



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA AGROINDUSTRIA**

**“COMPARACIÓN DE CURTIENTES VEGETALES EN LA  
OBTENCIÓN DE CUERO PARA CALZADO EN PIELES  
CAPRINAS”**

**Trabajo de Integración Curricular**

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERA AGROINDUSTRIAL**

**AUTORA:** TATIANA LISBETH CHAPALBAY CHAVEZ

**DIRECTOR:** ING. LUIS EDUARDO HIDALGO ALMEIDA P.H.D.

Riobamba – Ecuador

2023

**©2023, Tatiana Lisbeth Chapalbay Chavez**

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

Yo, Tatiana Lisbeth Chapalbay Chavez, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

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

Riobamba, 25 agosto del 2023



Tatiana Lisbeth Chapalbay Chavez

060541133-9

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA AGROINDUSTRIA**

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, certifica que: El Trabajo de Integración Curricular Tipo: Trabajo Experimental, “**COMPARACIÓN DE CURTIENTES VEGETALES EN LA OBTENCIÓN DE CUERO PARA CALZADO EN PIELS CAPRINAS**” realizado por la señorita: **TATIANA LISBETH CHAPALBAY CHAVÉZ**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

**FIRMA**

**FECHA**

Dr. Juan Marcelo Ramos Flores Ms.C.  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



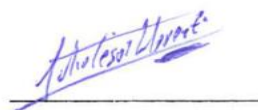
2023-08-25

Ing. Luis Eduardo Hidalgo Almeida Ph.D.  
**DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**



2023-08-25

Ing. Julio Cesar Llerena Zambrano  
**ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**



2023-08-25

## **DEDICATORIA**

A Dios, porque es quien guía, mi camino en esta etapa de mi vida muy bonita que me lleno de sabiduría, paz, calma para tomar las mejores dediciones que se atravesaron a lo largo.

Mi trabajo de titulación está dedicado a mi hija Aitana Georgina que es el pilar fundamental de mi vida mi razón de ser que llego en el momento preciso para llenar mi vida de felicidad que con su sonrisa ilumina mis días, es mi mundo, mi universo, mi complemento el tesoro más preciado que tengo sin duda alguna, a mis padres Carlos Chapalbay y Rosa Chavez que me apoyaron incondicionalmente en todo momento que me dieron palabras de aliento cuando más lo necesite, que son lo que más amo en la vida porque me enseñaron hacer una mujer de bien que debo luchar por alcanzar mis sueños, que siempre quieren lo mejor para mi vida que me dan su brazo de apoyo para no decaer gracias a ellos logre alcanzar esta meta.

A mis queridos hermanos Alex, Joel, Ariel que son muy importantes en mi vida que me cuidan sin duda algún dios me premio al tenerlos a mi lado.

A mi esposo Dario que me apoyo en todo este proceso que me entiende, compre y siempre me quiere ver triunfar.

*Tatiana*

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer a mi familia que ellos son quienes me apoyan a Dios principalmente por permitirme vivir este momento junto a las personas que amo.

A mi querida Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, de manera particular a la Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera de Agroindustria ya que me abrieron sus puertas para llenarme de sabiduría ser una profesional con ética, responsable, a lo docentes que de cada una de las áreas que nos compartieron sus conocimientos.

A mis amigos en especial a John que lo quiero más que aun hermano porque me supo apoyar a lo largo de la carrera entre risas, enojos y llantos.

*Tatiana*

## TABLA DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
INTRODUCCIÓN .....	1

### CAPITULO I

1.	DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA.....	2
1.1.	Antecedentes.....	2
1.2.	Planteamiento del problema.....	3
1.3.	Justificación .....	3
1.4.	Objetivos .....	4

### CAPÍTULO II

2.	MARCO TEÓRICO REFERENCIAL .....	5
2.1.	La piel.....	5
2.1.1.	<i>Composición química de la piel</i> .....	5
2.1.2.	<i>Partes de la piel en bruto</i> .....	5
2.1.2.1.	<i>Crupón</i> .....	6
2.1.2.2.	<i>Cuello</i> .....	6
2.1.2.3.	<i>Falda</i> .....	6
2.1.3.	<i>Funciones de la piel</i> .....	7
2.2.	Generalidades de los Caprinos.....	7
2.3.	Piel de Cabra .....	8
2.3.1.	<i>Clasificación del cuero caprino</i> .....	8
2.4.	El curtido .....	9
2.5.	Etapas previas a la curtición .....	10
2.5.1.	<i>El remojo</i> .....	11
2.5.2.	<i>Pelambre</i> .....	11
2.5.3.	<i>Calero</i> .....	12
2.5.4.	<i>Descarnado</i> .....	12
2.5.5.	<i>Desencalado</i> .....	13

2.5.6.	<i>Rendido</i> .....	14
2.5.7.	<i>Piquelado</i> .....	14
2.5.8.	<i>Curtición propiamente dicha</i> .....	15
2.6.	<b>Operaciones de posteriores a la curtiembre</b> .....	<b>15</b>
2.6.1.	<i>Prensado y rebajado</i> .....	16
2.6.2.	<i>Neutralizado</i> .....	16
2.6.3.	<i>Recurtición</i> .....	16
2.6.4.	<i>Tinturado</i> .....	16
2.6.5.	<i>Engrase</i> .....	17
2.6.6.	<i>Secado y estirado</i> .....	17
2.6.7.	<i>Operaciones de acabado</i> .....	17
2.7.	<b>Química de la curtiembre con extractos vegetales</b> .....	<b>18</b>
2.7.1.	<i>Taninos</i> .....	18
2.7.2.	<i>Principios y mecanismo de la curtiembre vegetal</i> .....	19
2.7.2.1.	<i>Penetración</i> .....	19
2.7.2.2.	<i>Fijación del tanino sobre el colágeno</i> .....	19
2.7.2.3.	<i>Estructura de la piel</i> .....	20
2.7.2.4.	<i>Características del extracto</i> .....	20
2.8.	<b>Estudio de la tara</b> .....	<b>20</b>
2.9.	<b>Mimosa</b> .....	<b>21</b>
2.9.1.	<i>Características</i> .....	22
2.9.2.	<i>Usos</i> .....	22
2.10.	<b>Características del cuero</b> .....	<b>23</b>
2.10.1.	<i>Características sensoriales del cuero</i> .....	23
2.10.2.	<i>Características físicas del cuero</i> .....	23

### CAPÍTULO III

3.	<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	<b>24</b>
3.1.	<b>Localización y Duración del Experimento</b> .....	<b>24</b>
3.2.	<b>Unidades Experimentales</b> .....	<b>24</b>
3.3.	<b>Materiales, Equipos e Insumos</b> .....	<b>24</b>
3.3.1.	<i>Materiales</i> .....	24
3.3.2.	<i>Equipos</i> .....	25
3.3.3.	<i>Insumos</i> .....	25
3.4.	<b>Tratamiento y Diseño Experimental</b> .....	<b>26</b>



<b>3.5.</b>	<b>Análisis Estadístico y Pruebas de Significancia.....</b>	<b>27</b>
<b>3.6.</b>	<b>Procedimiento Experimental.....</b>	<b>28</b>
<b>3.6.1.</b>	<b><i>Remojo</i>.....</b>	<b>28</b>
<b>3.6.2.</b>	<b><i>Pelambre por embadurnado</i>.....</b>	<b>29</b>
<b>3.6.3.</b>	<b><i>Desencalado</i>.....</b>	<b>29</b>
<b>3.6.4.</b>	<b><i>Piquelado 1</i>.....</b>	<b>29</b>
<b>3.6.5.</b>	<b><i>Desengrase</i>.....</b>	<b>29</b>
<b>3.6.6.</b>	<b><i>Piquelado 2</i>.....</b>	<b>30</b>
<b>3.6.7.</b>	<b><i>Curtido</i>.....</b>	<b>30</b>
<b>3.6.8.</b>	<b><i>Acabado en húmedo</i>.....</b>	<b>30</b>
<b>3.6.8.1.</b>	<b><i>Remojo</i>.....</b>	<b>30</b>
<b>3.6.8.2.</b>	<b><i>Recurtido Catiónico</i>.....</b>	<b>30</b>
<b>3.6.8.3.</b>	<b><i>Neutralizado</i>.....</b>	<b>31</b>
<b>3.6.8.4.</b>	<b><i>Recurtido Aniónico</i>.....</b>	<b>31</b>
<b>3.6.8.5.</b>	<b><i>Engrase y fijación de la anilina</i>.....</b>	<b>31</b>
<b>3.6.8.6.</b>	<b><i>Aserrinado y estacado</i>.....</b>	<b>31</b>
<b>3.6.9.</b>	<b><i>Acabado en seco</i>.....</b>	<b>31</b>
<b>3.7.</b>	<b>Metodología de Evaluación.....</b>	<b>32</b>
<b>3.7.1.</b>	<b><i>Análisis Físico</i>.....</b>	<b>32</b>
<b>3.7.1.1.</b>	<b><i>Resistencia a la Tensión</i>.....</b>	<b>32</b>
<b>3.7.1.2.</b>	<b><i>Porcentaje de elongación</i>.....</b>	<b>34</b>
<b>3.7.1.3.</b>	<b><i>Abrasión del frote en seco</i>.....</b>	<b>34</b>
<b>3.8.</b>	<b>Análisis Sensoriales.....</b>	<b>35</b>
<b>3.8.1.</b>	<b><i>Llenura</i>.....</b>	<b>35</b>
<b>3.8.2.</b>	<b><i>Blandura</i>.....</b>	<b>35</b>
<b>3.8.3.</b>	<b><i>Redondez</i>.....</b>	<b>36</b>
<b>3.9.</b>	<b><i>Mediciones económicas</i>.....</b>	<b>36</b>

## **CAPÍTULO IV**

<b>4.</b>	<b>MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>37</b>
<b>4.1.</b>	<b><i>Evaluación de las pruebas físicas del cuero caprino curtido con diferentes curtientes vegetales en comparación de un tratamiento testigo</i>.....</b>	<b>37</b>
<b>4.1.1.</b>	<b><i>Resistencia a la tensión</i>.....</b>	<b>37</b>
<b>4.1.2.</b>	<b><i>Porcentaje de elongación</i>.....</b>	<b>39</b>
<b>4.1.3.</b>	<b><i>Abrasión al frote en seco</i>.....</b>	<b>40</b>
<b>4.2.</b>	<b><i>Evaluación de las calificaciones sensoriales de los cueros caprinos curtidos con</i></b>	

	<b>tara mimosa y cromo .....</b>	<b>42</b>
<b>4.2.1.</b>	<b><i>Llenura .....</i></b>	<b>42</b>
<b>4.2.2.</b>	<b><i>Blandura.....</i></b>	<b>44</b>
<b>4.2.3.</b>	<b><i>Redondez.....</i></b>	<b>46</b>
<b>4.3.</b>	<b>Análisis económico de la producción de cueros caprinos curtidos con cromo, mimosa y tara .....</b>	<b>47</b>

## **CAPITULO V**

<b>4.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>50</b>
<b>4.1.</b>	<b><i>Conclusiones .....</i></b>	<b>50</b>
<b>4.2.</b>	<b><i>Recomendaciones.....</i></b>	<b>51</b>

## **BIBLIOGRAFÍA**

## **ANEXOS**

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-3:</b>	Condiciones meteorológicas del cantón Riobamba.....	24
<b>Tabla 2-3:</b>	Esquema del experimento.....	27
<b>Tabla 3-3:</b>	Esquema del ADEVA.....	28
<b>Tabla 1-4:</b>	Evaluación estadística de las pruebas físicas de los cueros caprinos curtidos con diferentes curtientes vegetales en comparación de un tratamiento testigo (cromo) .....	37
<b>Tabla 2-4:</b>	Análisis de las calificaciones sensoriales de los cueros caprinos curtidos con tara, mimosa y cromo .....	42
<b>Tabla 3-4:</b>	Producción de los cueros caprinos curtidos con tara. ....	47

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1-2:</b>	Partes de la piel .....	6
<b>Figura 2-2:</b>	Árbol de <i>Caesalpinia spinosa</i> (Tara) .....	21
<b>Figura 3-2:</b>	Ilustración de Mimosa púdica (mimosa). .....	22
<b>Figura 1-3:</b>	Partes de un equipo para realizar la medición de la resistencia a la tensión el cuero. ....	33
<b>Figura 2-3:</b>	Equipo para medir la resistencia al frote en seco de los cueros caprinos .....	35
<b>Figura 1-4:</b>	Resistencia a la tensión del cuero curtido con tara, mimosa y cromo. ....	38
<b>Figura 2-4:</b>	Porcentaje de Elongación del cuero caprino curtido con tara, mimosa y cromo .....	39
<b>Figura 3-4:</b>	Resistencia a la Abrasión del frote en seco del cuero curtido con tara, mimosa y cromo. ....	41
<b>Figura 4-4:</b>	Llenura del cuero caprino curtido con tara, mimosa y cromo. ....	43
<b>Figura 5-4:</b>	Blandura del cuero caprino curtido con tara, mimosa y cromo. ....	45
<b>Figura 6-4:</b>	Redondez del cuero caprino curtido con tara, mimosa y cromo. ....	46

## ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** BASE DE DATOS DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO
- ANEXO B:** ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA RESISTENCIA A LA TENSIÓN DEL CUERO
- ANEXO C:** ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PORCENTAJE DE ELONGACIÓN DEL CUERO
- ANEXO D:** ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA ABRASIÓN DE CUERO AL FROTE EN SECO DEL CUERO
- ANEXO E:** PRUEBA DE KRUSKALL WALLIS DE LAS PRUEBAS SENSORIALES DEL CUERO
- ANEXO F:** RECETA PARA EL PROCESO DE RIBERA “COMPARACIÓN DE CURTIENTES VEGETALES EN LA OBTENCIÓN DE CUERO PARA CALZADO EN PIELES CAPRINAS”
- ANEXO G:** RECETA DEL PROCESO DE DESENCALADO Y PIQUELADO 1 “COMPARACIÓN DE CURTIENTES VEGETALES EN LA OBTENCIÓN DE CUERO PARA CALZADO EN PIELES CAPRINAS”
- ANEXO H:** RECETA PARA EL PROCESO DE DESENGRASE Y PIQUELADO 2 PARA LA “COMPARACIÓN DE CURTIENTES VEGETALES EN LA OBTENCIÓN DE CUERO PARA CALZADO EN PIELES CAPRINAS”
- ANEXO I:** RECETA PARA EL PROCESO DE CURTIDO PARA LA “COMPARACIÓN DE CURTIENTES VEGETALES EN LA OBTENCIÓN DE CUERO PARA CALZADO EN PIELES CAPRINAS”
- ANEXO J:** RECETA PARA EL ACABADO EN HÚMEDO, REMOJO, RECURTIDO CATIONICO, NEUTRALIZADO Y RECURTIDO ANIÓNICO PARA LA “COMPARACIÓN DE CURTIENTES VEGETALES EN LA OBTENCIÓN DE CUERO PARA CALZADO EN PIELES CAPRINAS”
- ANEXO K:** RECETA PARA EL ACABADO EN HÚMEDO, ENGRASE, FIJACIÓN DE LA ANILINA, LAVADO Y ACABADO EN SECO PARA LA “COMPARACIÓN DE CURTIENTES VEGETALES EN LA OBTENCIÓN DE CUERO PARA CALZADO EN PIELES CAPRINAS”
- ANEXO L:** RECETA DE ACABADO EN SECO PARA LA “COMPARACIÓN DE CURTIENTES VEGETALES EN LA OBTENCIÓN DE CUERO PARA CALZADO EN PIELES CAPRINAS”
- ANEXO M:** PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PIELES

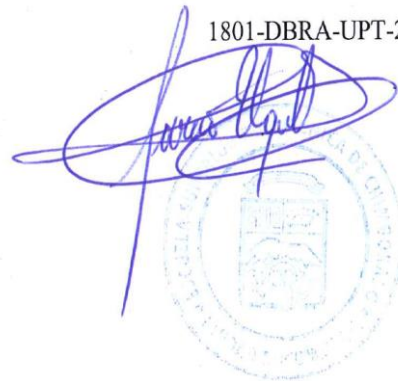
**ANEXO N:** FACTURA DE LOS PRODUCTOS UTILIZADOS EN LOS TRATAMIENTOS  
CURTIENTES

## RESUMEN

El objetivo fue la comparación de curtientes vegetales en la obtención de cuero para calzado en pieles caprinas, que se llevó a cabo en el laboratorio de Curtición de pieles y Fibras Agroindustriales de la FCP-ESPOCH. Para efectuar la evaluación estadística de las variables físicas y sensoriales del cuero caprino se utilizó un diseño Completamente al Azar Simple y las repeticiones fueron 5. Los resultados fueron evaluados mediante las pruebas estadísticas de Análisis de Varianza (ADEVA), separación de medias ( $P < 0,05$ ) a través de pruebas de Tukey prueba de Kruskal-Wallis, para variables sensoriales. Las pruebas físicas de porcentaje de elongación, resistencia a la tensión y resistencia al frote en seco se efectuaron en los equipos del taller de curtiembre de acuerdo a los manuales de funcionamiento de los equipos de cada una de las pruebas y sus resultados fueron comparados con las exigencias de calidad de AQUEIC, así como las pruebas sensoriales fueron realizadas por un juez capacitado en la determinación de la calidad sensorial y utilizando los órganos de los sentidos. Los resultados indican que la utilización de tara mejora significativamente la resistencia a la tensión (9434,67N/cm<sup>2</sup>), en cuanto al porcentaje de elongación y abrasión al frote en seco entre los curtientes vegetales la mejor repuesta tiene la mimosa con un (68%) y (174 ciclos) encontrándose cada una ellas en los rangos establecidos en cada una de las normas. Las pruebas sensoriales, la mimosa presentó la mayor llenura y redondez, en comparación a la tara (16%) este obtuvo en blandura un puntaje de superior a la mimosa. Los cueros curtidos con mimosa generaron la ganancia más alta, ya que la relación beneficio/costos fue de \$1,48, lo que representa un margen de utilidad del 48%, en comparación a la tara que fue menor ya que este obtuvo \$1,44 y su utilidad es de 44%.

**Palabras clave:** <CUEROS CAPRINOS >, <TARA (Caesalpinia spinosa)>, <MIMOSA (*Mimosa pudica*)>, <CROMO>, <RESISTENCIA A LA TENSIÓN>, <PORCENTAJE DE ELONGACIÓN>, <RESISTENCIA AL FORTE EN SECO>, <LLENURA>.

1801-DBRA-UPT-2023



## ABSTRACT

This study aimed to compare vegetable tanning agents in the processing of goat leather for footwear. The study was conducted in the Leather Tanning and Agro-Industrial Fibers Laboratory at FCP-ESPOCH. The statistical evaluation included physical and sensory variables of goat leather by following a Completely Randomized Design with five replications. The Analysis of Variance (ANOVA) for physical properties and the Tukey and Kruskal-Wallis tests ( $P < 0.05$ ) for sensory variables were essential to evaluate the results. Physical tests, including the percentage of elongation, tensile strength, and dry rub resistance, were performed following equipment manuals in the tannery workshop, and the results were compared to the quality requirements of AQUEIC. Sensory quality was determined by a trained judge performing sensory tests using human sensory organs. The results showed that Tara's use significantly improved tensile strength (9434.67 N/cm<sup>2</sup>). Concerning the elongation percentage and dry rub abrasion resistance, the mimosa tanning agent showed the best response, with 68% and 174 cycles, respectively, meeting the specified standards. In sensory tests, mimosa showed superior fullness and roundness compared to Tara (16%), with a higher softness score. Leather tanned with mimosa achieved the highest profit, as the cost-benefit ratio was \$1.48, representing a 48% profit margin, in contrast to Tara, which was less, showing a \$1.44 and a 44% profit margin.

Keywords: <GOAT LEATHER>, <TARA (Caesalpinia spinosa)>, <MIMOSA (*Mimosa pudica*)>, <CHROME>, <TENSILE STRENGTH>, <ELONGATION PERCENTAGE>, <DRY RUB RESISTANCE>, <FULLNESS>.



Lic. Mónica Logroño B.

0602/49533

1801-DBRA-UPT-2023



## INTRODUCCIÓN

Desde la antigüedad, la humanidad ha sido consciente de que la piel de los animales grandes podía utilizarse para fabricar vestimenta y protegerse de los cambios climáticos, como eran los fríos glaciales. Con el tiempo, esta práctica se convirtió en una industria importante que abastecía tanto a la fabricación de calzado como de vestimenta, y que tiene que ambientarse a las exigencias de un mercado muy versátil que está ligado a la moda actual, debido a que las tendencias cambian día a día no solo en texturas sino también en colores (Maldonado, 2018, p. 18).

A través de los años, la técnica de curtición ha evolucionado y se ha convertido en un componente crucial de la producción de cuero, además, esta industria se ha fortalecido considerablemente y se ha convertido en un eje esencial para la economía, generando excelentes ingresos económicos tanto a nivel nacional como internacional. El proceso de curtición implica diversos procedimientos técnicos que transforman la piel en un material resistente y flexible que se puede utilizar con diferentes fines como son la elaboración de vestimenta, marroquinería, calzado, entre otros, (Dieynaba, 2021, p. 36).

El curtido es el tratamiento de las pieles de los animales para convertirlas en cuero, y se puede realizar con diferentes agentes químicos; así como con curtientes vegetales, que son sustancias extraídas de plantas, el proceso de curtido convencional, es ampliamente utilizado en la producción de cuero en todo el mundo, implica el uso de cromo como agente de curtido. Sin embargo, este compuesto es altamente cancerígeno y causa graves daños ambientales, lo que ha llevado a un aumento de la preocupación por el impacto ambiental de este proceso en los últimos tiempos. Para abordar este problema, se ha adoptado la técnica de curtición vegetal, que tiene menos impacto ambiental y mantiene las propiedades del cuero sin alterarlas. Además, este método es considerado más amigable con el ecosistema y menos perjudicial para la salud (Pilamunga, 2022, p. 36).

El fin de este estudio de investigación es ofrecer una alternativa a la industrialización convencional de pieles que permita cumplir con los requisitos de calidad y garantizar que el acabado tenga las características físicas y sensoriales necesarias para satisfacer las demandas del cliente. Se consideran las ventajas que pueden derivarse del uso de extractos vegetales en el proceso de curtido, incluyendo la reducción del impacto ambiental (Cedeño, 2020). Históricamente, la industria del curtido ha sido considerada altamente contaminante, pero el uso de esencias vegetales puede ser una opción para minimizar estos efectos negativos (Paguay, 2022, p. 29).

## CAPITULO I

### 1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

#### 1.1. Antecedentes

En los últimos años, la industria del curtido ha realizado grandes avances tecnológicos en cuanto al funcionamiento de cada proceso, los materiales y las máquinas utilizadas, dando como resultado cueros de mayor calidad, durabilidad y acabado; por otro lado, la piel de cabra es muy valorada por su apariencia similar a la piel de bovino, y se considera que tiene una ventaja comparativa sobre las pieles de otras especies, este subproducto muchas veces es desechado y se convierte en un material base no amigable con el ambiente, en este sentido esta materia prima es aprovechada y convertida en cuero, (Herrera, 2018, p. 25).

El curtido vegetal consiste en un proceso artesanal y ecológico, es una tradición antigua que se remonta a la prehistoria nació cuando el hombre descubrió que las pieles en contacto con troncos, cortezas y hojas se conservaban mejor que las demás, como antecedentes se debe recalcar que este tipo de curtido transforma las pieles de animales en cuero resistente y duradero, utilizando taninos naturales que se extraen de plantas como el castaño, el quebracho, la tara, mimosa o el roble. La curtición vegetal es un proceso amigable con el ambiente, lo que significa que el producto se puede reciclar, es una tradición antigua que se ha transmitido de generación en generación, utilizando tanto recetas antiguas como tecnologías modernas (Alvarez, 2018, p. 23).

Es un proceso que requiere de mucha habilidad, paciencia y respeto por el ambiente, ya que no utiliza productos químicos nocivos como el cromo o el alumbre, el producto final tiene características únicas, como confort, apariencia, estilo, exclusividad y versatilidad, el producto final es más poroso y puede modificar su apariencia con el tiempo, mejorándola, el cuero vegetal tiene mayor resistencia al calor y al ataque de microorganismos y microbios. El curtido vegetal es muy apreciado en el mundo de la moda, especialmente en Italia, donde existen consorcios que promueven y garantizan la calidad del cuero vegetal, es una forma de valorar el trabajo manual, la innovación y la sostenibilidad en el sector del cuero. (Martinez, 2019, p. 36)

Los taninos son sustancias orgánicas que reaccionan con las proteínas del colágeno de las pieles, uniéndolas entre sí y evitando su putrefacción. En el presente trabajo investigativo, se compararán los efectos de los curtientes vegetales más comunes en la obtención de cuero para calzado de

pieles caprinas, como son la tara y la mimosa en comparación de un tratamiento testigo que es el cromo considerado el curtiente universal. Se analizarán las ventajas y desventajas de cada curtiente vegetal en términos de calidad, durabilidad, color, textura y sostenibilidad del cuero obtenido, (Gonzales, 2018, p. 36).

## **1.2. Planteamiento del problema**

### **¿La comparación de curtientes vegetales mejorara la calidad física y sensorial de los cueros para calzado en pieles caprinas?**

La curtición es el proceso por el cual se transforman las pieles de los animales sean estos bovinos, porcinos, caprinos, ovinos, especies menores, en cuero que es un material resistente y duradero que se usa para diversos fines como son vestimenta, marroquinería, calzado, etc. Existen diferentes métodos de curtición, entre los que se destaca el uso de taninos vegetales, como la mimosa, tara, quebracho, zumaque, etc. que son plantas que contiene sustancias curtientes naturales (Auquilla, 2012, p. 23).

La curtición con mimosa y tara solucionan el problema de contaminación puesto que tiene ventajas ecológicas, económicas y sociales, ya que reduce el impacto ambiental, aprovecha los recursos locales y genera empleo e ingresos para las comunidades rurales. Sin embargo, este método no es muy difundido ni aplicado en el sector curtidor, especialmente en el caso de los cueros caprinos, que son una fuente importante de materia prima para la industria del cuero.

## **1.3. Justificación**

La tara (*Caesalpinia spinosa*), es una planta nativa de los Andes que contiene taninos, sustancias que tienen la capacidad de fijarse a las fibras de colágeno de la piel y evitar su descomposición transformándolo en cuero, que suele ser utilizado para la confección de artículos de alta calidad, sobre todo adicionado a sus ventajas un plus; como que, su origen es ecológico puesto que no se curte con cromo que es altamente contaminante y en mercados internacionales toman mucho en cuenta este tipo de productos inclusive existe ya una legislación que es eco etiquetado con sello verde; es decir, productos libres de cromo y que superan ampliamente con el costo de un cuero curtido normalmente (cromo), (Loja, 2019, p. 33).

El uso de tara como agente curtiente ofrece una alternativa ecológica al uso de sales de cromo, que son contaminantes y pueden causar alergias y enfermedades en los trabajadores y

consumidores, inclusive cuando estos artículos han finalizado su vida útil y son despojados hacia botaderos donde se transforma el cromo trivalente en hexavalente que se ha comprobado que tiene efectos cancerígenos (Bayona, 2022, p. 36).

El curtido de pieles caprinas con tara y mimosa permite obtener cueros de buena calidad, con resistencia, elasticidad, suavidad y coloración adecuadas para la fabricación de vestimenta y calzado inclusive superan en ciertos aspectos al curtido mineral (cromo). El curtido de pieles caprinas con tara cumple con los requerimientos de mercados europeos, que exigen cueros libres de cromo para su exportación (García, 2019).

#### **1.4. Objetivos**

- Curtir pieles caprinas con tara (16 %), mimosa (16%) y un tratamiento testigo con cromo (8%) para cuero de calzado.
- Realizar el análisis de las distintas pruebas físicas y sensoriales de los cueros caprinos curtidos con tara, mimosa y cromo.
- Establecer cuál de los dos curtientes vegetales tiene mejor características en el cuero caprino para calzado.
- Realizar el análisis de costos de producción de los procesos de curtición de pieles caprinas con tara, mimosa y cromo.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

#### 2.1. La piel

La piel es el órgano más extenso del cuerpo, ya que lo cubre por completo. Cuando se recuperan las pieles de los animales sacrificado para convertirlas en cuero, se las conoce como pieles frescas o verdes. Estas pieles frescas tienen una estructura que varía en grosor y profundidad de manera significativa (Paguay, 2022, p. 36).

Es una sustancia heterogénea compuesta por múltiples capas superpuestas y, a menudo, está cubierta de pelo o lana. Las características de la piel son influenciadas por diversos factores, tales como cambios fisiológicos y reflejos, edad, género, alimentación, entorno y estado físico (Herrera, 2018, p. 14).

##### 2.1.1. *Composición química de la piel*

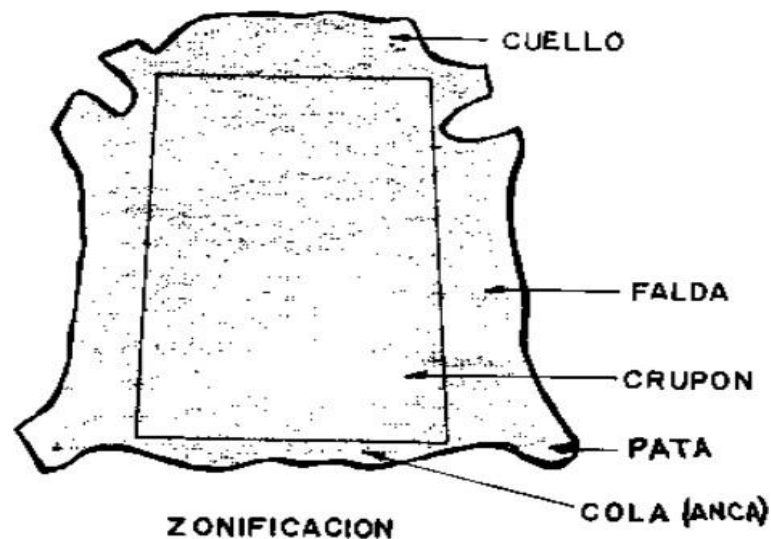
La composición de la piel puede variar según el tipo de piel del animal”, ejemplificado por la composición del cuero de vaca recién desollado (Paucar, 2021, p. 23)

- Agua 64%
- Proteínas 33%
- Grasas 2%
- Sustancias minerales 0.50%
- Otras sustancias 0.50% (Paucar, 2021, p. 23).

##### 2.1.2. *Partes de la piel en bruto*

En una piel se distinguen 3 zonas principales, como se puede observar en la figura 1.

- El crupón
- El cuello
- Las faldas.



**Figura 1-2:** Partes de la piel  
**Fuente:** (Paguay, 2022, p. 35)

#### 2.1.2.1. *Crupón*

Esta sección del cuero se obtiene al separar el cuello y la falda del animal y se usa comúnmente para la fabricación de arneses y muebles. Esta sección de la piel corresponde al dorso y lomo del animal y se caracteriza por tener un espesor y estructura epidérmica uniformes. Debido a su densidad, la grupa es la sección más valiosa, representando alrededor del 46% del peso total de la piel fresca. La piel de la parte superior de la cabeza se conoce como "frente", mientras que la piel de los lados se llama "mejillas" (García, 2019, p. 36)

#### 2.1.2.2. *Cuello*

La sección delantera del cuero, que comprende la piel del cuello y los cuartos delanteros del animal, se utiliza comúnmente en la fabricación de artículos de piel como bolsos, cinturones y carteras, entre otros. Esta sección es más económica que otras secciones, ofrece fibras largas y es más fina que la falda. Su espesor y densidad son irregulares, y su estructura es blanda. La superficie del cuello presenta arrugas profundas que se vuelven más pronunciadas a medida que el animal envejece. Esta sección representa aproximadamente el 26% del peso total de la piel (Ortiz, 2018, p. 36).

#### 2.1.2.3. *Falda*

La sección del cuero que cubre el abdomen y las patas del animal se conoce como falda. Esta sección es menos resistente que otras partes del cuero, como las nalgas, y su espesor no es

uniforme. Presenta grandes irregularidades en grosor y volumen, siendo la parte más blanda de la piel la zona de las axilas. las patas también están algo queratinizadas, la falda representa aproximadamente el 28% del peso total del cuero, además, la piel tiene dos caras diferenciadas: la cara exterior, que contiene el pelaje del animal, que una vez retirado se conoce como "encaje", y el lado interior, que se encuentra junto a la carne del animal, se conoce como "lado de la carne" (Reyes, 2018, p. 36).

### **2.1.3. Funciones de la piel**

La piel se considera como es el revestimiento que cubre la totalidad de la superficie corporal y el órgano más extenso del cuerpo, con una superficie aproximada de  $2\text{m}^2$  que esta dependiendo de la altura y peso de la persona o el animal. La piel sirve para muchas funciones importantes, entre las que se encuentran (Andrade, 2023, p. 36):

- Protege al cuerpo de traumatismos externos.
- Regula la temperatura corporal para mantenerla constante.
- Mantiene el equilibrio hidroelectrolítico en el cuerpo.
- Responsable de la sensación de estímulos dolorosos y agradables.
- También contribuye en la síntesis de vitamina D, en el cuerpo.

La piel tiene varias funciones importantes en el cuerpo humano, como la retención de sustancias químicas y nutrientes, la protección contra sustancias dañinas y los rayos ultravioletas del sol. Además, las características únicas de la piel, como su color, textura y pliegues, son útiles para identificar a cada individuo de manera única (Smith, 2019, p. 38).

## **2.2. Generalidades de los Caprinos**

El caprino es un animal robusto con miembros fuertes y una altura media, su longitud corporal promedio es de 1,60 metros y su masa corporal oscila entre los 75 y 100 kg, la textura del pelaje es gruesa y densa, y varía según las estaciones del año. Durante el verano, el pelo es más corto, mientras que en la estación fría es más fino y brillante, y se mezcla con una base lanosa gruesa que se desprende a medida que aumenta la temperatura (Chávez, 2019, p. 39).

En el cuello y la grupa, el pelo forma una especie de crin, mientras que, en los machos más viejos, los pelos en el occipucio se rizan y forman remolinos en la mandíbula inferior. En el resto del cuerpo, el pelo tiene una longitud casi uniforme (Bayona, 2022, p. 39).

### **2.3. Piel de Cabra**

La piel de los caprinos es altamente valorada en la industria textil debido a su suavidad, resistencia y uniformidad. Los cueros con pelos finos, cortos y sedosos son especialmente valorados en la industria del calzado y otras prendas de vestir, mientras que aquellos con pelos largos, gruesos y densos son menos populares. La piel de cabra es particularmente importante en la industria de la curtiduría y se utiliza para fabricar productos de alta calidad como zapatos, bolsos, abrigos y guantes, entre otros. Cuando se trabaja adecuadamente, la piel de cabra alcanza precios elevados debido a su valor y calidad (Paca, 2021, p. 42).

#### **2.3.1. Clasificación del cuero caprino**

La clasificación de la piel caprina se describe a continuación en los siguientes apartados, (Miranda, 2023, p. 36)

- La piel de cabra se utiliza principalmente para la fabricación de guantes y bolsas, que requieren de un material fuerte pero flexible para no provocar incomodidad (Miranda, 2023, p. 36).
- El glasé es un tipo de piel utilizado en la producción de zapatos finos, billeteras y calzado ortopédico (Miranda, 2023, p. 36).
- El ante es una piel muy delicada comúnmente utilizada para la confección de prendas de vestir y bolsas (Miranda, 2023, p. 36).
- El forro de cabra y cabrito se utiliza en artículos de alta calidad para forrar zapatos, bolsos y cajas (Miranda, 2023, p. 36).
- La piel de cabra para corte se destina a la elaboración de zapatos más resistentes, con una belleza en el grano que es irreproducible (Miranda, 2023, p. 36).
- La gamuza es un tipo de piel que se utiliza en la producción de chaquetas, abrigos, zapatos, entre otros (Miranda, 2023, p. 36).
- La vaqueta es una piel que se emplea en la elaboración de tambores, bongos y otros instrumentos (Miranda, 2023, p. 36).



## 2.4. El curtido

El proceso de curtiduría tiene como objetivo fortalecer la estructura proteica del cuero mediante la creación de enlaces entre las cadenas peptídicas. El cuero está compuesto por tres capas: la epidermis, la dermis y la capa subcutánea. La dermis es la capa que contiene la mayor cantidad de proteína en el cuero, aproximadamente entre un 30% y un 35%, principalmente colágeno, además de agua y grasa. Para producir piel, se utiliza la dermis después de eliminar las otras capas mediante métodos químicos y mecánicos. Durante el proceso de curtido, se utilizan ácidos, bases, sales, enzimas y agentes curtientes para disolver las grasas y proteínas no fibrosas presentes y para unir químicamente las fibras de colágeno (Martínez, 2019, p. 12).

Se lleva a cabo un proceso de conservación en los cueros y pieles en bruto para mantener su estructura fibrosa natural y evitar su descomposición incluso después del tratamiento con agua. En algunos casos, se elimina el pelo o la lana, mientras que en otros no. Los cueros que han sido tratados o acabados de manera similar, pero a los que no se les ha eliminado el pelo se conocen como "pieles". Es importante destacar que el proceso de curtido no implica la descomposición de la estructura original del cuero en fibras, polvo u otros fragmentos, sino la creación de enlaces entre las cadenas peptídicas para fortalecer su estructura proteica, existen diferentes tipos de curtidos entre ellos se describe (García, 2019, p. 18).

- **Curtido mineral.** El proceso de curtiduría mediante sales minerales, como aluminio, hierro, cromo y circonio, se utiliza para producir pieles o cueros curtidos. El cuero resultante de este proceso se conoce como "azul húmedo" y permanece húmedo durante la siguiente etapa, que puede implicar un rayado de aproximadamente 0,2 mm (Correa, 2019, p. 28).
- **Curtido al cromo.** Se utilizan cueros o pieles que han sido curtidos solo con sales de cromo o con la adición de pequeñas cantidades de otros curtientes para facilitar el proceso de curtiduría al cromo, sin afectar las características esenciales de este tipo de curtido (García, 2019, p. 18).
- **Curtido combinado.** Piel o cuero curtido con dos o más agentes curtientes, sean estos de naturaleza vegetal mineral o sintética (Sanchez, 2020, p. 20).
- **Curtido vegetal.** El proceso de curtido de cuero tiene sus raíces en la prehistoria, cuando se descubrió que ciertas plantas, como la corteza, la madera o las hojas, podían proteger ciertas áreas de la putrefacción cuando entraban en contacto con una piel cruda. Este descubrimiento llevó al desarrollo de la industria del cuero, que se basaba en la utilización de taninos

producidos por una amplia variedad de plantas que podían aplicarse con facilidad. Durante mucho tiempo, el método de curtido vegetal fue el más utilizado en la producción de cuero, hasta que surgió la industria del curtido al cromo (Torres, 2020, p. 32).

El método de curtiduría vegetal se emplea para producir cueros utilizados en la fabricación de suelas, correas, talabartería, tapicería, equipaje y otros productos, debido a las características que adquieren durante este proceso. Además, este proceso se utiliza para producir cueros para artesanías y algunos productos de fantasía, así como para recurtir cuero curtido al cromo para la fabricación de prendas de vestir y capelladas, lo que requiere el uso de extractos curtientes vegetales. Durante la curtiduría vegetal, se preserva la fibra del cuero y se le confiere una textura suave al tacto y una elasticidad, que son el resultado de los materiales y métodos utilizados durante el proceso. Los curtientes vegetales pueden ser naturales y sin tratamiento, o bien tratados químicamente y coloreados (Hernández, 2019, p. 25).

La mayoría de las plantas contienen compuestos curtientes, aunque sólo algunos tipos se utilizan para la producción de extractos de alta calidad y alto rendimiento (Cubiña, 2023, p. 28). El curtido vegetal posee las siguientes ventajas:

- La curtiduría vegetal es una técnica más respetuosa con el medio ambiente y produce un producto menos tóxico (Cubiña, 2023, p. 28).
- La curtiduría vegetal es una tradición antigua que ha sido transmitida a través de los años, lo que ha permitido que la mayoría de las curtiembres cuenten con artesanos altamente hábiles en la producción de cuero (Cubiña, 2023, p. 28).
- Debido al uso de taninos naturales, los productos de curtiduría vegetal son únicos y tienen una vida propia que cambia constantemente para mejorar.
- Los colores producidos por la curtiduría vegetal son tonos ricos y cálidos que parecen completamente naturales.
- Los cueros curtidos al vegetal tienen un valor más alto y, por lo tanto, se venden a un precio más elevado en comparación con los cueros curtidos al cromo. (Cubiña, 2023)

## **2.5. Etapas previas a la curtición**

Para curtir correctamente, la piel del animal debe estar preparada para que pueda reaccionar de manera óptima con el agente curtiente y convertirse en cuero. Los procesos o etapas previas a la

curtición de las pieles se describen a continuación en los siguientes apartados (Procter, 2020, p. 29)

### **2.5.1. El remojo**

El remojo en agua es una de las operaciones de ribera que se destaca por su alto consumo de agua. Su objetivo principal es doble: hidratar la piel y eliminar suciedad, aceites y otros contaminantes. Si se realiza junto con la piel, es importante retirarlo lo antes posible. Para lograr estos objetivos, se emplean principalmente agua, tensioactivos, biocidas y, opcionalmente, enzimas y pequeñas cantidades de álcali y efectos mecánicos. El propósito del remojo es restaurar el cuero a su estado natural de hinchamiento y eliminar suciedad como sangre, heces y microorganismos, así como sustancias proteicas solubles y conservantes (Amancha, 2020, p. 39).

El remojo de los cueros crudos, también llamados frescos o recién pelados, salados y secos, depende del método de conservación y el tiempo transcurrido desde el sacrificio hasta el procesamiento en la curtiduría. Si se trata de pieles frescas directamente del matadero y sin tratamiento previo de conservación, el proceso de remojo es relativamente sencillo, puesto que solo se requiere una limpieza y maceración alcalina controlada para permitir las siguientes etapas de elaboración (Narváez, 2020, p. 24).

### **2.5.2. Pelambre**

Para la eliminación del pelo en la piel, se introduce en un rodillo para cabello y se somete a un tratamiento con cal y azufre. Tras remojar la piel para eliminar la suciedad y lograr una buena hidratación, se lleva a cabo una operación de peeling con el fin de eliminar la dermis, epidermis, pelo o lana de la piel. Esta operación también tiene como objetivo aflojar las fibras de colágeno y preparar adecuadamente la piel para el proceso de curtición (Pérez, 2022, p. 36).

La concentración de los productos químicos, el tiempo y el tipo de proceso son factores que determinan el tipo de curtido y, especialmente, la suavidad y resistencia físico-mecánica del artículo final (Carvajal, 2018, p. 28).

- Los objetivos de la depilación son diversos, entre ellos, eliminar el pelo, la lana y la epidermis de las pieles remojadas y promover el hinchamiento de la piel para aflojar su estructura reticular (Carvajal, 2018, p. 28).
- También busca impulsar la acción química hidrolizante del colágeno para aumentar los puntos de reactividad de la piel y propiciar el desmoronamiento de sus enlaces químicos

(Dieynaba, 2021, p. 28).

- La depilación facilita la conversión de las grasas de la piel en jabones y alcoholes, que son más solubles en agua y, por lo tanto, más fáciles de eliminar (Escoto, 2019, p. 23).
- Además, busca aumentar el espesor de la piel para poder descarnarla y, si fuera necesario, dividirla para la definición del artículo final, así como extraer y eliminar proteínas y otros productos interfibrilares que sean solubles en medios alcalinos o degradables por la alcalinidad (García, 2021, p. 39).

### **2.5.3. Calero**

El tratamiento tiene como objetivo principal depilar la piel, eliminando el cabello y la lana, seguido de la eliminación de la epidermis, la separación y expansión de las fibras de colágeno, la eliminación de proteínas no estructurales, nervios, vasos sanguíneos y músculos, y la preparación química de la piel para una mejor utilización de los agentes bronceadores. Para ello, se utiliza una solución alcalina llamada cal, que se prepara disolviendo productos alcalinos como hidróxido de calcio, sulfato de sodio, hidróxido de sodio, aminos y otros productos en agua a su máxima concentración, junto con sales, tensioactivos, peróxidos, etc (Gonzales, 2018, p. 41).

La piel se somete al descortezado en un agitador de contacto medio, como tambores, tambores, máquinas de encogimiento, molinos de viento, mezcladores, etc., durante un período de tiempo variable hasta que la acción del producto de cal se extiende por toda la sección de la piel con el grado de ataque físico-químico deseado, (Pérez, 2022, p. 58).

La cal cumple dos funciones principales en el proceso de curtido. En primer lugar, provoca el hinchamiento de las fibras y fibrillas del colágeno y ataca químicamente la proteína de la piel mediante hidrólisis, lo que aumenta los puntos de reactividad. Si el efecto es drástico, las fibras se convierten en una semi-pasta pregelatina. En segundo lugar, la cal también ataca químicamente las grasas, los productos cementantes y las raíces del pelo, lo que facilita su eliminación al disolverlos en agua (García, 2021, p. 41).

### **2.5.4. Descarnado**

El descarnado consiste en separar mecánicamente todo el sebo y la grasa (carne) de la piel, y su objetivo es evitar la proliferación de bacterias en la piel. Después del proceso de desollado, queda un residuo de carne y grasa en el interior de la piel (la parte que estaba en contacto con el animal), lo cual debe eliminarse mediante el descarnado para evitar posibles consecuencias negativas. El

descarnado de las pieles sin pelo se puede realizar a mano con un cuchillo descarnador o con una máquina especializada, eliminando así el tejido subcutáneo (carne). El objetivo principal del proceso de descarnado es limpiar la piel mediante la eliminación del tejido subcutáneo y el tejido graso. Es importante retirar este tejido en una etapa temprana de la fabricación para permitir una mejor penetración de los productos químicos que se aplicarán en fases posteriores y lograr un espesor más uniforme que favorezca su correcta manipulación en operaciones posteriores (Pérez, 2019, p. 28).

El proceso de descarnado implica hacer pasar la piel por un cilindro de garras y otro cilindro con cuchillas helicoidales muy afiladas, ciclando la piel en sentido contrario al último cilindro y ajustándola para sujetarla. De esta forma, se puede extraer el tejido subcutáneo (grasa y/o carne) adherido a la piel, para asegurar un corte preciso o su eventual remoción. Esta operación se realiza generalmente después del remojo. Posteriormente, se limpia el lado de la carne de la piel de cualquier residuo de carne y grasa que pueda quedar en ella, utilizando una máquina con un cilindro que incorpora cuchillas en forma de V. Si es necesario, se puede separar la piel en esta etapa. (Martínez, 2019, p. 41).

#### **2.5.5. Desencalado**

Consiste en la eliminación de la cal de la epidermis, a base de cloruro y sulfato de amonio, que se utiliza para eliminar la cal del baño de encalado (ligada químicamente, absorbida en capilares, almacenada mecánicamente) y para desgasificar la epidermis. La cal añadida al proceso durante la operación depilatoria se une a ésta en la piel, se disuelve en el líquido ocupando los espacios entre fibras y se deposita sobre las fibras como lodo, o como un jabón cálcico formado por saponificación de grasa en operaciones depilatorias. (Carvajal, 2018, p. 27).

Parte de la cal se elimina lavando con agua y luego con un ácido suave o con sales amónicas como son el sulfato amónico o cloruro amónico o sales ácidas como el bisulfito sódico. Los desimeradores químicos dan sales ácidas solubles que se eliminan fácilmente con agua y no deberían tener un efecto de hinchazón sobre el colágeno. El propósito de la remoción de cenizas es (González, 2020, p. 38):

- Eliminar la cal adherida o absorbida por la piel en su parte exterior.
- Eliminar la cal de los espacios interfibrilares.
- Eliminar la cal que se hubiera combinado con el colágeno.
- Deshinchar la piel dándole morbidez.

- Ajustar el pH de la piel para el proceso de purga. (Martínez, 2019, p. 25).

#### **2.5.6. Rendido**

El proceso de rendido implica la tripsinización para suavizar la piel, lo cual se logra mediante la adición de enzimas proteolíticas que tienen por objetivo relajar la estructura del colágeno, es decir, es un proceso mediante el cual, a través de sistemas enzimáticos derivados de páncreas, colonias bacterias u hongos, y muy frecuentemente en el mismo baño de descalcado, se promueve el aflojamiento de las fibras de colágeno. La acción de estas enzimas provoca la formación de péptidos en las fibras de colágeno, lo que explica su efecto suavizante. Es importante controlar este proceso para evitar una sobreproducción que pueda generar espacio cortical. Además de suavizar la piel, el proceso de rendido también elimina los restos de epidermis y pelo que puedan haber quedado en la piel, así como una parte de la grasa natural del animal (Escoto, 2019, p. 29).

El proceso de rendido se lleva a cabo en molinos de viento o tambores, y puede realizarse en el mismo baño de descalcado o en un baño nuevo. La temperatura y el pH son importantes para asegurar una buena acción del refinador. En general, una temperatura efectiva suele estar alrededor de los 35°C, y el proceso se realiza en un ambiente alcalino con un pH entre 8 y 9, (Schiaffino, 2021, p. 41)

Para obtener buenos rendimientos, es necesario controlar varias variables, como el tiempo, los efectos mecánicos, la cantidad y concentración de los rendimientos, la temperatura y el pH. El control adecuado de estas variables permite ajustar la fuerza de los rendimientos y obtener el producto final deseado. Para conseguir una piel más suave, se requiere un renderizado más intenso. Si el desengrase no se realizó en el baño de enfoscado adecuado, la piel debe ser desechada y lavada con agua fría para detener la acción de las enzimas. (Carvajal, 2018, p. 27).

#### **2.5.7. Piquelado**

La adición de sal en la operación de decapado tiene como función principal evitar el hinchamiento ácido del colágeno y, junto con el ácido agregado posteriormente, deshidratar las fibras. Después de completar el proceso de rendido y lavado de la piel para reducir la acción enzimática, se procede a preparar el baño de escabeche. La concentración del baño puede variar entre el 50% y el 100% según el tipo de artículo que se desee fabricar, mientras que la temperatura del baño debe mantenerse a una temperatura ambiente de entre 18 y 22°C, (Pérez, 2019, p. 47).

Durante el proceso de decapado, se debe agregar sal en una cantidad que represente

aproximadamente el 10% de la solución de baño, y se debe mezclar durante unos 10 minutos para que se disuelva completamente en la solución de baño. Es importante controlar la escala, que debe estar entre 6 y 6,7 grados Baume. Si la escala es demasiado alta, se debe agregar agua al baño para reducir la concentración. En cambio, si la escala es demasiado baja, se debe agregar más sal al baño para aumentar la concentración. (Pérez, 2019, p. 29).

Una vez que se ha logrado la escala adecuada, se debe agregar el ácido en varias adiciones con intervalos de entre 5 y 10 minutos. Luego, se debe dejar que el tambor gire a una velocidad de 6 a 10 rpm durante un período de dos a cuatro horas. Por lo general, las pieles se dejan en el tambor durante la noche y se mueven de vez en cuando. Durante el proceso de decapado, se suelen realizar ensayos cualitativos generales para evaluar el producto. Estos ensayos nos proporcionan una idea general del producto y permiten realizar los siguientes controles (Noriega, 2018, p. 57):

- Control de ácidos
- Control de sales
- Control de proceso
- Temperatura
- Graduación
- pH del baño
- pH en el interior de la piel
- Aspecto y tacto de las pieles al finalizar
- Temperatura de contracción de la piel (Pérez, 2019, p. 28).

#### **2.5.8. *Curtición propiamente dicha***

Una vez que se quita la piel de cabra del animal, comienza a pudrirse y solo se puede conservar durante un tiempo determinado. Por tanto, el curtido es un proceso en el que el agente curtiente es permeado y absorbido por las fibrillas de la dermis para formar una estructura compleja estable, obteniendo así un cuero resistente a la corrosión e insoluble. Sin embargo, pero cuando se hace sin quitar el pelo de piel de animal (cutícula), se llama cuero (Pérez, 2019, p. 29).

#### **2.6. Operaciones de posteriores a la curtición**

Una vez que las pieles caprinas han sido curtidas, se someten a una serie de operaciones denominadas de post-curtido para obtener el acabado final deseado para el cuero. Estas operaciones dependen del producto final que se quiera fabricar y varían en términos de textura,

suavidad, plenitud, soltura y resistencia física necesaria para evitar problemas con el producto terminado (Pérez, 2022, p. 47).

### **2.6.1. *Prensado y rebajado***

Después del proceso de curtido, el cuero se somete a una prensa para eliminar la humedad, alisar las partes arrugadas y asegurar un grosor uniforme. El proceso de reducción implica el raspado y restauración del cuero en la misma máquina para garantizar que alcance el grosor deseado de manera uniforme. Durante esta etapa, se generan montones de virutas de baja calidad que contienen cromo del proceso de curtido. Estas virutas pueden utilizarse para hacer imitaciones o reciclarse para obtener cromo. El cuero restante que no contiene cromo puede procesarse con otros productos y utilizarse para alimentar al ganado, o descomponerse y utilizarse como fertilizante para nutrir las plantas (Amancha, 2020, p. 29).

### **2.6.2. *Neutralizado***

Por lo general, se neutraliza el cuero raspado o reducido para asegurar la máxima penetración de los agentes curtientes y recurtientes en su interior. Este proceso se realiza con un ácido débil como el ácido fórmico o acético. La neutralización también ajusta el pH de los cueros curtidos con diferentes tratamientos con diferentes componentes del curtiente, evitando posibles problemas causados por residuos de recurtiente en la superficie del cuero durante la recurtición posterior. La neutralización se adapta al tipo de cuero producido y al acabado específico deseado, ya que los requisitos varían según el destinatario del producto de cuero (Pérez, 2019, p. 47).

### **2.6.3. *Recurtición***

El objetivo principal de añadir recurtientes durante la curtiduría es garantizar la calidad del cuero final en términos de sus características organolépticas, como la plenitud, suavidad y soltura de la flor, así como en términos de sus características físicas, como la resistencia a la tracción, el desgarrar y las medidas elásticas y de alargamiento. Los recurtientes se utilizan para asegurar que todas las fibras de colágeno presentes en el cuero se entrelacen con estos productos químicos, lo que estabiliza el cuero y asegura un producto final de mayor calidad (Narváez, 2020, p. 36).

### **2.6.4. *Tinturado***

El objetivo del proceso de teñido es otorgar el color deseado al cuero terminado, ya que



normalmente antes de este proceso, el cuero se presenta en color verde cuando se curte con cromo y blanco cuando se curte en crudo. Sin embargo, es importante que los colorantes utilizados en el teñido se fijen y penetren adecuadamente en el interior del cuero, ya que de lo contrario, se podría afectar negativamente la calidad del producto final. La capacidad de fijación de los colorantes depende del tipo de curtiente utilizado en el proceso de curtiduría, y generalmente se utilizan colorantes ácidos, alcalinos, directos y complejos metálicos para lograr el efecto deseado. (Loja, 2019, p. 25).

#### **2.6.5. *Engrase***

El propósito del proceso de engrase en la curtiduría es lubricar las fibras del cuero para obtener un producto final que no se agriete al secarse y exhiba la flexibilidad y el tacto propio del cuero de alta calidad. Los productos utilizados para este fin se conocen como grasas y pueden tener una composición química aniónica como son las sulfatadas, sulfonadas, sulfocloradas, etc, o catiónica compuestos de amonio cuaternario. Normalmente, se disuelve la grasa en agua caliente y se coloca en un recipiente de baño. Al finalizar el proceso, se permite que el cuero escurra para aumentar la fijación del color de los tintes y grasas utilizados (Amancha, 2020, p. 52).

#### **2.6.6. *Secado y estirado***

La operación de secado tiene como objetivo eliminar la humedad del cuero, ya que su presencia podría afectar negativamente las propiedades finales del producto. Después de secar la piel, se procede a estirla utilizando una herramienta de pinzas en la parte superior de la piel, lo que mejora sus propiedades organolépticas y maximiza su superficie disponible. Este proceso permite obtener un producto final sin arrugas y con una apariencia estética atractiva (Guaminga, 2021, p. 28).

#### **2.6.7. *Operaciones de acabado***

El proceso de acabado del cuero comprende una serie de operaciones en su superficie para otorgarle el aspecto deseado antes de su comercialización, es brindar protección y mejorar las propiedades físico-mecánicas, favoreciendo el comportamiento adecuado del cuero, lo que influye en sus características visuales, táctiles y físico-mecánicas estos procesos incluyen varias capas, pre fondo, pigmento o anilina y lacas, pero también etapas de procesamiento mecánico como planchado, grabado o estampado de la superficie del cuero. En este proceso se emplean diversos productos, entre ellos (Andrade, 2023, p. 42):

- Ceras naturales y sintéticas.
- Aceites y resinas (Andrade, 2023, p. 42).

## **2.7. Química de la curtición con extractos vegetales**

Los extractos de curtientes vegetales se pueden obtener en diferentes formas, como líquido, sólido o en polvo, mediante la extracción con agua y posterior concentración. Es importante considerar el tipo de agua que se utiliza, ya que su contenido de sal puede afectar la calidad y eficacia del extracto. Las características de los extractos pueden ser evaluadas mediante análisis de taninos, que permiten determinar la humedad, insolubles, índice de no taninos, porcentaje de taninos, pH, acidez y salinidad (Amancha, 2020, p. 28).

Las mezclas naturales de extractos de plantas contienen principalmente taninos, no taninos e insolubles, siendo los taninos los más importantes debido a su capacidad para broncear la piel. Estos taninos están compuestos por polifenoles de alto peso molecular que contienen numerosos grupos -OH y forman puentes de hidrógeno con el colágeno. La composición de los extractos de plantas es compleja y diversa (Martínez, 2019, p. 47). Los extractos vegetales son productos naturales, sus soluciones contienen:

### **2.7.1. *Taninos***

Los compuestos fenólicos son esenciales en la industria del cuero, debido a su capacidad para curar la piel. Estos compuestos son extremadamente diversos en términos de composición y estructura, dependiendo de su origen natural, y tienen la capacidad de formar complejos con proteínas. En la transformación industrial de pieles y cueros en cuero, los compuestos fenólicos son los productos naturales más importantes (García, 2021, p. 28).

Los taninos se dividen en dos grupos, pirogálicos o hidrolizables y cate químicos o condensados, según su estructura química y comportamiento de grupo. Los taninos hidrolizables se caracterizan por su capacidad de hidrolizarse en medios ácidos y formar productos hidrosolubles al ser sometidos a altas temperaturas. Por otro lado, los taninos condensados, al igual que los hidrolizables, precipitan en condiciones similares. (Escoto, 2019, p. 28).

Los hidrolizables o pirogalotaninos consisten en grandes moléculas de éster, que están unidas a través de sus grupos -OH a los grupos -COOH de los ácidos carboxílicos fenólicos en el núcleo central de la molécula de azúcar, la castaña y la tara tienen esta propiedad (Pacheco, 2019, p. 27)

Según una hipótesis, los taninos condensados o taninos de catequina se forman por condensación, y se estima que el peso del monómero necesario para formar catequinas es de alrededor de 250. Estos monómeros pueden estar polimerizados en un rango de 2 a 12 monómeros. Este proceso de formación se ha observado en extractos naturales de Mimosa, Acacia y Quiaia (Hernández, 2019, p. 27).

- **No taninos:** Aunque no son compuestos curtientes en sí mismos, los compuestos naturales que intervienen en el proceso de bronceado incluyen carbohidratos, ácidos orgánicos, fenoles con un peso molecular menor al del ácido tánico, sales, proteínas, compuestos de lignina y otros productos. Durante el proceso de fermentación, los hidratos de carbono se transforman en ácidos, lo que aumenta la proporción de ácidos y sales que afectan la curtición (Pérez, 2022, p. 27).
- **Insolubles:** Estas sustancias se producen durante la extracción vegetal o la elaboración del cuero, y son insolubles en agua. Tienen su origen en la materia vegetal extraída (González, 2020, p. 27).

### **2.7.2. Principios y mecanismo de la curtición vegetal**

El proceso de curtición vegetal consta de dos etapas principales, las cuales se detallan en los siguientes párrafos (Basantes, 2019, p. 38).

- Penetración de la solución curtiente dentro de la piel.
- Fijación del tanino en el colágeno.

#### **2.7.2.1. Penetración**

La penetración es un proceso en el que el tanino se introduce en la piel de manera transversal hasta cubrirla completamente. La eficacia de este proceso está influenciada por diversos factores que afectan la capacidad de los curtientes para penetrar en la estructura fibrilar de la piel. A continuación, se detallan estos factores (Amancha, 2020, p. 21).

#### **2.7.2.2. Fijación del tanino sobre el colágeno**

El fraccionamiento de los taninos condensados utilizando diversas técnicas ha revelado que la química estructural de los extractos curtientes sigue siendo un problema no resuelto. Los estudios de cromatografía bidimensional han demostrado que los taninos condensados presentes en gambir

y quebracho son mezclas de polifenoles que se adhieren fuertemente al colágeno de la piel, lo que es esencial para lograr una curtición más robusta, (Sizeland, 2017, p. 47).

### 2.7.2.3. *Estructura de la piel*

Para lograr una buena penetración de los taninos en la piel, es importante considerar su estructura fibrosa y buscar espacios interfibrilares para permitir que los taninos difundan hacia el centro de la piel sin obstáculos. Esto facilita la limpieza y desinflamación de las proteínas globulares y la albúmina presentes en la piel, ya que estos componentes reaccionan con los taninos, precipitan y comprimen los capilares. Sin embargo, reducir el hinchamiento ácido puede favorecer la infiltración de estructuras finas ya que hace que las fibrillas se unan al agua y se separen entre sí. Los precurtientes que bloquean los grupos básicos de las cadenas laterales y peptídicas reducen la fijación de los taninos, acelerando su penetración (García, 2021, p. 28).

### 2.7.2.4. *Características del extracto*

La capacidad de penetración de un extracto está inversamente relacionada con su astringencia, ya que los taninos se depositan rápidamente en las fibras y determinarán el color final de la piel durante la industrialización. Por lo tanto, cuanto más astringente sea el extracto, menos penetrante será. Por otro lado, una buena dispersión del extracto mejora su capacidad de penetración, ya que se facilita su paso a través de los intersticios fibrilares (García, 2021, p. 27).

## 2.8. **Estudio de la tara**

La tara, un arbusto que crece de forma natural en América del Sur, especialmente en Perú y el norte de África, es una fuente rica de taninos que se extraen de las vainas de su fruta. Estos taninos son compuestos orgánicos de origen vegetal, ampliamente aceptados en los mercados de exportación, y se utilizan como curtientes para el cuero, reemplazando al cromo en la industria mundial del cuero (Dieynaba, 2021, p. 23).

La tara también tiene un gran potencial para la reforestación y la producción industrial de colorantes, gomas y para ser usada como materia prima para recubrimientos anticorrosivos. Las gomas presentes en el endospermo o dentro de la semilla se utilizan en la estabilización y emulsión de alimentos. Debido a su importancia económica y ecológica, la tara se considera una de las 17 oportunidades de eco-negocios más interesantes del país, en la figura 2-2 se ilustra el árbol de tara (García, 2021, p. 47).



**Figura 2-2:** Árbol de *Caesalpinia spinosa* (Tara)

**Fuente:** (Paguay, 2022, p. 27)

Perú destaca como el principal exportador de tara a nivel mundial, con una cantidad total de 6.400 toneladas en 2004, lo que representa un valor de US\$14 millones y un aumento del 34%. La tara es un árbol nativo de Perú que se ha extendido por toda Latinoamérica y ha sido introducido en países lejanos como Marruecos, India y China, los cuales han comenzado a aprovechar sus ventajas económicas. A continuación, se describen las propiedades más importantes del polvo de tara se describen a continuación: (Torres, 2020, p. 28).

- pH = 3.7
- Curtientes = 55,2 %
- Curtientes = 14,9%
- Cenizas = 3,1%.

Los taninos obtenidos de la tara son de un color natural muy claro, lo que permite obtener cueros transparentes y resistentes a la luz. Además, presentan propiedades de relleno y morbilidad que mantienen el grano suave y firme. Los cueros curtidos con taninos de tara son más resistentes a la carga de rotura en comparación con otros cueros curtidos con métodos vegetales. El ácido gálico es el componente principal de la tara, representando el 53% de su composición (Schiaffino, 2021, p. 29).

## **2.9. Mimososa**

La mimosa es una planta nativa de los trópicos de América del Sur, con hojas perennes y atractivas flores amarillas que aparecen a finales del invierno, lo que la hace popular en la ornamentación de parques. En la Figura 3 se puede visualizar una planta de mimosa en flor. La corteza, la madera y las vainas de la planta contienen taninos naturales (Pérez, 2022, p. 26).

La presencia de sales neutras tiende a inhibir el hinchamiento de las fibras de colágeno en el licor curtiente, y el tipo y cantidad de sal afecta el grado de reducción de la inflamación. Por lo tanto, está claro que las sales neutras ayudan a aumentar la velocidad de penetración al aumentar el espacio entre las fibras y las fibrillas al reducir el hinchamiento (Paguay, 2022, p. 27).



**Figura 3-2:** Ilustración de Mimosa púdica (mimosa).

Fuente: ( Paguay, 2022, p. 27)

### **2.9.1. Características**

La mimosa es un árbol que puede alcanzar entre 3 y 10 metros de altura, y posee hojas perennes de textura fina y color verde plateado, lo que las hace muy ornamentales. Sus flores amarillas aparecen en grandes racimos y florecen de enero a marzo en el hemisferio norte. Las legumbres son rectas o ligeramente curvas, miden entre 5 y 9 centímetros de largo y están constreñidas en el margen entre las semillas que se disponen longitudinalmente en el fruto. Después de la floración, la fruta de la mimosa puede dejar manchas en todas partes (González, 2020, p. 17).

### **2.9.2. Usos**

Los taninos vegetales son compuestos polifenólicos polimerizados que tienen un amplio rango de pesos moleculares, que van desde 500 a 3000 unidades. Para obtener un extracto de color claro de la corteza de acacia, es recomendable procesarla inmediatamente después de su extracción, ya que el extracto se oscurece a medida que la corteza envejece. La cosecha y extracción de la corteza de acacia son estacionales y dependen de los patrones de lluvia del país de cultivo. Se utiliza el principio de contracorriente en una autoclave a una presión superior a los 100°C para retirar la piel de la corteza (López, 2021, p. 39).

La mimosa tiene un alto contenido de taninos, siendo una opción popular como curtiente y sustituto de la goma arábiga. Además, su tronco y ramas exudan una resina gomosa que también se aprovecha. Debido a su rápido crecimiento, se usa para estabilizar suelos arenosos y secos, así como para decorar jardines pequeños y proporcionar sombra, lo que la convierte en el árbol de acacia más ornamental. Los taninos de la mimosa tienen características como (Smith, 2019, p. 10):

- Un valor de pH de 4.6 a 4.8.
- Baja concentración de sales y ácidos.
- Penetración rápida a través de la piel.
- Estabilidad frente a la acción enzimática producida por hongos o moho que pueden ocasionar pérdida del tanino, especialmente en curtidurías de foso.
- El extracto de mimosa fija bien el tanino en el colágeno.
- El extracto de mimosa produce un agradable color rosado/marrón tenue muy demandado por los clientes (López, 2021, p. 37).

## **2.10. Características del cuero**

El cuero de cualquier especie animal es un material valioso en términos físicos y económicos cuando se maneja, conserva y procesa adecuadamente. El tratamiento de pieles en bruto produce un material duradero, flexible y homogéneo que es apto para diversos usos humanos, industriales o técnicos. Los extractos vegetales, además de tener un menor impacto ambiental, aportan propiedades notables a la piel, lo que los hace ideales para combinar confort, belleza, moda y tradición, y para ofrecer un producto versátil y exclusivo. Los extractos botánicos brindan al cuero su característica sensación táctil y aroma natural (González, 2020, p. 28).

### **2.10.1. Características sensoriales del cuero**

Para el análisis sensorial, evaluado por el impacto de los sentidos, que indican las características que debe presentar cada cuero, una calificación de 5 corresponde a excelente; 3 a 4 muy bueno; 1 a 2 bueno y menos de 1 malo; en Plenitud, suavidad y redondez (Vinueza, 2020, p. 47).

### **2.10.2. Características físicas del cuero**

Las propiedades físicas, como medidas de resistencia a la tracción, elongación y elasticidad, son determinadas por el laboratorio mediante análisis de equipos y se realizan de acuerdo con los estándares IUP, de la Asociación Española de la Industria del Cuero (Vinueza, 2020, p. 42).

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Localización y Duración del Experimento

El estudio se llevó a cabo en el laboratorio de Curtición de pieles y Fibras Agroindustriales de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, ubicado en la ciudad de Riobamba, Chimborazo, Ecuador, en la dirección Av. Panamericana Sur km 1 ½. La investigación tuvo un período de 60 días y se centró en la comparación de diferentes curtientes vegetales para la producción de cuero caprino destinado a la fabricación de calzado. Las condiciones meteorológicas del cantón Riobamba se describen a continuación en la tabla 1-3:

**Tabla 1-3:** Condiciones meteorológicas del cantón Riobamba

CONDICIONES METEOROLÓGICAS	UNIDAD	PROMEDIO AÑO 2022
Temperatura promedio	°C	13,20
Temperatura mínima	°C	22
Temperatura máxima	°C	5
Humedad Relativa	%	66,46
Precipitación	mm	550,80

**Fuente:** Estación Agrometeorológica de la Facultad de Recursos Naturales ESPOCH (2018).

#### 3.2. Unidades Experimentales

El número de unidades experimentales fue de 15 pieles de animales adultos que fueron adquiridas en el camal municipal del cantón Riobamba y de comunidades vecinas, procurando que las pieles presenten una buena calidad; es decir, no tengan rasguños, cortes no ataque bacteriano que fueron los controles básicos en la adquisición de las pieles.

#### 3.3. Materiales, Equipos e Insumos

##### 3.3.1. *Materiales*

- Mandil
- Tijeras



- Estilete
- Ollas
- Tinajas
- Recipientes
- Baldes
- Botas de caucho
- Guantes de caucho
- Mesa
- Mascarilla
- Termómetro
- Cronómetro
- Tableros para el estacado
- Clavos
- Martillos
- Cocineta
- Tanque de gas

### **3.3.2. Equipos**

- Balanza
- Bombos de remojo, curtido y recurtido.
- Raspadora
- Bombos de teñido
- Equipo de medición de la resistencia a la tensión.
- Equipo de medición del porcentaje de elongación.
- Equipo para la resistencia a la abrasión de la flor

### **3.3.3. Insumos**

- Cal
- Tara
- Mimosa
- Cromo
- Sulfuro de Sodio.
- Anilinas.

- Agua.
- Aceite mineral.
- Bicarbonato de amonio.
- Sal en grano.
- Formiato de sodio.
- Bisulfito de sodio.
- Ácido fórmico.
- Ríndete.
- Parafina sulfatada.
- Grasa catiónica.
- Dispersante.
- Resinas acrílicas.
- Rellenante de faldas.
- Recurtiente neutralizante.
- Sulfato de aluminio.
- Deja
- Cloro

### **3.4. Tratamiento y Diseño Experimental**

Para efectuar la evaluación estadística de las variables físicas y sensoriales del cuero caprino curtido con diferentes curtientes vegetales en comparación de un tratamiento testigo.

T0: curtición de piel caprina con curtiente mineral (cromo 8%).

T1: curtición de piel caprina con curtiente vegetal (tara 16%).

T2: curtición de piel caprina con curtiente vegetal (mimosa 16%).

Para la modelación de los resultados de las pruebas físicas y sensoriales se utilizó un diseño Completamente al Azar Simple y las repeticiones fueron 5. En el diseño experimental plantado se utilizó el siguiente modelo lineal aditivo.

**Ecuación 1:**

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

**Donde:**

$Y_{ijk}$ = Variable en determinación

$\mu$  = Media General

$\alpha_i$  = Efecto de los diferentes curtientes vegetales

$\epsilon_{ij}$ = Efecto del error experimental

En la tabla 2-3, se indica el esquema del experimento que se utilizó para efectuar el trabajo experimental:

**Tabla 3-2-3:** Esquema del experimento

<b>TIPO DE CURTIENTE</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>REPETICIÓN</b>	<b>T.U.E.</b>	<b>TOTAL, DE PIELES</b>
Curtiente cromo ( 8%)	T1	5	1*	5
Curtiente vegetal tara (16%)	T2	5	1*	5
Curtiente vegetal mimosa (16%)	T3	5	1*	5
<b>TOTAL</b>				<b>15</b>

T.U.E: Tamaño de la unidad experimental. \*Pieles

**Elaborado por:** Chapalbay, Tatiana, 2023

### **3.5. Análisis Estadístico y Pruebas de Significancia**

Los resultados que se obtuvieron son evaluados mediante las siguientes pruebas estadísticas completamente al azar:

- Análisis de Varianza (ADEVA), para las diferencias.
- Separación de medias ( $P < 0,05$ ) a través de pruebas de Tukey para las variables que presenten significancia.
- Prueba de Kruskal-Wallis, para variables sensoriales.

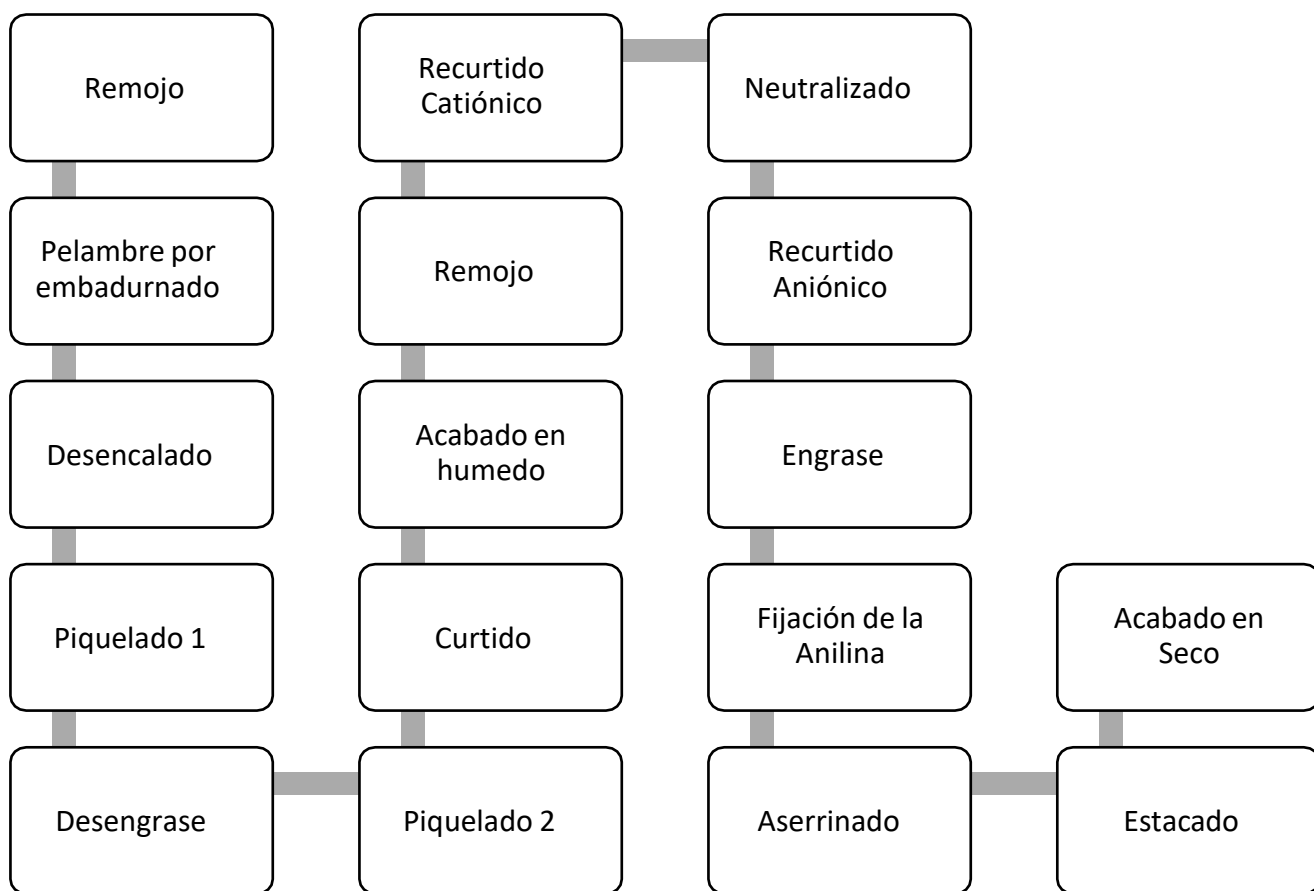
En la tabla 3-2, se indica el esquema del análisis de varianza que se empleó en el presente trabajo experimental.

**Tabla 3-3:** Esquema del ADEVA

Fuente de Variación	Fórmula	Grados de Libertad
Total	n-1	14
Tratamiento	t-1	2
Error	(n-1) (t-1)	

Realizado por: Chapalbay, Tatiana, 2023

### 3.6. Procedimiento Experimental



Realizado por: Chapalbay 2023

#### 3.6.1. Remojo

Primero se pesaron las pieles caprinas frescas y se preparó el baño para proceder a remojarlas con una cantidad de agua que fue el triple al peso de las pieles. El agua se debe encontrar a temperatura ambiente. Se procedió, a disolver 0,01% de cloro y 0,5% de tensoactivo al remojo de las pieles, se mezcló todo y se dejó reposar durante 12 horas.

### **3.6.2. Pelambre por embadurnado**

Se pesó nuevamente las pieles y se preparó la pasta para embadurnar y depilar cada una de las pieles caprinas. La pasta que se elaboró se constituyó, de agua 5%, de cal 3,5% y de 2,5% de sulfuro de sodio el cual se disolvió a una temperatura de 40°C. La pasta elaborada se aplicó en el lado de carne, se acomodó las pieles una encima de otra siguiendo la línea dorsal, y se dejó reposar en un lapso de tiempo de 12 horas. Luego se procedió a quitar el pelo manualmente.

### **3.6.3. Desencalado**

- Se preparó un nuevo baño donde se procedió a colocar agua 200% y bisulfito de sodio 0,2% a una temperatura de 25°C en el cual el bombo rodó 30 minutos y se botó el baño.
- Se elaboró un nuevo baño con agua al 100%, a una temperatura de 30°C, al cual se le añadió 1% de bisulfito de sodio y rodó el bombo 30 minutos, se procedió a colocar 1% de formiato de sodio. Además, se agregó un 0,1% de producto rindente y se dejó rodar 40 minutos luego se colocó producto rinde al 0,02% y se dejó rodar el bombo 10 minutos finalmente se botó el baño.
- A continuación, se procedió a lavar las pieles con agua limpia al 200% con una temperatura de 25°C durante 20 minutos. Y se eliminó el baño.

### **3.6.4. Piquelado 1**

Se preparó un baño con un 60% de agua a temperatura ambiente se procedió añadir 10% de cloruro de sodio y se rodó 10 minutos, luego se le añadió 1% de ácido fórmico el cual es diluido 10 veces su peso y dividido en tres partes. Cada parte se agregó en un intervalo de 30 minutos, 60 minutos y se eliminó el baño.

### **3.6.5. Desengrase**

- Se realizó un nuevo baño con 100% de agua a una temperatura de 30°C, luego se colocó tensoactivo al 2% y diesel 4% se dejó rodar el bombo durante 60 minutos y se botó el baño.
- Se preparó un nuevo baño con 100% agua a una temperatura de 35°C, se le añadió tensoactivo al 1%, el bombo rodó 40 minutos y se eliminó el baño.

- Se lavó las pieles con 200% de agua limpia a temperatura ambiente en un lapso de tiempo de 20 minutos y se procedió a botar el baño.

### **3.6.6. *Piquelado 2***

Se preparó un nuevo baño con 60% de agua a temperatura ambiente, se agregó 10% de cloruro de sodio y giro el bombo 10 minutos, luego se le añadió 0,7% de ácido fórmico el cual se diluyo 10 veces su peso y dividido en tres partes. Cada parte se agregó en un intervalo de 30 minutos, se dejó en reposo 12 horas y luego el bombo rodó 10 minutos.

### **3.6.7. *Curtido***

Se le agregó 7% de cromo T0, a las primeras 5 pieles, T1 se utilizó 16% de tara y 16% de mimosa en el T2, a continuación, se le añadió basificante 0,3% el cual se diluyo 10 veces su peso y dividido en tres partes cada 60 minutos y 5 horas, luego se le agregó agua al 100% a una temperatura de 60°C en un tiempo de 30 minutos, luego se botó el baño, se percho 24 horas y finalmente se raspo las pieles

### **3.6.8. *Acabado en húmedo***

Luego de realizar el rebajado las pieles se procedieron a pesar las pieles y se preparó un nuevo baño.

#### **3.6.8.1. *Remojo***

Se añadió 200% de agua a una temperatura de 25°C, se colocó tenso activo al 0,2% y ácido fórmico al 0,2%, el cual se diluyo 10 veces su peso y se giró el bombo por 20 minutos y se procedió a botar el baño.

#### **3.6.8.2. *Recurtido Catiónico***

Se colocó agua al 80% a una temperatura de 40°C, a continuación, se añadió cromo al 2% y 2% de glutaraldehído, diluido en una proporción de 1:5, y se giró el bombo 40 minutos y se eliminó el baño.

#### 3.6.8.3. *Neutralizado*

Se procedió añadir agua al 100% a una temperatura del 40°C luego se colocó formiato de sodio al 1% y giro el bombo durante 30 minutos, se añadió recurtiente neutralizante al 2% y giro el bombo en el lapso de tiempo de 60 minutos y se botó el baño. Se realizo un lavado con 300% de agua a una temperatura de 40°C rodo el bombo durante 40 minutos y se botó el baño.

#### 3.6.8.4. *Recurtido Aniónico*

Se preparó un nuevo baño el cual se colocó 50% de agua, a una temperatura de 40°C, se añadió recurtiente dispersante al 2%, anilina negra al 2% y se giró el bombo 10 minutos, se puso mimosa al 4%, rellenante de faldas 2%, resina acrílica al 3% diluido en una proporción de 1:10 se giró el bombo 60 minutos.

#### 3.6.8.5. *Engrase y fijación de la anilina*

- Se preparó un baño con 150% agua a una temperatura de 70°C, se mezcló las 3 grasas diluidas 1:10, las grasas Ester fosfórico 12%, parafina sulfuclorada 6%, aceite de lanolina 2%, se giró el bombo 60 minutos.
- Para la fijación de la anilina y el engrase se añadió ácido fórmico al 0,75% diluido 1:10 giró el bombo 10 minutos, se colocó nuevamente ácido fórmico al 0,75% diluido 1:10 giro el bombo 10 minutos, se adicionó cromo al 2% y giró el bombo 20 minutos, luego se botó el baño y se preparó uno nuevo con 200% de agua a temperatura ambiente y giró el bombo 20 minutos para posteriormente eliminarlo.

#### 3.6.8.6. *Aserrinado y estacado*

- Se procedió a humedecer el aserrín y se colocó los cueros caprinos luego se procedió a colocarlos en la zaranda para ablandarlos.
- Posteriormente se estacaron los cueros a lo largo de los bordes, Toggling, y se dejó durante 24 horas.

#### 3.6.9. *Acabado en seco*

Para el acabado en seco se agregó 100gr de pigmento negro, cera catiónica 50gr, también ligante

de partícula fina catiónica 150gr, ligante de partícula mediana catiónica 150gr y se añadió agua 700gr. Finalmente se le añadió Hidrolaca 500gr, agua 500gr y alcohol etílico 20gr.

### **3.7. Metodología de Evaluación**

#### **3.7.1. Análisis Físico**

Los análisis físicos se llevaron a cabo en el Laboratorio de Curtición de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias, y a continuación se detalla la metodología que se utilizó:

##### **3.7.1.1. Resistencia a la Tensión**

El propósito de esta prueba es evaluar la resistencia a la ruptura del cuero al aplicarle un estiramiento gradual que puede causar la rotura de las cadenas de fibra del material (Gárces, 2017); además indica que la máquina empleada en este test ha sido específicamente diseñada para este propósito:

- Se tomó las medidas de la probeta; es decir, el espesor, con el calibrador en tres posiciones, luego se realizó una medida promedio. Este dato sirvió para aplicar en la fórmula, cabe indicar que el espesor fue diferente según el tipo de cuero en el cual se realizó el test o ensayo.
- A continuación, se registró la medida del ancho de la probeta con el pie de rey, se realizó la medición de la longitud inicial del cuero. Luego se colocó la probeta entre las mordazas tensoras.
- 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.
- Luego se ubicó en funcionamiento el tensiómetro de estiramiento presionando el botón de color verde, para conseguir alargar la probeta a una velocidad constante y continua, registró las fuerzas que se aplicó y los alargamientos en la probeta. El objetivo fue alcanzar la fuerza suficiente para producir la fractura o deformación permanentemente; cómo se ilustra en la figura 1-3.





**Figura 1-3:** Partes de un equipo para realizar la medición de la resistencia a la tensión el cuero.

**Fuente:** (Barsallo, 2019, p. 22).

La evaluación del ensayo se realizó tomando como referencia en este caso las normas IUP 6, en la tabla 4-3, se indica el cálculo de medición de la resistencia a la tensión.

**Tabla 3-1:** Cálculo de medición de la resistencia la tensión.

Test o ensayos	Método	Especificaciones	Fórmula
Resistencia a la tensión o tracción	IUP 6	Mínimo 150 Kf/cm <sup>2</sup>	T= Lectura Máquina
		Óptimo 200 Kf/cm <sup>2</sup>	Espesor de Cuero x Ancho (mm)

**Fuente:** (Auquilla, 2012, p. 42)

Se procedió a calcular la resistencia a la tensión según la fórmula detallada a continuación:

### **Ecuación 3**

$$R_t = cA \cdot E \quad R_t = cA \cdot E$$

**Donde:**

**R<sub>t</sub>** = Resistencia a la Tensión o Tracción

**C** = Carga de la ruptura (Dato obtenido en el display de la máquina)

**A** = Ancho de la probeta

**E** = Espesor de la probeta

### 3.7.1.2. *Porcentaje de elongación*

El porcentaje de elongación a la rotura es un parámetro utilizado para evaluar la capacidad del cuero para soportar las tensiones multidireccionales a las que se expone en su uso práctico y diario. La elongación es particularmente importante en las piezas con costuras, ojales y otras áreas con orificios o entalladuras sometidas a tensión. El procedimiento utilizado se describe a continuación:

- Se cortó una ranura en la probeta.
- Los extremos curvados de dos piezas en forma de "L" se introdujeron en la ranura practicada en la probeta.
- Estas piezas estuvieron fijadas por su otro extremo en las mordazas de un dinamómetro como el que se usa en el ensayo de tracción.
- Al 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.

### 3.7.1.3. *Abrasión del frote en seco*

El procedimiento que se cumplió se describe a continuación en los siguientes apartados:

- Para el funcionamiento del equipo se utilizó un variador de frecuencia universal Siemens para redes trifásicas, el control de procesos y el ahorro de la energía fueron dos de las principales razones para el empleo de variadores de frecuencia, se utilizó un equipo accionado mediante un variador de velocidad que emplea generalmente menor energía y fue activado a una velocidad fija constante.
- Una vez controlada la frecuencia se energizó para el funcionamiento de la máquina, luego se procedió a realizar el encendido del equipo para lo cual fue necesario recordar que al girar la perilla el encendido es al lado izquierdo y el apagado al lado derecho.
- Una vez que se activó la máquina empezó a girar constantemente rosando la probeta de cuero en el lado flor, se realizó el ensayo de resistencia al frote en seco del cuero se procedió a retirar la probeta, y observar que la resistencia del acabado este intacta, después energizar

para volver a empezar.

- La medición que se realizó esta en función de la escala de grises; puesto que, se comparó la probeta de cuero con las tiras de colores que conforman esta escala o también con el conteo de 50 ciclos realizados en un minuto de acuerdo a las normas internacionales IUF 450, de la Asociación Española del Cuero, como se ilustra en la en la figura 3.



**Figura 2-3:** Equipo para medir la resistencia al frote en seco de los cueros caprinos.

### 3.8. Análisis Sensoriales

Los análisis sensoriales consistieron en una evaluación que utilizó los sentidos para determinar las características que debían poseer los cueros caprinos. Se utilizó un sistema de calificación en el que 5 puntos representan una categoría de "excelente", 4 puntos indican una calificación de "muy buena", mientras que 3 puntos corresponden a "buena". Las calificaciones de 1 a 2 puntos indican una calidad "baja". Los aspectos que se evaluaron son la llenura, blandura y redondez (Hidalgo, 2022, p. 36)

#### 3.8.1. *Llenura*

Para evaluar la llenura, se palpó la zona de los flancos del cuero con las yemas de los dedos. Se examinó el grado de enriquecimiento de las fibras de colágeno con moléculas de curtiente vegetal; así como, los del curtiente cromo y se determinó si las fibras están llenas o vacías. Este parámetro está relacionado con la identificación de la cantidad de fibras de colágeno que están rellenas de curtiente y cuántas están vacías, y su calificación dependida directamente de las necesidades del artículo que se confecciona, sea esta vestimenta que debió ser menos llena o calzado ligeramente más lleno son llegar al punto del acartonamiento.

#### 3.8.2. *Blandura*

La evaluación de la blandura del cuero caprino se realizó de manera sensorial, el juez calificador tomó el cuero entre las yemas de sus dedos y lo arqueó varias veces en toda la superficie, tanto en el lomo como en las faldas, para determinar su suavidad y caída. El cuero se calificó en una escala del 1 al 5, donde 1 representa una caída menor y una mayor dureza, y 5 representa un material muy suave y con buena caída, muy similar a una seda. Los valores intermedios indican una menor blandura (Hidalgo, 2022, p. 36)

### **3.8.3. Redondez**

El análisis de redondez se llevó a cabo una evaluación visual y táctil para determinar la capacidad del cuero caprino curtido con diferentes curtientes vegetales para deformarse al pasar de una forma plana a una forma espacial y adaptarse a la forma del artículo que se va a confeccionar (Hidalgo, 2022, p. 36)

### **3.9. Mediciones económicas**

Para la valoración de la optimización económica se aplicó la siguiente fórmula:

$$\text{Beneficio costo} \frac{\text{ingresos totales}}{\text{Egresos totales}}$$

## CAPÍTULO IV

### 4. MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Evaluación de las pruebas físicas del cuero caprino curtido con diferentes curtientes vegetales en comparación de un tratamiento testigo

##### 4.1.1. Resistencia a la tensión

En la tabla 1-4, se registra las pruebas físicas realizadas a los cueros caprinos con 16% de tara, 16% de mimosa y 8% cromo. Cabe destacar que el cromo se considera un tratamiento testigo, que se toma como un valor de referencia para comparar los otros dos tipos tratamientos de curtido vegetal.

Al efectuar el análisis estadístico de la resistencia a la tensión no se aprecia diferencias estadísticas ( $P > 0.05$ ), por efecto de la curtición con diferentes curtientes vegetales en comparación de un tratamiento testigo (cromo), pero si se aprecia diferencias numéricas estableciéndose la mejor respuesta de resistencia a la tensión al curtir con tara al 16% (T1), puesto que los valores medios fueron de 9434,67 N/cm<sup>2</sup>, esto indica el poder curtiente que tiene la tara para mejorar la calidad de las pieles en términos de su resistencia a la tensión.

**Tabla 1-4:** Evaluación estadística de las pruebas físicas de los cueros caprinos curtidos con diferentes curtientes vegetales en comparación de un tratamiento testigo (cromo)

Parámetros Físicos	TIPOS DE CURTIENTES			E.E	Prob	Sign
	Cromo 8%	Tara 16%	Mimosa 16%			
Resistencia a la tensión N/cm <sup>2</sup>	8035,47 a	9434,67 a	8151,6 a	483,25	0,1168	ns
Porcentaje de elongación %	69,0 a	53,0 a	68,0 a	5,07	0,0808	ns
Abrasión al frote seco (ciclo)	150,0c	170,0 a	174,0 b	0,35	<0,0001	**

Promedios con letras iguales en la misma fila no difieren estadísticamente entre medias ( $P > 0.05$ ). ns: no significativo

\*\* : altamente significativo ( $P \leq 0.01$ ) \* significativo ( $P \leq 0.05$ )

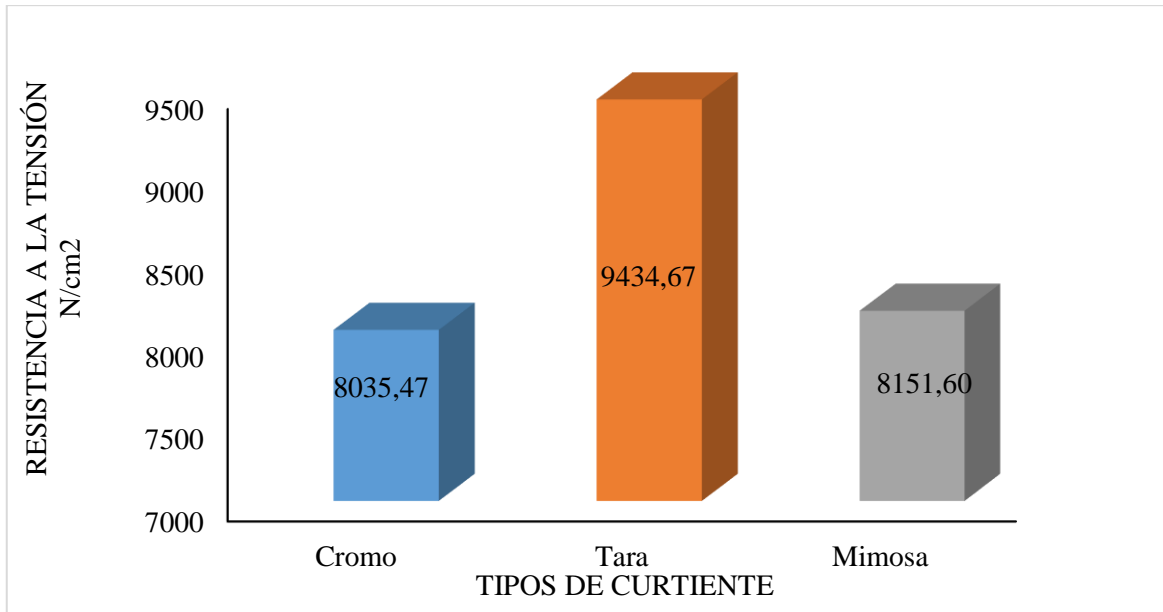
**SIGN:** Significancia

**PROB:** probabilidad

E. E= Error Estadístico

**Realizado por:** Chapalbay, Tatiana 2023.

En el gráfico 1-4 se observa que el cuero curtido con cromo al 8% alcanzó un valor promedio de tensión de 8035,47 N/cm<sup>2</sup> siendo este resultado inferior al valor registrados en los cueros curtidos con mimosa al 16% el cual obtuvo un resultado de 8151,6 N/cm<sup>2</sup> por lo tanto, se aprecia que las respuestas más bajas fueron registradas en los cueros del tratamiento control (cromo).



**Figura 1-4:** Resistencia a la tensión del cuero curtido con tara, mimosa y cromo.

**Realizado por:** Chapalbay, Tatiana 2023

Según (Barzallo, 2019 pág. 23), la tara y la mimosa son buenas opciones para la transformación de la piel a cuero, ya que contienen moléculas polifuncionales que reaccionan con las fibras de colágeno de la piel para crear un cuero de excelente calidad y así se lo pueda comercializar en el mercado. Además, el uso de estos curtientes reduce la contaminación de metales pesados en los líquidos residuales, ya que el cromo, al ser el curtiente mineral global, tiene efectos negativos en el ambiente. De modo que mientras mayor sea la resistencia física de tensión en el cuero curtido, mayor será su flexibilidad y adaptabilidad al momento de realizar artículo al cual fue dirigido.

En concordancia con (Pilamunga, 2017 pág. 62), quien afirma que el uso de curtientes de tara ayuda a fortalecer la estructura fibrilar del colágeno mediante una unión covalente entre las fibras de colágeno y los taninos pirogálicos, compartiendo electrones, lo que produce un enlace muy fuerte que resiste a condiciones adversas. Esto contribuye a una mayor resistencia del cuero cuando se somete a tensión con el equipo de valoración.

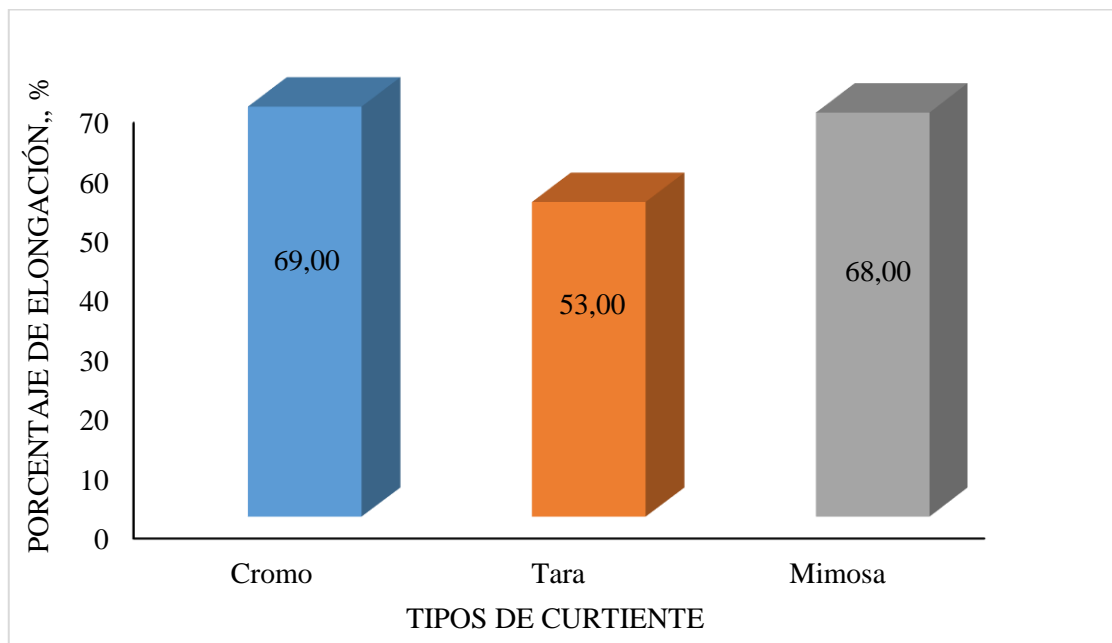
Las respuestas de la resistencia a la tensión del cuero caprino del presente trabajo, cumplen con la normativa de la (AQUEIC, 2002, p. 1), que establece en la norma técnica NTE-IUP6, resultados

que van de 800 a 1200 N/cm<sup>2</sup>, para cueros destinados a la confección de calzado siendo mayor esta superioridad en los cueros curtidos con 12 % de tara, en combinación con sulfato de aluminio.

Los valores reportados de la resistencia a tensión de los cueros caprinos en la presente investigación son superiores al ser comparados con los registros de (Maya, 2016, p. 52), quien estableció que la resistencia a la tensión de los cueros caprinos reportó valores medios de 3407,74 N/cm<sup>2</sup>; al curtir con 10% de tara. Por otro lado, (Guachamín, 2019, p. 55) en la valoración de resistencia a la tensión registró las respuestas más altas al curtir con 9% de tara, debido a que la tensión fue de 2097,97 N/cm<sup>2</sup>. De la misma manera (Miranda, 2023, p. 32) al curtir con 8% de *Caesalpinia spinosa* (tara), estableció valores medios de 3817,17 N/cm. Por lo tanto, al curtir con 16% de tara se consiguen cueros muy resistentes que soporten inclusive fuerzas extremas que se ocasionarían en el miento del armado de la prenda o del uso diario.

#### 4.1.2. Porcentaje de elongación

En relación, al parámetro físico de porcentaje de elongación, del cuero caprino no se aprecian diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ), entre tratamientos, por efecto de la aplicación de diferentes curtientes vegetales, estableciéndose cierta superioridad numérica en el lote de cueros del tratamiento T1 (cromo); puesto que, el valor fue de 69,0 %, no obstante es similar a los resultados alcanzados en el tratamiento T3 (mimosa), ya que presentó una elongación promedio de 68,0%; mientras tanto que, las respuestas más bajas fueron reportadas por el tratamiento T2 (tara), que registraron elongaciones promedio de 53,0 %.



**Figura 2-4:** Porcentaje de Elongación del cuero caprino curtido con tara, mimosa y cromo

Realizado por: Chapalbay, Tatiana 2023.

Por lo tanto, se afirma que entre los taninos vegetales el que presentó el mayor porcentaje de elongación fue al curtir con mimosa que se asemeja mucho a la curtición al cromo que es el curtiente universal sin embargo la ventaja es la remediación ambiental al prescindir de productos químicos (cromo), que suelen ser nocivos al entrar en contacto con el oxígeno y cambiar su valencia trivalente a hexavalente que tiene efectos cancerígenos.

Lo que es corroborado con las apreciaciones de (García, 2021, p. 36) quien menciona que el mejor curtiente natural para dar forma y moldear los cueros proviene de los taninos de mimosa, el cual se utiliza a una concentración del 16%. Su uso permite que tanto el cuero como el producto final obtengan la forma deseada, elevando así su calidad. el cual al aplicar niveles bajos de curtiente vegetal en este caso mimosa se puede combinar con un porcentaje de cromo, que tiene como función reforzar la curtición vegetal, con esto se consigue mejorar la elasticidad de las fibras de colágeno, gracias a que el entrelazamiento fibrilar es más homogéneo con un desplazamiento más eficiente; el cual consigue un alargamiento tensional idóneo para la confección de artículos.

Los valores registrados del porcentaje de elongación de los cueros caprinos están dentro de los límites aceptables establecidos por la Norma Técnica IUP 6 (2002) (AQUEIC, 2002, p. 1). Este estándar establece que el porcentaje de elongación debe estar entre el 40% y el 80% para que el cuero sea considerado de calidad y cumpla con los requisitos necesarios para la fabricación de artículos de primera calidad.

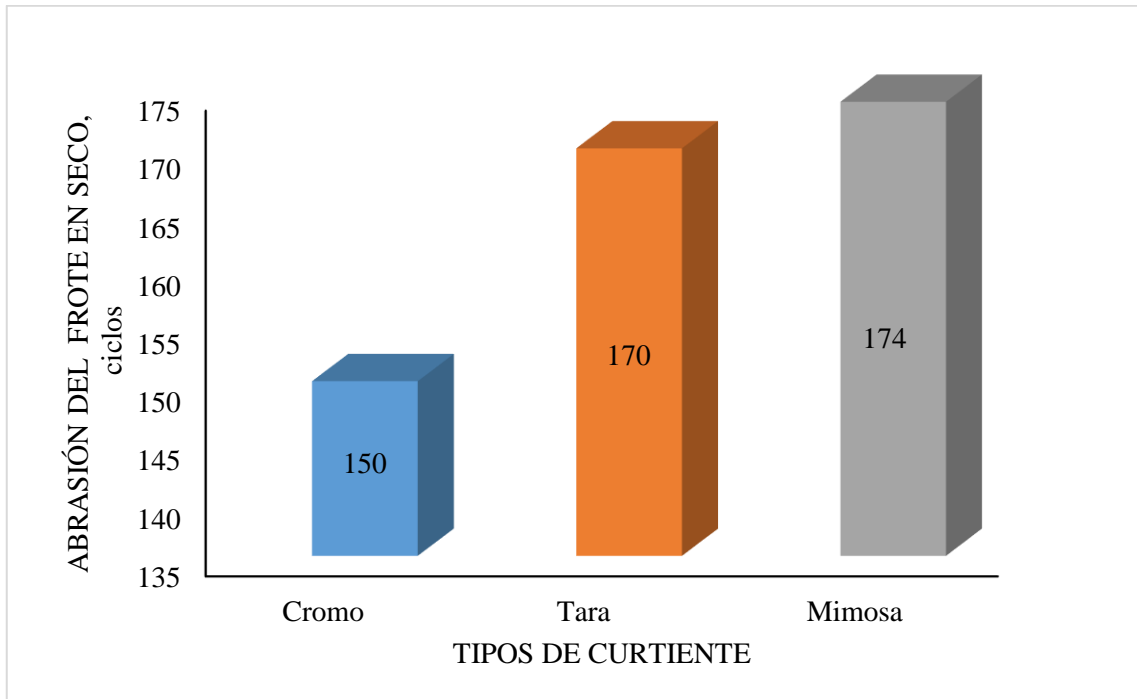
Además, los datos obtenidos de la mimosa al 16% sustenta que al utilizarla como tratamiento curtiente mejora las condiciones de elongación, lo cual concuerda con los valores de (Yáñez, 2019, p. 25) con respecto al porcentaje de elongación de las pieles curtidas con 14 % de mimosa + 4 % de cromo registró la respuesta más alta con un 68,75 %, (Rabasco, 2017, p. 35) En la valoración del porcentaje de elongación reportó diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), entre medias, estableciéndose las mejores respuestas cuando se curtió con el 7% de extracto de mimosa (T2) con valores de 80,63%, de igual manera son superiores a los registros de (Guaminga, 2016, p. 51) quien reportó respuestas de porcentaje de elongación de 49,37% cuando realizó la curtición de pieles de cabra con el 15% de extracto de mimosa.

#### **4.1.3. Abrasión al frote en seco**

El análisis estadístico de los valores de abrasión al frote en seco del cuero caprino registró diferencias altamente significativa ( $p < 0.0001$ ), entre medias por efecto de la curtición con tara, mimosa y cromo, estableciéndose los resultados más altos en el tratamiento T3 (16 % mimosa),



debido a que se registró de 174 ciclos, a continuación se ubican las respuestas del tratamiento T2 (tara 16%), con valores medios de 170 ciclos y finalmente las respuestas de abrasión en seco los registros fueron los más bajos con medias de 150 ciclos T1 (8% de cromo), como se ilustra en la figura 3-4, por lo tanto se afirma que el cuero curtido con taninos vegetales especialmente la tara tiene una mejor resistencia a la abrasión del cuero al frote con fieltro seco; es decir, una buena calidad al curtir las pieles caprinas.



**Figura 3-4:** Resistencia a la Abrasión del frote en seco del cuero curtido con tara, mimosa y cromo.

**Realizado por:** Chapalbay, Tatiana 2023

Los resultados del presente estudio muestran que los diferentes curtientes tienen un efecto importante en las propiedades mecánicas de los cueros; sin embargo, la mimosa ayuda a mejorar las resistencias físicas especialmente de la abrasión al frote en seco, al respecto (Andrade, 2023), menciona que el extracto de Mimosa tiene cantidades adecuadas de taninos que lo hacen ideal para curtir la piel. Esto es conocido por algunos artesanos, comerciantes, investigadores y artistas; pero la información disponible es limitada, sobre todo en cueros caprinos. Este curtido es una técnica más ecológica y una alternativa al proceso convencional que utiliza productos químicos como el cromo, el aluminio, el zirconio y el ácido sulfúrico, lo que podría ser beneficioso en aplicaciones que requieran mayor flexibilidad. El cuero obtenido a partir de técnicas vegetales es muy adecuado para el grabado y es de fácil aceptación y conservación, no así el curtido mineral, el producto que se obtiene es más flexible y resistente de manera que frotarlo el acabado se impregna profundamente y evita su migración.

Los registros de la prueba de resistencia al frote en seco de los cueros caprinos se comparan con la norma técnica IUF 450 (2002) de la Asociación Española del Cuero, (AQUEIC, 2002, p. 1), la cual establece que los valores mínimos deben ser de 150 ciclos; por lo tanto, se aprecia en el curtir con tara, mimosa y cromo se cumple con esta exigencia pero que es más amplia al curtir con mimosa, es decir soporta mejor a la abrasión con el fieltro seco.

Las respuestas anteriores son inferiores en comparación con el estudio realizado por (Guaminga, 2016, p. 48), quien en la valoración de la resistencia al frote en seco de los cueros caprinos consiguió las mejores respuestas cuando curtió las pieles caprinas con el 15% de tara (T3), con valores de 225,00 ciclos. Del mismo modo, son inferiores a los resultados expuestos por quien estableció respuestas de 182,88 ciclos. Mientras que, (Sagñay, 2017, p. 23), (Tasigchana, 2017, p. 57) encontró valores superiores ya que en la evaluación de la variable física resistencia al frote en seco obtuvo las mejores respuestas cuando se curtió las pieles caprinas con la combinación de 7% de tara + 7% de sulfato de aluminio y 2% de glutaraldehído (T2) con respuestas de 177,88 ciclos.

#### 4.2. Evaluación de las calificaciones sensoriales de los cueros caprinos curtidos con tara mimosa y cromo

##### 4.2.1. Llenura

En la tabla 2- 4, se observa los resultados de las diferentes pruebas sensoriales que se realizaron en los cuerpos caprinos curtidos con cromo, tara y mimosa, los parámetros evaluados fueron:

**Tabla 2-4:** Análisis de las calificaciones sensoriales de los cueros caprinos curtidos con tara, mimosa y cromo

CALIFICACIONES SENSORIALES	TIPOS DE CURTIENTE			H	Prob	Sign
	Cromo 8%	Tara 16%	Mimosa 16%			
<b>LLENURA, puntos</b>	2,0 a	4,0 b	5,0 b	10,5	0,0031	**
<b>BLANDURA, puntos</b>	5,0 a	4,0 b	2,0 b	11,18	0,0027	**
<b>REDONDEZ, puntos</b>	2,0 a	3,0 ab	5,0 b	11,29	0,0026	**

Prob= Probabilidad

Prob >0.05 no hay diferencias estadísticas

Prob <0.05 hay diferencias significativas

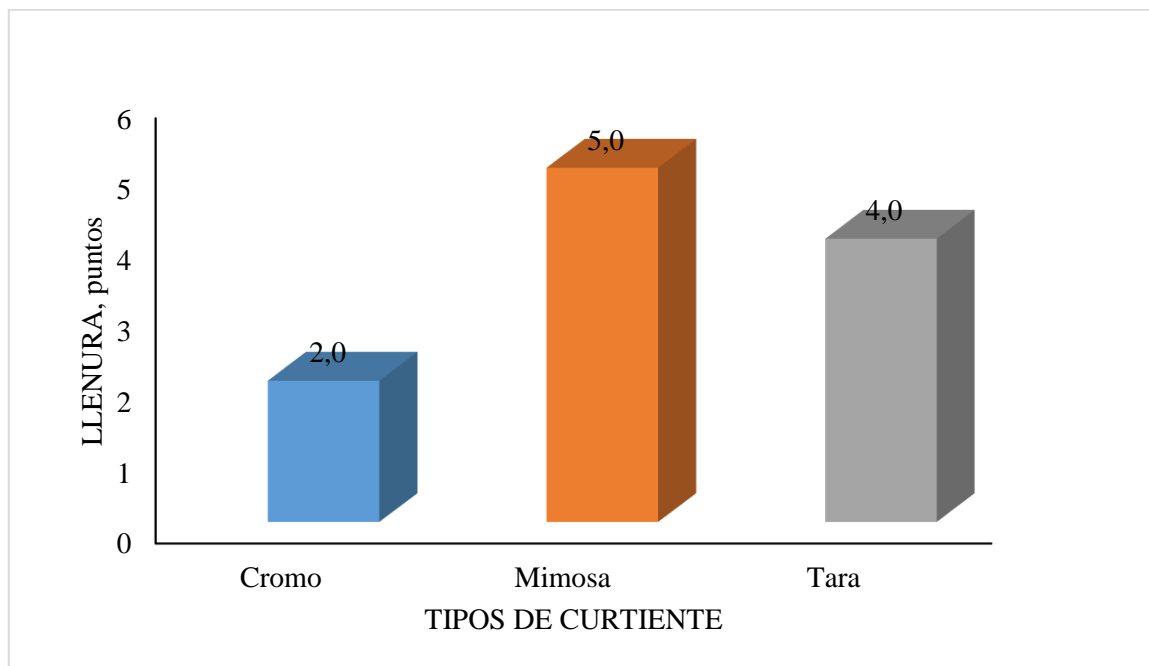
Prob < 0.01 hay diferencias altamente significativas

H: Criterio Kruskal Wallis

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

Realizado por: Chapalbay, Tatiana 2023

El análisis estadístico de la calificación de llenura de los cueros caprinos destinados a la confección de calzado reportaron diferencias altamente significativas ( $P > 0.01$ ); de acuerdo, al criterio de Kruskal Wallis por efecto del tipo de curtiente empleado (cromo, mimosa y tara), estableciéndose las medianas más altas al emplear el extracto de (T2) Mimosa al 16%, con una calificación de excelente de acuerdo a la escala propuesta por (Hidalgo, 2022, p. 1), seguido del curtiente vegetal Tara al 16%, el cual alcanzo una puntuación de 4,0 puntos obteniendo una calificación de Muy buena de acuerdo a la mencionada escala, mientras tanto que los resultados más bajos fueron los registrados en los cueros del tratamiento control (cromo), con medianas de 2 puntos y calificación baja, como se parecía en la figura 4-4.



**Figura 4-4:** Llenura del cuero caprino curtido con tara, mimosa y cromo.

Realizado por: Chapalbay, Tatiana 2023

Es decir, que al curtir con mimosa en el cuero se obtiene el llenado ideal de los espacios interfibrilares para dotarle de cuerpo al cuero, de manera que se consiga una confección de calzado de excelente calidad, lo que es corroborado con las afirmaciones de (Torres, 2020, p. 32), quien menciona que los taninos del curtiente vegetal al ubicarse entre las fibras de colágeno de la piel caprina, permite una curtición completa de dichas fibras y una transformación óptima de la piel cruda en cuero con buenas características sensoriales.

Además, al producir un cuero de mejor calidad su clasificación se eleva en el mercado y, por lo tanto, un precio por pie<sup>2</sup>, superior, esto quiere decir que la curtición vegetal en principio da más

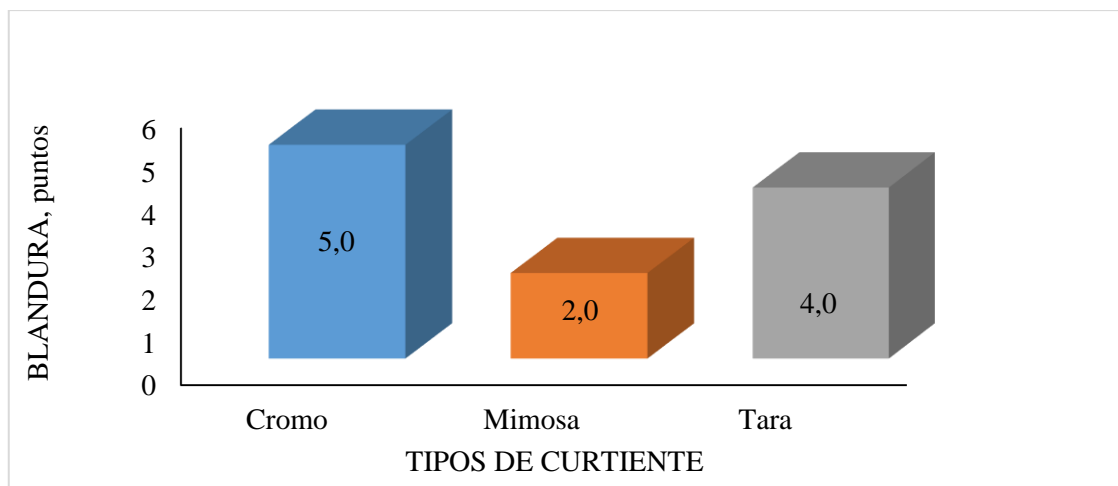
llenura que la curtición al cromo. Al ubicarse las moléculas de los taninos entre los espacios vacíos de las fibras, en cantidades significativas de taninos, lo que implica un mayor grosor.

Los resultados de la calificación de llenura son más altos en comparación de (Guaminga, 2016, p. 67), quien reporto en su investigación titulada curtición de pieles de cabra, con el 15% de diferentes curtientes vegetales, la llenura de los cueros de cabra fue de 4,50 puntos y calificación muy buena. Además, son inferiores al ser cotejados con el estudio de (Puente, 2018, p. 36), por efecto de la inclusión a la fórmula del curtido de diferentes niveles de tara más 5% de oxazolidina, estableció las respuestas más altas en los cueros con (18 %), ya que los resultados fueron de 4,80 puntos. A continuación, al reportar los resultados de la valoración sensorial de llenura determinados por (Maya, 2016, p. 52), quien al evaluar la llenura de los cueros por efecto de la utilización de diferentes niveles de tara en combinación con 4% de glutaraldehído, estableció las mejores respuestas cuando se curtió las pieles con el 14% de tara (T3), con resultados de 4,67 puntos.

En la evaluación de llenura realizada por (Rodríguez, 2017, p. 49), los valores reportados por la llenura de los cueros reportaron diferencias estadísticas por efecto de la inclusión de a la fórmula del curtido con agua reutilizada de cromo, estableciéndose las respuestas más altas con 4,63 puntos, de igual manera (Altamirano, 2017, p. 52) al curtir las pieles con 12 % de tara + 6% de curtiente sintético, obtuvo una calificación de llenura de 4,63 puntos.

#### **4.2.2. Blandura**

Según la tabla 2-4, describe la evaluación estadística de la blandura del cuero caprino para calzado, donde se registró diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), entre las medianas por efecto del tipo de curtiente, se aprecia que el curtido con cromo reporto una mediana de 5,0 puntos y calificación excelente de acuerdo a la escala propuesta por (Hidalgo, 2022, p. 1), como se ilustra en la figura 5-4.



**Figura 5-4:** Blandura del cuero caprino curtido con tara, mimosa y cromo.

**Realizado por:** Chapalbay, Tatiana 2023.

A continuación se aprecian los registros alcanzados en el lote de cueros curtidos con tara (T3), puesto que las medianas fueron de 4,0 puntos y calificación muy buena según la mencionada escala, finalmente los resultados más bajos de blandura fueron los registrados al curtir con 16 % de mimosa (T2), lo cual dio como resultado 2,0 puntos con una calificación regular.

Al respecto (Hidalgo, 2016, p. 32) el curtido vegetal ayuda a conservar la fibra y proporciona suavidad, elasticidad y caída al tacto al cuero gracias a los materiales y métodos de trabajo utilizados. Las características sensoriales del cuero dependen del tipo de agente curtiente utilizado, siendo mejor la calidad de los cueros curtidos con extractos vegetales, como la Tara, en comparación con los curtidos con diferentes agentes minerales y sintéticos. El análisis sensorial dependerá del juez encargado de evaluar los cueros y de la habilidad del curtidor especializado para tocar y sentir la suavidad y la caída del cuero.

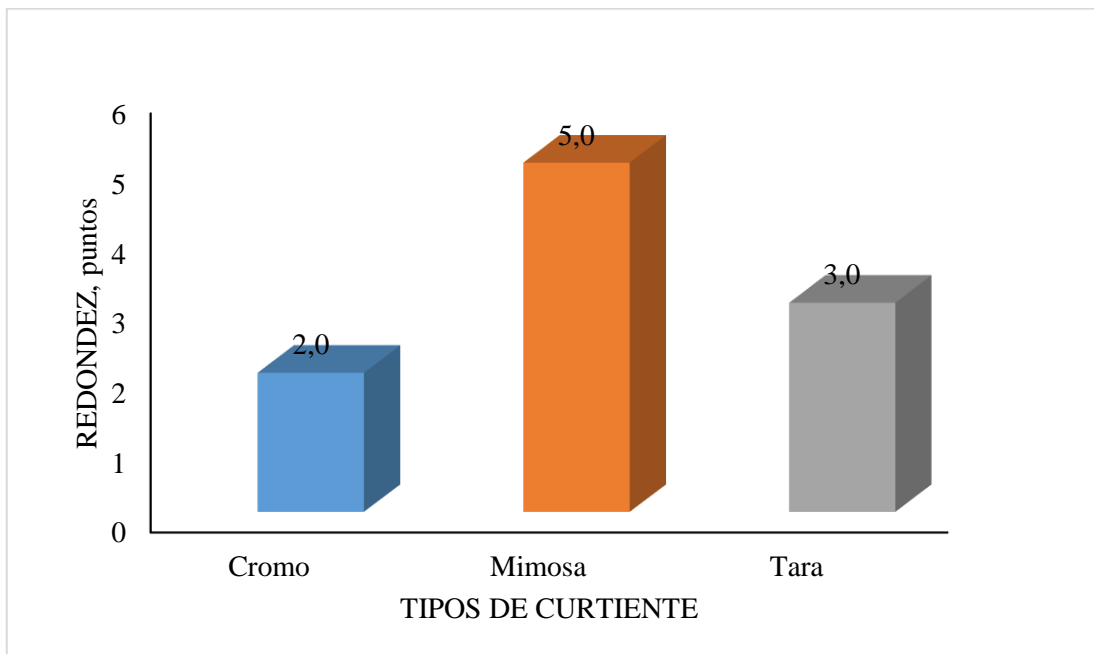
Las respuestas alcanzadas de blandura en el presente estudio son superior a los resultados alcanzados en el estudio de (Pilamunga, 2015, p. 14), quien en la valoración de los resultados obtenidos de la blandura de las pieles caprinas por efecto de la utilización de diferentes niveles de agente curtiente tara en combinación con 1 % de ácido oxálico, estableciéndose las mejores respuestas cuando se curtió las pieles con 14 % de tara (T2), con apreciaciones de 4,88 puntos, por su parte (Meléndrez, 2019, p. 49), reporta al curtir tanto con 10 % como con el 15% de silicato de sodio un valor de 4.67 puntos.

A diferencia de (Guachamín, 2019, p. 32), quien en la evaluación estadística de las puntuaciones asignadas a la evaluación sensorial de blandura de los cueros establece las calificaciones más altas en el lote de cueros de tratamiento T3 (10 % de tara), ya que las puntuaciones fueron de 4,63

puntos. Por su parte, (Garcés, 2017, p. 51), al valorar la blandura de los cueros caprinos reportó valores intermedios de 4,25 puntos cuando realizó la curtición de las pieles caprinas con tara.

#### 4.2.3. Redondez

La evaluación de la redondez del cuero caprino reportaron que entre las medianas de los tratamientos existen diferencias altamente significativas según el criterio Kruskal Wallis ( $P < 0,01$ ) por efecto de la aplicación de distintos curtientes vegetales, estableciéndose la mejor respuesta en el lote de cueros del tratamiento T2 (mimosa al 16%), con ponderaciones de 5,0 puntos y calificación excelente de acuerdo a la escala propuesta por (Hidalgo, 2022, p. 1). Continuando con la evaluación se ubican los cueros del tratamiento T3 (tara al 16%), con valores de 3,0 puntos el cual se le otorgo una calificación de buena; mientras tanto que, los resultados más bajos se alcanzaron en los cueros del tratamiento control (cromo), con valores de 2,0 puntos y calificación baja.



**Figura 6-4:** Redondez del cuero caprino curtido con tara, mimosa y cromo.

**Realizado por:** Chapalbay, Tatiana 2023

Es decir que, para obtener una redondez adecuada para la confección de calzado partiendo de cueros caprinos es recomendable curtir con mimosa al 16 %, lo que es coincido con las afirmaciones de (Escoto, 2019, p. 29), quien menciona que el agente curtiente vegetal mimosa tiene una naturaleza orgánica similar a la de las fibras de colágeno en la piel, lo que le permite interactuar químicamente y electrónicamente formando así enlaces covalentes con la piel que son de estructura química muy compacta; así como también, ocupan un gran espacio en el plano

confiriéndole a la piel características de llenura y redondez adecuadas para la confección de calzado que al adicionar el plus de cuero ecológico se valorará con un precio más elevado y se posesionara altamente en los mercados tanto nacionales como internacionales.

Los resultados de la presente investigación de la variable de redondez son superiores al ser comparados con lo expresado por (Maya, 2016, p. 28), quien registro una calificación sensorial de redondez de las pieles caprinas por efecto de la adición de diferentes niveles de tara en combinación con 4% de glutaraldehído, estableciéndose, las mejores respuestas con ponderaciones de 4,67 puntos. Además (Guaminga, 2016, p. 48), determinó las mejores respuestas cuando se curtió las pieles con extracto vegetal Tara (T3), con 4,75 puntos. Por su parte, (Galarza, 2019, p. 42), al utilizar de diferentes niveles de oxazolidina en combinación con 4 % de sulfato de aluminio, obtuvo las respuestas más altas al utilizar 7%; ya que, los resultados fueron de 4,50 puntos. Mientras que (Asto, 2017, p. 41), presenta la puntuación más baja en los cueros curtidos con curtiembre vegetal, ya que las respuestas fueron de 4,0 puntos y la calificación de muy buena.

#### **4.3. Análisis económico de la producción de cueros caprinos curtidos con cromo, mimosa y tara**

Al llevar a cabo la evaluación económica de la producción de 15 pieles caprinas curtidas con distintos tipos de curtiembre cromo al 8%, (tara y mimosa) 16% que se ilustra en la tabla 3-4, reportó egresos producto de la compra de pieles, químicos para cada uno de los procesos, operaciones complementarias y confección de calzado masculino valores de \$ 114,04 \$ 118,69 \$118,48 al utilizar T1 (8% cromo), T2(16% mimosa), T3(16% tara), respectivamente.

**Tabla 3-4:** Producción de los cueros caprinos curtidos con tara.

<b>EGRESOS</b>	<b>NIVELES DE CURTIENTE</b>		
	<b>8% CROMO</b>	<b>16% TARA</b>	<b>16% MIMOSA</b>
Numero de pieles caprinas	5	5	5
Costo piel caprina	6	6	6
Valor total de pieles caprinas (\$)	30	30	30
Productos Pelambre (\$)	5,85	5,87	5,87
Productos para el curtido (\$)	17,71	18,84	18,79
Productos para el Acabado en Húmedo (\$)	14,11	13,4	13,66
Productos para el acabado en seco (\$)	12,62	12,62	12,62

Operaciones Complementarias (\$)	13,75	17,75	17,75
Costo de confección (\$)	20	20	20
<b>TOTAL, DE EGRESOS (\$)</b>	<b>114,04</b>	<b>118,48</b>	<b>118,69</b>
Costo del cuero producido (pie <sup>2</sup> )	1,94	2,01	1,99
<b>INGRESOS</b>			
Total, de cuero producido (pie <sup>2</sup> )	58,8	59	59,5
Cuero Utilizado producto final (pie <sup>2</sup> )	4	4	4
Excedente del cuero	54,8	55	55,5
Venta de cuero restante (\$)	109,6	110	111
Venta de artículos confeccionados (\$)	50	65	60
<b>TOTAL, DE INGRESOS (\$)</b>	<b>159,6</b>	<b>175,0</b>	<b>171,0</b>
<b>BENEFICIO/COSTO (\$)</b>	<b>1,40</b>	<b>1,48</b>	<b>1,44</b>

**Realizado por:** Chapalbay, 2022

Como ingresos resultantes de la venta de artículos confeccionados y excedente de cuero caprino destinado a la confección de calzado, se registró valores de \$ 159,6; \$ 171,1 y \$ 175,5 para los tratamientos de cromo, tara y mimosa en su orden.

Considerando que el costo por pie<sup>2</sup> es de \$1,94 ; \$1,99 y \$2,01 para los curtientes utilizados, una vez determinados tanto los egresos como los ingresos de la producción de cueros caprinos se procedió a establecer que el tratamiento curtido con mimosa al 16%, presentó mayor beneficio/costo y que fue de \$1,48 dólares lo cual resulta factible en la presente investigación; es decir, que por cada dólar invertido se espera una rentabilidad de 48 centavos de dólar o una ganancia del 48%, superando el porcentaje de rentabilidad de la tara debido a que este presentó beneficio costo de \$1,44 por lo tanto por cada dólar invertido presenta una ganancia de 44 centavos de dólar una ganancia del 4%.

Los resultados señalan que al realizar el análisis económico el índice costo beneficio al utilizar tara y mimosa es mayor con un 48% y 44% de ganancias respectivamente, teniendo en cuenta que los curtientes vegetales son más amigables con el ambiente que el cromo ya que este tiene un índice alto de contaminación y causa efectos cancerígenos; es por esta razón, que las tenerías se encuentran ubicadas a las afueras de la ciudad.

Por otro lado, al seleccionar el tratamiento de curtido más adecuado va en función de las necesidades específicas demandadas por el mercado; es decir, la tara en comparación con la mimosa es más costosa ya que tiene un valor de 5,35 el kilo y la mimosa tiene un valor de 4,49 el kilo, en cuanto a las características físicas como en las sensoriales el (T2) supera al (T1) y los



costos totales asociados con la producción de cuero caprino para calzado es por esta razón que la mimosa tiene un costo/beneficio de \$1,48.

## CAPITULO V

### 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1. Conclusiones

- La utilización de taninos vegetales como la tara y la mimosa en lugar del cromo en el proceso de curtido de pieles caprinas para la fabricación de cuero para calzado es una alternativa sostenible y saludable, debido a que el cromo es un contaminante nocivo para la salud ya que este es cancerígeno y a su vez provoca daños al ambiente. Estos curtientes vegetales pueden tener un impacto positivo en la industria de la tenería, en el ambiente que se encuentra rodeados y en el país.
- Al evaluar las variables físicas de los cueros caprinos destinados a la elaboración de zapatos se determinó que la utilización de la curtiente tara mejora significativamente la resistencia a la tensión (9434,67N/cm<sup>2</sup>), en cuanto al porcentaje de elongación y abrasión al frote en seco entre los curtientes vegetales la mejor repuesta tiene la mimosa con un (68%) y (174 ciclos) encontrándose cada una ellas en los rangos establecidos en cada una de las normas. En cuanto a las pruebas sensoriales, la mimosa al (16%) presentó el mayor valor de llenura y redondez, en comparación a la tara (16%) este obtuvo en blandura un puntaje de superior a la mimosa.
- Basado en las características del cuero, se estableció que los cueros curtidos con mimosa al (16%) tienen valores aceptables de resistencia a la tensión, elongación, abrasión al frote en seco, llenura y redondez. Asimismo, el curtido vegetal se consideró la mejor opción para el cuero caprino, aunque su elección dependerá de las necesidades específicas de la aplicación de calzado en cuestión y de su rentabilidad en cuanto a beneficio/costo.
- El costo de producción varía según el tipo de curtiente que se utiliza, en la investigación realizada, se evidenció que los cueros curtidos con mimosa generaron la ganancia más alta, ya que la relación entre el beneficio/costos fue de \$1,48, lo que representa un margen de utilidad del 48%. En comparación a la tara que fue menor ya que este obtuvo \$1,44 y su utilidad es de 44% el cual no supera a la mimosa. Este resultado es favorable, especialmente porque los cueros producidos son ecológicos y no contaminan el ecosistema.

## 4.2. Recomendaciones

De acuerdo a los resultados expuestos en la investigación se derivan las siguientes recomendaciones:

- Curtir pieles de especie caprina con taninos vegetales como la tara y la mimosa en reemplazo del curtiente mineral cromo para la fabricación de cuero para calzado, siendo una opción adecuada para alcanzar un producto de economía circular, solidaria y sostenible; además, al ser curtientes orgánicos disminuye los daños causados al ambiente y, pueden tener un impacto positivo en la industria de la tenería y el medio que lo rodea.
- Realizar investigaciones empleando tara, mimosa y otros curtientes vegetales al mismo porcentaje, a diferentes porcentajes; en pieles de diferente especie, con el fin de identificar el curtiente que ofrezca mejores características físicas y sensoriales. Esto permitiría aumentar la rentabilidad de los fabricantes.
- Promover el siembra y cultivo de especies vegetales ricas en taninos curtientes, en especial la *Caesalpinia spinosa* (Tara), especie endémica de los Andes ecuatorianos, cuya raíz pivotante y su capacidad de fijación de nitrógeno en el suelo, recupera tierras erosionadas y desérticas.

## BIBLIOGRAFÍA

**ALTAMIRANO, Wilfrido.** *“Curtición de pieles caprinas con la combinación de Caesalpinia spinosa (TARA) más un tanino sintético.* Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Riobamba - Ecuador : 2017. Disponible en:

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/7084>

**ALVAREZ, Pamela.** *Características tecnológicas del cuero para capellada de alpaca Huacaya (Lama pacos) adulta, curtido mediante los métodos Wet-White y Wet-Blue.* [En línea] Universidad Agraria La Molina , 2018. Disponible en:

<https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/3455>.

**AMANCHA, Pablo.** *Obtención de pieles curtidas con taninos.* [En línea] 2020. Disponible en: <https://nortonsafe.search.ask.com/web?omniseach=yes&q=Evaluaci%C3%B3n+de+extractos+de+curtientes+vegetales+para+su+uso+en+la+curtidur%C3%ADa+de+cuero&annot=false&vendorConfigured=ask&o=APN12174&prt=SSS&ver=3.20.0.21&tpr=111&chn=store&guid=2c12d548-d0ad-4>.

**ANDRADE, Italy & BETANCURT, Diego.** *Tratamientos de superficie en cuero para el desarrollo de accesorios para la empresa*” Tenería San José. [En línea] 2023. Disponible en:

<https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/38540>.

**AQUEIC.** *Normas Técnicas del cuero y calzado. Normas técnicas en la industria del cuero.* Igualada, España : Asociación Española en la Industria del Cuero, 2002. Disponible en:

<https://www.une.org/encuentra-tu-norma/comites-tecnicos-de-normalizacion/comite/?c=CTN+59&pagina=6>

**ASTO, Lisseth.** *Comparación de diferentes tipos de curtientes para el curtido de pieles ovinas.* Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Riobamba – Ecuador : 2017. Disponible en:

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/7192>

**AUQUILLA, Mercy .** *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>.

**BARSALLO, Diego.** *Desarrollo de una formulación para la curtición de piel caprina con ácido húmico y tara.* [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>.

**BASANTES, Edwin.** *Evaluación de la calidad del cuero caprino curtido con taninos vegetales.*

[En línea] 2019. Disponible en:

<https://www.eumed.net/rev/caribe/2018/12/pieles-curtidas-hidroalcolico.html>.

**BAYONA, Pablo.** *Generalidades del bienestar animal en la producción de ovinos y caprinos.*

[En línea] 2022. Disponible en:

[https://www.researchgate.net/publication/363919437\\_GENERALIDADES\\_DEL\\_BIENESTAR\\_ANIMAL\\_EN\\_LA\\_PRODUCCION\\_DE\\_OVINOS\\_Y\\_CAPRINOS](https://www.researchgate.net/publication/363919437_GENERALIDADES_DEL_BIENESTAR_ANIMAL_EN_LA_PRODUCCION_DE_OVINOS_Y_CAPRINOS)

**CARVAJAL, Felipe.** *Utilización de tres niveles de bisulfito de sodio en combinación con producto descalcante en el proceso de curtición de cueros para vestimenta.* [En línea] Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2018. Disponible en:

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/10391>.

**CHÁVEZ, Joaquín.** *Comparación de la calidad del cuero caprino curtido con mimosa y tara frente al curtido con cromo.* : Institución: Universidad Nacional Agraria La Molina, 2019.

Disponible en:

chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.redalyc.org/pdf/6061/606166689008.pdf

**CORREA, Doris.** *Efecto del tiempo de extracción y tipo de solvente en el rendimiento de taninos de la semilla de mango criollo (Mangifera Indica L.) y su aplicación en el curtido de pieles.* [En

línea] Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo , 2019. Disponible en:

<https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/4388>.

**CUBIÑA, Kevin.** *Curtición de pieles ovinas con sulfato de aluminio a diferentes niveles en combinación con Mimosa púdica (mimosa), para marroquinería.* [En línea] Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2023. Disponible en:

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/18661>.

*Curtido de cuero vacuno y caprino con taninos vegetales.* .

**DIEYNABA, Diaw.** *Fabricación artesanal de zapatos en Ngay Mekhe (Sénegal), Un factor de desarrollo económico territorial.* [En línea] 2021. Disponible en:

<https://riull.ull.es/xmlui/handle/915/22875>.

**ESCOTO, Juan.** *Curtido con extracto de acacia para valorar propiedades físicas del cuero para calzado.* [En línea] Màster Universitari en Enginyeria del Cuir, 2019. Disponible en:  
<https://repositori.udl.cat/handle/10459.1/66712>.

**FAO.** *Guidelines for sustainable production of livestock-based products in developing countries. Food and Agriculture Organization of the United Nations.* [En línea] 2016. 2023. Disponible en:  
chrome-  
extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://www.fao.org/3/CA1201EN/ca1201en.pdf>

**FREIRE, Adriana & TENELANDA, Carlos.** *Construcción e implementación de un prototipo mecánico para medir la abrasión al frote en seco del acabado del cuero.* [En línea] Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2020. Disponible en:  
chrome-  
extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/[http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/5266/1/TESIS\\_COMPLETA\\_Carlos\\_y\\_Adriana.pdf](http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/5266/1/TESIS_COMPLETA_Carlos_y_Adriana.pdf).

**GALARZA, María.** *"Curtición de pieles caprinas (capra hircus), con diferentes niveles de oxazolidina, en combinación con sulfato de aluminio para la elaboración de calzado de dama"*. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo , Riobamba , Ecuador : ESPOCH, 2019. Disponible en:  
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/13376>

**GARCÉS, Silvia.** *Comparación de diferentes tipos de curtientes para el curtido de pieles caprinas.* Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Riobamba – Ecuador: 2017.  
Disponible en:  
<https://core.ac.uk/download/pdf/234576671.pdf>.

**GARCÍA, Jeronimo.** *La tara: una fuente sostenible de taninos para la industria del cuero.* [En línea] Disponible en:  
RESEARCHGATE, 2021.  
[https://www.researchgate.net/publication/228837271\\_Tara\\_Caesalpinia\\_Spinosa\\_The\\_sustainable\\_source\\_of\\_tannins\\_for\\_innovative\\_tanning\\_processes](https://www.researchgate.net/publication/228837271_Tara_Caesalpinia_Spinosa_The_sustainable_source_of_tannins_for_innovative_tanning_processes).

**GARCÍA, Kruguer.** *Proceso de conservación y curtido de cueros y pieles.* [En línea] 2019. Disponible en:

chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://core.ac.uk/download/pdf/153566146.pdf.

**GONZALES, María.** *Estudio comparativo de diferentes procesos de curtido vegetal para la producción de cuero de cabra.* [En línea] 2018. Disponible en:

<https://es.scribd.com/document/597736460/Articulo-Cientifico-Cuero-Vegetal>.

**GONZÁLEZ, Alejandro.** *Curtido de pieles: técnicas, tecnologías y procesos.* . Tercera edición. : Editorial Reverte., 2017. Disponible en:

<https://www.tannins.org/es/el-proceso-del-curtido-del-cuero/>

**GONZÁLEZ, Alfredo.** *Características botánicas de la mimosa .* [En línea] 2020. Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/mimosaceae/mimosa-pudica/fichas/ficha.htm>.

**GUACHAMÍN, Andrés.** “*Curtición de piel ovina con la utilización de varios niveles de tara (8, 9, 10%) y un porcentaje fijo de glutaraldehído (4%) para la obtención de cuero para vestimenta*”.

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo , Riobamba – Ecuador : 2019. Disponible en:

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/14212>

**GUAMINGA, Diana.** *Curtición orgánica e inorgánica de pieles caprinas para tapicería automotriz.* [En línea] 2021. Disponible en:

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/17075>.

**GUAMINGA, Lorena.** “*Curtición de pieles de cabra, con el 15% de diferentes curtientes vegetales*”. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Riobamba, Chimborazo, Ecuador : 2016. Disponible en:

2016. Disponible en:

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/5792/1/27T0305.pdf>.

**HERNÁNDEZ, Francisco.** *Aplicaciones del método de curtiduría vegetal en la producción de cuero.* [En línea] 2019. Disponible en:

<https://reinventandoelcalzado.es/curticion-vegetal/>.

**HERRERA, Victor.** Utilización de tres tipos de desengrasantes en pieles ovinas para la elaboración de calzado masculino. [En línea] 2018. Disponible en:

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/10386>.

**HIDALGO, Luis.** *Comparación de la curtición con harina de Caesalpinia Spinosa, con una curtición mineral con sulfato de cromo para pieles caprinas.* [En línea] Universidad Mayor San Marcos , 2016. Disponible en:

<https://www.redalyc.org/pdf/816/81650062012.pdf>.

**HIDALGO, Luis.** *Escala de calificación sensorial de los cueros caprinos curtidos con diferentes curtiente vegetales en coparacion de un tratamiento testigo (cromo).* Riobamba-Ecuador : s.n., 2022. Disponible en:

**LOJA, Mercedes.** *Obtención de cuero reechato para confeccionar calzado a partir de pieles ovinas utilizando diferentes niveles de reticulante acuoso.* [En línea] 2019. Disponible en:

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/15493>.

**LÓPEZ, Jacinto.** *Taninos de la mimosa: características y aplicaciones.* . [En línea] 2021. Disponible en:

<https://mimosa-sa.com/especificaciones-tecnicas-y-modo-de-uso/?lang=es>.

**MALDONADO, Milton.** *El cuero: materiales, procesos y aplicaciones.* [En línea] SCRIBB, 2018. Disponible en:

<https://es.scribd.com/document/476299535/Control-de-calidad-del-cuero>.

**MARTÍNEZ, Federico.** *Proceso de curtiduría del cuero y su impacto ambiental.* [En línea] ENVIROMET. 2019. Disponible en:

chrome-

extension://efaidnbmnnnibpajpcgclefindmkaj/https://maetungurahua.files.wordpress.com/2015/09/es-i-a-produccion-de-cuero.pdf.

**MARTINEZ, Karen.** *Curtición de pieles de thunnus albacares atún con diferentes niveles de sulfato de aluminio.* [En línea] 2019. Disponible en:

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/13476>. Disponible en:

**MAYA, Joselin.** *“Curtición de piel caprina con la utilización de niveles de tara y un porcentaje fijo de glutaraldehído para la obtención de cuero para calzado”.* Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba - Ecuador : 2016. Disponible en:

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/7361>



**MELÉNDREZ, Freddy.** *Evaluación de diferentes niveles de silicato de sodio en combinación con guarango utilizados para la curtición de pieles caprinas.* Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Riobamba-Ecuador : 2019. Disponible en:  
<http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/13287>

**MIRANDA, Nelsiño.** *Curtición de pieles caprinas con diferentes niveles de glutaraldehído en combinación con Caesalpinia spinosa (tara).* [En línea] Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Disponible en:  
2023. <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/18665>.

**NARVÁEZ, Anita.** *Curtición inorgánica de pieles bovinas utilizando diferentes niveles de sol de sílice para cuero de calzado.* [En línea] 2020. Disponible en:  
<http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/14103>.

**NORIEGA, Juan.** *Utilización en la curtición de pieles ovinas tres niveles de blancotan 2X, como sustituto ecológico del cromo.* [En línea] 2018. Disponible en:  
<http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/8155>.

**ORTIZ, Bayron .& NAULA, Beбето.** *Diseño e implementación de un bombo metálico para la curtición de pieles menores.* [En línea] 2018. Disponible en:  
<http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/10395>.

**PACA, Silvia.** *Curtiembre sintético para pieles caprinas destinadas a la vestimenta.* [En línea] 2021. Disponible en:  
<http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/17078>.

**PACHECO, Jeronimo.** *Curtido vegetal, una opción sostenible para la industria del cuero en Ecuador.* El Comercio. [En línea] 2019. Disponible en:  
<https://www.elcomercio.com/tendencias/curtido-vegetal-opcion-sostenible-cuero-ecuador.html>.

**PAGUAY, Tania.** *Comparación de las características físicas y sensoriales del cuero curtido con agentes vegetales tara (Caesalpinia spinosa) y mimosa (Mimosa púdica).* [En línea] Disponible en:  
ESPOCH, 2022. <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/18109>.

**PAUCAR, Mayra & ECHEVERRIA, Francisco.** *Diseño estratégico para industrias de curtiduría de piel.* [En línea] 2021. Disponible en:

<https://repositorio.pucesa.edu.ec/handle/123456789/3120>.

**PÉREZ, Jonathan.** *Influencia del uso de diferentes niveles de ácido orgánico (acomplejante) en el baño de curtido sobre la calidad final del cuero.* [En línea] 2019. Disponible en:

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/13462>.

**PÉREZ, Salomon.** *Propiedades de la mimosa en la industria de los taninos.* [En línea] 2022. Disponible en:

<https://es.scribd.com/document/571507123/Influencia-de-productoa-auxiliares-en-la-curticion-con-mimosa>.

**PILAMUNGA, Edith.** *“Evaluación de una curtición mixta de granofin f 90, mas tres diferentes niveles de Caesalpinia spinosa (TARA).* Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Riobamba – Ecuador : 2015. Disponible en:

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/6081>

**PILAMUNGA, Edith.** *Propuesta de un sistema de gestión de la calidad basado en la norma ISO 14001: 2015 para la obtención de la certificación sello verde en cueros libres de cromo.* [En línea] 2022. Disponible en:

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/17272>.

**PROCTER, Dennis.** *Principles of leather manufacturing processes and products.* [En línea] VAN NOSTRAND COMPANY, 2020. Disponible en:

[https://www.forgottenbooks.com/en/download/ThePrinciplesofLeatherManufacture\\_10114430.pdf](https://www.forgottenbooks.com/en/download/ThePrinciplesofLeatherManufacture_10114430.pdf).

**PUENTE, Cesar.** *Aplicación De Un Proceso De Curtido De Pieles Bovinas Sin Cromo Utilizando Oxazolidina En Combinación Con Oxasolidina.* Universidad Nacional Mayor De San Marcos, Lima , Perú : UNAN, 2018. Disponible en:

<https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/7710>

**RABASCO, Edwin.** *Curtición de pieles ovinas utilizando tres niveles de mimosa en combinación con 6% de sulfato de aluminio.* [En línea] Escuela Superior Politecnica de Chimborazo , 2017. Disponible en:

chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/7188/1/27T0351.pdf.

**REYES, Andreina.** *Aplicación de diferentes niveles de curtiembre sintético en el acabado en húmedo de las pieles ovinas.* [En línea] Escuela Superior Politécnica de Chimborazo , 2018.

Disponible en:

<http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/13432>.

**RODRIGUEZ, Henry.** *Influencia de la calidad del agua sobre el proceso de acabado en húmedo del cuero ovino.* Escuela Superior Politecnica De Chimborazo, Riobamba - Ecuador : 2017.

Disponible en:

<http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/8132>

**SAGÑAY, Edwin.** *“Utilización de una combinación de tres curtiembres, en el adobe de pieles de cabra para calzado”.* Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Riobamba, Chimborazo, Ecuador : ESPOCH, 2017. Disponible en:

Disponible en:

<https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/1063898>

**SANCHEZ, Duban & ACUÑA, Jonathan & CASTELLANOS, Yandry.** *Residuos tóxicos En la industria de las Curtiembres colombianas.* [En línea] Environmental Impact , 2020. Disponible en:

en:

[https://www.academia.edu/17136974/Articulo\\_cientifico\\_curtiembres\\_2\\_](https://www.academia.edu/17136974/Articulo_cientifico_curtiembres_2_).

**SÁNCHEZ, Ester.** *Journal of the American Leather Chemists Association*, , Vol. 114,

Disponible en:

<https://journals.uc.edu/index.php/JALCA>

**SCHIAFFINO, Jose.** *Estudio de mercado de la tara .* [En línea] Programa de Desarrollo Rural Sostenible , 2021. Disponible en:

chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://boletines.exportemos.pe/recursos/boletin/27244.PDF.

**SELA, Cristhian.** “Desarrollo de una formulacion de curticion vegetal utilizando *Caesalpiinia spinosa* (tara), en combinacion con glutaraldehido en la empresa de curtiembre AL - CE”. Escuela Superior Politencia de Chimborazo, Riobamba, Ecuador : 2018. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/10531>

**SIZELAND, Katie & PÉREZ, Leonardo & RODRÍGUEZ, Federico.** *Chemical modification of collagen in leather manufacture.* [En línea] 2017. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/272077398\\_Changes\\_to\\_Collagen\\_Structure\\_During\\_Leather\\_Processing](https://www.researchgate.net/publication/272077398_Changes_to_Collagen_Structure_During_Leather_Processing).

**SMITH, Andersson.** *Funciones y propiedades de la piel humana.* [En línea] PHARMA, 2019. Disponible en: <https://pharmalinegroup.com/la-piel/>.

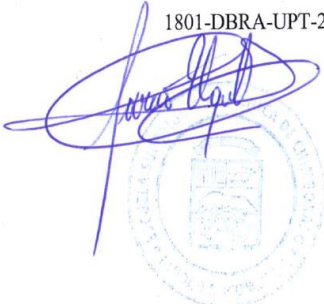
**TASIGCHANA, Jessica.** “Obtención de un acabado seminailina en pieles caprinas curtidas con tara y aluminio con la aplicacion de diferentes niveles de productos compactos . Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Riobamba, Chimborazo, Ecuador : ESPOCH, 2017. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/7208>

**TORRES, Jonathan.** *Historia del proceso de curtido de cuero .* [En línea] ABELLAN, 2020. Disponible en: <http://acabadosabellan.com/el-curtido-de-las-pieles-un-proceso-con-historia/>.

**VINUEZA, Sebastian.** *Curtición de pieles caprinas (*Capra hircus*), con diferentes niveles de oxazolidina, en combinación con castaño.* [En línea] 2020. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/15603>.

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

1801-DBRA-UPT-2023



## ANEXOS

### ANEXO A: BASE DE DATOS DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO

Tratamientos	Repeticiones	Resistencia a la tensión	Porcentaje de elongación	Abrasión al frote en seco	
<b>T0 (CROMO 8%)</b>	1	8258,00	67,5	150 Ciclos	Excelente
	2	6918,67	95,0	150 Ciclos	Excelente
	3	8924,67	55,0	150 Ciclos	Excelente
	4	8301,33	65,0	150 Ciclos	Excelente
	5	7774,67	62,5	150 Ciclos	Excelente
<b>T1 (TARA 16%)</b>	1	9219,33	47,5	170 Ciclos	Excelente
	2	7853,33	55,0	170 Ciclos	Excelente
	3	9856,00	55,0	170 Ciclos	Excelente
	4	11734,00	55,0	170 Ciclos	Excelente
	5	8510,67	52,5	170 Ciclos	Excelente
<b>T2 (Mimosa 16%)</b>	1	7075,33	70,0	174 Ciclos	Excelente
	2	8705,33	87,5	174 Ciclos	Excelente
	3	9116,67	65,0	174 Ciclos	Excelente
	4	8392,00	57,5	174 Ciclos	Excelente
	5	7468,67	60,0	174 Ciclos	Excelente

**ANEXO B: ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA RESISTENCIA A LA TENSIÓN DEL CUERO**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Resistencia	15	0,28	0,16	11,79

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4789245,63	2	2394622,81	2,30	0,1422
CURTIENTES	4789245,63	2	2394622,81	2,30	0,1422
Error	12469571,84	12	1039130,99		
Total	17258817,47	14			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1720,00129**

*Error: 1039130,9867 gl: 12*

CURTIENTES	Medias n	E.E.
Tara	9434,67	5 455,88 A
Cromo	8343,60	5 455,88 A
Mimosa	8151,60	5 455,88 A

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

**ANEXO C: ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PORCENTAJE DE ELONGACIÓN DEL CUERO**

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
Porcentaje	15	0,34	0,23	17,90

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	803,33	2	401,67	3,12	0,0808
CURTIENTES	803,33	2	401,67	3,12	0,0808
Error	1542,50	12	128,54		
Total	2345,83	14			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=19,13003**

*Error: 128,5417 gl: 12*

<u>CURTIENTES</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
Cromo	69,00	5	5,07	A
Mimosa	68,00	5	5,07	A
Tara	53,00	5	5,07	A

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

**ANEXO D: ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA ABRASIÓN DE CUERO AL FROTE EN SECO DEL CUERO**

Abrasión al frote en seco

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
Abrasion	15	1,00	1,00	0,47

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>	
Modelo	1701,73		2	850,87	1418,11	<0,0001
Curtientes	1701,73		2	850,87	1418,11	<0,0001
Error	7,20	12	0,60			
Total	1708,93		14			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,30698**

*Error: 0,6000 gl: 12*

<u>Curtientes</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
Mimosa	174,60	5	0,35	A
Tara	170,40	5	0,35	B
Cromo	150,20	5	0,35	C

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



**ANEXO E: PRUEBA DE KRUSKALL WALLIS DE LAS PRUEBAS SENSORIALES DEL CUERO**

**Pruebas sensoriales**

Variable	TRATAMIENTO	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
LLENURA	Cromo	5	1,80	0,45	2,00	10,50	0,0031
LLENURA	Mimosa	5	4,80	0,45	5,00		
LLENURA	Tara	5	4,20	0,45	4,00		

Trat. Ranks

Cromo 3,00 A

Tara 9,00 B

Mimosa 12,00 B

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

Variable	TRATAMIENTO	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
BLANDURA	Cromo	5	4,60	0,55	5,00	11,18	0,0027
BLANDURA	Mimosa	5	1,60	0,55	2,00		
BLANDURA	Tara	5	3,60	0,55	4,00		

Trat. Ranks

Mimosa 3,00 A

Tara 8,60 B

Cromo 12,40 B

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

**ANEXO F: RECETA PARA EL PROCESO DE RIBERA “COMPARACIÓN DE CURTIENTES VEGETALES EN LA OBTENCIÓN DE CUERO PARA CALZADO EN PIELS CAPRINAS”**

PROCESO	OPERACIÓN	PRODUCTO	%	TEMPERATURA °C	TIEMPO	CANTIDAD T0	CANTIDAD T1	CANTIDAD T2
						12	13	13
REMOJO ESTÁTICO	BAÑO	AGUA	300	25°	12 HORAS	36	39	39
		TENSOACTIVO	0,5			60	65	65
		COLORADO 1 SACHET	0,01			1,2	1,3	1,3
PELAMBRADO POR EMBADURADO	PASTA	AGUA	5	40°	12 HORAS	0,6	0,65	0,65
		CAL	3,5			420	455	455
		SULFURO DE SODIO	2,5			300	325	325
BOTAR BAÑO								
PESO PIELES								
PELAMBRADO EN BOMBO	BAÑO	AGUA	100	25°		11,5	12,5	12,5
		SULFURO DE SODIO	0,7		30 MINUTOS	80,5	87,5	87,5
		SULFURO DE SODIO	0,7		30 MINUTOS	80,5	87,5	87,5
		CLORURO DE SODIO	0,5		10 MINUTOS	57,5	62,5	62,5
		SULFURO DE SODIO	0,5			57,5	62,5	62,5
		CAL	1		30 MINUTOS	115	125	125
		AGUA	50			5,75	6,25	6,25
		SULFURO DE SODIO	0,5			57,5	62,5	62,5
		CAL	1		30 MINUTOS	115	125	125
		CAL	1		3 HORAS	115	125	125
REPOSO								
GIRAR 10 MINUTOS Y DESCANSAR 3-4 HORA POR					20 HORAS			
BOTAR BAÑO								

**ANEXO G: RECETA DEL PROCESO DE DESENCALADO Y PIQUELADO 1  
“COMPARACIÓN DE CURTIENTES VEGETALES EN LA  
OBTENCIÓN DE CUERO PARA CALZADO EN PIELS CAPRINAS”**

<b>DESENCALADO</b>	<b>BAÑO</b>	AGUA	200	25°	30 MINUTOS	23	125	125			
		<b>BISULFITO DE SODIO</b>	0,2			23	125	125			
	<b>BOTAR BAÑO</b>										
	<b>BAÑO</b>	AGUA	100	30°	30 MINUTOS	11,5	12,5	12,5			
		<b>BISULFITO DE SODIO</b>	1			115	125	125			
		<b>FORMIATO DE SODIO</b>	1			115	125	125			
		<b>PRODUCTO RINDENTE</b>	0,1			11,5	12,5	12,5			
	<b>LAVAR</b>	<b>PRODUCTO RINDENTE</b>	0,02		10 MINUTOS	2,3	2,5	2,5			
	<b>BOTAR BAÑO</b>										
	<b>BAÑO</b>	AGUA	200	25	20 MINUTOS	23	24	24			
<b>BOTAR BAÑO</b>											
<b>PIQUELADO 1</b>	<b>BAÑO</b>	AGUA	60	AMBIENTE		6,9	7,5	7,5			
		<b>CLORURO DE SODIO</b>	10		10 MINUTOS	1,150	1,250	1,250			
		<b>ACIDO FÓRMICO 1:10</b>	1			115	125	125			
		1 PARTE DILUIDO			30 MINUTOS	383	416,6	416,6			
		2 PARTE DILUIDO			30 MINUTOS	383	416,6	416,6			
		3 PARTE DILUIDO			60 MINUTOS	383	416,6	416,6			
		<b>ACIDO FÓRMICO 1:10</b>	0,4			46	50	50			
		1 PARTE DILUIDO			30 MINUTOS	153,3	166,6	166,6			
		2 PARTE DILUIDO			30 MINUTOS	153,3	166,6	166,6			
		3 PARTE DILUIDO			60 MINUTOS	153,3	166,6	166,6			
		<b>BOTAR BAÑO</b>									

**ANEXO H: RECETA PARA EL PROCESO DE DESENGRASE Y PIQUELADO 2 PARA LA  
“COMPARACIÓN DE CURTIENTES VEGETALES EN LA OBTENCIÓN  
DE CUERO PARA CALZADO EN PIELS CAPRINAS”**

<b>DESENGRASE</b>	<b>BAÑO</b>	AGUA	100	30		11,5	12,5	12,5			
		TENSOACTIVO	2			230	250	250			
		DIESEL	4		60 MINUTOS	460	500	500			
	<b>BOTAR BAÑO</b>										
	<b>BAÑO</b>	AGUA	100	35		11,5	12,5	12,5			
		TENSOACTIVO	1		40 MINUTOS	115	125	250			
	<b>BOTAR BAÑO</b>										
	<b>LAVAR</b>	AGUA	200	AMBIENTE	20 MINUTOS	23	25	25			
	<b>BOTAR BAÑO</b>										
	<b>2DO PIQUELADO</b>		AGUA	60	AMBIENTE		6,9	7,5	7,5		
CLORURO DE SODIO			10	10 MINUTOS		1,150	1,250	1,250			
ACIDO FORMICO 1:10			1			115	125	125			
1 PARTE DILUIDO				30 MINUTOS		383	416,6	416,6			
2 PARTE DILUIDO				30 MINUTOS		383	416,6	416,6			
3 PARTE DILUIDO				30 MINUTOS		383	416,6	416,6			
ACIDO FORMICO 1:10			0,4			46	50	50			
1 PARTE DILUIDO				30 MINUTOS		153,3	166,6	166,6			
2 PARTE DILUIDO				30 MINUTOS		153,3	166,6	166,6			
3 PARTE DILUIDO				30 MINUTOS		153,3	166,6	166,6			
<b>REPOSO</b>			<b>12 HORAS</b>								
<b>RODAR</b>			<b>10 MINUTOS</b>								

**ANEXO I: RECETA PARA EL PROCESO DE CURTIDO PARA LA “COMPARACIÓN DE CURTIENTES VEGETALES EN LA OBTENCIÓN DE CUERO PARA CALZADO EN PIELS CAPRINAS”**

<b>CURTIDO</b>	<b>BAÑO</b>	<b>CROMO</b>	8		60 MINUTOS	920			
		<b>TARA</b>	16				2,000		
		<b>MIMOSA</b>	16					2,000	
		<b>BASIFICANTE 1:10</b>	0,3				34,5	37,5	37,5
		1 PARTE DILUIDO				60 MINUTOS	115	125	125
		2 PARTE DILUIDO				60 MINUTOS	115	125	125
		3 PARTE DILUIDO				5 HORAS	115	125	125
		AGUA	100	60		30 MINUTOS	11,5	12,5	12,5
		<b>BOTAR BAÑO</b>							
		<b>PERCHAR 24 HORAR</b>							
<b>RASPAR CALIBRE 1MM</b>									

**ANEXO J: RECETA PARA EL ACABADO EN HÚMEDO, REMOJO, RECURTIDO CATIONICO, NEUTRALIZADO Y RECURTIDO ANIÓNICO PARA LA “COMPARACIÓN DE CURTIENTES VEGETALES EN LA OBTENCIÓN DE CUERO PARA CALZADO EN PIELS CAPRINAS”**

ACABADO EN HUMEDO								
PROCESO	OPERACIÓN	PRODUCTO	%	TEMPERATURA °C	TIEMPO	CANTIDAD T0	CANTIDAD T1	CANTIDAD T2
						5,5	5,5	5,5
REMOJO	BAÑO	AGUA	200	25 °	20 MINUTOS	11	11	11
		TENSOACTIVO	0,2			11	11	11
		ACIDO FORMICO (1:10)	0,2			11	11	11
	<b>BOTAR BAÑO</b>							
RECURTIDO CATIONICO	BAÑO	AGUA	80	40°	40 MINUTOS	4,4	4,4	4,4
		CROMO	3			165		
		TARA	3				165	
		MIMOSA	3					165
		GLUTAR ALDEHIDO (1:5)	2			110	110	110
<b>BOTAR BAÑO</b>								
NEUTRALIZADO	BAÑO	AGUA	100	40°	60 MINUTOS	5,5	5,5	5,5
		FORMEATO DE SODIO	1			55	55	55
		RECURTIENTE NEUTRALIZANTE	2			110	110	110
<b>BOTAR BAÑO</b>								
	LAVADO	AGUA	300	40°	40 MINUTOS	16,5	16,5	16,5
		<b>BOTAR BAÑO</b>						
RECURTIDO ANIONICO	BAÑO	AGUA	50	40°	60 MINUTOS	2,75	2,75	2,75
		RECURTIENTE DISPERSANTE ANILINA	2			110	110	110
		MIMOSA	4			220	220	220
		RELLENANTE DE FALDA	2			110	110	110
		RESINA ACRILICA (1:10)	3			165	165	165
		<b>BOTAR BAÑO</b>						

**ANEXO K: RECETA PARA EL ACABADO EN HÚMEDO, ENGRASE, FIJACIÓN DE LA ANILINA, LAVADO Y ACABADO EN SECO PARA LA “COMPARACIÓN DE CURTIENTES VEGETALES EN LA OBTENCIÓN DE CUERO PARA CALZADO EN PIELS CAPRINAS”**

<b>ENGRASE</b> (Mezclar las 3 greasas y diluir 1:10)	<b>BAÑO</b>	AGUA	150	70°		8,25	8,25	8,25
		<b>ESTER FOSFORICO</b>	12			660	660	660
		PARAFINA SULFUROSA	6			330	330	330
		<b>ACEITE DE LANOLINA</b>	2		60 MINUTOS	110	110	110
<b>FIJACION DE LA ANILINA</b>		<b>ACIDO FORMICO (1:10)</b>	0,75		10 MINUTOS	41,25	41,25	41,25
		<b>ACIDO FORMICO (1:10)</b>	0,75		10 MINUTOS	41,25	41,25	41,25
		<b>CROMO</b>	2		20 MINUTOS	110	110	110
<b>BOTAR BANO</b>								
<b>LAVADO</b>	<b>BAÑO</b>	AGUA	200	AMBIENTE		11	11	11
<b>BOTAR BAÑO</b>								
<b>PERCHAR 24 HORAS</b>								

**ANEXO L: RECETA DE ACABADO EN SECO PARA LA “COMPARACIÓN DE CURTIENTES VEGETALES EN LA OBTENCIÓN DE CUERO PARA CALZADO EN PIELES CAPRINAS”**

<b>ACABADO EN SECO</b>					
<b>Proceso</b>	<b>Producto</b>	<b>Temperatura °c</b>	<b>Cantidad T0</b>	<b>Cantidad T1</b>	<b>Cantidad T2</b>
ACABADO EN SECO	Pigmento negro	AMBIENTE	16,6	16,6	16,6
	Ligante fino		33,3	33,3	33,3
	Ligante medio		33,3	33,3	33,3
	Cera		16,6	16,6	16,6
	Hidrolaca		166,6	166,6	166,6



## ANEXO M: PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PIELES

**Peso de pieles con pelos**



**Remojo de pieles**



**Pelambre por embadurnado**



**Pelambre el bombo**



**Desencanlado**



**Piquelado 1**



**Desengrase**



**Piquelado 2**



**Curitación minuciosa**



**Perchado con Tara**

**Perchado**



**Saranda**



**Estacado**

**Acabado en seco**



**ANEXO N: FACTURA DE LOS PRODUCTOS UTILIZADOS EN LOS TRATAMIENTOS  
CURTIENTES**



**SANCHEZ MARTINEZ MARCO RODRIGO**

PRODUCURTIMARC

Dirección: AV BOLIVARIANA 8-22 E ISIDRO VITERI  
Matriz:

Dirección: AV BOLIVARIANA 8-22 E ISIDRO VITERI  
Sucursal:

OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD: SI  
CONTRIBUYENTE RÉGIMEN RIMPE

R.U.C.: 1801814185001

**FACTURA**

No. 001-002-000000151

NÚMERO DE AUTORIZACIÓN  
3001202301180181418500120010020000001511234567811

FECHA Y HORA DE AUTORIZACIÓN: 30/01/2023 16:26:33.000

AMBIENTE: PRODUCCION

EMISIÓN: NORMAL

CLAVE DE ACCESO

3001202301180181418500120010020000001511234567811

Razón Social / Nombres y Apellidos: CHAPALBAY CHAVEZ TATIANA LISBETH      Identificación: 0605411339

Fecha de Emisión: 30/01/2023      Guía Remisión:

Dirección: RIOBAMBA

Cod. Principal	Cod. Auxiliar	Cant.	Descripción	Detalle Adicional	Detalle Adicional	Detalle Adicional	Precio Unitario	Subleido	Precio Sin Subleido	Descuento	Precio Total
0101001	01	1.75	SULFURO DE SODIO	PELAMBRE			2,45	0,00	0,00	0	4,31
0202007	02	0,43	BISULFITO DE SODIO	CURTIDO			2,50	0,00	0,00	0	1,07
0202008	02	0,25	COMPLEX BASIFICANTE	CURTIDO			3,60	0,00	0,00	0	0,90
0202009	02	0,72	FORMATO DE SODIO	CURTIDO			2,30	0,00	0,00	0	1,66
0202005	02	1,52	ACIDO FORMICO	CURTIDO			2,70	0,00	0,00	0	4,17
0101009	01	1,15	TENSOACTIVO	PELAMBRE			3,60	0,00	0,00	0	4,14
0202001	02	2,75	CROMO	CURTIDO			3,20	0,00	0,00	0	8,83
0404009	04	3,36	MMOGA	TEÑIDO			4,49	0,00	0,00	0	15,09
0404030	04	1,5	TARA	TEÑIDO			5,36	0,00	0,00	0	8,04
0202006	02	0,72	SERTAN ALD ALDEIDO	CURTIDO			8,00	0,00	0,00	0	5,76
0404010	04	0,72	TANGAN P.A.K	TEÑIDO			4,25	0,00	0,00	0	3,06
0404025	04	0,72	TANOL M DISPERSANTE	TEÑIDO			5,36	0,00	0,00	0	3,86



**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:** 04 / 01 / 2022

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)</b>
<b>Nombres – Apellidos:</b> TATIANA LISBETH CHAPALBAY CHAVEZ
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
<b>Facultad:</b> CIENCIAS PECUARIAS
<b>Carrera:</b> AGROINDUSTRIA
<b>Título a optar:</b> INGENIERA AGROINDUSTRIAL
<b>f. Analista de Biblioteca responsable:</b> Ing. CPA. Jhonatan Rodrigo Parreño Uquillas. MBA.

1801-DBRA-UPT-2023