puntos</i>	27
2.8.2.2.	<i>Blandura, puntos</i>	28
2.8.2.3.	<i>Redondez, puntos</i>	28
2.8.3.	<i>Variables económicas</i>	28
2.8.3.1.	<i>Costos de producción</i>	28
2.8.3.2.	<i>Beneficio Costo</i>	28

CAPITULO III

3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	29
3.1.	Curtición de pieles ovinas con sulfato de aluminio a diferentes niveles en combinación con <i>mimosa púdica</i> (mimosa), para cueros de marroquinería	29
3.1.1.	<i>Resistencia a la tensión</i>	29
3.1.2.	<i>Porcentaje de elongación</i>	31
3.2.	Evaluación de las calificaciones sensoriales de la piel ovina curtida con sulfato de aluminio a diferentes niveles en combinación con mimosa púdica (mimosa) para cuero de marroquinería	36
3.2.1.	<i>Llenura</i>	36
3.2.2.	<i>Blandura</i>	38
3.2.3.	<i>Redondez</i>.....	40
3.3.	Evaluación económica.....	42
	CONCLUSIONES.....	44
	RECOMENDACIONES.....	45
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2:	Condiciones Meteorológicas del cantón Riobamba.....	19
Tabla 2-1:	Esquema del experimento.....	22
Tabla 3-2:	Esquema del análisis de varianza (ADEVA).....	23
Tabla 1-3.	Evaluación de la resistencias físicas de las pieles ovinas curtidas con sulfato de aluminio a diferentes niveles en combinación con mimosa púdica (mimosa).	29
Tabla 2-3:	Evaluación de las calificaciones sensoriales de la piel ovina curtida con sulfato de aluminio a diferentes niveles en combinación con mimosa púdica (mimosa) para cuero de marroquinería	36
Tabla 3-3:	Evaluación económica de la producción de las pieles ovinas curtidas con sulfato de aluminio a diferentes niveles en combinación con mimosa púdica (mimosa).	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1: Mimosa Púdica.....	16
---------------------------------------	----

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-3:	Regresión de la resistencia a la tensión de las pieles ovinas curtidas con sulfato de aluminio a diferentes niveles en combinación con mimosa púdica (mimosa). .	31
Gráfico 2-3:	Regresión del porcentaje de elongación de las pieles ovinas curtidas con sulfato de aluminio a diferentes niveles en combinación con mimosa púdica (mimosa).	33
Gráfico 3-3:	Regresión de la lastometria de las pieles ovinas curtidas con sulfato de aluminio a diferentes niveles en combinación con mimosa púdica (mimosa).	35
Gráfico 4-3:	Regresión de la llenura de las pieles ovinas curtidas con sulfato de aluminio a diferentes niveles en combinación con mimosa púdica (mimosa).	38
Gráfico 5-3:	Regresión de la blandura de las pieles ovinas curtidas con sulfato de aluminio a diferentes niveles en combinación con mimosa púdica (mimosa).	40
Gráfico 6-3:	Comportamiento de la redondez de las pieles ovinas curtidas con sulfato de aluminio a diferentes niveles en combinación con mimosa púdica (mimosa). .	41

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** ESTADÍSTICAS DE LA RESISTENCIA A LA TENSIÓN DE LOS CUEROS OVINOS
- ANEXO B:** ESTADÍSTICAS DEL PORCENTAJE DE ELONGACIÓN DE LOS CUEROS OVINOS
- ANEXO C:** ESTADÍSTICAS DE LA LASTOMETRÍA DE LOS CUEROS OVINOS
- ANEXO D:** ESTADÍSTICAS DE LA LLENURA DE LOS CUEROS OVINOS
- ANEXO E:** ESTADÍSTICAS DE LA BLANDURA DE LOS CUEROS OVINOS
- ANEXO F:** ESTADÍSTICAS DE LA REDONDEZ DE LOS CUEROS OVINOS
- ANEXO G:** PROCESO DE RIVIERA PARA LA OBTENCIÓN DEL CUERO OVINO
- ANEXO H:** PROCESO DE DESENCALADO PIQUELADO 1 Y DESENGRASE PARA LA OBTENCIÓN DEL CUERO OVINO.
- ANEXO I:** PROCESO DE PIQUELADO 2 Y CURTIDO PARA LA OBTENCIÓN DEL CUERO OVINO.
- ANEXO J:** PROCESO DE ACABADO EN HUMEDO Y SECO DEL CUERO OVINO.
- ANEXO K:** PROCESO RIVIERA DEL CUERO OVINO CON 7, 8 Y 9% DE SULFATO DE ALUMINIO Y MIMOSA.
- ANEXO L:** PROCESO DE DESENCALADO, PIQUELADO DESENGRASE, PIQUELADO 2 Y CURTIDO DEL CUERO OVINO CON 7, 8 Y 9% DE SULFATO DE ALUMINIO Y MIMOSA.
- ANEXO M:** PROCESO ACABADO EN HUMEDO DEL CUERO OVINO CON 7, 8 Y 9% DE SULFATO DE ALUMINIO Y MIMOSA.
- ANEXO N:** PROCESO ACABADO EN SECO DEL CUERO OVINO CON 7, 8 Y 9% DE SULFATO DE ALUMINIO Y MIMOSA.
- ANEXO O:** PRUEBAS FÍSICAS (TENSIÓN ELONGACIÓN Y LASTOMETRÍA) DEL CUERO OVINO T0.
- ANEXO P:** PRUEBAS FÍSICAS (TENSIÓN ELONGACIÓN Y LASTOMETRÍA) DEL CUERO OVINO T1.
- ANEXO Q:** PRUEBAS FÍSICAS (TENSIÓN ELONGACIÓN Y LASTOMETRÍA) DEL CUERO OVINO T2.
- ANEXO R:** PRUEBAS FÍSICAS (TENSIÓN ELONGACIÓN Y LASTOMETRÍA) DEL CUERO OVINO T3.
- ANEXO S:** ANALISIS SENSORIALES (LLENURA BLANDURA Y REDONDEZ) DEL CUERO OVINO T0.

- ANEXO T:** ANALISIS SENSORIALES (LLENURA BLANDURA Y REDONDEZ) DEL CUERO OVINO T1.
- ANEXO U:** ANALISIS SENSORIALES (LLENURA BLANDURA Y REDONDEZ) DEL CUERO OVINO T2.
- ANEXO V.** ANALISIS SENSORIALES (LLENURA BLANDURA Y REDONDEZ) DEL CUERO OVINO T3.

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue evaluar la curtición de pieles ovinas con sulfato de aluminio a diferentes niveles en combinación con mimosa, (*Mimosa pudica*), para cuero de marroquinería. El trabajo experimental se llevó a cabo en el Laboratorio de Curtiembre de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, y los análisis físicos del cuero se los realizó en el Laboratorio de Calidad de la FCP, el número de unidades experimentales fue 16 pieles ovinas. Para la fase estadística se utilizó un Diseño Completamente al Azar Simple, con tres tratamientos que fueron los Niveles de sulfato de aluminio (7%, 8% y 9%) más un porcentaje fijo de mimosa, cuatro repeticiones, los mismos que fueron comparados con un tratamiento control, en el cual se utilizó cromo, con cuatro repeticiones, el software estadístico fue infostat versión 2020, los análisis estadísticos fueron: Análisis de Varianza (ADEVA), Prueba de Tukey para la separación de medias, análisis de regresión y correlación para variables que presenten significancia. Los resultados indican la mejor tensión (3827,00 N/cm²) y lastometría (10,08 mm) al curtir con 9% de sulfato de aluminio; en tanto que la mejor elongación (56,88%), proporcionan los cueros curtidos con 8% de sulfato de aluminio. Las mejores calificaciones de llenura (4,50 puntos) y redondez (4,75 puntos), se obtiene al curtir con 9% de sulfato de aluminio, mientras que, la blandura (4,75 puntos), alcanza una calificación de excelente al utilizar 7% de curtiente (T1). La evaluación económica determina la mayor ganancia con 9% de sulfato de aluminio con una relación beneficio costo de 1,36. Por lo que se recomienda utilizar el 9 % de sulfato de aluminio puesto que las resistencias físicas y calificaciones sensoriales son más altas, produciendo un cuero muy resistente, y con una belleza incomparable.

Palabras clave: <CURTICIÓN>, <OVINOS>, <SULFATO DE ALUMINIO>, <MIMOSA (*Mimosa pudica*)>, <MARROQUINERÍA>, <CROMO>.

D.B.A.A.I.
Instituto de Investigación Científica



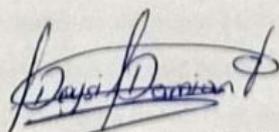
0367-DBRA-UPT-2023

ABSTRACT

The objective of the research was to evaluate the tanning of sheep skins with aluminum sulphate at different levels in combination with mimosa, (*Mimosa pudica*), for leather goods. The experimental work was carried out in the Tanning Skins Laboratory in Ciencias Pecuarias of Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. On the other hand, the physical analysis of the leather was carried out in the Quality Laboratory of FCP, the number of experimental units was 16 sheep skins. For the statistical phase, a completely simple randomized design was used with three treatments that were the levels of aluminum sulfate (7%, 8% and 9%) plus a fixed percentage of mimosa, four repetitions, the same that were compared with a control treatment, in which chromium was used, with four repetitions, the statistical software was infostat version 2020, the statistical analyzes were: Analysis of Variance (ADEVA). Tukey's test for the separation of means, regression analysis and correlation for variables that present significance. The results indicate the best tension (3827.00 N/cm²) and lastometry (10.08 mm) when tanning with 9% aluminum sulfate; while the best elongation (56.88%), the leathers tanned with 8% aluminum sulfate provide. The best grades of fullness (4.50 points) and roundness (4.75 points) are obtained when tanning with 9% aluminum sulfate, while the softness (4.75 points), reaches a grade of excellent when using 7% tanning (T1). The economic evaluation determines the highest gain with 9% of aluminum sulfate with a cost benefit ratio of 1.36. So it is recommended to use 9% of aluminum sulfate since the physical resistance and sensory ratings are higher, producing a very resistant leather, and with an incomparable beauty.

Keywords: <TANNING >, <SHEEP >, < ALUMINUM SULPHATE>, <MIMOSA (*Mimosa pudica*)>, <MARROQUINERY >, < CHROME >.

0367-DBRA-UPT-2023



Mgs. Deysi Lucia Damián Tixi

C.I. 0602960221

INTRODUCCIÓN

El cuero actualmente presenta problemas por el nivel de producción de piel cruda, que no cubre la demanda existente y es de baja calidad; sin embargo, es una industria que ha sorteado la crisis, es una industria que genera uno de los niveles más altos de empleo, las materias primas utilizadas por la industria del cuero como subproducto de la industria cárnica, (Bacardit, 2022, p. 1).

La curtición con sales de aluminio ya se utilizaba en tiempo de los romanos para la transformación de pieles y es probable que ya se emplearan en tiempo de los egipcios, hasta principios de siglo la curtición al aluminio era la base para la obtención de cueros para guarnecería, empeine, guantes y vestuario. La piel curtida con sales de aluminio es de color blanco, opaco y de aspecto suave, se la llama también curtición glasé. (Perez, 2022, p. 2).

Según sea el sistema de curtición se pueden alcanzar temperaturas de curtición se pueden alcanzar temperaturas de constricción que oscilen entre 65 - 85 °C. En curtición única. Ya que presenta la gran ventaja de ser una curtición incolora que no modifica el color del pelo de las pieles. La curtición mixta vegetal aluminio se utiliza para la fabricación de plantilla vegetal porque se logra una mayor solidez a la transpiración y una mayor estabilidad a la deformación. El cuero que fue curtido primeramente al vegetal, se le incorpora entre un 2,5 a 3% de óxido de aluminio calculado sobre peso seco en forma de sales enmascaradas, (QUIMINET, s.f., p. 2).

El cuero logra alcanzar una temperatura de contracción den alrededor de los 107 °C y tiene mejor resistencia al desgaste. Las sales de aluminio también se incorporan en una curtición al cromo con el fin de conseguir un aumento en la firmeza del cuero y facilitar el esmerilado. Las sales de aluminio poseen una afinidad mayor que el cromo por el cuero a niveles menores de pH; por lo tanto, se pueden incorporar en una curtición al cromo para proporcionar una precurtición liviana en las etapas iniciales, (Armijos, 2022, p. 22).

El aluminio cuando es utilizado para la curtición mineral es necesario considerar que la reacción con la proteína del cuero y el enlace resultante no es tan fuerte como el que se produce con el cromo, por lo que la estabilización de las proteínas no es suficiente, bajo circunstancias normales, para producir un cuero con una temperatura de contracción de ebullición plena, por lo tanto, se considera reforzar con un tanino vegetal para evitar que se descurta. El aluminio difiere del cromo en el sentido de que la alcalinidad del primero va desde el punto neutro a 100% básico sobre una gama de pH relativamente estrecha (Yáñez, 2019, p. 41).

La curtiembre es un lugar donde se lleva a cabo el proceso de conversión de pieles de animales en cuero, se considera a esta industria como la tercera más contaminante del mundo afectando a todo el planeta y sus recursos, Las pieles curtidas por la curtiduría se utilizan para propósitos diferentes, no es ningún secreto que la industria convierte las pieles de animales en cueros suaves, coloridos y elegantes, el inconveniente que tiene esta industria es que; es una fuente de contaminación del agua, aire y el suelo, (Barsallo, 2019, p. 26).

El proceso de producción del cuero es un tema muy poco conocido, en un mundo donde el consumo cada vez es mayor, casi el 90% del cuero utilizado está curtido con cromo o metales pesados y el resto por extractos vegetales o productos sintéticos. Sin embargo, se han realizado muchas investigaciones utilizando diferentes productos para poder modificar el sistema de curtición, uno de ellos es utilizando extractos vegetales provenientes de plantas para darle características muy cercanas al cromo (Faccini, 2022, p. 6).

El cuero curtido vegetal se ha dado lugar a una larga tradición artesanal que ha sido transmitida de generación en generación, a lo largo de los siglos y en este momento sigue siendo elegida por los negocios de moda más importantes del mundo. es un valioso patrimonio cultural que ha permanecido inalterado hasta nuestro día. Hasta la fecha, todos los curtidores se han enfrentado al mismo problema: reducir el impacto de sus procesos en el medio ambiente y la salud, y vender sus productos en el mercado internacional Las empresas en este campo han visto grandes avances diariamente por parte de diversas empresas de fabricación y comercialización de productos químicos, que producen insumos para el metabolismo de la piel, (Bacardit, 2022, p. 21). Por lo expuesto anteriormente los objetivos fueron:

- Efectuar la evaluación de las resistencias físicas de los cueros ovinos curtidos con diferentes niveles de sulfato de aluminio (7, 8 y 9 %), en combinación con 5% de *Mimosa púdica* (mimosa), en comparación de un tratamiento testigo (cromo).
- Ponderar las calificaciones sensoriales de los cueros ovinos curtidos con diferentes niveles de sulfato de aluminio (7, 8 y 9 %), en combinación con 5% de *Mimosa púdica* (mimosa), en comparación de un tratamiento testigo (cromo)
- Determinar los costos de producción y la rentabilidad a través del indicador beneficio/ costo de cada uno de los tratamientos.

CAPITULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. Pieles ovinas

Se conoce como la cubierta exterior del animal, antes de ser deslanado, es decir, la materia noble para poderlos transformar en cueros; que es la estabilización física y químicamente del colágeno a través de procesos y pueden permanecer por tiempo indefinido, sin que les afecte factores de descomposición bacteriana o factores ambientales. Las pieles ovinas son apreciadas por su resistencia, elasticidad y textura, sin embargo, las pieles, aún hoy, son curtidas como si fuesen un subproducto residual, lo que produce un efecto extremadamente perjudicial para la calidad del producto. Los ovinos poseen en la piel una estructura compuesta por folículos pilosos productores de fibras de lana y pelo, (Chancusig, 2011, p. 14).

Las pieles ovinas de más calidad las proporcionan aquellas razas cuya lana es de escaso valor. Los animales jóvenes son los que surten a la industria de las mejores pieles, de los animales viejos solamente se obtienen cueros de regular calidad. El destino de estas pieles, cuyo volumen de faena las hace muy interesantes, es generalmente la fabricación de guantes, zapatos, bolsos, etc. dado que la oveja está protegida fundamentalmente por la lana, la función primordial de la piel consiste en coadyuvar al crecimiento de las fibras lanares, en general se puede decir que la piel de los ovinos es fina, flexible, extensible y de un color rosado, (Abarca, 2017, p. 12).

Está formada por dos capas superpuestas: la externa, de origen ectodérmico, es un tejido epitelial de revestimiento, pavimentoso, estratificado y queratinizado, denominado epidermis, mientras que la interna, más gruesa, está formada por un tejido conjuntivo, denominado dermis o corium, que tiene su génesis en el mesodermo. El grosor de la epidermis en los ovinos varía según las regiones del cuerpo, siendo más gruesa donde se localizan los pelos y más delgada en los lugares cubiertos por lana, La dermis está formada por dos capas no muy delimitadas: la papilar o termostática, que incluye los folículos pilosos, las glándulas sebáceas y sudoríparas y el músculo erector del pelo y la capa subyacente, denominada reticular, (Pilataxi, 2017, p. 23).

Hay muchos tipos de pieles de ovejas: desde el merino, de lana fina, al europeo de montaña, de lana gruesa; el cordero de pelo, típico de países tropicales y muy poco diferenciado de las cabras, de las que se obtienen las pieles más ligeras para la confección, estas generalmente tienen la piel más pequeña, pero con estructura más compacta, con excepción del tipo el cabo, que es grande y

también compacta. Estas variaciones se reflejan en la apariencia y en el tacto del curtido, sin embargo, entre los principales obstáculos que han frenado el desarrollo de la industria del cuero se basan en que la piel de ganado ovino, que procesa la curtiembre, presenta cualidades deficientes por la crianza y cuidado del ganado, transporte, camales, preservación, entre otros factores que no tienen ningún control estricto de calidad y por el contrario son actividades que se realizan de una forma arcaica y obsoleta. Esto afecta al proceso de curtido y al producto final, el cuero. (Chávez, 2015, p. 27)

1.2. Estructura de la piel ovina

La piel es el órgano más extenso del cuerpo. Está constituida por 3 niveles: la epidermis, la dermis (tejido conectivo) y el tejido graso (adiposo o subcutáneo). La piel tiene múltiples funciones que son desarrolladas por las diferentes estructuras, células y anejos que la componen. Entre las funciones destaca la función inmunológica y la función barrera. La función inmune se realiza por la inmunidad natural y la adaptada. La función barrera que impide la entrada de sustancias u organismos del exterior y la pérdida desde el interior. (Pilataxi, 2017, p. 7).

1.2.1. Epidermis

La epidermis es la capa más exterior de la piel, su grosor representa aproximadamente un 1% del total de la piel en bruto, Está separada de la dermis por la membrana hialina. Desde fuera hacia dentro la epidermis presenta las siguientes capas: Capa cornea, capa granular y la capa mucosa de Malpighi o capa basal. La capa de Malpighi se elimina fácilmente ya que, al estar formada por células vivas de aspecto mucoso o gelatinoso que tienen poca resistencia, son fácilmente atacadas por la acción de las bacterias de la putrefacción, y de enzima, así como por álcalis. Durante la fabricación del cuero se elimina en la operación de pelambre. (Rabasco, 2017, p. 6)

1.2.2. Dermis

La dermis es la capa intermedia de la piel, ubicada entre la más superficial o epidermis y la más profunda o hipodermis. Es flexible, fibrosa, retráctil, muy resistente y constituye el grueso principal de la piel. La dermis representa un tejido fibroelástico, formado por una red de colágeno y fibras elásticas. Se distinguen dos capas en la dermis: la capa de flor o papilar y la capa reticular. La capa de flor está formada por un entretejido de fibras entrelazadas en todas las direcciones siguiendo mayormente una orientación sensiblemente perpendicular a la superficie de la piel, mientras que, la capa reticular se llama así por su aspecto de red. Está formada por fibras gruesas y fuertes que se entrecruzan formando un ángulo aproximado de 45° con relación a la superficie

de la piel. Es la parte primordial para el curtidor porque es la que se transforma en cuero. Representa aproximadamente un 85% del espesor de la piel en bruto. (Andrade, 2018, p. 14)

1.2.3. Endodermis

La endodermis constituye aproximadamente el 15% del espesor total de la piel en bruta y se elimina durante la operación de descarnado. Es la parte de la piel que asegura la unión con el cuerpo del animal. Es un tejido conjuntivo laxo constituido por grandes lóbulos de tejido graso limitados por tabiques de fibras colágenas delgadas y escasas fibras elásticas. Es la parte correspondiente al tejido adiposo y se encuentra bajo la dermis. (Saldaña, 2019, p. 24)

Es necesario mencionar que en la piel estructuralmente se pueden distinguir las siguientes capas que a continuación se describen en los siguientes aparatos, (Abarca, 2017, p. 19)

- El crupón que corresponde a la parte de la piel de la región dorsal y lumbar del animal, su peso aproximado es de un 46 % con relación al total de la piel fresca. A piel de la parte superior de la cabeza se conoce como testuz y a las partes laterales se les llama carrillo, la superficie del cuello presenta numerosas y profundas arrugas cuanto más viejo sea el animal y cuanto más joven su piel es más uniforme. La piel del cuello viene a presentar un 26% del peso total de la piel.
- Las faldas corresponden a la parte de la piel que cubre el vientre y patas del animal, presentan grandes irregularidades en cuanto a espesor y capacidad, encontrándose en la zona de las axilas las partes más fofas de la piel; las de las patas se encuentran algo carnificadas. El peso de las faldas corresponde al 28% del total de la piel. (Abarca, 2017, p. 19)

1.3. Curtición

La curtición es el proceso químico mediante el cual se convierten los pellejos de animales en cuero. El término cuero designa la cubierta corporal de los grandes animales como son, las vacas o caballos entre otros, mientras que piel se aplica a la cubierta corporal de animales pequeños, por ejemplo, ovejas, conejos, etc. El proceso de curtido consiste en reforzar la estructura proteica del cuero creando un enlace entre las cadenas de péptidos. En el proceso de curtido se emplean ácidos, álcalis, sales, enzimas y agentes curtientes para disolver las grasas y las proteínas no fibrosas y para enlaza químicamente las fibras del colágeno entre sí. (Chancusig, 2011, p. 30)

1.3.1. Procedimiento de curtido

El proceso de curtición del cuero es muy complejo y variado: puede ser adaptado según el tipo de producto final que se quiera obtener. Sin embargo, es posible dividirlo en cuatro fases que son la etapa de ribera, etapa de curtido, etapa de acabado en húmedo y etapa de acabado en seco. (Valencia, 2017, p. 18)

1.3.1.1. Etapa de ribera

Los procesos de ribera de las pieles ovinas son el conjunto de operaciones mecánicas, procesos químicos, físico-químicos y enzimáticos que tienen como fin eliminar de la piel los componentes no, adecuados para la obtención de cuero, y preparan la estructura fibrosa del colágeno para la fase de curtición. Muchos autores consideran la ribera hasta la operación de piquel, pero como ésta muchas veces se realiza junto con la curtición. La sección de ribera se compone de una serie de pasos intermedios, que son: (Chávez, 2015, p. 55)

- Remojo el objetivo del remojo es limpiar las pieles de todas las materias extrañas (estiércol, sangre, barro, microorganismos), y productos usados en la conservación (sal), disolver parcialmente las proteínas solubles y sales neutras y devolverlas al estado de hidratación que tenían como pieles frescas.
- Pelambre y calero: con el pelambre se pretende, por un lado, eliminar del corium, la epidermis junto con el pelo o la lana, y por otro aflojar las fibras de colágeno con el fin de prepararlas apropiadamente para los procesos de curtido, eliminando parte del tejido conjuntivo y adiposo, mientras que el calero consiste en romper los puentes de hidrógeno que existen entre las fibras del colágeno para así abrirlas y permitir el paso de materiales de las operaciones posteriores.
- Descarnado: el principal objeto de esta operación es la limpieza de la piel eliminando el tejido subcutáneo y adiposo con el fin de facilitar la penetración de los productos químicos aplicados en fases posteriores y tener un espesor más regular.
- Dividido: tiene por objeto fraccionar en dos capas, que se denominan capa flor, la cual sirve para la fabricación de cueros, y la capa descarnada o raspada, se utiliza para la fabricación de gamuzas, descarnes, etc.

- **Desencalado:** proceso donde se lava la piel para remover la cal y luego aplicar productos neutralizantes, por ejemplo: ácidos orgánicos tamponados, azúcares y melazas, y ácido sulfoftálico.
- **Rendido:** se pretende conseguir un aflojamiento y una ligera pectización del colágeno y como efecto secundario la limpieza de restos de epidermis, pelo y grasa, usando enzimas proteolíticas.
- **Piquelado:** comprende la preparación química de la piel para el proceso de curtido, mediante la utilización de ácido fórmico y sulfúrico principalmente, que hacen un aporte de protones, los que se enlazan con el grupo carboxílico, permitiendo la difusión del curtiente hacia el interior de la piel sin que se fije en las capas externas del colágeno

1.3.1.2. Etapa de curtido

El objetivo de esta etapa es conseguir la estabilización del colágeno respecto a los fenómenos hidrolíticos, causados por el agua y enzimas, además de darle a la piel una resistencia a temperatura superior a la que tiene en estado natural. En este mismo bloque de operaciones se realizan además algunas operaciones mecánicas. Con la piel limpia se procede a la curtición con la finalidad de estabilizar la materia orgánica para impedir putrefacciones (Chancusig, 2011, p. 14).

Para curtir es necesario provocar la reacción del colágeno con algún producto capaz de propiciar la reacción. Se debe conseguir no sólo la reacción con los grupos reactivos libres en las cadenas laterales de las fibras del colágeno, sino que, además, pueda reaccionar con la propia cadena del colágeno, substituyendo los puentes de hidrógeno y otros enlaces naturales de la proteína fibrosa, de manera que se anule la posibilidad de que, en el momento de secar la piel mojada se vuelvan a formar las uniones naturales que la dejarían dura y translúcida como un pergamino. (Pilataxi, 2017, p. 39)

1.3.1.3. Etapa de acabado húmedo

Es la serie de tratamientos a la cual se somete la piel curtida para proporcionar mejoras y obtener determinadas propiedades, estas operaciones pueden darse en distintas secuencias, por lo que, aunque la secuencia siguiente es usual y los balances hídricos se aproximan, la carga contaminante se da como global del conjunto de operaciones, comprende los siguientes pasos: (Saldaña, 2019, p. 38)

- **Escurrecido y rebajado:** son operaciones mecánicas que permiten dejar la piel en el grosor que se pide para el producto acabado. Las aguas de escurrecido tienen la misma composición que las de curtición y se contabilizan junto con ellas. En el rebajado se obtienen residuos sólidos: rebajaduras de piel curtida. Antes de pasar a las operaciones posteriores, que se efectúan también en medio acuoso las pieles se han de rehumectar.
- **Neutralización:** Consiste en eliminar las rebajaduras, sales, sales de cromo no fijadas, ácidos fuertes que contiene el cuero, o bien, cambiar ácidos fuertes por ácidos orgánicos.
- **Recurtido:** mediante esta operación se intenta modificar ciertas propiedades del cuero curtido para obtener las características específicas del artículo que se desea fabricar, para ello se utilizan materiales de tipo curtiente.
- **Teñido y engrase:** en este proceso se añaden al cuero los colorantes deseados para darle al cuero el matiz deseado, la finalidad de la tintura y engrase es dar el aspecto físico final al cuero, tanto en color como en flexibilidad y tacto. Se utilizan materias grasas, aceites sulfatados, sulfonados y sulfitados, colorantes sintéticos aniónicos y catiónicos, ácidos minerales u orgánicos, amoníaco y aminas oxietilenadas.

1.3.1.4. Etapa de acabado seco

Es el conjunto de operaciones basadas en el tratamiento superficial del cuero para darle el aspecto final, el acabado le confiere al cuero características de apariencia visual, tacto y resistencias físicas. En general los cueros pueden tener acabados donde se respeta el color natural del cuero o aplicando un colorante que lo cubra, o bien, aplicando pigmentos con la intención de cubrir totalmente la superficie y los defectos de la flor, las operaciones de acabado en seco más comunes son: (Abarca, 2017, p. 35):

- **Aplicación de acabados:** se lleva a cabo manualmente es decir utilizando una felpa o con pistola aerográfica, además se lo puede realizar con una máquina utilizando las máquinas de aplicación de acabados de rodillos, a cortina, a felpa o en cabinas de pistolas. Entre la aplicación de capa y capa se pueden llevar eventos de secado en túnel o al aire libre.
- **Planchado:** su función es reticular y compactar capas de acabado, para alisar la flor, para grabar la superficie, o para intensificar el color.
- **Satinado:** Con esta operación se pretende aumentar el brillo de los cueros.

- **Abrillantado:** Se realiza en la máquina de vidriar, se alisa el grano de la flor y se aumenta el brillo.
- **Pulido:** Se utiliza para disminuir los bajos de flor.
- **Cilindrado:** Se aplica en suelos de cuero, para darle compacidad y alisar la superficie de la flor.

1.4. Curtición mineral

Es una de las técnicas más usadas, se utiliza comúnmente el sulfato básico de cromo, que es una sal de cromo trivalente, debido a su bajo costo, poca duración de proceso y calidad del cuero final. El curtido al cromo produce cueros de color verde/azul claro con buena resistencia al calor, los cueros producidos mediante este tipo de curtido se destinan principalmente para artículos de confección, cueros para cortes de calzado y para tapicería, (Bacardit, 2022, p. 10).

Mediante esta técnica se producen cueros denominados Wet Blue, que se comercializan como materia prima, por su alta estabilidad. Durante el proceso de curtido al cromo se agregan sales de cromo en el mismo baño del piquel y mediante movimiento mecánico en el tambor, se propicia la difusión de las sales de cromo a través de las fibras de la piel. Una vez conseguida la difusión, se basifica, subiendo gradualmente el pH del baño, para dar tiempo a las sales de cromo más básicas de penetrar en la microestructura del colágeno antes de que estas se hagan insolubles, evitando la precipitación en la superficie de la piel que la mancharía de manera irreversible, (Schorlemmer, 2022, p. 25).

El cromo que no es absorbido por el cuero es reutilizado. Una vez secos los cueros se someten a diversos procesos de ablandamiento, quedando listos para su terminación o acabado final. Allí se aplican diversos productos, que, en combinación con procesos mecánicos, hacen que el cuero sea más durable y resistente. En la etapa de curtido se prepara el cuero mediante dos procesos: el primero es el proceso mecánico de post-curtición, el cual le da un espesor específico y homogéneo al cuero curtición; el segundo es el proceso húmedo de post-curtición, que es el neutralizado, recurtido, teñido y engrasado del cuero, (Perez, 2022, p. 22).

En esta etapa del proceso se utiliza energía eléctrica para el funcionamiento de la maquinaria, agua para la preparación de las sales de cromo y sustancias químicas. Como resultado de la etapa se generan aguas residuales y envases vacíos de los productos químicos. El proceso de curtido a base de sales de cromo es el más utilizado, pero el más contaminante por efecto tóxico, (Valencia, 2017, p. 28).

1.4.1. Curtición con sulfato de aluminio

El sulfato de aluminio ha sido utilizado históricamente para tratar todo tipo de aguas, ya sea para el consumo humano como para mejorar la calidad de los efluentes industriales o cloacales, como mordiente en tintorerías y otros usos. En la actualidad se utiliza predominantemente en tratamiento de aguas. El sulfato de aluminio libre de hierro es requerido mayormente por la industria papelera como encolante en método ácido. Se comercializa sólido con concentraciones de 16 % o 17% expresado como y líquido con concentraciones que varían entre 7 y 8% de sulfato de aluminio. (Pilataxi, 2017, p. 33).

La fórmula a base de sal y alumbre requiere preparar una solución de 117 g de alumbre amoniacal (sulfato de amonio y aluminio) o de alumbre potásico (sulfato de potasio y aluminio) en un litro de agua; y otra 75 g de carbonato de sodio cristalizado y 15 g de sal común en medio litro de agua. Se vierte la solución de sal y carbonato lentamente sobre la solución de alumbre, removiéndola constantemente. La solución combinada se mezcla para usarla con suficiente harina para formar una pasta clara mezclando primero la harina con un poco de agua para evitar que se formen terrones, (Bacardit, 2022, p. 24).

La piel curtida con sales de aluminio es de color blanco, opaco y de aspecto suave, se llama también curtición glasé. A pesar de su buen tacto por simple lavado se transforma de nuevo en una piel sin curtir. Según sea el sistema de curtición se pueden alcanzar temperaturas de curtición se pueden alcanzar temperaturas de contricción que oscilen entre 65 - 85 °C. En curtición única. Ya que presenta la gran ventaja de ser una curtición incolora que no modifica el color del pelo de las pieles, además esta curtición proporciona un adobo delgado y flexible que en peletería es muy importante, (Yáñez, 2019, p. 34).

Las sales de aluminio también se incorporan en una curtición al cromo con el fin de conseguir un aumento en la firmeza del cuero y facilitar el esmerilado, además este tipo de curtición mixta favorece el agotamiento del baño de cromo. Las sales de aluminio poseen una afinidad mayor que el cromo por el cuero a niveles menores de pH; por lo tanto, se 28 pueden incorporar en una curtición al cromo para proporcionar una precurtición liviana en las etapas iniciales. El aluminio reacciona con la proteína del cuero y el enlace resultante no es tan fuerte como el que se produce con el cromo, por lo que la estabilización de las proteínas o la curtición por el aluminio no es suficiente, bajo circunstancias normales, para producir un cuero con una temperatura de contracción de ebullición plena, (Bello, 2022, p. 22).

Al tratar la piel con soluciones básicas de aluminio se comprueba que la cantidad de óxido de aluminio absorbido aumenta al incrementarse la basicidad del baño de curtición. Realmente la piel absorbe ácido sulfúrico en hidróxido de aluminio es decir sales básicas. A pesar de que observe una cantidad importante de los componentes de baño de curtición, al sacar la piel se obtiene un cuero duro y corneo por consiguiente es una curtición deficiente. Si tratamos la piel con soluciones básicas de sulfato de aluminio, pero en presencia de cloruro sódico, encontramos que las pieles secan, o pacas, suaves y con un tacto de cuero, este cuero presenta una resistencia a la hidrólisis y su temperatura ha aumentado de 47-65 °C, (Faccini, 2022, p. 9).

1.5. Curtición orgánica

La curtición vegetal es un proceso que permite dar color, elasticidad y resistencia al cuero a través del uso de extractos vegetales, el curtido vegetal es tan antiguo como la historia misma del hombre y es el que emplea sustancias curtientes vegetales, llamadas taninos. El curtido vegetal surgió a partir de la observación que puso en evidencia que si una piel cruda se ponía en contacto con la corteza, madera u hojas de ciertas plantas se manchaba y esas zonas que en principio se creían dañadas, finalmente resultaban favorecidas al quedar indemnes a la putrefacción, (Bello, 2022, p. 22).

Los taninos son muy numerosos y están muy repartidos por la naturaleza (más de 400 variedades). Se encuentran en cortezas de troncos y ramas, frutos, vainas, hojas, raíces, jugos y madera de ciertos vegetales; raramente se puede hallar en las hojas siendo una excepción por ejemplo el zumaque. (Valencia, 2017, p. 28)

También la madera es rica en sustancias curtientes solo en un corto número de árboles; en cambio, hay una serie de frutos que contienen gran cantidad de dichas sustancias. El sistema de curtido vegetal fue la norma en la producción de cueros curtidos hasta que se inició la industria del curtido a cromo. El contenido tánico, dentro de una misma especie depende de varios factores: la edad, es más abundante en vegetales jóvenes. de la estación del año, llega a su máximo en la primavera con la renovación de los vegetales, del lugar geográfico donde ha desarrollado, (Silva, 2015, p. 31).

Es un proceso, basado en el uso de taninos naturales, tecnologías y máquinas modernas, pero, sobre todo, el lento transcurrir del tiempo. Entre los varios métodos de curtición, el vegetal es el más clásico, tradicional y reconocido; el único que puede otorgar al cuero sus características únicas; el más natural y el más amigable con el medioambiente. Es capaz de hacer converger en 18 un mismo producto las características de confort, apariencia, estilo, tradición, exclusividad y versatilidad. (Valencia, 2017, p. 30)

Los extractos vegetales permiten presentar, bajo una forma fácilmente utilizable en curtiembre, los activos de las plantas, flores, corteza, raíz. Los solventes que permiten extraer los activos pueden ser: agua, propilen-glicol, butileno-glicol, glicerina, alcohol, aceites. Los solventes serán utilizados en función de los activos buscados y según la voluntad de privilegiar un soporte. Las ventajas que presenta el curtido vegetal se resumen en que es amigable con el medio ambiente, lo que significa que un producto que se puede reciclar, ya que el contenido en material contaminante es muy bajo recordando que el cromo no puede ser desechado en su totalidad, por su efecto nocivo para el ecosistema que circunda a una empresa curtidora, (Bacardit, 2022, p. 21)

1.5.1. Tipos de curtientes orgánicos

Las materias curtientes son aquellas sustancias que tienen la propiedad que sus soluciones, al ser absorbidas por las pieles de los animales, las transforman en cueros. Las buenas características del material curtiente, se determina en el color que le va a transmitir a los cueros una finalizado el proceso de industrialización, la calidad resultante y la facilidad que tengan durante el curtido de formar ácidos, ya que su intervención es primordial en un buen acabado del trabajo, especialmente cuando el cuero es destinado a marroquinería (Armijos, 2022, p. 1).

El curtido vegetal es tan antiguo como la historia del hombre y aun se remonta a la prehistoria. Surgió, como tantos otros avances, por la observación que puso en evidencia que, si una piel cruda entraba en contacto con la corteza, madera u hojas de ciertas plantas, aquella se manchaba y esas partes aparentemente dañadas, resultaban favorecidas al quedar indemnes a la putrefacción. Casi todas las plantas contienen curtientes, sin embargo, se aprovechan pocos tipos de plantas, aquella que permiten alto rendimiento y buena calidad de extracto. Los extractos curtientes más importantes en la industria curtidora, son los siguientes (Schorlemmer, 2022, p. 4):

1.5.1.1. Madera de quebracho

el quebracho como agente curtiente fue descubierto por un botánico alemán, quien observó el tinte rojizo de las aguas de un arroyo y siguiendo su curso llegó a un aserradero donde se estaban preparando durmientes de ferrocarril. El aserrín de dicha madera era mojado por la lluvia y contagiaba su color rojo al agua. Es originario de América del Sur, crece en las selvas de Argentina y Paraguay y es un árbol de crecimiento lento, llegando normalmente a una altura de 12 m y en algunos casos los 23 m, tardando unos 100 años para llegar a la madurez, (Valencia, 2017, p. 33).

El quebracho colorado, principal variedad de esta especie, se encuentra solo o agrupado en las selvas vírgenes. No es árbol de regiones tropicales y sus mejores y más abundantes bosques en variedades de buen rendimiento se ubican entre los 27,30 y 31° de latitud sur, donde la temperatura máxima oscila entre los 40°C y la mínima -2°C; superadas estas temperaturas la especie no se desarrolla bien y sus rendimientos son pobres debido a circunstancias de relación de humedad relativa presente en el medio ambiente factor que influye en la capacidad curtiente que es de donde se extrae el curtiente, (Faccini, 2022, p. 22).

1.5.1.2. *Madera de castaño*

Esta especie está muy extendida en el territorio europeo y también en América del Norte, pero las mayores formaciones de bosques naturales están en Europa, principalmente Francia, Italia y Yugoslavia, se desarrolla preferentemente en roca primitiva y los árboles de estas zonas son los que mayor porcentaje tienen de material curtiente, en cambio, los que se desarrollan en llanuras, con suelos más permeables y ricos, tienen menor porcentaje de tanino (Valencia, 2017, p. 33).

Los castaños se van descortezando en los bosques a medida que se los tala, para posteriormente entregar a las fábricas de curtientes solamente el duramen del árbol, pero también se pueden descortezar una vez que se han terminado de cortar, lo cual depende exclusivamente del tipo de explotación. En América del Norte, el porcentaje de tanino que produce el curtiente de esta madera oscila en un 7% para la región norte y un 10% en los bosques del sur. Las 25 raíces son las que tienen mayor proporción de materia curtiente, pudiendo ella llegar a un 18 o 20% con una humedad promedio de 14-15%. Por el alto precio de la mano de obra, el castaño es un extracto caro, (Armijos, 2022, p. 25).

1.5.1.3. *Frutos de Mirobálano*

Estos frutos son algo mayores en tamaño que una nuez y su piel es amarillo pardusca y algo arrugada cuando han alcanzado su madurez fisiológica. Los buenos frutos se cosechan cuando tienen su máximo desarrollo y deben provenir de plantaciones de buena sanidad y bien cuidadas. Las sustancias curtientes que contienen estos frutos pueden llegar al 35-40% con una proporción de humedad de alrededor del 15% estos frutos se están comercializando mucho en el mercado de la curtición de pieles orgánicas. El tanino tiene un color amarillo profundo e imparte al cuero un tinte verdoso, y su popularidad en la industria del cuero para suelas se debe a la característica de fermentar y producir ácidos. En el empleo de este extracto, se debe ser muy cuidadoso con el color, debido a que los de segunda calidad transmiten su coloración amarilla clara y el producto al finalizar la curtición resulta de inferior calidad, (Rabasco, 2017, p. 48).

1.5.1.4. *Tara*

La tara (*Caesalpinia spinosa*) es un arbusto que crece espontáneamente en América del Sur, especialmente en Perú y en el Norte de África, de los preciosos frutos, las vainas, se obtienen taninos de tara, ricos en sustancias pirogálicas y, en pequeña proporción, en derivados *catequínicos*. *Silvateam* posee plantaciones propias en Perú, en la zona montañosa de Huánuco y en la semidesértica de Ica, con una superficie total de 450 hectáreas, (Perez, 2022, p. 21).

Del endosperma de la vaina se obtiene la goma de tara, un espesante natural rico en galactomananos, muy requerido en la industria alimenticia. Los taninos de tara presentan un color natural muy claro y su uso permite obtener cueros clarísimos y resistentes a luz. Además, dan propiedades de llenado y morbidez, manteniendo la flor lisa y firme. En las pieles curtidas con los taninos de tara la resistencia de la flor a la carga de rotura resulta superior a la obtenida con cualquier otro curtido al vegetal. Por esto se usan especialmente para asientos e interiores de autos de alta gama. El ácido gálico es el constituyente principal de la tara polvo (53%) y puede ser fácilmente aislado por hidrólisis alcalina de las vainas, (Valencia, 2017, p. 25)

1.5.1.5. *Hojas de zumaque*

Para la extracción del curtiente, sólo se utilizan las hojas de zumaque de Sicilia o de Palermo, cuyo origen son las costas que baña el Mar Mediterráneo. Sus hojas, simples y de nerviación impar, se recogen una vez que han alcanzado su máximo desarrollo. La primera operación es limpiarlas de la suciedad que tienen pegada a la superficie y recién se las seca y extracta en hornos o naturalmente al sol, según sea la importancia de la industria y la zona de explotación. Una vez secas las hojas, se muelen con molinos. El auténtico zumaque de Palermo, se caracteriza por el color casi blanco que lixiviado a temperatura baja da un extracto capaz de comunicar su color blanco al cuero. Las sustancias curtientes pueden llegar al 32%. En virtud de su color claro se destina principalmente para el recurtido y para mordentar, (Tirado, 2022, p. 10).

1.5.1.6. *Hojas de gambir*

Es un extracto que proviene de las hojas y ramitas del Gambir, árboles originales de las Indias Orientales y que crecen hasta una altura de 3 m. El tanino debe extraerse de la materia prima en el país de origen debido a que el rendimiento es tan bajo que no compensa el embarque para la extracción en los lugares de consumo industrial. Se trata de una planta que crece con gran rapidez y el tanino obtenido es de excelente calidad. Las sustancias curtientes pueden llegar a un 6 o 7% con una humedad de alrededor del 60%. Por sus zonas de cultivo de plantas están muy expuestas

al ataque de insectos y hongos que hacen disminuir su importancia comercial debido a la disminución que causan en la productividad, (Valencia, 2017, p. 33).

1.5.1.7. *Mimosa*

Extracto curtiente de Mimosa es un producto natural derivado de la corteza de la Acacia Negra, *Acacia Mearnsii*, una especie de Acacia natural de Australia. La especie fue inicialmente introducida en Sudáfrica por su madera en el siglo XIX. Fue más tarde, cuando se descubrió, que la corteza contenía altos niveles de tanino, que puede ser usado para el tratamiento de la piel, en el proceso de curado de cuero. Esto llevó al árbol fuese ampliamente plantado para producir La corteza, así como la de la madera de la Mimosa, son productos muy solicitados. Por cada tonelada de corteza cosechada del árbol de acacia, también producen cinco toneladas de madera de gran utilidad, (Tirado, 2022, p. 10).

El extracto de mimosa es un compuesto para curtir muy versátil y puede usarse en curtidurías solo o combinado con otros compuestos. Hay muchos tipos especiales de cuero que se producen mediante la combinación de extracto de Mimosa con otros productos químicos, como el cromo o compuestos orgánicos de curtido, en precurtidos o recurtidos. Es un extracto de color oscuro que proporciona las buenas propiedades de relleno y produce un cuero con un color marrón más intenso, (Silva, 2015, p. 22)

La mimosa es soluble en agua fría y en caliente y posee las siguientes características: Rápida penetración, Excelente rendimiento, cueros muy claros, buen poder de fijación y agradable tonalidad crema. En la recurtición de cueros al cromo el empleo de mimosa permite rellenar faldas y flancos, favorecer el lijado, mantener el grabado de la plancha aportando y excelente efecto de quema. Puede ser aplicado solo o combinado con otros extractos vegetales, sintéticos y/o auxiliares. Las cantidades aconsejadas son las siguientes, sobre peso tripa, 25 a 30 % de Mimosa en curtición de vaquetas al vegetal, de 40 a 45 % en curtición de suelas y, sobre peso rebajado, del 5 al 15 % de mimosa en recurtición de cueros al cromo, (Tirado, 2022, p. 27).

1.6. **Mimosa púdica como curtiente**

La *Mimosa púdica* es una planta originaria de la selva tropical. Es muy peculiar debido a sus movimientos lo que le vale también el sobrenombre de "no me toques". La *Mimosa pudica* tiene la capacidad de cerrarse ante cualquier estímulo que pueda ponerla en peligro: De esta forma se encogerá si la tocas o si escuchar un ruido fuerte. Esto responde a un mecanismo de defensa ante

posibles depredadores. Por esta razón, también recibe el nombre de Mimosa Sensitiva, Mimosa vergonzosa o planta de la vergüenza, (Bacardit, 2022, p. 14).



Figura 1-1: Mimosa Púdica

Fuente: (Bacardit, 2022, p. 14).

El extracto de *Mimosa pudica* tiene propiedades ideales para curtir piel, siendo técnica más amigable con el ambiente y, por lo tanto, una alternativa a técnicas que incluyen cromo, aluminio, circonio, entre otros químicos, como ácido sulfúrico. Los cueros que resultan de la técnica vegetal son muy aptos para realizarles grabados, los aceptan fácilmente y los conservan, algo que no ocurre con el curtido al mineral. Sin embargo, una desventaja de la técnica con plantas se presenta con la exposición a la luz. Con el tiempo, el cuero curtido al vegetal se oxida y podría cambiar de color y oscurecerse, (Fernandez, 2022, p. 10).

Los movimientos nocturnos de las hojas se conocen como nictinastias, y son un ejemplo bien descrito de un ritmo circadiano vegetal regulado por la luz. El cambio del ángulo de la hoja o folíolo está provocado por cambios de turgencia en las células del pulvínulo, estructura especializada en la base del peciolo. Es un mecanismo provocado por una ósmosis. Entran iones de potasio (K^+), lo que provoca que el medio interno se haga hipertónico respecto del exterior y que se produzca una turgencia. Dependiendo si dicha turgencia tiene lugar en las células flexoras o extensoras, los folíolos se abren o se cierran (Andrade, 2018, p. 45).

Éste es un mecanismo de defensa ante depredadores, puesto que, al replegarse, en un gran porcentaje parece ser una planta mustia o marchita. También es un mecanismo que sirve para no perder demasiada agua durante las horas de calor o para protegerse del viento, reduciendo la superficie, (Font, 2019, p. 25).

Para obtener el extracto de mimosa el primer paso es la extracción de la corteza. Debe separarse del tronco sin dañar la madera. Idealmente se debe hacer de manera moderada y respetando los

tiempos de regeneración de la corteza. Posteriormente, se tritura o machaca hasta formar los pedazos más pequeños posibles, (Fernandez, 2022, p. 10).

Se debe tener en cuenta que la *curtición con Mimosa púdica* es posible gracias la composición química de la gran mayoría de los extractos vegetales contiene taninos que son ácidos muy astringentes resultantes de la combinación de un fenol y un azúcar y por su interacción con el colágeno de la piel resultan sustancias clave en el proceso del curtido, (Cando, 2022, p. 5).

La interacción de los taninos con el colágeno es lo que nos dio el resultado flexible, resistente y durable característico del cuero. El colágeno es una proteína hallada en la piel animal que se busca conservar en el proceso de curtido. Los taninos pueden unirse al colágeno. Esa unión permite estabilizar al colágeno para que no se descomponga. Si un material tiene taninos, siempre podrá estabilizar el colágeno, el proceso para extraer los taninos es similar a hacer una infusión (Saldaña, 2019, p. 22):

- En un recipiente se pone agua caliente y se agregan trozos pequeños de la corteza para que la reacción se lleve a cabo más rápidamente.
- Se debe revolver constantemente, el cambio de color del agua nos indicó que el proceso va por buen camino, luego se filtra. este líquido ya contiene los taninos.
- Secar a alta temperatura la infusión de materiales curtientes, lo que nos dio como resultado un polvo.

Para realizar la *curtición con mimosa púdica* se coloca agua limpia con una carga mínima de la corteza, que dará color a la primera capa de la piel, la piel se sumerge con la cara externa hacia arriba en otro baño de tintura de la corteza de *Mimosa*, *seguidamente se debe removerse tres veces al día durante 72 horas*, cuando la cara principal de la piel ya está pintada se invierte la posición, la cara interna se coloca hacia arriba, y se agrega una carga fuerte de corteza, (Bacardit, 2022, p. 25).

Se puede ver que los taninos ya penetraron en la piel cuando ésta adquiere el color del curtiente vegetal, en este caso, del color de *Mimosa*, se realiza un último lavado, o se deja la piel en remojo de agua y jabón durante tres horas, después de este último lavado, tendrás listo el cuero. Una característica muy notable es que, al mínimo toque de sus hojas (compuestas por numerosos folíolos), las mismas se contraen sobre el tallo como si se cerraran, con un mecanismo en la base, los tallos menores se dejan vencer por el peso (Schorlemmer, 2022, p. 124).

1.7. Cuero para marroquinería

La marroquinería, es el término de origen marroquí referido a la fabricación de artículos en cuero, como maletas, carteras y otros accesorios de ese tipo como bolsos cinturones o pulseras. No incluye calzado ni indumentaria, se usa indistintamente el término para hablar de un taller donde se trabaje el cuero para confeccionar estos artículos como al trabajo mismo del cuero, o la tienda donde se compran los accesorios. En España, principalmente en Andalucía, las escuelas de marroquinería son y fueron muy importantes, se hacen desde cubiertas para libros hasta las fundas de las sillas de montar pasando por cinturones, marcos para cuadros, etc, todo lo que sea susceptible de ser hecho con cuero con relieve y formas, (Tirado, 2022, p. 27).

Hoy en día se emplea cualquier tipo de cuero, pero en origen al ser un trabajo oriundo de gentes del Islam no se usaría, por lógica, el procedente del cerdo, la guantería define el arte de fabricar guantes de cuero. Entendiéndose como guante: prenda cuya finalidad es la de proteger las manos o el producto que se vaya a manipular, los guantes de cuero son utilizados tanto como elemento de moda y de vestir como para uso industrial, el origen de la palabra marroquinería viene de marroquí (tafilete), un cuero bruñido y lustroso. (Yáñez, 2019, p. 26)

La preparación del cuero para la fabricación de productos de marroquinería es vital. Comenzando con la obtención del cuero crudo, la cual se da después del sacrificio de los animales. Para la producción de la curtiembre, la principal materia prima es la piel cruda de origen bovino. El curtido es el proceso de sometimiento de la piel a acciones físico- químicas para convertirla en un material duradero, esta parte del proceso de producción comprende tres fases: la ribera, el curtido y el teñido y acabado, una vez la piel está curtida entra en el proceso propio de la marroquinería en el que se obtienen las manufacturas de cuero, se compone de cinco pasos básicamente: diseño, modelo, cortado, guarnecido, terminado y empaquetado. (Silva, 2015, p. 45)

El tratamiento de las pieles y, en general, todo su proceso es una de las profesiones de mayor arraigo y tradición en Ecuador. Las fábricas esparcidas a lo largo y ancho del territorio nacional cuentan con personal especializado que asegura un impecable acabado en los artículos elaborados, (Auquilla, 2012, p. 22).

El número de establecimientos y la heterogeneidad de los mismos en cuanto a tamaño y niveles tecnológicos dan cuenta de una industria altamente mecanizada y la existencia simultánea de talleres familiares--tanto en la curtiduría como en su elaboración--donde todas las operaciones se realizan en forma manual. en este sentido, la tecnificación, aún en pleno desarrollo, se ve limitada por la exigencia de los productos terminados en cuero.

CAPITULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Localización y duración de la investigación

El presente trabajo experimental se llevó a cabo en el Laboratorio de Curtiembre de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicada en la Av. Panamericana Sur kilómetro 1 ½ del cantón Riobamba provincia de Chimborazo, A una altitud de 2.754 msnm, y con una longitud oeste de 78° 28' 00'' y una latitud sur de 01° 38' 02'', y el tiempo de duración fue de 63 días. A continuación, en la tabla 1-2, se indica las condiciones meteorológicas del cantón Riobamba.

Tabla 1-2: Condiciones Meteorológicas del cantón Riobamba

CONDICIONES	UNIDADES	PROMEDIO 2022
Temperatura	°C	16
Humedad	%	88
Precipitación	mm	81,7
Heliofanía	Horas Luz	152,9
Vientos	Km/hora	23

Fuente: (WEATHERSPARK, 2022, p. 1)

Realizado por: Cubiña, Kevin, 2023

2.2. Unidades experimentales

El número de unidades experimentales que conformaron el presente trabajo experimental fue de 16 pieles ovinas de animales adultos las mismas que fueron adquiridas tanto en el Camal Municipal de Riobamba, como en varias casas de rastro de la provincia de Chimborazo.

2.3. Materiales, equipos e insumos

2.3.1. Materiales

- 16 pieles ovinas
- Mandiles.

- Percheros.
- Baldes de distintas dimensiones.
- Candado.
- Mascarillas.
- Botas de caucho.
- Tinas.
- Tijeras.
- Mesas.
- Cuchillos de diferentes dimensiones.
- Tableros para el estacado.
- Clavos.
- Cilindro de gas.
- Probeta.
- Abrazaderas.
- Pinzas superiores sujetadoras de probetas.
- Rótulo.
- Martillo.

2.3.2. Equipos

- Peachimetro.
- Termómetro.
- Cronómetro.
- Computadora.
- Bombos de remojo curtido y recurtido.
- Máquina descarnadora de piel.
- Máquina raspadora.
- Bombos de teñido.
- Equipo para medir tensión y elongación.

2.3.3. Insumos

- Cloruro de sodio
- Formiato de sodio
- Sulfuro de sodio

- Bisulfito
- Ácido fórmico
- Sulfato de aluminio
- Mimosa
- Cromo
- Ríndente
- Grasa sulfatada
- Lanolina
- Grasas
- Aserrín
- Dispersante
- Pigmentos
- Anilinas
- Parafina
- Resinas acrílicas
- Rellenante de faldas
- Recurtiente neutralizante
- Ester fosforico

2.4. Tratamiento y diseño experimental

El diseño experimental que se utilizo es un Diseño Completamente al Azar Simple, con tres tratamientos (Niveles de sulfato de aluminio 7%, 8% y 9% más un porcentaje fijo de mimosa), cuatro repeticiones para cada uno, los mismos que fueron comparados con un tratamiento control. El experimento se ajustó al siguiente modelo lineal aditivo.

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Variable respuesta o independiente

μ = Media general.

α_i = Efecto de los tratamientos (Niveles de sulfato de aluminio más mimosa)

ϵ_{ijk} = Efecto del error experimental.

2.4.1. *Esquema del experimento*

En la tabla 2-1, se indica el esquema del experimento que se utilizó para el desarrollo de la presente investigación:

Tabla 2-1: Esquema del experimento

Tratamientos	Código	Repeticiones	T.U.E	Rep/Trat
Tratamiento control (cromo)	T0	4	1	4
7 % de Sulfato de aluminio más mimosa	T1	4	1	4
8 % de Sulfato de aluminio más mimosa	T2	4	1	4
9 % de Sulfato de aluminio más mimosa	T3	4	1	4
TOTAL DE PIELES OVINAS		16		16

TUE: Tamaño Unidad Experimental.

Elaborado por: Cubiña, Kevin, 2023

2.5. Mediciones experimentales

2.5.1. *Mediciones físicas*

Resistencia a la tensión, N/ cm²

Porcentaje de elongación, %.

Lastometría, mm

2.5.2. *Evaluación sensorial*

Llenura, puntos.

Blandura, puntos.

Redondez, puntos.

2.5.3. *Variables económicas*

Costos de producción.

Relación Beneficio Costo

2.6. Técnicas estadísticas

- Análisis de Varianza (ADEVA) para determinar las diferencias $P < 0,05$ $P < 0,01$.
- Prueba de Tukey para la separación de medias a la probabilidad $P < 0,05$ $P < 0,01$.
- Análisis de Regresión y correlación para variables que presenten significancia.

2.6.1. Esquema del ADEVA

En la tabla 3-2, se describe el esquema del Análisis de varianza ADEVA

Tabla 3-2: Esquema del análisis de varianza (ADEVA)

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Total	15
Tratamientos	3
Error Experimental	12

Elaborado por: Cubiña, Kevin, 2023.

2.7. Procedimiento experimental

Para la presente investigación se utilizaron 4 pieles ovinas de animales adultos, para cada uno de los tratamientos; es decir, un total de 16 pieles de animales criollos, y se procedió de la siguiente manera:

- **Remojo:** Se pesaron las pieles ovinas frescas y en base a este peso, se trabajó preparando un baño con agua al 200 % a temperatura ambiente. Luego se disolvió 0,05 % de cloro más 0,2 % de tensoactivo, mezclándose todo, se lo dejó 3 horas girando en el bombo a una velocidad de dos a cuatro revoluciones por minuto, y se elimina el baño.
- **Pelambre por embadurnado:** A continuación, se pesaron las pieles y en base a este peso se prepararon las pastas para embadurnar y depilar con el 2,5 % de sulfuro de sodio, en combinación con el 3,5 % de cal, disueltas en 5 % de agua a 40°C; esta pasta se aplicó a la piel por el lado carnes, con un doble siguiendo la línea dorsal para colocarles una sobre otra y se dejaron en reposo durante 12 horas, para luego extraer la lana en forma manual.

- **Pelambre en bombo:** Posteriormente se pesaron las pieles sin lana para en base a este nuevo peso preparar un nuevo baño con el 100 % de agua a 25°C, al cual se añadió el 1,5 % de sulfuro de sodio y el 2 % de cal y se giró el bombo a una velocidad de dos a cuatro revoluciones por minuto durante 3 horas, se dejó en reposo un tiempo de 20 horas y se eliminó el agua del baño.
- **Desencalado y rendido:** Luego se trasladó las pieles a un bombo que gire a una velocidad de seis a ocho revoluciones por minuto, se volvió a pesar y se lavó las pieles con 100 % de agua limpia a 30°C, más el 0,2 % de formiato de sodio, se rodó el bombo durante 30 minutos; posteriormente se eliminó el baño y se preparó otro baño con el 100 % de agua a 35°C más el 1 % de bisulfito de sodio y el 1 % de formiato de sodio, más el 0,02% de producto rindente y se rodó el bombo durante 90 minutos; pasado este tiempo, se realizó la prueba de fenolftaleína para lo cual se colocó 2 gotas en la piel para observar si existe o no presencia de cal, el mismo que debió estar en un pH de 8,5. Posteriormente se botó el baño. y se lavaron las pieles con el 200 % de agua, a temperatura ambiente durante 30 minutos y se eliminó el baño.
- **Piquelado I:** Luego se preparó un baño con el 60 % de agua, a temperatura ambiente, y se añadió el 6 % de sal en grano blanca, y se rodó 10 minutos para que se disuelva la sal para luego adicionar el 1 % de ácido fórmico; diluido 10 veces su peso y dividido en 3 partes. Se colocó cada parte con un lapso de tiempo de 20 minutos, para pasar a un reposo de 12 horas, se rodó el bombo durante 10 minutos y se eliminó el baño.
- **Desengrase:** Se preparó un baño con el 100% de agua a 40°C al cual se añadió 4% de diésel y 2% de detergente para rodar durante 60 minutos y eliminar el baño, luego se preparó otro baño con el 200% de agua a 40°C al cual se añadió el 0,4% de detergente y se rodó el bombo durante 30 minutos y se botó el baño.
- **Piquelado II:** Luego se preparó un baño con el 60 % de agua, a temperatura ambiente, y se añadió el 6 % de sal en grano blanca, y se rodó 10 minutos para que se disuelva la sal para luego adicionar el 1 % de ácido fórmico; diluido 10 veces su peso y dividido en 3 partes. Se colocó cada parte con un lapso de 20 minutos, para pasar a un reposo de 12 horas. Pasado este tiempo, se controló el pH el cual debió estar entre 4,5 a 4, y reposó durante 12 horas exactas.
- **Curtido:** Pasado este tiempo se procedió a adicionar el curtiente vegetal (7, 8 9%) de Mimosa púdica respectivamente, dividido en 3 partes y rodando el bombo durante 3 horas. A

continuación, se adicionó el 1% de ácido fórmico dividido en 3 partes, se controló el valor del pH que debió ser de 2.8 a 3.2, y se añadió el 5% de sulfato de aluminio, se rodó el bombo durante 60 minutos.

- **Basificado:** A continuación, se adicionó el 1% de basificante diluido en una relación de 1 a 10, dividido en tres partes y se colocó la primera parte y se rodó durante una hora, se añadió la segunda parte y rodó una hora y la parte final se rodó cinco horas.
- **Neutralizado y recurtido:** Una vez rebajado a un grosor de 1,1 mm, se pesaron los cueros y se lavó con el 200 % de agua, a temperatura ambiente más el 0,2 % de tensoactivo y 0,2 de ácido fórmico, se rodó el bombo durante 20 minutos para luego botar el baño. Luego se preparó un baño con el 80 % de agua a 35°C, y se recurtió con 2 % de cromo y 2% de sulfato de aluminio, dándole movimiento al bombo durante 40 minutos para posteriormente botar el baño y preparar otro baño con el 100 % de agua a 40°C, al cual se añadió el 1% de formiato de sodio, para realizar el neutralizado, se giró el bombo durante 40 minutos, para luego añadir el 1,5 % de recurtiente neutralizante y rodó el bombo durante 60 minutos, se eliminó el baño y se lavó los cueros con el 300 % de agua a 40°C durante 60 minutos. Se botó el baño y se preparó otro con el 60 % de agua a 50°C, al cual se adicionó el 4 % de Tara, 4% de rellenante de faldas, 2 % de resina acrílica aniónico diluida de 1:5, 3% de resina oléicas, se giró el bombo durante 60 minutos.
- **Tintura y engrase:** Al mismo baño se añadió el 2 % de anilinas en polvo y se rodó el bombo durante 60 minutos, para luego aumentar el 150 % de agua a 70°C, más el 4 % de parafina sulfoclorada, más el 1 % de lanolina, 1% de éster fosfórico y el 4% de grasa sulfatada, 4% de grasa sulfonada, mezcladas y diluidas en 10 veces su peso. Luego se rodó por un tiempo de 60 minutos y se añadió el 0,75 % de ácido fórmico y se rodó durante 10 minutos, luego se agregó el 0,5% de ácido fórmico, diluido 10 veces su peso, y se dividió en 2 partes y cada parte se rodó durante 10 minutos, y se eliminó el baño. Terminado el proceso anterior se añadió el 0,5% de anilina disuelta en agua a 60°C y se rodó el bombo durante 10 minutos para añadir el 0,5% de ácido fórmico diluido de 1 a 10 y se rodó durante 1° minutos, pasado este tiempo lavó los cueros con el 200 % de agua a temperatura ambiente durante 20 minutos, se eliminó el baño y se escurrió los cueros ovinos para reposar durante 1 día en sombra (apilados), y se sequen durante 2 – 3 días.

2.8. Metodología de la evaluación

2.8.1. Mediciones físicas del cuero

2.8.1.1. Resistencia a la tensión, N/cm^2

Para los resultados de resistencia a la tensión primeramente se procedió al corte de la probeta de cuero, de acuerdo con los requerimientos de las normas internaciones en condiciones de temperatura ambiente. En un ensayo de tensión la operación se realizó sujetando los extremos opuestos de la probeta y separando, la probeta se alargó en una dirección paralela a la carga aplicada, esta probeta se colocó dentro de las mordazas tensoras cuidando que no se produzca un deslizamiento de la probeta porque de lo contrario podría falsear el resultado del ensayo, (AQUEIC, 2012, p. 1) Para efectuar el análisis el procedimiento a seguir fue:

- Se tomó las medidas de la probeta (espesor) con el calibrador en tres posiciones, como se ilustra en la fotografía 2, luego se realizó una medida promedio. Este dato servirá para aplicar en la fórmula, cabe indicar que el espesor fue diferente según el tipo de cuero en el cual se realizara el test o ensayo (AQUEIC, 2012, p. 1).
- A continuación, se registró las medidas de la probeta (ancho) con el pie de rey, se realizó la medición de la longitud inicial del cuero. Luego se colocó la probeta entre las mordazas tensoras (AQUEIC, 2012, p. 1).
- Posteriormente se encendió el equipo y procedió a calibrarlo. A continuación, se elevó el display, presionando los botones negros; luego se giró la perilla de color negro-rojo hasta encerrar por completo el display (AQUEIC, 2012, p. 1).
- Luego se ubicó en funcionamiento el tensiómetro de estiramiento presionando el botón de color verde (AQUEIC, 2012, p. 1).

2.8.1.2. Porcentaje de elongación

En el ensayo del cálculo del porcentaje de elongación a la rotura se utilizó para evaluar la capacidad del cuero para aguantar las tensiones multidireccionales a que se encuentra sometido en sus usos prácticos. La elongación es particularmente necesaria en los cosidos, en los ojales, y en todas las piezas con orificios o entalladuras sometidas a tensión. Las normas y directrices de calidad de la mayor parte de curtidos especifican el cumplimiento de unos valores mínimos del

porcentaje de elongación. La característica esencial del ensayo es que a diferencia de la tracción la fuerza aplicada a la probeta se reparte por el entramado fibroso del cuero a las zonas adyacentes y en la práctica la probeta se comportara como si sufriera simultáneamente tracciones en todas las direcciones (AQUEIC, 2012, p. 1). Por ello el ensayo es más representativo de las condiciones normales de uso del cuero, en las que éste se encuentra sometido a esfuerzos múltiples en todas las direcciones.

- Se cortó una ranura en la probeta (AQUEIC, 2012, p. 1).
- Los extremos curvados de dos piezas en forma de "L" se introducirán en la ranura practicada en la probeta (AQUEIC, 2012, p. 1).
- Estas piezas estuvieron fijadas por su otro extremo en las mordazas de un dinamómetro como el que se usa en el ensayo de tracción (AQUEIC, 2012, p. 1).
- Al colocar 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 del cuero hasta su rotura total (AQUEIC, 2012, p. 1).

2.8.1.3. *Lastometría*

El cálculo de la lastometría ayudara a determinar la deformación que lleva al cuero de la forma plana a la forma espacial. Esta transformación provoca una fuerte tensión en la capa de flor puesto que la superficie debe alargarse más que el resto de la piel para adaptarse a la forma espacial. Si la flor no es lo suficientemente elástica para acomodarse a la nueva situación se quebró y se agrietó. Para ensayar la aptitud al montado de las pieles que deben soportar una deformación de su superficie se utilizara el método IUP 9 basado en el lastómetro (AQUEIC, 2012, p. 1).

2.8.2. *Evaluación sensorial*

2.8.2.1. *Llenura, puntos*

Para detectar la llenura o el enriquecimiento de las fibras colagénicas, se palpó el cuero ovino suavemente con las yemas de los dedos toda la superficie a inspeccionar, procurando obtener la mayor uniformidad posible durante el palpado de la extensión del cuero, se debió identificar, si las fibras de colágeno están lo suficientemente llenas o vacías, y de acuerdo a esto se procedió a establecer la calificación, de acuerdo a la escala de 1 a 5 puntos es decir 5 puntos sinónimo de

cueros con una llenura ideal y 1 puntos cueros muy vacíos o muy llenos, tomando en consideración el artículo que se quiere confeccionar (Hidalgo, 2022, p. 1) .

2.8.2.2. *Blandura, puntos*

Para calificar la blandura se sometió a repetidos dobleces el cuero para determinar la flexibilidad que presenta el cuero al doblarse bajo la acción de su propio peso infiriendo que cuando la blandura es mejor esta acción es más rápida, la cual se la podrá determinar a través del órgano de la vista y del tacto, ya que se observó la deformación y se realizara la determinación de la sensación que provoca al regresar a su estado inicial, simulando el movimiento que se realiza en el armado y en el uso diario (Hidalgo, 2022, p. 1).

2.8.2.3. *Redondez, puntos*

Para calificar la redondez de los cueros curtidos con diferentes niveles de oxazolidina se debió manipular en toda la superficie del cuero para identificar si presenta la característica de arqueo ideal para confeccionar o si se presenta acartonado duro o rugoso que no permita que después de realizar repetidos dobleces regrese a su forma inicial son provocar el aparecimiento de quiebres por soltura de flor calificando en una escala de 1 a 5 de acuerdo al mayor o menor grado de arqueo (Hidalgo, 2022, p. 1).

2.8.3. *Variables económicas*

2.8.3.1. *Costos de producción*

Para determinar los costos de producción se debió registrar cada uno de los gastos que se incluirán desde la compra de pieles ovinas, producto químicos alquiler de maquinaria, confección de artículos finales que se consideraron como egresos los cuales fueron divididos para el numero de pieles de cuero de ovino producidos y con eso se obtendrá los costos de producción por pie cuadrado de cuero (Hidalgo, 2022, p. 1).

2.8.3.2. *Beneficio Costo.*

Para determinar la relación beneficio costos se utilizó la siguiente fórmula (Hidalgo, 2022, p. 1)

$$\text{Beneficio costo} = \frac{\text{Total de ingresos}}{\text{Total de egresos}}$$

CAPITULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Curtición de pieles ovinas con sulfato de aluminio a diferentes niveles en combinación con *mimosa púdica* (mimosa), para cueros de marroquinería

3.1.1. Resistencia a la tensión

En el análisis de los resultados de la resistencia a la tensión de los cueros ovinos curtidos con sulfato de aluminio a diferentes niveles en combinación con *Mimosa púdica* (mimosa), para cuero destinado a la confección de artículos de marroquinería se registró diferencias altamente significativas entre los resultados de cada uno de los tratamientos ($P < 0,001$), como se muestra en la tabla 1-3, es decir, se comprobó estadísticamente que los diferentes niveles de sulfato de aluminio en combinación con la mimosa influyeron sobre los resultados de la resistencia a la tensión de los cueros, verificándose las mayores respuestas en las muestras curtidas con el mayor nivel de sulfato de aluminio (9% de mimosa), cuyo valor promedio fue de 3827,00 N/cm².

Tabla 1-3. Evaluación de las resistencias físicas de las pieles ovinas curtidas con sulfato de aluminio a diferentes niveles en combinación con *Mimosa púdica* (mimosa).

VARIABLE	NIVELES DE SULFATO DE ALUMINIO				PROB.	SIGN.
	0%	7%	8%	9%		
Resistencia a la tensión	1202,50	1538,45	1787,83	3827,0	0,00002	**
Porcentaje de elongación	35,63	30,00	56,88	40,63	0,040	*
Lastimetría, mm	10,07	10,08	10,08	10,08	0,03	*

Elaborado por: Kevin, Cubiña, 2023.

A continuación, se aprecian de los resultados obtenidos en las muestras de cuero curtidas con 7 y 8 % del sulfato de aluminio, cuyos resultados promedio fueron de 1538,45 y 1787,83 N/cm² respectivamente, en tanto que los niveles más bajos del curtiente analizado generaron menores y más deficientes valores de resistencia a la tensión, en el tratamiento control (0% de sulfato de aluminio), verificándose una resistencia a la tensión de 1202,50 N/cm².

De los resultados expuestos se aprecia que al incluir en el curtido de las pieles ovinas mayores niveles de sulfato de aluminio se refuerza el tejido interfibrilar del colágeno lo que tiene su fundamento en lo expuesto por (Armijos, 2022, p. 14), quien menciona que al curtir la piel con soluciones básicas de aluminio aumenta la basicidad del baño de curtición, puesto que la piel absorbe ácido sulfúrico en hidróxido de aluminio es decir sales básicas. A pesar de que observe una cantidad importante de los componentes de baño de curtición, al secar la piel se obtiene un cuero duro y corneo por consiguiente es una curtición deficiente, para lo cual se refuerza esta resistencia física utilizando curtiente mimosa. Si se curte la piel con soluciones básicas de sulfato de aluminio, pero en presencia de cloruro sódico, las pieles se secan se vuelven suaves y con un tacto de cuero agradable, pero con una resistencia a la tensión muy fuerte.

Las respuestas registradas de resistencia a la tensión de la presente investigación (3827,00 N/cm²), cumplen con las exigencias de calidad del cuero destinado a la confección de artículos de marroquinería específicamente cumplen con la norma IUP 6, (2002), de la (Asociación Española en la Industria del Cuero, 2012 p. 12), que infiere un mínimo permisible de 800 a 1200 N/cm², es decir que el sulfato de aluminio en combinación con extractos vegetales (mimosa), le confieren al cuero ovina una resistencia peculiar y una calidad elevada logrando cumplir con la normativa establecida para su comercialización.

Los resultados de la presente investigación son superiores a los registros de (Chiliquinga, 2020, p. 12) 2081,63 N/cm al utilizar 9 % de mimosa púdica, así como los reportes de (Galarza, 2019) quien indica valores de la resistencia a la tensión de 2274.75 N/cm² por efecto de la inclusión de 7 % de oxazolidina, en combinación con 4 % de sulfato de aluminio, así como de (Rabasco, 2017, p. 52), quien al realizar la evaluación de la resistencia a la tensión de las pieles ovinas, estableció las mejores respuestas cuando se curtió las pieles con el 6% de extracto curtiente mimosa en combinación con sulfato de aluminio, con valores de 2081,63 N/cm²

Al realizar el análisis de regresión de la resistencia a la tensión se aprecia que los datos se ajustan hacia una tendencia cuadrática altamente significativa ($P = 0.00005$), de acuerdo a la ecuación de la regresión se aprecia que los datos experimentales parten de un intercepto de 49907 y desciende en 13174 al incluir en la fórmula de curtido 8 % de curtiente sulfato de aluminio para

posteriormente descender en 894,89 al incrementar los niveles de sulfato de aluminio al 9 %. Además, se aprecia un coeficiente de determinación (R^2) del 89,05 % mientras tanto que el 9.95% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación como son la calidad de la materia prima (cuero ovino), en los que influyen el sacrificio y conservación de las mismas. El coeficiente de correlación que fue de $r = 0,94$ indica que existe una relación positiva alta de la tensión en función de los niveles de curtiembre sulfato de aluminio en forma altamente significativa

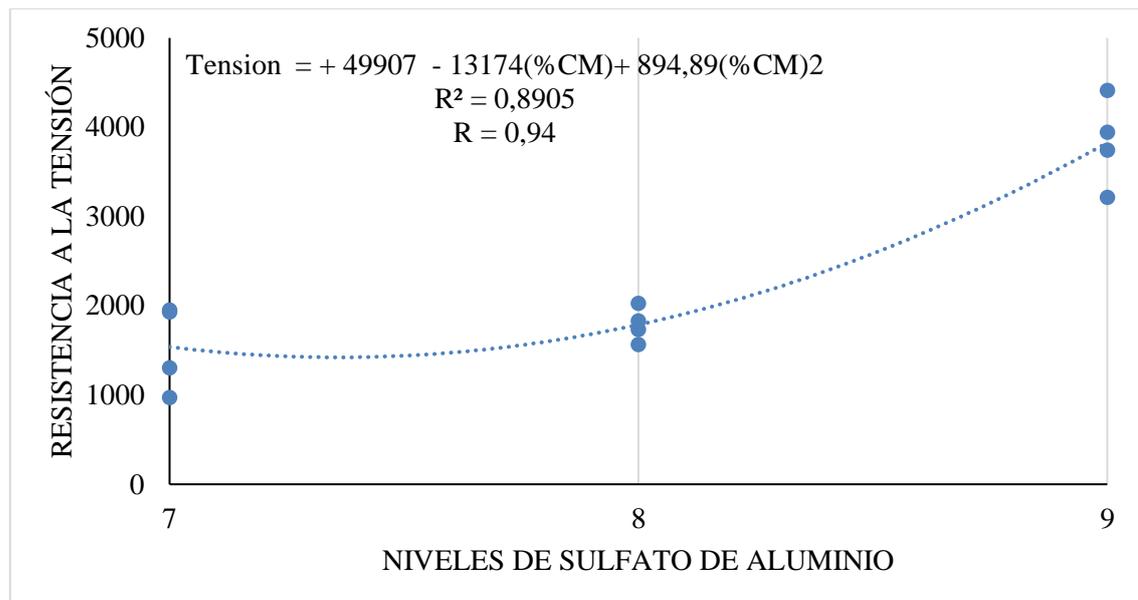


Gráfico 1-3: Regresión de la resistencia a la tensión de las pieles ovinas curtidas con sulfato de aluminio a diferentes niveles en combinación con *Mimosa púdica* (mimosa).

Elaborado por: Cubiña, Kevin, 2023.

3.1.2. Porcentaje de elongación

En el análisis de los resultados del porcentaje de elongación de los cueros ovinos se verificó que existen diferencias altamente significativas entre cada uno de los tratamientos ($P < 0,001$), por efecto de la curtiembre con sulfato de aluminio a diferentes niveles en combinación con *Mimosa púdica* (mimosa), para cuero de marroquinería, reportándose los mayores resultados promedio en las muestras curtidas con un nivel de sulfato de aluminio igual a 8%, cuyo valor promedio fue de 56,88 %, seguidos de los resultados obtenidos en la muestras curtidas con un 9% del curtiembre analizado y el tratamiento control (0% de sulfato de aluminio), cuyos resultados promedio fueron de 40,63 % y 35,63 % respectivamente, en tanto que los menores valores del porcentaje de elongación se generaron en los cueros procesados con un 7% de sulfato de aluminio, reportándose resultados promedio de 30,00%.

Lo expuesto anteriormente tiene su fundamento en lo que indica (Bacardit, 2022, p. 14) quien menciona que la tendencia natural de las pieles ovinas que son curtidas con curtiente vegetal como es la mimosa pudica en combinación con sulfato de aluminio formando una curtición combinada, es presentar mayores resistencias físicas al desgarro, a la tracción y una mejor curvatura o elongación, que las pieles que son curtidas solamente con cromo al cromo debido a que los curtientes vegetales permiten que las fibras colagénicas no se encuentren algo más pegadas entre si y no se deforman tanto frente a las fuerzas exteriores, provocando que las elongaciones o alargamientos sean en general mayores para permitir que el mimado del armado del artículo final en este caso marroquinería es decir carteras, bolsos billeteras, tomen la forma que el manufacturero quiere darles de acuerdo a su creatividad sin tener limitaciones de cueros muy planos, sobre todo en los cosidos o en las partes pequeñas.

El curtido con mimosa en combinación con sulfato de aluminio es el único capaz de dar al cuero propiedades inconfundibles, el más cercano a la naturaleza, el más respetuoso del medio ambiente, el más idóneo a conjugar comodidad y estética, moda y tradición, versatilidad de uso y unicidad del producto, es por esto que para combatir con los paradigmas del que el cuero es un producto contaminante puesto que utiliza en su naturaleza el cromo se ha innovado y creado tecnológicas que incluyan curtiente más amigables con el ambiente.

Según la normativa europea de calidad de la Asociación Española en la Industria del Cuero (2002), que en su norma técnica IUP 6 (2002), para el porcentaje de elongación establece que los cueros ovinos destinados a la confección de artículos de marroquinería deben cumplir con un valor que va de 40 a 80%, para ser denominadas de calidad apreciándose que al utilizar los dos niveles de curtiente sulfato de aluminio en combinación con curtiente mimosa se cumple con esta exigencia de calidad siendo mayor al utilizar 9% ya que la diferencia es más amplia es decir cueros que tienen un estiramiento ideal para la confección del artículo deseado y que no se rompe fácilmente.

Los resultados obtenidos de elongación de las pieles ovinas en la presente investigación que en promedio es de 40,79 %, son inferiores con lo reportado por son inferiores a los registrados por (Rabasco, 2017, p. 65) quien estableció las mejores respuestas cuando se curtió las pieles caprinas con el 7 % de extracto de mimosa en combinación con 4 % de sulfato de aluminio con valores de 80,63%, así como de (Guaminga, 2016, p. 49) quien obtuvo respuestas de elongación de 49,37%, cuando realizó la curtición de pieles de cabra con el 15% de extracto de mimosa, así como también de (Romero, 2015, p. 14), quien al realizar la evaluación estadística de los resultados obtenidos del porcentaje de elongación registró las mejores respuestas al curtir las pieles ovinas con la adición

de 6% de formaldehído, en combinación con el 4% de sulfato de aluminio, puesto que los valores fueron de 58,13%,

Al efectuar al analisis de regresion del porcentaje de elongacion se determinó que los datos se ajustaron a una tendencia cuadratica altamente significativa, de acuerdo a la regresion descrita en elgrafico 2-3, se pudo determinar que partiendo de intercepto de 1365,6 inicialmente el porcentaje de elongacion se incrementa en 350,31 al incluir en la fórmula de curtido 8 % de sulfato de aluminio para posteriormente descender en 21,562 con la utilización de 9 % de sulfato de aluminio, con un coeficiente de determinación (R²), de 48,85 % mientras tanto que el 51,15 % restante depende de otros factores no considerados en la presente investigacion como son la precision en la formulación para cada uno de los procesos de transformacion de piel en cuero. Ademas se reportó un coeficiente de correlacion de 0.70 , es decir que la asociacion entre las variables evaluadas fue positiva y alta.

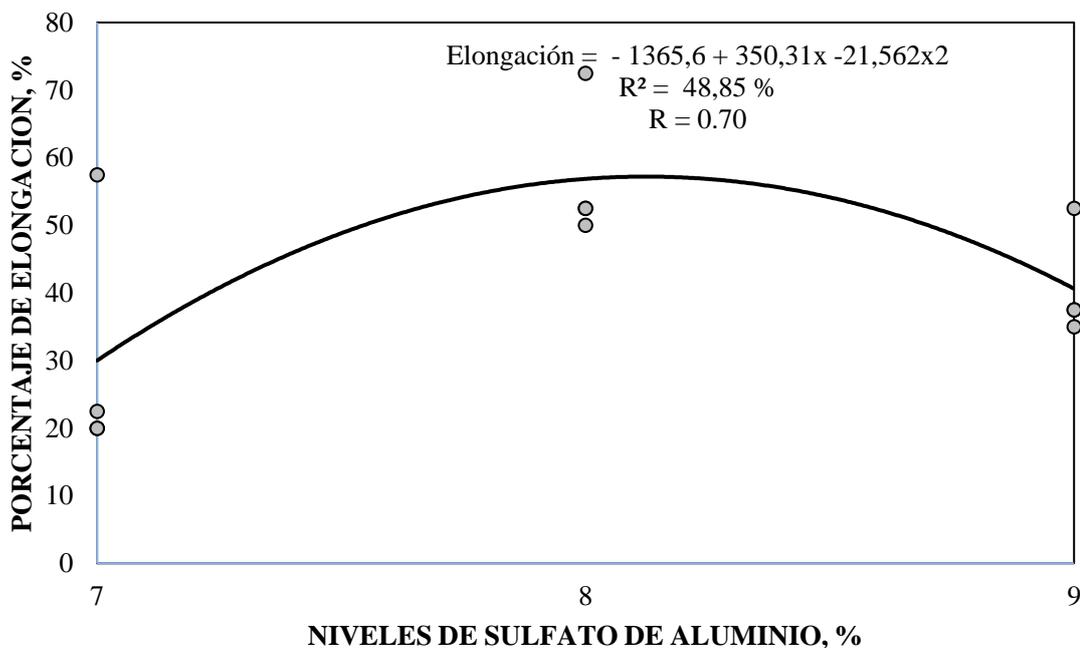


Gráfico 2-3: Regresión *del porcentaje de elongación* de las pieles ovinas curtidas con sulfato de aluminio a diferentes niveles en combinación con *Mimosa púdica* (mimosa).

Elaborado por: Cubiña, Kevin, 2023.

3.1.3. Lastometría

En el análisis de los resultados de la lastometría de los cueros ovinos se verificó diferencias significativas entre cada uno de los tratamientos ($P \leq 0,05$), por efecto del nivel de sulfato de aluminio en combinación con *Mimosa púdica* (mimosa), para cuero de marroquinería,

reportándose los mayores resultados promedio en los tratamientos diferentes al tratamiento control, reportándose una lastometría igual a 10.08 mm en todos los casos (7, 8 y 9% de sulfato de aluminio), en tanto que los menores y más deficientes valores de la lastometría se generaron en los cueros del tratamiento de control (0% de sulfato de aluminio), reportándose resultados promedio de 10.07 mm.

Es decir que al curtir con diferentes niveles de sulfato de aluminio (7, 8 y 9 %), se consigue las mejores respuestas de lastometría, lo que es corroborado con las apreciaciones de (Bello, 2022, p. 2), quien menciona que las condiciones de curtiembre al vegetal no consiguen las condiciones de la curtiembre con cromo, pero para lo cual se utiliza combinaciones con curtientes vegetales, o minerales para poder mejorar las características de curtiembre para producir cueros de mayor calidad, la tendencia es combinar extractos de mimosa con sales de aluminio esto ocasiona que se formen enlaces de colágeno con moléculas de curtiembre de tipo covalentes y metálicas que permite resistir las pruebas físicas y todo esto dependerá la cantidad de agente curtiembre empleado debido a que puede que no se controlen las condiciones de pH y temperatura cuando se incrementen los niveles de extracto mimosa y con lo que no se lograra curtir de manera óptima disminuyendo las cualidades físicas del cuero.

Las respuestas de lastometría son superiores a los registros de la norma técnica IUP 9 (2002), de la Asociación Española en la Industria del Cuero (AQUEIC, 2012, p. 2) que infiere como mínimo permisible los 7,5 mm, antes de producirse el primer cambio en la estructura del cuero por lo tanto el material curtido con extracto de mimosa en combinación con diferentes niveles de sulfato de aluminio es de primera clasificación ya que supera ampliamente con esta exigencia de calidad.

Mediante el análisis de regresión para la lastometría de los cueros ovinos destinados a la confección de artículos de marroquinería se determinó que los datos se ajustaron a una tendencia cuadrática altamente significativa, de acuerdo a la regresión descrita en el gráfico 3-3, se pudo determinar que partiendo de un intercepto de 9,99 inicialmente la lastometría se incrementa en 0,02 al incluir en la fórmula de curtiembre 8 % de sulfato de aluminio para posteriormente descender en 0,02 con la utilización en la fórmula de curtiembre de 9 % de sulfato de aluminio, con un coeficiente de determinación (R^2), de 68,18 % mientras tanto que el 31.82 % restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación como son la calidad de los productos químicos que conforman cada una de las fórmulas para curtir las pieles ovinas. Además se reportó un coeficiente de correlación de 0.83 que indica que existe una positiva y alta de la lastometría en función de los diferentes niveles de sulfato de aluminio más curtiembre mimosa.

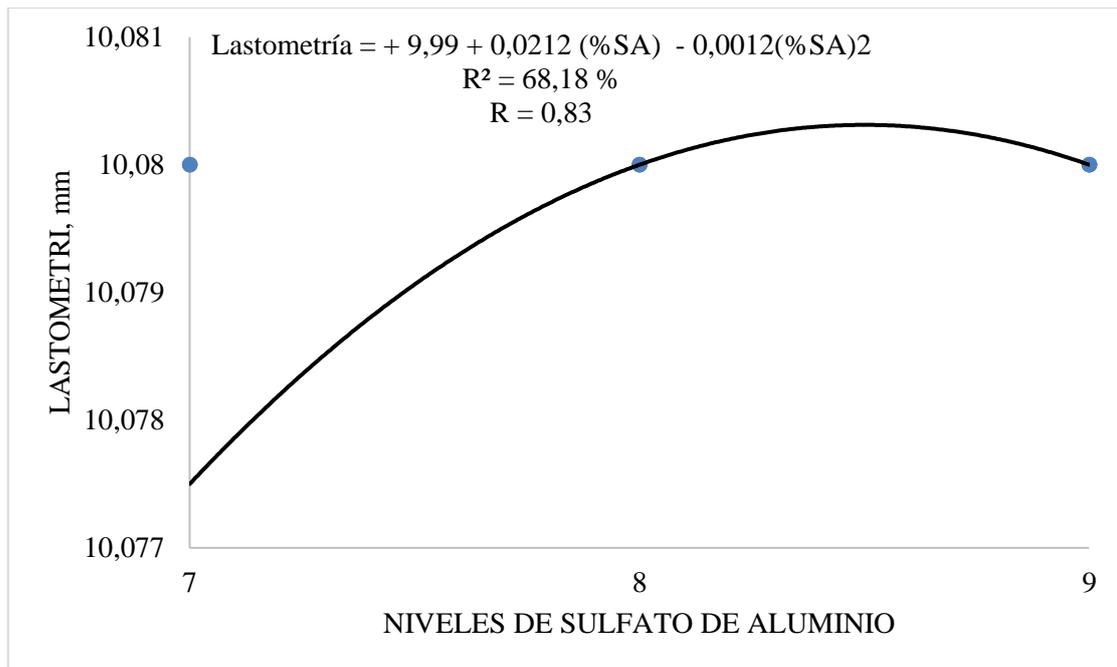


Gráfico 3-3: Regresión de la *lastometria* de las pieles ovinas curtidas con sulfato de aluminio a diferentes niveles en combinación con *Mimosa púdica* (mimosa).

Elaborado por: Cubiña, Kevin, 2023.

Los resultados de la presente investigación son inferiores a los registros de (Rabasco, 2017, p. 52), quien estableció las mejores respuestas cuando curtió las pieles ovinas con 6% de extracto de mimosa puesto que las respuestas promedio fueron de 10,49 mm, así como de (Guaminga, 2016, p. 63), quien al evaluar la curtición de pieles de cabra, con el 15% de diferentes curtientes vegetales para la obtención de cuero para calzado reportó que los cueros caprinos curtidos con el 15% de curtiente mimosa, presentaron la mayor elongación y que en promedio fue de 44,37%.

De la misma manera son inferiores al ser comparados con los registros de (Pungaña, 2017, p. 51), quien en el análisis de la prueba física lastometría de las pieles caprinas curtidas con sulfato de aluminio, estableció las mejores respuestas cuando se curtió las pieles con el 2% de agente acomplejante más sulfato de aluminio puesto que reportó valores de 9,61 mm.

3.2. Evaluación de las calificaciones sensoriales de la piel ovina curtida con sulfato de aluminio a diferentes niveles en combinación con *Mimosa púdica* (mimosa) para cuero de marroquinería.

3.2.1. Llenura

En el análisis de los resultados de la llenura de los cueros ovinos se registró diferencias significativas entre medias de los tratamientos ($P < 0,01$), como se muestra en la tabla 2-3, por efecto de la curtición con sulfato de aluminio a diferentes niveles en combinación con *Mimosa púdica* (mimosa) para cuero de marroquinería, reportándose los mejores resultados en las muestras curtidas con 9% del curtiente (T3), y en el tratamiento control (0% de sulfato de aluminio), reportándose una llenura igual a 4.50 puntos para ambos casos y que corresponde a una calificación de muy buena según la escala propuesta por Hidalgo, 2022, en tanto que las respuestas más bajas se generaron en los cueros de curtidos con 7% 8 % de curtiente , reportándose resultados promedio de 3.50 puntos para ambos casos.

Tabla 2-3: Evaluación de las calificaciones sensoriales de la piel ovina curtida con sulfato de aluminio a diferentes niveles en combinación con *Mimosa púdica* (mimosa).

VARIABLES SENSORIALES	NIVELES DE SULFATO DE ALUMINIO, %				Prob	Sign
	0% T0	7% T1	8% T2	9% T3		
Llenura, puntos	4,50 a	3,50 b	3,50 b	4,50 a	0,03	*
Blandura, puntos	4,50 ab	4,75 a	3,50 bc	3,25 c	0,005	**
Redondez, puntos	3,50 a	3,00 a	3,50 a	4,75 a	0,07	ns

Elaborado por: Cubiña, Kevin, 2023.

Por lo tanto, se afirma que al utilizar mayores niveles de llenura se consigue resultados similares a los obtenidos con el curtiente testigo que es el cromo pero con la ventaja ambiental que ello representa puesto que se está trabajando con productos más amigables al ambiente, lo que es corroborado con las afirmaciones de (Bello, 2022, p. 12), quien menciona que la llenura mide la capacidad que tiene el agente curtiente para penetrar en la capa externa de la piel y ubicarse en

el centro de las fibras de colágeno, convirtiéndolo en un producto preservado, el proceso de curtido, también depende del tamaño de las moléculas del curtiente, ya que los expertos palpan las fibrillas al evaluar la piel.

Generalmente las moléculas de sulfato de aluminio reaccionan bien con las fibras de colágeno ajustando las condiciones de temperatura y pH, pero cuando se produce el curtido, la afinidad del sulfato de aluminio por el agua en comparación con las fibras de colágeno se ve afectada. Existe una fuerte afinidad cuando por primera vez entra en contacto el curtiente con las moléculas de agua, por lo que la piel permanece sin quemarse, ni alterarse y mucho menos asoma los defectos como son flor suelta, que afectan directamente a la llenura del cuero.

Los resultados obtenidos en la presente investigación son inferiores a los que reporta, (Rabasco, 2017, p. 14), quien en la valoración de la calificación sensorial de llenura de las pieles ovinas por efecto de la inclusión de diferentes niveles de extracto vegetal obtenido a partir de la mimosa, estas, estableciéndose las mejores respuestas cuando se curtió las pieles ovinas con el 6% de extracto vegetal de mimosa (T1) con 4,63 puntos, y calificación excelente de acuerdo a la escala propuesta por (Hidalgo, 2022, p. 1), es decir cueros con una llenura agradable sin llegar al afecto acartonado, puesto que las moléculas del curtiente se encuentran debidamente localizadas entre las fibras del colágeno.

Por el contrario (Galarza, 2019), obtuvo calificaciones inferiores a los encontrados en la presente investigación ya que al evaluar la llenura por efecto de la adición de diferentes niveles de oxazolidina en combinación con 4 % de sulfato de aluminio, estableció los mejores resultados al curtir las pieles con el 7% de oxazolidina (T2) cuyas medias fueron de 4.38 puntos, y calificación excelente.

En el análisis de regresión de la calificación sensorial de llenura se determinó que los datos se ajustaron a una tendencia cuadrática altamente significativa ($P < 0.01$), de acuerdo a la regresión descrita en el gráfico 2-3, se pudo determinar que partiendo de un intercepto de 31,5 inicialmente la calificación de llenura decrece en 350,31 al incluir en la fórmula de curtido 8 % de sulfato de aluminio, para posteriormente descender en 0,5 con la utilización de 9 % de sulfato de aluminio, con un coeficiente de determinación (R^2), de 47,0 % mientras tanto que el 53,0 % restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación como son el tipo de conservación de la piel que afecta el lado flor del cuero, provocando que en los procesos de transformación de la piel a cuero, no ingresen adecuadamente los productos y se afecte directamente a la calidad final del cuero.

De la misma manera se reportó un coeficiente de correlación de 0.69 , es decir que la asociación entre las variables evaluadas fue positiva y alta.

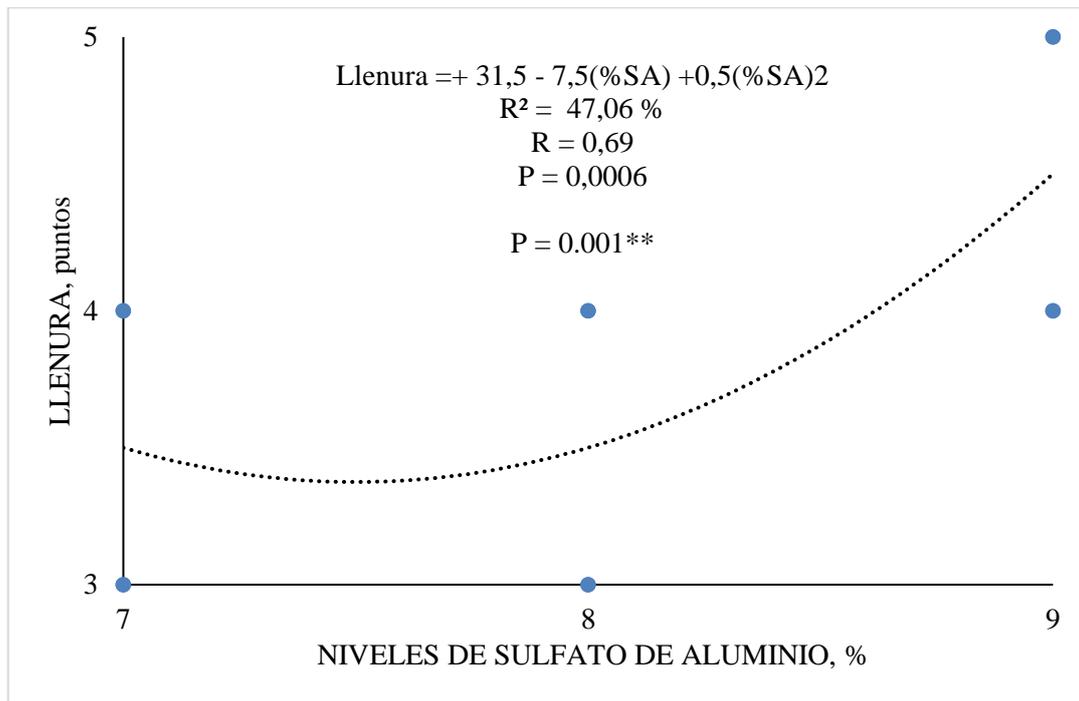


Gráfico 4-3: Regresión de la *llenura* de las pieles ovinas curtidas con sulfato de aluminio a diferentes niveles en combinación con *Mimosa púdica* (mimosa).

Elaborado por: Cubiña, Kevin, 2023.

3.2.2. Blandura

En el análisis de los resultados de la blandura de los cueros ovinos curtidos con sulfato de aluminio a diferentes niveles en combinación con mimosa púdica (mimosa) para cuero de marroquinería se verificó diferencias altamente significativas entre cada uno de los tratamientos ($P < 0,001$), reportándose los mayores respuestas en las muestras curtidas con los niveles de sulfato más bajo (fuera del tratamiento control), es decir, en el grupo de cueros tratados con 7% del curtiente, cuyo valor promedio de la blandura fue de 4.75 puntos, y calificación excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, 2022. seguido de las muestras del tratamiento control (0% del sulfato de aluminio), reportándose resultados promedio de 4.50 puntos, finalmente, en los tratamientos con los valores más altos de sulfato de aluminio se reportaron los valores más bajos de la blandura, obteniéndose valores promedio de 3.50 y 3.25 puntos en los cueros procesados con 8 y 9% de sulfato de aluminio, en su orden.

Es decir que para obtener las mejores respuestas a la prueba sensorial blandura se debe curtir los niveles más bajos de sulfato de aluminio lo que tiene su fundamento en lo expuesto por (Font, 2019, p. 14), quien menciona que por la alta afinidad que el curtiente presenta con las fibras de colágeno

debido a las características similares que presentan y , aumenta el fenómeno de hinchamiento y de transformación de las pieles logrando enmascarar fenómenos adversos que se tengan por efecto de la mala calidad de la materia prima, con esto se genera una calidad elevada de las pieles y se logra impactar a los sentidos de los consumidores.

Además, se afirma que el curtiente vegetal no afecta las condiciones estables del cuero, si se aplica mayores niveles el extracto vegetal aumenta su concentración y se cambia la composición natural de las pieles para que puedan receptor los productos posteriores a la curtición debido a que el tejido fibrilar queda abierto, también depende mucho del agente auxiliar que acompañe a la curtición, debido a que este es el que se encarga de ajustar las condiciones de pH y humedad. debido al relleno que da la curtición vegetal la flor no tiene tendencia a ser fina, pero como no es muy elástica conserva muy fácilmente el afinado de la máquina de repasar y por ello la flor puede ser tan delicada y suave como en las pieles al cromo. Los extractos vegetales al dar compacidad favorecen el esmerilado, proporcionando la suavidad y caída que requieren tanto los confeccionistas como el usuario para evitar molestias en el momento del armado o del uso.

Los resultados alcanzados en la presente investigación son superiores a los reportados por (Yáñez, 2019, p. 21), quien para la variable sensorial blandura por efecto del nivel de curtiente mimosa aplicado a la fórmula de curtido de los cueros destinados a la confección de artículos de marroquinería, por lo que en los cueros curtidos con 14 % de mimosa (T1), registraron los mayores resultados, es decir 4,50 puntos y calificación excelente de acuerdo a la escala propuesta por (Hidalgo, 2022, p. 1),

Por otro lado, (Rabasco, 2017, p. 45), por efecto de la utilización de diferentes niveles de curtiente vegetal mimosa, establece que al curtir con el 6% de mimosa (T1) se reportaron medias de 4,75 puntos, y calificación muy buena, es decir cueros con una llenura ideal para la confección del artículo al que está destinado

Al efectuar el análisis de regresión de la calificación de blandura de los cueros ovinos se aprecia que los datos se ajustan hacia una tendencia cuadrática altamente significativa donde se reporta que partiendo de un intercepto de 39,25 inicialmente con la aplicación de 8 % de sulfato de aluminio existe un ascenso de 11,5 para posteriormente descender en 0.75 al incluir en la fórmula de curtido 9 % ,con un coeficiente e determinación de 56,25 % mientras tanto que el 43,75 % depende de otros factores no considerados en la presente investigación como son el tipo de curtientes que se utilice su precisión en la dosificación, su procedencia y sobre todo a la calidad de la piel. Además, se aprecia un coeficiente de correlación de $R = 0,75$; que es un indicativo de

una asociación positiva alta de la blandura en función de los diferentes niveles de sulfato de aluminio aplicado.

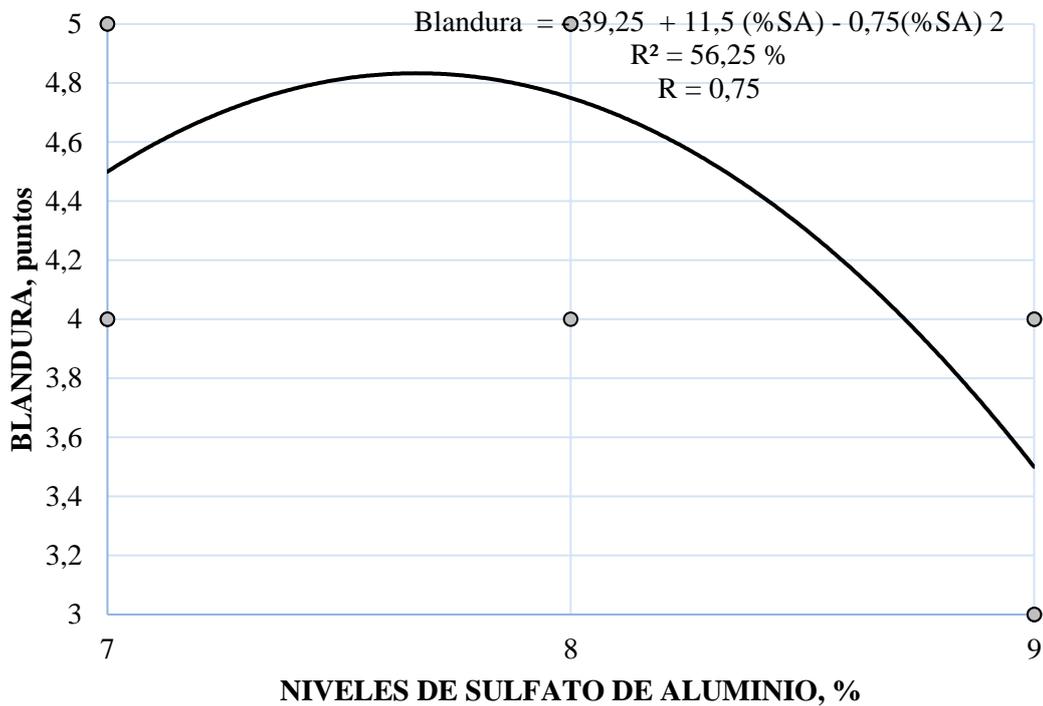


Gráfico 5-3: Regresión de la *blandura* de las pieles ovinas curtidas con sulfato de aluminio a diferentes niveles en combinación con *Mimosa púdica* (mimosa).

Elaborado por: Cubiña, Kevin, 2023.

3.2.3. Redondez

En el análisis de los resultados de la redondez de los cueros ovinos no se reportaron diferencias estadísticas ($P > 0,05$), entre los tratamientos evaluados, por efecto del curtido con sulfato de aluminio a diferentes niveles en combinación con *Mimosa púdica* (mimosa) para cuero de marroquinería, estableciéndose que en los cueros curtidos con un 9% de sulfato de aluminio los resultados fueron los más altos puesto que se reportó una redondez promedio de 4,75 puntos, y calificación muy buena según la escala propuesta por (Hidalgo, 2022, p. 1).

En tanto que las muestras del tratamiento con 8% de sulfato de aluminio T2 y el control T0 (cromo), presentaron valores de 3,50 puntos, y condición muy buena según la mencionada escala, mientras que los resultados más bajos fueron registrados al curtir la piel con 7 % de sulfato de aluminio T1 con calificaciones promedio de 3,00 puntos, y condición buena.

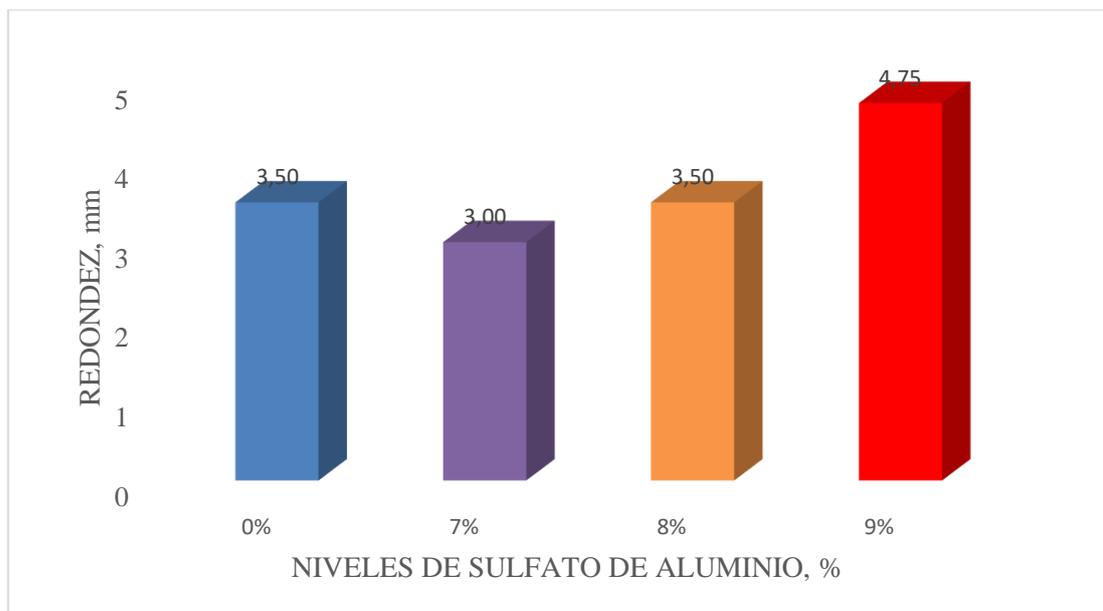


Gráfico 6-3: Comportamiento de la *redondez* de las pieles ovinas curtidas con sulfato de aluminio a diferentes niveles en combinación con *Mimosa púdica* (mimosa).

Elaborado por: Cubiña, Kevin, 2023.

Lo que significa, que a mayor nivel de sulfato de aluminio (9%), en la fórmula de curtido de las pieles ovinas se incrementa la redondez, por lo tanto, se necesita que el cuero tenga cierto grado de dureza, para que al momento de presionar el dobles, no se deforme, ya que si el cuero no tiene suficiente cuerpo o es muy blando no recuperara su forma al soltarlo, por lo tanto, estas características son proporcionadas por los curtientes vegetales que son ricos en taninos sintéticos, que son compuestos incristalizables, de naturaleza coloidal y dotados de propiedades astringentes. Además, los taninos son productos naturales de peso molecular relativamente alto que tienen la capacidad de formar complejos con los carbohidratos y proteínas. Dentro de este contexto, son de los productos naturales más importantes usados industrialmente, específicamente en los procesos que transforman las pieles en cueros.

Al respecto (Yáñez, 2019), obtuvo valores inferiores a los encontrados en la presente investigación para la calificación de redondez, por efecto de los niveles de curtiente mimosa utilizados, se reportó con el nivel 16 % de curtiente mimosa que presentó una respuesta de 4.67 puntos, manifestando que esta suave piel con acabado tipo tallado toma su nombre del proceso de producción, en el que la piel de las vacas se divide en dos partes. La capa superior forma la piel flor o el cuero de grano completo, mientras que la parte inferior da lugar a la base para el serraje o piel girada. Se utiliza este cuero para crear pieles altamente modificadas formando una línea Glamour. La característica fundamental del cuero tallado es su condición de un fácil prensado y retención de grabado, gracias a la curtición mixta (curtición vegetal con diferentes niveles de mimosa más un porcentaje único de curtiente mineral cromo) que se desarrolló.

Mientras que, para (Galarza, 2019, p. 21), los valores medios reportados de la redondez del cuero por efecto de la utilización de diferentes niveles de oxazolidina en combinación con 4 % de sulfato de aluminio, estableciéndose las respuestas más altas al utilizar 7 % de oxazolidina (T2) ya que, los resultados fueron de 4.50 puntos, señalando que cuando se efectúa una curtición combinada sulfato de aluminio con oxazolidina se consigue aprovechar las bondades de estos dos curtientes y conseguir un cuero con una mejor redondez debido a que las sales de aluminio poseen una afinidad mayor que el cromo por el cuero a niveles menores de pH. El aluminio reacciona con la proteína del cuero y el enlace resultante no es tan fuerte como el que se produce con el cromo, por lo que la estabilización de las proteínas o la curtición por el aluminio no es suficiente, bajo circunstancias normales, para producir un cuero con una temperatura de contracción de ebullición plena.

3.3. Evaluación económica

Al realizar la evaluación económica de pieles ovinas curtidas con Sulfato de aluminio y diferentes niveles de mimosa púdica, se aprecia que la relación beneficio costo fue más alta al utilizar 9% de curtiente (T3), ya que el valor fue de 1,36 es decir que por cada dólar invertido se espera una rentabilidad de 0,36 centavos o una ganancia del 36% a continuación se ubica los resultados de relación beneficio costo reportados en los cueros del tratamiento T2 (8%), con un valor de 1,32 es decir que se proyecta una ganancia de 0,32 centavos por cada dólar que se invierta en la producción, seguido de los resultados obtenidos al utilizar 7% de curtiente (T1) con un beneficio costo de 1,31, lo que significa que por cada dólar invertido se consigue una utilidad de 31%, en tanto que la ganancia más baja fue reportada en el lote de cueros del tratamiento T0 (0%), con valores de 1,22; es decir que por cada dólar invertido se espera una ganancia de 0,22 centavos, o una utilidad del 22 %.

Tabla 3-3: Evaluación económica de la producción de las pieles ovinas curtidas con sulfato de aluminio a diferentes niveles en combinación con *Mimosa púdica* (mimosa).

CONCEPTO	NIVELES DE SULFATO DE ALUMINIO			
	0%	7%	8%	9%
	T0	T1	T2	T3
Compra de pieles de ovino	4	4	4	4
Costo por piel de ovino	5	5	5	5
Valor de pieles de ovino	20	20	20	20
Productos para el remojo	11,45	11,45	11,45	11,45
Productos para curtido	11,01	11,89	11,98	12,06
Productos para engrase	13,02	13,46	13,78	13,97
Productos para acabado	18,15	18,48	18,76	18,99
Alquiler de Maquinaria	10	10	10	10
Confección de artículos	40	40	40	40
TOTAL DE EGRESOS	123,63	125,28	125,97	126,47
INGRESOS				
Total de cuero producido	35,5	36,7	37,6	37,2
Costo cuero producido pie 2	0,29	0,29	0,30	0,29
Cuero utilizado en confección	4,4	4,4	4,4	4,4
Excedente de cuero	31,1	32,3	33,2	32,8
Venta de excedente de cuero	60,65	74,29	76,36	82
Venta de artículos confeccionados	90,00	90,00	90,00	90,00
Total de ingresos	150,65	164,29	166,36	172,00
Beneficio costo	1,22	1,31	1,32	1,36

Realizado por: Cubiña, Kevin, 2023.

Al reportar utilidades que van del 22 a 36%, puede afirmar que resulta rentable producir cueros ovinos curtidos con sulfato de aluminio en combinación con mimosa ya que la utilidad es superior a las de otras actividades industriales similares, con la ventaja primero de la remediación ambiental al sustituir ecológicamente al curtiente universal como es el cromo, cuyos efectos contaminantes muchas veces son legislados y prohibidos, y sobre todo se aprecia que de acuerdo al factor físico y sensorial las características son insuperables por lo tanto la clasificación del cuero permite obtener mayor precio por decímetro cuadrado y evita pérdidas a la empresa por la producción de cuero de baja clasificación que muchas veces son almacenados porque no se venden o en el peor de los casos son devueltos ya en productos confeccionados.

CONCLUSIONES

- Las mejores calificaciones sensoriales de llenura (4,50 puntos) y redondez (4,75 puntos), se obtiene al curtir los cueros con 9% de sulfato de aluminio en combinación con mimosa, mientras que, la blandura (4,75 puntos), alcanza una calificación de excelente al utilizar 7% de curtiente (T1), presentándose los cueros con una belleza inigualable mejorando con ello su aceptación por parte del consumidor.
- Los resultados de las resistencias físicas del cuero ovino determinaron que, la mejor resistencia a la tensión (3827,00 N/cm²) y lastimetría (10,08 mm) se consigue al curtir las pieles un nivel de 9% de sulfato de aluminio en combinación con mimosa; en tanto que la mejor elongación (56,88%), proporcionan los cueros curtidos con 8% de sulfato de aluminio.
- La evaluación económica determina la mayor ganancia en el lote de cueros curtidos con 9% de sulfato de aluminio ya que la relación beneficio costo fue de 1,36 es decir un margen de utilidad del 36% que resulta muy alentadora sobre todo porque pueden considerarse cueros ecológicos que no producirán rechazo como lo hacen hacia los cueros curtidos con cromo que es un producto altamente contaminante.
- La mejor opción para curtir pieles de ovinas es la combinación de, 9 % de sulfato de aluminio, con mimosa ya que proporciona un cuero de primera calidad, muy utilizable en productos que serán competitivos en mercados exigentes, como es el cuero para marroquinería.

RECOMENDACIONES

- Es recomendable utilizar en las curticiones de pieles ovinas 9 % de sulfato de aluminio en combinación con curtientes vegetales en este caso la *Mimosa Púdica* (mimosa), sin que se noten diferencias en el cuero curtido con cromo que se considera el curtiente universal, por lo tanto, puede convertirse en un gran sustituto del cromo para bajar la carga contaminante de los residuos industriales de la tenería, sin el deterioro de la calidad del cuero.
- Se recomienda utilizar 9 % de sulfato de aluminio en combinación con curtiente mimosa para mejorar la calidad del cuero ovino y que se proporcione alternativas de tecnologías más limpias para el mercado de las pieles.
- Se recomienda evaluar el curtiente en otros tipos de pieles como bovinos, caprinos y especies menores, ya que es una alternativa ecológica que proporciona beneficios al ambiente al mitigar los efectos nocivos producidos por el curtiente más conocido como es el cromo.
- Utilizar otros niveles de curtiente al evaluado en la investigación para determinar si los resultados se superan para conseguir un mayor precio por centímetro cuadrado al producir cueros de primera calidad que es el objetivo de una empresa curtidora.

BIBLIOGRAFÍA

ABARCA, Rodrigo. *Curtición de pieles caprinas utilizando diferentes niveles de mimisa en combinación con 55 de curtiembre sintético.* Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Riobamba, Ecuador : ESPCH, 2017.

ANDRADE, Gabriel. *Prácticas II de tecnología del Cuero.* Riobamba : Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Riobamba, Ecuador. 2018.

ARMIJOS, Cristihan. Productos curtientes orgánicos sintéticos; inorganicos, preparaciones curtientes . [En línea] 2022. Disponible en:

http://www.aduanas-mexico.com.mx/cgi-bin/ctarnet/notas_ex/not_3202.html.

AUQUILLA. *Curticiones de Pieles Ovinas con tres Niveles de Gutaraldehydos en la Obtención de cuero para marroquinería.* Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Chimborazo, Ecuador : Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2012. Disponible en:
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/2149>.

BACARDIT, Anna. Cuero curtido al aluminio y wet white . [En línea] 12 de Enero de 2022. Disponible en:

<https://es.scribd.com/document/414312914/CURTIDO-AL-ALUMINIO-Y-WET-WHITE-docx>.

BARSALLO, Diego. Desarrollo de una formulación para la curtición de piel caprina con ácido húmico y tara. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo [En línea] 2019. Disponible en:

<http://ceaa.esPOCH.edu.ec:8080/revista.perfiles/faces/Articulos/Perfiles22Art11.pdf>.

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/11209>.

BELLO, Manuel. Recirculacion de baños en curticion de cueros con lana . [En línea] 2 de Marzo de 2022. Disponible en:

https://catalogo.latu.org.uy/opac_css/doc_num.php?explnum_id=236.

CANDO, Larisbel. Composición y utilidad potencial de las plantas no objeto de cultivo en cuatro fincas suburbanas de Santiago de Cuba. [En línea] 12 de Febrero de 2022. Disponible en:

<https://www.redalyc.org/pdf/1813/181349354009.pdf>.

CHANCUSIG, Silvia. *Curtición de pieles ovinas con la utilización de diferentes niveles de tanalw para la elaboración de alfombra.* Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Chimborazo, Ecuador : 2011. Disponible en:

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/2269>

CHÁVEZ, Américo. Evaluación de las características físicas del cuero de llama (Lama Glama) raza QARA de dos dientes de edad curtido con cuatro niveles de tara (Caesalpinia Spinosa) . [En línea] 2015. Disponible en:

repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/770/TP%20-%20UNH%20ZOOT.%200040.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

FACCINI, Pablo. Intención de compra sostenible del consumidor por medio del proceso de producción curtido vegetal del cuero. [En línea] 28 de Enero de 2022. Disponible en:

<https://repository.cesa.edu.co/handle/10726/4108>.

FERNANDEZ, Hamilton. Mimosa hostilis: una alternativa vegetal para curtir piel. [En línea] 13 de Enero de 2022. Disponible en:

<https://www.mimosacompany.com/es/blog/post/mimosa-hostilis-curtir-piel>.

FONT, Joseph. *Industria de la curtiembre. En análisis y ensayos en la industria del cuero.* Igualada : CETI, 2019.

PEREZ, Ernesto. Curtido al cromo y al aluminio. [En línea] 18 de Enero de 2022. Disponible en:

<http://curtido-de-pieles.blogspot.com/2014/03/tipos-de-curtido.html>.

PILATAXI, Ana. *Utilización de precurtiente resínico en combinación con diferentes niveles de sulfato de aluminio para la curtición de pieles ovinas en la obtención de cuero para calzado.* Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Riobamba : 2017.

QUIMINET. El sulfato de aluminio y sus aplicaciones en la industria. [En línea] Disponible en:

https://www.quiminet.com/articulos/el-sulfato-de-aluminio-y-sus-aplicaciones-en-la-industria-27849.htm?mkt_source=22&mkt_medium=11771221563&mkt_term=66&mkt_content=&mkt_campaign=1.

RABASCO, Edwin. *Curtición de pieles ovinas utilizando tres niveles de mimosa en combinación con 6% de sulfato de aluminio.* Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Riobamba, Chimborazo, Ecuador : 2017. Disponible en:
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/7188>

SALDAÑA, Armando. *Remojo de pieles mediante vacío.* Centro de innovación aplicada en tecnologías competitivas CIATEC: 2019. Disponible en:
<https://ciatec.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1019/109/1/Tesis-armando%20salda%C3%B1a.pdf>

SCHORLEMMER, Joseph. *Resistencia al frote del acabado del cuero.* Asunción, Buenos Aires : LUPERTA., 2022. Disponible en:
http://www.edym.net/Confeccion_en_piel_gratis/part01/lecc06/capitulo_603410.html

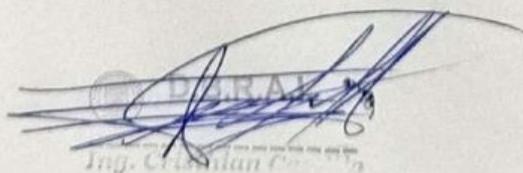
SILVA, Diego. *Obtención de cuero para guantería fina con la utilización de diferentes niveles de aldehídos.* Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Riobamba : ESPOCH, 2015. Disponible en:
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/5222?mode=full>

TIRADO, Roki. *Generalidades de los curtientes vegetales.* [En línea]. Disponible en:
<https://es.scribd.com/doc/98358226/CURTIENTES-VEGETALES>.

VALENCIA, Rosa. *Curtición vegetal de piel de alpaca (*Vicugna pacos* Wedd) con extracto tánico de tola (*Parastrephia lepidophylla*) y sábila (*Aloe vera*).* Universidad Nacional De Antiplano, Puno, Perú : 2017. Disponible en:
<http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/5079>

WEATHERSPARK. El clima y el tiempo promedio en todo el año en Riobamba. [En línea] 2022. Disponible en:
<https://es.weatherspark.com/y/20020/Clima-promedio-en-Riobamba-Ecuador-durante-todo-el-a%C3%B1o>.

YÁNEZ, Johanna. *Obtención de cuero tallado para marroquinería con la utilización de una curtición mixta orgánica e inorgánica.* Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Riobamba, ECUADOR : 2019. Disponible en
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/13381>


Ing. Cristian C...



ANEXOS

ANEXO A: ESTADÍSTICAS DE LA RESISTENCIA A LA TENSIÓN DE LOS CUEROS OVINOS

Sulfato de aluminio	REPETICIONES				MEDIAS
	I	II	III	IV	
0 %	1096,67	1600,37	1016,30	1096,67	1202,50
7 %	1929,52	1303,81	969,52	1950,95	1538,45
8 %	1829,33	1564,67	1732,00	2025,33	1787,83
9 %	3743,33	3942,67	4410,00	3212,00	3827,00
					8355,78

ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,01	Fisher 0,05	Prob	Sign
Total	18568056,2	15	1237870,41					
Tratamiento	16801315,9	3	5600438,63	38,04	5,95	3,49	2,1E-06	**
Error	1766740,32	12	147228,36					

CV: 18,37

CVA: 2,16

SEPARACIÓN DE MEDIAS POR TUKEY

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=805,52027

Error: 147228,3597 gl: 12

Niveles sulfato de aluminio.	Medias	n	E.E.	
0 %	1202,5	4	191,85	A
7 %	1538,45	4	191,85	A
8 %	1787,83	4	191,85	A
9 %	3827	4	191,85	B

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

ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA REGRESIÓN

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	2	12610475,8	6305237,88	36,5787429	4,7663E-05
Residuos	9	1551369,36	172374,374		
Total	11	14161845,1			

ANEXO B: ESTADÍSTICAS DEL PORCENTAJE DE ELONGACIÓN DE LOS CUEROS OVINOS

Sulfato de aluminio	REPETICIONES				MEDIA
	I	II	III	IV	
0	37,50	45,00	30,00	30,00	35,63
7	20,00	22,50	20,00	57,50	30,00
8	52,50	52,50	72,50	50,00	56,88
9	35,00	52,50	37,50	37,50	40,63
					40,78

CV: 29,09

CVA: 5.07

ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,01	Fisher 0,05	Prob	Sign
Total	3296,48438	15	219,765625					
Tratamiento	1607,42188	3	535,807292	3,81	5,95	3,49	4,0E-02	*
Error	1689,0625	12	140,755208					

SEPARACIÓN DE MEDIAS POR TUKEY

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=805,52027 Error: 147228,3597 gl: 12

Niveles sulfato de aluminio.	Medias	n	E.E.	
7 %	30	4	5,93	B
0 %	35,63	4	5,93	AB
9 %	40,63	4	5,93	AB
8 %	56,88	4	5,93	A

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

ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	2	1465,625	732,813	4,298	0,005
Residuos	9	1534,375	170,486		
Total	11	3000			

ANEXO C: ESTADÍSTICAS DE LA LASTOMETRÍA DE LOS CUEROS OVINOS

Sulfato de aluminio	REPETICIONES				MEDIA
	I	II	III	IV	
0	10,07	10,07	10,08	10,07	10,07
7	10,08	10,07	10,08	10,08	10,08
8	10,08	10,08	10,08	10,08	10,08
9	10,08	10,08	10,08	10,08	10,08
					10,08

CV 0.04

ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,01	Fisher 0,05	Prob	Sign
Total	0,0003	15	0,00002					
Tratamiento	0,00015	3	0,0001	4,00	5,95	3,49	0,03	*
Error	0,00015	12	0,00001					

SEPARACIÓN DE MEDIAS POR TUKEY

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=805,52027 Error: 147228,3597 gl: 12

Niveles sulfato de aluminio.	Medias	n	E.E.	
0 %	10,07	4	1,80E-03	B
7 %	10,08	4	1,80E-03	A
8 %	10,08	4	1,80E-03	A
9 %	10,08	4	1,80E-03	A

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

ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	2	1,67E-05	8,33E-06	9,00E-02	4,05E-05
Residuos	9	7,50E-05	8,33E-06		
Total	11	9,17E-05			

ANEXO D: ESTADÍSTICAS DE LA LLENURA DE LOS CUEROS OVINOS

Sulfato de aluminio	REPETICIONES				MEDIA
	I	II	III	IV	
0	5,00	4,00	4,00	5,00	4,50
7	3,00	4,00	3,00	4,00	3,50
8	4,00	3,00	3,00	4,00	3,50
9	5,00	5,00	4,00	4,00	4,50
					4,00

CV: 14.43

ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,01	Fisher 0,05	Prob	Sign
Total	8,00	15,00	0,53					
Tratamiento	4,00	3,00	1,33	4,00	5,95	3,49	0,03	*
Error	4,00	12,00	0,33					

SEPARACIÓN DE MEDIAS POR TUKEY

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=805,52027 Error: 147228,3597 gl: 12

Niveles sulfato de aluminio.	Medias	n	E.E.	
8 %	3,5	4	0,29	B
7 %	3,5	4	0,29	B
0 %	4,5	4	0,29	A
9 %	4,5	4	0,29	A

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

ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	2	2,67	1,33	4,00	0,01
Residuos	9	3,00	0,33		
Total	11	5,67			

ANEXO E: ESTADÍSTICAS DE LA BLANDURA DE LOS CUEROS OVINOS

Sulfato de aluminio	REPETICIONES				MEDIA
	I	II	III	IV	
0	5,00	5,00	4,00	4,00	4,50
7	5,00	5,00	4,00	5,00	4,75
8	4,00	4,00	3,00	3,00	3,50
9	3,00	3,00	4,00	3,00	3,25
					4,00

CV: 13.50

ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,01	Fisher 0,05	Prob	Sign
Total	10	15	0,66667					
Tratamiento	6,5	3	2,1667	7,43	5,95	3,49	0,00	**
Error	3,5	12	0,29167					

SEPARACIÓN DE MEDIAS POR TUKEY

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=805,52027 Error: 147228,3597 gl: 12

Niveles sulfato de aluminio.	Medias	n	E.E.	
9 %	3,25	4	0,27	A
8 %	3,5	4	0,27	AB
0 %	4,5	4	0,27	BC
7 %	4,75	4	0,27	C

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

ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	2,00	3,50	1,75	5,73	0,02
Residuos	9,00	2,75	0,31		
Total	11,00	6,25			

ANEXO F: ESTADÍSTICAS DE LA REDONDEZ DE LOS CUEROS OVINOS

Sulfato de aluminio	REPETICIONES				MEDIA
	I	II	III	IV	
0	3,00	4,00	5,00	2,00	3,50
7	3,00	2,00	4,00	3,00	3,00
8	3,00	4,00	3,00	4,00	3,50
9	5,00	5,00	5,00	4,00	4,75
					3,69

CV: 23,16

CVA: 7.37

ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variacion	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,01	Fisher 0,05	Prob	Sign
Total	14,4375	15	0,96250					
Tratamiento	3,6875	3	1,2292	1,37	5,95	3,49	0,30	ns
Error	10,75	12	0,89583					

SEPARACIÓN DE MEDIAS POR TUKEY

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=805,52027 Error: 147228,3597 gl: 12

Niveles sulfato de aluminio.	Medias	n	E.E.	
7 %	3,00	4	0,43	A
8 %	3,50	4	0,43	A
0 %	3,50	4	0,43	A
9 %	4,75	4	0,43	A

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

ANEXO G: PROCESO DE RIVIERA PARA LA OBTENCIÓN DEL CUERO OVINO

PROCESO	OPERACIÓN	PRODUCTO	%	TEMPERATURA °C	TIEMPO	
REMOJO ESTÁTICO	BAÑO	AGUA	300			
		CAL	3,5			
		CLORO 1 SACHET	3,5		30 MIN	
		AGUA	5	25		
		CAL	3,5			
		SULFURO DE SODIO	3,5		12 HORAS	
		BOTAR BAÑO				
	Peso de pieles					
	PESAR PIELES					
	PELAMBRE EN BOMBO	BAÑO	AGUA	100	25	
SULFURO DE SODIO			0,9		30 MINUTOS	
SULFURO DE SODIO			0,9		30 MINUTOS	
CLORURO DE SODIO			0,5		10 MINUTOS	
SULFURO DE SODIO			0,5			
CAL			1		30 MINUTOS	
AGUA			50	25		
SULFURO DE SODIO			0,9			
CAL			1		30 MINUTOS	
CAL			1		3 HORAS	
REPOSO						
GIRAR 10 MINUTOS Y DESCANSAR POR 3-4 HORAS					20 HORAS	
BOTAR BAÑO						

ANEXO H: PROCESO DE DESENCALADO PIQUELADO 1 Y DESENGRASE PARA LA OBTENCIÓN DEL CUERO OVINO.

PROCESO	operación	producto	%	temperatura °c	tiempo	
DESENCALADO	baño	agua	200	25		
		bisulfito de sodio	0,2		30 minutos	
	botar baño					
		agua	100	30		
		bisulfito de sodio	1			30 minutos
		formiato de sodio	1			
		producto rindente	0,1			60 minutos
	lavar	producto rindente	0,02			10 minutos
	botar baño					
	baño	agua	200		25	20 minutos
	botar baño					
PIQUELADO 1	baño	agua	60	ambiente		
		cloruro de sodio	10		10 minutos	
		acido fòrmico 1:10	1			
		1 parte diluido				30 minutos
		2 parte diluido				30 minutos
		3 parte diluido				60 minutos
		acido fòrmico 1:10	0,4			
		1 parte diluido				30 minutos
		2 parte diluido				30 minutos
		3 parte diluido				60 minutos
	botar baño					
DESENGRASE	baño	agua	100	30		
		tensoactivo	2			
		diesel	4		60 minutos	
	botar baño					
	baño	agua	100		35	
		tensoactivo	1			40 minutos
	botar baño					
	lavar	agua	200		ambiente	20 minutos
botar baño						

ANEXO I. PROCESO DE PIQUELADO 2 Y CURTIDO PARA LA OBTENCIÓN DEL CUERO OVINO.

Proceso	Operación	Producto	%	Temperatura °C	Tiempo
SEGUNDO PIQUELADO		AGUA	60	AMBIENTE	
		CLORURO DE SODIO	10		10 MINUTOS
		ACIDO FORMICO 1:10	1		
		1 PARTE DILUIDO			30 MINUTOS
		2 PARTE DILUIDO			30 MINUTOS
		3 PARTE DILUIDO			30 MINUTOS
		ACIDO FORMICO 1:10	0,4		
		1 PARTE DILUIDO			30 MINUTOS
		2 PARTE DILUIDO			30 MINUTOS
		3 PARTE DILUIDO			30 MINUTOS
		REPOSO			12 HORAS
		RODAR			10 MINUTOS
	CURTIDO	BAÑO	CROMO	7	
MIMOSA			5		
SULFATO DE ALUMINIO (1:5)			7,8,9		
BASIFICANTE 1:10			0,3		
1 PARTE DILUIDO					60 MINUTOS
2 PARTE DILUIDO					601 MINUTOS
3 PARTE DILUIDO					5 HORAS
AGUA			100	60	30 MINUTOS
BOTAR BAÑO					
PERCHAR 24 H					
RASPAR CALIBRE 1MM					

ANEXO J: PROCESO DE ACABADO EN HUMEDO Y SECO DEL CUERO OVINO.

Acabado en humedo					
Proceso	Operación	Producto	%	Temperatura °c	Tiempo
Remojo		Agua	200	25	
		Tensoactivo	0,2		
		Acido formico (1:10)	0,2		20 minutos
	Botar baño				
Recurtido cationico	Baño	Agua	80	40	
		Cromo	3		
		Mimosa	3		
		Sulfato de aluminio (1:5)	2		40 minutos
Botar baño					
Neutralizado	Baño	Agua	100	40°	
		Formeato de sodio	1		30 minutos
		Recurtiente neutralizante	2		60 minutos
	Botar baño				
	Lavado	Agua	300	40	40 minutos
Botar baño					
Recurtido anionico	Baño	Agua	50	40°	
		Recurtiente dispersante	2		
		Anilina	2		10 minutos
		Mimosa	4		
		Rellenante de falda	2		
		Resina acrilica (1:10)	3		60 minutos
Engrase (mezclar las 3 greasas y diluir 1:10)	Baño	Agua	150	70	
		Ester fosforico	12		
		Parafina sulfurosa	6		
		Aceite de lanolina	2		60 minutos
Fijacion de la anilina					
		Acido formico (1:10)	0,75		10 minutos
		Acido formico (1:10)	0,75		10 minutos

		Cromo	2		20 minutos
		Mimosa	2		
		Sulfato de aluminio (1:5)	2		20 minutos
Botar bano					
Lavado	Baño	Agua	200	Ambiente	20 minutos
Botar bano					
Perchar 24 horas					

ACABADO EN SECO		
PRODUCTO	CANTIDAD	Aplicación
ACEITE QUEMADO	400 gr	2
Reposo 24 horas		
CLARA DE HUEVO	10	2
Reposo 24 horas		
LACA	400 gr	1
Plancha a 80 atm. De Presión 5 segundos		

ANEXO K: PROCESO RIVIERA DEL CUERO OVINO CON 7, 8 Y 9% DE SULFATO DE ALUMINIO Y MIMOSA.



ANEXO L: PROCESO DE DESENCALADO, PIQUELADO 1, DESENGRASE, PIQUELADO 2 Y CURTIDO DEL CUERO OVINO CON 7, 8 Y 9% DE SULFATO DE ALUMINIO Y MIMOSA.



ANEXO M: PROCESO ACABADO EN HUMEDO DEL CUERO OVINO CON 7, 8 Y 9% DE SULFATO DE ALUMINIO Y MIMOSA.



ANEXO N. PROCESO ACABADO EN SECO DEL CUERO OVINO CON 7, 8 Y 9% DE SULFATO DE ALUMINIO Y MIMOSA.



ANEXO O. PRUEBAS FÍSICAS (TENSIÓN ELONGACIÓN Y LASTOMETRÍA) DEL CUERO OVINO TO.

HOJA TÉCNICA: MUESTRAS DEL T0 (CROMO)
(Resistencia a la tensión, Elongación y Lastometría)

PRUEBA	UNIDAD	MÉTODO DE ENSAYO	RESULTADO OBTENIDO	NIVEL SUGERIDO
Resistencia a la tensión (N/cm ²)	T0R1	IUP6	1096,67	800 a 1500 N/cm ²
	T0R2		1600,37	
	T0R3		1016,30	
	T0R4		1096,67	
	T0R5		900,37	
	T0R6		1125,19	
	T0R7		1426,67	
	T0R8		1130,74	
Elongación(%)	T0R1	IUP6	37,50	30 a 80%
	T0R2		45,00	
	T0R3		30,00	
	T0R4		30,00	
	T0R5		35,00	
	T0R6		30,00	
	T0R7		45,00	
	T0R8		32,50	
Lastometría	T0R1	IUP9	10,07	9 a 10
	T0R2		10,07	
	T0R3		10,08	
	T0R4		10,07	
	T0R5		10,07	
	T0R6		10,08	
	T0R7		10,07	
	T0R8		10,08	



Panamericana Sur Km Teléfono: 593(03)2998350 EXT: 350 Dec., 152
Mail: Laboratorio.Irtce@gmail.co

ANEXO P: PRUEBAS FÍSICAS (TENSIÓN ELONGACIÓN Y LASTOMETRÍA) DEL CUERO OVINO T1.

HOJA TÉCNICA: MUESTRAS DEL T1 (7% SULFATO DE ALUMINIO + 5% MIMOSA)
(Resistencia a la tensión, Elongación y Lastometría)

PRUEBA	UNIDAD	MÉTODO DE ENSAYO	RESULTADO OBTENIDO	NIVEL SUGERIDO
Resistencia a la tensión(N/cm2)	T1R1	IUP6	1929,52	800 a 1500 N/cm2
	T1R2		1303,81	
	T1R3		969,52	
	T1R4		1950,95	
	T1R5		1306,67	
	T1R6		1115,71	
	T1R7		1405,24	
	T1R8		1516,67	
Elongación (%)	T1R1	IUP6	20,00	30 a 80%
	T1R2		22,50	
	T1R3		20,00	
	T1R4		57,50	
	T1R5		22,50	
	T1R6		42,50	
	T1R7		30,00	
	T1R8		60,00	
Lastometría	T1R1	IUP9	10,08	9 a 10
	T1R2		10,07	
	T1R3		10,08	
	T1R4		10,08	
	T1R5		10,08	
	T1R6		10,08	
	T1R7		10,07	
	T2R8		10,08	



Panamericana Sur Km Teléfono: 593(03)2998350 EXT: 350 Dec., 152
Mail: Laboratorio.lrtce@gmail.co

ANEXO Q: PRUEBAS FÍSICAS (TENSION ELONGACION Y LASTOMETRIA) DEL CUERO OVINO T2.

HOJA TÉCNICA: MUESTRAS DEL T2 (8% SULFATO DE ALUMINIO + 5% MIMOSA)
(Resistencia a la tensión, Elongación, refracción, pH y solidez a la luz)

PRUEBA	UNIDAD	MÉTODO DE ENSAYO	RESULTADO OBTENIDO	NIVEL SUGERIDO
Resistencia a la tensión(N/cm2)	T2R1	IUP6	1829,33	800 a 1500 N/cm2
	T2R2		1564,67	
	T2R3		1732,00	
	T2R4		2025,33	
	T2R5		1914,00	
	T2R6		1535,33	
	T2R7		1835,33	
	T2R8		1857,33	
Elongación(%)	T2R1	IUP6	52,50	30 a 80%
	T2R2		52,50	
	T2R3		72,50	
	T2R4		50,00	
	T2R5		32,50	
	T2R6		47,50	
	T2R7		60,00	
	T2R8		52,50	
Lastometría	T2R1	IUP9	10,08	9 a 10
	T2R2		10,08	
	T2R3		10,08	
	T2R4		10,08	
	T2R5		10,08	
	T2R6		10,08	
	T2R7		10,08	
	T2R8		10,08	



Panamericana Sur Km Teléfono: 593(03)2998350 EXT: 350 Dec., 152
Mail: Laboratorio.Lrtce@gmail.co

ANEXO R: PRUEBAS FÍSICAS (TENSION ELONGACION Y LASTOMETRIA) DEL CUERO OVINO T3.

HOJA TÉCNICA: MUESTRAS DEL T3 (9% SULFATO DE ALUMINIO + 5% MIMOSA)
(Resistencia a la tensión, Elongación y Lastometría)

PRUEBA	UNIDAD	MÉTODO DE ENSAYO	RESULTADO OBTENIDO	NIVEL SUGERIDO
Resistencia a la tensión(N/cm2)	T3R1	IUP6	3743,33	800 a 1200 N/cm2
	T3R2		3942,67	
	T3R3		4410,00	
	T3R4		3212,00	
	T3R5		3639,33	
	T3R6		3808,00	
	T3R7		3330,00	
	T3R8		4180,67	
Elongación(%)	T3R1	IUP6	35,00	30 a 80%
	T3R2		52,50	
	T3R3		37,50	
	T3R4		37,50	
	T3R5		27,50	
	T3R6		30,00	
	T3R7		52,50	
	T3R8		60,00	
Lastometría	T3R1	IUP9	10,08	9 a 10
	T3R2		10,08	
	T3R3		10,08	
	T3R4		10,08	
	T3R5		10,08	
	T3R6		10,08	
	T3R7		10,08	
	T3R8		10,08	



Panamericana Sur Km Teléfono: 593(03)2998350 EXT: 350 Dec., 152
Mail: Laboratorio.lrtce@gmail.co

ANEXO S: ANALISIS SENSORIALES (LLENURA BLANDURA Y REDONDEZ) DEL CUERO OVINO T0.



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
LABORATORIO DE CURTIEMBRE DE PIELS**

NOMBRE DEL SOLICITANTE: Kevin Mauricio Cubiña Condo
TIPO DE CUERO: Curtición de pieles ovinas con sulfato de aluminio con diferentes niveles en combinación con *Mimosa pudica* (Mimosa)
FECHA DE ANÁLISIS: 24 de Julio del 2022
ESPECIFICACIÓN: Análisis sensoriales
TRATAMIENTO: Curtición con cromo (Tratamiento testigo)
DESTINO: Planta de curtiembre de pieles

ANÁLISIS SENSORIAL DEL CUERO

REPETICIONES	PRUEBAS SENSORIALES		
	LLENURA	BLANDURA	REDONDEZ
1	5	5	3
2	4	5	4
3	4	4	5
4	5	4	2
5	5	5	3
6	4	5	4
7	4	4	5
8	5	4	2
CALIFICACIÓN (PUNTOS)			

OBSERVACIONES:

.....
.....
.....


Ing. Luis Eduardo Hidalgo Ametza PhD
RESPONSABLE



ANEXO T: ANALISIS SENSORIALES (LLENURA BLANDURA Y REDONDEZ) DEL CUERO OVINO T1.



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
LABORATORIO DE CURTIEMBRE DE PIELS**

NOMBRE DEL SOLICITANTE: Kevin Mauricio Cubiña Condo
TIPO DE CUERO: Curtición de pieles ovinas con sulfato de aluminio con diferentes niveles en combinación con *Mimosa púdica* (Mimosa)
FECHA DE ANÁLISIS: 24 de Julio del 2022
ESPECIFICACIÓN: Análisis sensoriales
TRATAMIENTO: 7 % de sulfato de aluminio + 5 % de Mimosa púdica
DESTINO: Planta de curtiembre de pieles

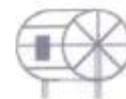
ANÁLISIS SENSORIAL DEL CUERO

REPETICIONES	PRUEBAS SENSORIALES		
	LLENURA	BLANDURA	REDONDEZ
1	3	5	3
2	4	5	2
3	3	4	4
4	4	5	3
5	2	5	2
6	3	5	3
7	3	4	4
8	3	4	3
CALIFICACION (PUNTOS)			

OBSERVACIONES:

.....


 Ing. Luis Eduardo Hidalgo Añeida PhD
 RESPONSABLE



ANEXO U: ANALISIS SENSORIALES (LLENURA BLANDURA Y REDONDEZ) DEL CUERO OVINO T2.



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
LABORATORIO DE CURTIEMBRE DE PIELS**

NOMBRE DEL SOLICITANTE: Kevin Mauricio Cubiña Condo
TIPO DE CUERO: Curtición de pieles ovinas con sulfato de aluminio con diferentes niveles en combinación con *Mimosa pudica* (Mimosa)
FECHA DE ANÁLISIS: 24 de Julio del 2022
ESPECIFICACIÓN: Análisis sensoriales
TRATAMIENTO: 8 % de sulfato de aluminio + 5 % de Mimosa pudica
DESTINO: Planta de curtiembre de pieles

ANÁLISIS SENSORIAL DEL CUERO

REPETICIONES	PRUEBAS SENSORIALES		
	LLENURA	BLANDURA	REDONDEZ
1	4	4	3
2	3	4	4
3	3	3	3
4	4	3	4
5	3	3	4
6	4	4	3
7	4	4	3
8	3	4	3
CALIFICACION (PUNTOS)			

OBSERVACIONES:

.....

.....


 Ing. Lda. Eduardo Hidalgo Almeida PhD
 RESPONSABLE



ANEXO V: ANÁLISIS SENSORIALES (LLENURA BLANDURA Y REDONDEZ) DEL CUERO OVINO T3.



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
LABORATORIO DE CURTIEMBRE DE PIELS**

NOMBRE DEL SOLICITANTE: Kevin Mauricio Cubiña Condo
TIPO DE CUERO: Curtición de pieles ovinas con sulfato de aluminio con diferentes niveles en combinación con *Mimosa púdica* (Mimosa)
FECHA DE ANÁLISIS: 24 de Julio del 2022
ESPECIFICACIÓN: Análisis sensoriales
TRATAMIENTO: 9 % de sulfato de aluminio + 5 % de Mimosa púdica
DESTINO: Planta de curtiembre de pieles

ANÁLISIS SENSORIAL DEL CUERO

REPETICIONES	PRUEBAS SENSORIALES		
	LLENURA	BLANDURA	REDONDEZ
1	5	3	5
2	5	3	5
3	4	4	5
4	4	3	4
5	5	3	3
6	5	2	2
7	4	3	3
8	5	3	3
CALIFICACION (PUNTOS)			

OBSERVACIONES:

.....

.....

.....


Ing. Luis Eduardo Hidalgo Alcázar PhD
RESPONSABLE





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: 06 / 03 / 2023

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Kevin Mauricio Cubiña Condo
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias Pecuarias
Carrera: Zootecnia
Título a optar: Ingeniero Zootecnista
f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz




Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz

0367-DBRA-UTP-2023