



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA AGROINDUSTRIA

**“CURTICIÓN DE PIELES CAPRINAS CON LA UTILIZACIÓN DE
TRES NIVELES DE CASTAÑO (*Castanea sativa*) PARA
ELABORACIÓN DE CALZADO”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

AUTOR:

CRISTIAN ANTHONY MORÁN CABEZAS

Riobamba – Ecuador

2024



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA AGROINDUSTRIA

**“CURTICIÓN DE PIELES CAPRINAS CON LA UTILIZACIÓN DE
TRES NIVELES DE CASTAÑO (*Castanea sativa*) PARA
ELABORACIÓN DE CALZADO”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

AUTOR: CRISTIAN ANTHONY MORÁN CABEZAS
DIRECTOR: ING. LUIS EDUARDO HIDALGO ALMEIDA PhD.

Riobamba – Ecuador

2024

© 2024, Cristian Anthony Morán Cabezas

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

Yo, **Cristian Anthony Morán Cabezas**, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular, de enfoque investigativo es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor; asumo toda la responsabilidad legal y académica de los contenidos expuestos en este Trabajo de Titulación, el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, junio del 2024



Cristian Anthony Moran Cabezas,
CI: 060507136-4

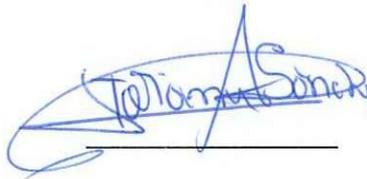
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA AGROINDUSTRIA

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Trabajo Experimental, **“CURTICIÓN DE PIELES CAPRINAS CON LA UTILIZACIÓN DE TRES NIVELES DE CASTAÑO (*Castanea sativa*) PARA ELABORACIÓN DE CALZADO ”**, realizado por el señor: **CRISTIAN ANTHONY MORÁN CABEZAS**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros 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

Ing: Tatiana Elizabeth Sánchez Herrera
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



19/06/2024

Ing: Luis Eduardo Hidalgo Almeida PhD.
DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR



19/06/2024

Ing: Manuel Enrique Almeida Guzmán
ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR



19/06/2024

DEDICATORIA

Los logros obtenidos van dedicados primero a Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y brindarme la salud necesaria para conseguir mis objetivos, además de su infinita bondad y amor. Con cariño a mis padres Raquel y José que me han apoyado en todo mis anhelos y metas que me he propuesto siendo un ejemplo de perseverancia y constancia que los caracteriza de los cuales me han influenciado siempre por el valor mostrado para salir adelante. A mi tía Irene por estar presente en toda mi carrera universitaria por su apoyo y enseñanzas y sobre todo por los consejos positivos. A mis abuelos Telmo y Aida por estar presente con su apoyo y bondad en todos los momentos difíciles que se me presentaban a lo largo de la carrera universitaria. Con todo mi cariño.

CRISTIAN

AGRADECIMIENTO

Primeramente, doy gracias a Dios por permitirme concluir una etapa universitaria, por brindarme lucidez en los momentos difíciles y obtener experiencias que formaron mi criterio como persona. A mis padres Raquel y José por su apoyo incondicional, por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de toda mi vida, permitiéndome ser el hombre que soy ahora. Gracias a cada maestro que hizo parte de todo este proceso de enseñanza compartiendo con sus conocimientos conmigo, que me han brindado su confianza, apoyo y dedicación dándome la oportunidad de crecer académicamente e instruirme en conocimientos nuevos. A carrera de Agroindustria de la Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, institución que ha sido responsable de mi formación personal y profesional a lo largo de mi carrera. A aquellas amistades que de una y otra forma me apoyaron, conforme a lo largo de la carrera por ser un apoyo fundamental brindado su apoyo y amistad.

CRISTIAN

INDICE DE CONTENIDOS

LISTA DE TABLAS	ix
LISTA DE FIGURAS	x
LISTA DE ANEXOS	xi
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	3
1.1. La piel	3
1.1 Piel caprina.....	4
1.1.1. <i>Composición de la Piel Caprina</i>	5
1.1.2. Defectos de la piel caprina	5
1.2. Curtido Vegetal.....	6
1.3. Castaño	7
1.4. Procesos de ribera de las pieles.....	8
1.4.1. <i>Remojo</i>	8
1.4.2. <i>Pelambre y Calero</i>	9
1.4.3. <i>Descarnado</i>	9
1.4.4. <i>Desencalado</i>	10
1.4.5. <i>Rendido</i>	10
1.4.6. <i>Piquelado</i>	10
1.4.7. <i>Curtición propiamente dicha</i>	10
1.4.8. <i>Operaciones de posteriores a la curtición</i>	11
1.4.9. <i>Prensado y rebajado</i>	11
1.4.11. <i>Recurtición</i>	12
1.4.12. <i>Tinturado</i>	12
1.4.13. <i>Engrase</i>	12
1.4.14. <i>Secado y estirado</i>	12
1.4.15. <i>Operaciones de acabado</i>	13
1.4.16. <i>Recorte</i>	13

1.4.17. <i>Clasificación</i>	14
------------------------------------	----

CAPITULO II

2. MARCO METODOLÓGICO	15
2.1. Localización y duración del experimento	15
2.2. Unidades experimentales	15
2.3. Materiales y equipos	15
2.3.1. <i>Materiales</i>	15
2.3.2. <i>Insumos</i>	16
2.3.3. <i>Equipos</i>	17
2.4. Tratamientos y diseño experimental	17
2.5. Mediciones experimentales	18
2.5.1. <i>Resistencia Física</i>	18
2.5.2. <i>Análisis sensorial</i>	18
2.5.3. <i>Económicos</i>	18
2.6. Análisis estadísticos y pruebas de significancia	19
2.7.1. <i>Obtención de pieles</i>	19
2.7.2. <i>Remojo y lavado</i>	19
2.7.3. <i>Pelambre por embadurnado</i>	20
2.7.4. <i>Pelambre en bombo</i>	20
2.7.5. <i>Desencalado</i>	20
2.7.6. <i>Piquelado</i>	21
2.7.7. <i>Desengrase</i>	21
2.7.8. <i>Curtido</i>	21
2.7.9. <i>Acabado e húmedo</i>	21
2.7.9.1. <i>Remojo</i>	21
2.7.9.2. <i>Recurtido catiónico</i>	22
2.7.9.3. <i>Teñido</i>	22
2.7.9.4. <i>Engrase y fijación</i>	22
2.7.9.5. <i>Secado, estacado y lijado</i>	22
2.7.9.7. <i>Lacado y prensado</i>	23
2.8. Metodología de evaluación	24
2.8.1. <i>Resistencia a la Tensión, N/ cm²</i>	24
2.8.2. <i>Porcentaje de elongación</i>	25
2.8.3. <i>Prueba de abrasión al frote</i>	25

2.8.4.	<i>Análisis sensorial</i>	25
2.8.4.1.	<i>Llenura</i>	26
2.8.4.2.	<i>Blandura</i>	26
2.8.4.3.	<i>Curvatura del cuero</i>	26
2.8.5.	<i>Análisis económico</i>	26

CAPÍTULO III

3.	MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSION	27
3.1.	Evaluación de las resistencias físicas de los cueros caprinos curtidos con diferentes niveles de castaño (<i>Castanea sativa</i>)	28
3.1.1.	<i>Resistencia a la tensión</i>	28
3.1.2.	<i>Porcentaje de elongación</i>	30
3.1.3.	<i>Lastometría</i>	31
3.2.	Evaluación de las calificaciones sensoriales del cuero caprino curtido con diferentes niveles de castaño (<i>Castanea sativa</i>)	33
3.2.1.	<i>Llenura</i>	33
3.2.2.	<i>Blandura</i>	36
3.2.3.	<i>Tacto</i>	38
3.3.	Evaluación económica	40

CONCLUSIONES	42
---------------------------	-----------

RECOMENDACIONES	43
------------------------------	-----------

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

LISTA DE TABLAS

Tabla 1-2:	Condiciones meteorológicas del cantón Riobamba.....	15
Tabla 2-2:	Esquema del Experimento	17
Tabla 3-2:	Esquema del Análisis de Varianza	18
Tabla 4-2:	Evaluación del análisis sensorial	26
Tabla 1-3:	Resistencias físicas de los cueros caprinos curtidos con diferentes niveles de castaño (<i>Castanea sativa</i>)	28
Tabla 2-3:	Calificaciones sensoriales de los cueros caprinos curtidos con diferentes niveles de castaño, (<i>Castanea sativa</i>)	34
Tabla 3-3:	Calificaciones sensoriales de los cueros caprinos curtidos con diferentes niveles de castaño, (<i>Castanea sativa</i>)	41

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-1:	Cabra (<i>Capra aegagrus hircus</i>)	5
Figura 2-1:	Las castañas	8
Figura 1-3:	Comportamiento del porcentaje de elongación de los cueros caprinos curtidos con diferentes niveles de castaño (<i>Castanea sativa</i>).....	30
Figura 2-3:	Comportamiento de la lastometría de los cueros caprinos curtidos con diferentes niveles de castaño (<i>Castanea sativa</i>).	32
Figura 3-3:	Regresión de la llenura de los cueros caprinos curtidos con diferentes niveles de castaño (<i>Castanea sativa</i>).	35
Figura 4-3:	Regresión de la blandura de los cueros caprinos curtidos con diferentes niveles de castaño (<i>Castanea sativa</i>).	37
Figura 5-3:	Regresión de tacto de los cueros caprinos curtidos con diferentes niveles de castaño (<i>Castanea sativa</i>).	39

LISTA DE ANEXOS

- ANEXO A: BASE DE DATOS DE LAS RESISTENCIAS FISICAS DEL CUERO CAPRINO CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES DE CASTAÑO**
- ANEXO B: BASE DE DATOS DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO CAPRINO CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES DE CASTAÑO**
- ANEXO C: RESISTENCIA A LA TENSION DEL CUERO CAPRINO CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES DE CASTAÑO**
- ANEXO D: PORCENTAJE DE ELONGACIÓN DEL CUERO CAPRINO CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES DE CASTAÑO**
- ANEXO E: LASTOMETRÍA DEL CUERO CAPRINO CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES DE CASTAÑO**
- ANEXO F: LLENURA DEL CUERO CAPRINO CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES DE CASTAÑO**
- ANEXO G: BLANDURA DEL CUERO CAPRINO CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES DE CASTAÑO**
- ANEXO H: BLANDURA DEL CUERO CAPRINO CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES DE CASTAÑO**
- ANEXO I: REMOJO ESTÁTICO Y PELAMBRE EN BOMBO DE PIELS CAPRINAS**
- ANEXO J: DESENCALADO DE LAS PIELS CAPRINAS**
- ANEXO K: PIQUELADO 1 DE LAS PIELS CAPRINAS**
- ANEXO L: DESENGRASE Y SEGUNDO PIQUELADO DE LAS PIELS CAPRINAS**
- ANEXO M: PROCESO DE CURTIDO DE LAS PIELS CAPRINAS**
- ANEXO N: OPERACIONES DE ACABADO DEL CUERO CAPRINO**
- ANEXO O: EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DEL PROCESO DESCARNADO MANUAL**
- ANEXO P: EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DEL PROCESO DE DESENCALADO**
- ANEXO Q: EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DEL PROCESO DE PIQUELADO Y DESENGRASE.**
- ANEXO R: EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DEL PROCESO DEL CURTIDO Y PERCHADO.**
- ANEXO S: EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DEL PROCESO DE RASPADO**

- ANEXO T: EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DEL PROCESO DE ACABADO EN HÚMEDO.**
- ANEXO U: EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DEL PROCESO DE ABLANDADO Y ESTACADO**
- ANEXO V: EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DEL PROCESO DE TEÑIDO Y LACADO.**

RESUMEN

En el laboratorio de procesamiento de pieles de la FCP de la ESPOCH, se evaluó la curtición de pieles caprinas con diferentes niveles de castaño (*Castanea sativa*), para calzado, se efectuó el análisis de las resistencias físicas y las calificaciones sensoriales del cuero, al cual se lo sorteó aleatoriamente en tres tratamientos (9,12 y 15% de castaño), y se replicó 5 veces cada nivel de curtiente dando un total de 15 unidades experimentales. Los resultados fueron modelados en un diseño completamente a Azar simple, se utilizó análisis de varianza, prueba de Kruskal Wallis separación de medias según Tukey regresión y correlación. Los resultados indican que los valores más altos de tensión fueron reportados por los cueros del tratamiento 9% con 5930,96 N7cm², la mayor elongación con el 15% con el 79,43%; finalmente, la más alta lastometría se registró en los cueros del tratamiento 15%, con 1,39 mm; sin embargo, al no existir diferencias estadísticas se afirma que la calidad de los tres diferentes niveles de castaño cumple con las exigencias de calidad de la AQUEIC. Además se reportó la llenura de tratamiento 15%, como la más alta con 4,60 puntos; la blandura 5 puntos; y, el tacto 4,80 puntos, reportado por los cueros del tratamiento 9%, debiendo afirmar que la calidad del cuero para calzado debe tener las mejores prestaciones sensoriales por cuanto es un artículo que tiene contacto directo con la piel y al no proporcionar estas características producirán molestias en el caminar diario. La evaluación económica determinó que al producir cueros con 9% de castaño, se obtiene la mayor rentabilidad económica; puesto que, el beneficio costo fue de 1,37, es decir que por cada dólar invertido se espera una rentabilidad del 37%, que en los momentos actuales resulta muy alentadora.

PALABRAS CLAVE:

<PIELES CAPRINAS >>CASTAÑO (*Castanea sativa*) >> CALZADO >>
ELONGACIÓN

0868-DBRA-UPT-2024

28-06-2024



ABSTRACT

The research conducted in the leather processing laboratory of the Faculty of Animal Sciences at ESPOCH aimed to evaluate the properties of tanning using different levels of chestnut (*Castanea sativa*) in goat skin for footwear. The study analysed the physical resistance and sensory assessment of leather. The analysis included a random distribution of three treatments (9%, 12%, and 15% chestnut) and five replications for each one resulting in 15 experimental units. The results were modelled in a completely randomized design, employing analysis of variance, Kruskal-Wallis test, Tukey's range test, regression, and correlation analysis. The findings showed the highest tensile strength for the leathers treated with 9% chestnut at 5930.96 N7cm² while the 15% treatment at 79.43% reported the highest elongation rate. Also, the 15% treatment at 1.39 mm. reported the highest lastometry. Finally, the absence of statistical differences leads to the conclusion that the leather quality at all three chestnut levels meets the AQUEIC quality standards. Furthermore, the 15% treatment reported the highest fullness at 4.60 points, softness at 5 points, and tactile quality at 4.80 points, as reported for the 9% treatment. These facts highlight the importance of higher sensory qualities in footwear leather, given its direct contact with the skin and the potential for discomfort during daily use if these qualities are lacking. The economic evaluation determined that producing leather with 9% chestnut yields the highest economic profitability, with a cost-benefit ratio of 1.37, showing that for every dollar invested, there is an expected return of 37%, which is highly encouraging in the current economic climate.

Keywords: <GOAT SKINS> <CHESTNUT (*Castanea Sativa*)> <FOOTWEAR>
<ELONGATION>



Lic Mónica Logroño B.Mgs.

0602749533

INTRODUCCIÓN

Una de las industrias más antiguas es para el uso de pieles; es posible que las tribus prehistóricas utilizaran pieles y cuero para cubrirse y protegerse de los elementos durante mucho tiempo antes de darse cuenta del potencial de las fibras textiles, la historia de la industria del curtido se remonta a los tiempos más antiguos, los fenicios sabían exactamente cómo se elaboraron los cueros y su tonalidad, el perfeccionamiento de los métodos empleados hoy en día tiene su origen en épocas remotas; con los años, se ha logrado abreviar el tiempo de curtido y mejorar las calidades. El uso de nueces de agalla y corteza de roble para recortar la piel fina ya era común en Oriente. (Vinueza, 2020 pág. 41)

Los antiguos moriscos insertaron el curtido con aluminio y sal común, y a mediados del siglo XX se comenzó a aplicar las técnicas conocidas como cromado. En la actualidad, la preparación de la piel para el curtido sigue siendo basada en la experiencia, tanto en los talleres artesanales pequeños como en las grandes fábricas, las etapas del proceso son prácticamente idénticas (Adzet, 2020 pág. 21).

La industria de la curtición de pieles está impulsada a realizar cambios en sus procesos debido a los cambios en la protección del medio ambiente y el desarrollo de nuevas tecnologías de una producción pulcra. Uno de estos cambios es la sustitución de los productos minerales por productos de origen vegetal, químicos o combinaciones de productos menos agresivos para el medio ambiente, en la actualidad ya existen empresas y marcas progresando en procesos de producción y productos respetuosos con el medio ambiente, donde la industria del cuero también ha avanzado hacia la sostenibilidad (Arcos, 2022 pág. 14).

Por más de 200 años, las curtiembres han llevado a cabo el proceso tradicional de curtido vegetal de generación en generación, utilizando tanto técnicas antiguas como nuevas. Los productos de curtido vegetal demuestran el nivel de habilidad que se empleó en su producción. (Silvateam) Es posible definir como vegetal a los materiales utilizados en el curtido (los llamados agentes curtientes) son taninos, sustancias naturales derivados exclusivamente de solo fuentes vegetales como el castaño, la madera de quebracho, nueces y vainas de tara. (Tannis, 2021 pág. 22)

El proceso de producción del cuero que ha sido sometido a un agente curtiente para comprender su proceso y sus características potenciales para la piel del animal se conoce como cuero curtido al vegetal. El curtido al vegetal es un producto animal que generalmente se compone de pieles de vacas, ovejas o cabras. Estos desechos se someten a un proceso de curtido en la industria que puede evitar su deterioro, evitando que las fibras dermis del cuero se descompongan y se vuelvan

impermeables. Antiguamente la curtición de pieles se ha llevado a cabo con cromo; sin embargo, dicho reactivo provoca un alto impacto ambiental debido a que posee una elevada toxicidad, es por ello que se pretende la aplicación de un método alternativo para la curtición de pieles llamándola curtición orgánica o vegetal a base de castaño también conocida como guarango la cual genera una práctica ambiental sostenible dentro de la industria del cuero, es decir, evita el uso y eliminación de residuos de productos químicos tóxicos (Baccardit, 2019 pág. 45)

El curtido vegetal es famoso por su capacidad para dar al cuero sus propiedades únicas más naturales y respetuosas con el medio ambiente y por su capacidad para combinar las mismas características del producto la comodidad, apariencia, estilo, tradición, exclusividad y versatilidad. La materia prima utilizada en el curtido vegetal son taninos naturales, disponibles en forma líquida o en polvo, que son extraídas de diferentes partes de la planta como son la madera, corteza, frutos, vainas y hojas. (Saavedra, 2021 pág. 33).

El uso de extracto de castaño en el proceso de curtición puede agregar valor al cuero producido, los consumidores cada vez más conscientes de la sostenibilidad y la calidad pueden estar dispuestos a pagar más por productos de cuero curtidos de manera natural y respetuosa con el medio ambiente. Por lo tanto, la utilización de técnicas de curtición con extracto de castaño preserva y promueve las tradiciones artesanales locales, especialmente en regiones donde el castaño es una parte importante de la cultura y la historia (Martinez, 2019 pág. 22)

En resumen, la curtición de pieles caprinas con la utilización de castaño ofrece una serie de beneficios que van desde la mejora de la calidad del cuero hasta la promoción de la sostenibilidad y el respeto por el medio ambiente. Esto lo convierte en una opción atractiva tanto para los productores de cuero como para los consumidores conscientes Por lo expuesto en líneas anteriores los objetivos fueron (Campos, 2022 pág. 49):

- Curtir pieles caprinas con tres niveles (9, 12 y 15%) de *Castanea sativa* (Castaño) para la obtención de cuero para calzado.
- Analizar los parámetros físicos y sensoriales del cuero caprino para calzado curtidos con diferentes niveles de *Castanea sativa* (Castaño).
- Establecer el nivel óptimo de *Castanea sativa* (Castaño) en el proceso de curtición de pieles caprinas.
- Determinar los costos de producción en el proceso de curtición de pieles caprinas con 3 niveles de *Castanea sativa* (Castaño).

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. La piel

La piel es el órgano más grande del cuerpo porque lo cubre todo. La piel recuperada de los animales sacrificados se llama piel fresca o piel en verde y tiene zonas de bastantes estructuras diferentes en espesor y capacidad. Es una sustancia heterogénea formada por numerosas capas superpuestas que generalmente está cubierta con pelos o lana. La piel responde a una variedad de cambios y reflejos fisiológicos, incluyendo la edad, el sexo, la dieta, el medio ambiente y el estado de salud. (Campos, 2022 pág. 52)

La piel de los animales es un órgano externo que recubre y protege su cuerpo. Es una estructura versátil y multifuncional que cumple una variedad de roles importantes para la salud y la supervivencia de los animales. Aquí se describen algunas características y funciones clave de la piel en los animales (Esparza, 2020 pág. 29):

- **Protección:** La piel actúa como una barrera física que protege al animal contra lesiones, infecciones y daños causados por agentes externos como la radiación solar, microorganismos, sustancias químicas y abrasiones.
- **Regulación Térmica:** La piel ayuda a regular la temperatura corporal del animal. En animales como los mamíferos, la piel contiene estructuras especializadas, como glándulas sudoríparas y folículos pilosos, que participan en la regulación del calor corporal a través de la transpiración y la termorregulación.
- **Sensación:** La piel contiene una variedad de receptores sensoriales que detectan estímulos táctiles, térmicos, de presión y de dolor. Estos receptores permiten al animal percibir su entorno y responder a estímulos externos.
- **Producción de Pigmentos:** En muchos animales, la piel produce pigmentos como la melanina, que determinan el color y el patrón de la piel. Estos pigmentos pueden proporcionar camuflaje, protección contra la radiación ultravioleta y comunicación visual entre individuos de la misma especie.

- **Secreción de Sustancias:** La piel puede secretar una variedad de sustancias, como aceites, feromonas y hormonas, que desempeñan funciones importantes en la comunicación social, la lubricación de la piel y la regulación fisiológica.
- **Almacenamiento de Grasa:** En algunos animales, la piel sirve como un depósito de grasa que proporciona reserva de energía y ayuda a mantener el aislamiento térmico.
- **Cicatrización de Heridas:** La piel tiene la capacidad de regenerarse y repararse en respuesta a lesiones. Este proceso de cicatrización de heridas ayuda a restaurar la integridad estructural y funcional de la piel después de daños.

La estructura y las funciones de la piel pueden variar significativamente entre diferentes grupos de animales, incluyendo mamíferos, aves, reptiles, anfibios, peces e invertebrados. Sin embargo, en todos los casos, la piel juega un papel crucial en la salud, la protección y el bienestar general de los animales.

1.1 Piel caprina

La piel de cabra es conocida por su flexibilidad y suavidad, tiene una textura suave y maleable que la hace ideal para la fabricación de prendas de vestir, calzado y accesorios es el mejor aliado para los principiantes en el arte del cuero, su delgadez y durabilidad aseguran la precisión y calidad requerida desde el diseño hasta la producción, a pesar de su suavidad, la piel de cabra es sorprendentemente resistente y duradera, es capaz de soportar el desgaste diario y mantener su integridad estructural durante períodos prolongados. (Arias, 2022 pág. 36).

El manejo, sacrificio, desollado, conservación, almacenamiento y curtido determinan la calidad de la piel y el cuero. La dermis, que representa aproximadamente el 85% del espesor de la piel, es la parte de la piel que se transforma en cuero. Se encuentra directamente debajo de la epidermis, y el límite entre las dos capas es irregular, caracterizado por la presencia de entrantes y salientes que se mezclan y ajustan entre sí. Las pieles caprinas se obtienen como subproductos de la industria cárnica con el objetivo de industrializarlas, agregar valor a la producción primaria y promover el aprovechamiento integral de las materias primas caprinas. (Bacardit, 2004 pág. 35)

Las condiciones muy finas y flexibles de la piel de cabra la hacen resistente, pero a su vez muy compacta. Es ampliamente reconocida como una de las pieles más delicadas del mercado, ya que después de ser industrial y curtida, se emplea ampliamente en la creación de zapatos y guantes

costosos, así como en la encuadernación de obras, enciclopedias y otros tipos de publicaciones de alta calidad, tiene propiedades naturales de resistencia al agua, lo que la hace adecuada para la fabricación de artículos como guantes de trabajo y prendas de exterior que necesitan protección contra la humedad. (Vinueza, 2020 pág. 28)



Figura 1-1: Cabra (*Capra aegagrus hircus*)
Realizado por: (Ecuador.inaturalist, 2022 pág. 14)

1.1.1. Composición de la Piel Caprina

La piel está conformada por proteínas globulares grasas y proteínas fibrosas que están empapadas de un líquido que contiene minerales y sustancias orgánicas. Entre ellos destaca por su alto contenido de humedad, que ronda el 20% esta agua se une a las fibras de colágeno, no se siente tan húmedo como el agua cristalina. El resto existe libremente entre las fibras de las proteínas comunes de la piel 94% colágeno, 1% elastina, 1-2% queratina y el resto colágeno. La piel de cabra es una proteína no fibrosa y contiene muy poca grasa en comparación con la piel de cerdo, con un contenido de grasa que varía entre 3 y 10 estos porcentajes están calculados para pieles secas. (Campos, 2022 pág. 33)

(Lacerca, 2003), menciona que de una manera muy elemental puede decirse que la composición de la piel fresca está formada por un retículo de proteínas fibrosas bañadas por un líquido acuoso que contiene proteínas globulares, grasas, sustancias minerales y orgánicas.

1.1.2. Defectos de la piel caprina

Según (Soler, 2018 pág. 47), la gente tiene la costumbre de marcar al ganado para identificarlo; esta técnica puede causar daños en la piel por quemaduras producidas hierro caliente. Además, las marcas a menudo se hacen simplemente haciendo los rasguños con alambre de púas en un campo o granero. A veces es necesaria la cirugía y las cicatrices de la cirugía permanecen.

- Señales de fuego irreductibles, así como la presencia de lesiones diversas (Soler, 2018 pág. 47).
- Las líneas abiertas o con cicatrices son más fáciles de ocultar durante el proceso (Soler, 2018 pág. 47).
- Parásitos que dejan huellas, por ejemplo: garrapatas (si los efectos son difíciles de ocultar, quedan agujeros por toda la flor. Es un parásito que se apodera por completo de todo el cuerpo) o sarna (Soler, 2018 pág. 47).
- Pueden aparecer manchas de sal en ambos lados de la piel. En la flor, el ataque superficial se produce en zonas húmedas debido al uso de sales que contienen exceso de bacterias.

1.2. Curtido Vegetal

El curtido vegetal es un oficio artesanal que utiliza recetas ancestrales y tecnología de última generación, con más de 200 años de tradición, es uno de los procesos que permite a la industria broncearse de una forma más natural y respetuosa con el medio ambiente. Este procedimiento utiliza sustancias orgánicas obtenidas de árboles y arbustos que reaccionan con partículas de colágeno llamadas taninos, que confieren a la piel una alta resistencia, en resumen, el curtido vegetal es más respetuoso con el medio ambiente que otros métodos de curtido, como el curtido al cromo, ya que utiliza ingredientes naturales y renovables en lugar de productos químicos sintéticos (Hormes, 2022 pág. 36)

El curtido vegetal es un proceso de tratamiento de pieles que utiliza extractos de plantas y vegetales en lugar de productos químicos sintéticos, el procedimiento de obtención de cuero es el principal medio de curtiembre en manera artesanal, su historia se remonta a tiempos prehistóricos, cuando la gente usaba pieles de animales muertos para confeccionar vestimenta ya que los taninos encontrados en los vegetales son auxiliares contra las bacterias; los elementos de la piel cruda termina como residuo contaminando el ecosistema cercano a la curtiembre; además, es peligroso para la salud de los trabajadores y provoca infecciones bucales , respiratorias , oculares, digestivas y cutáneas. (Faccini, 2021 pág. 36)

En forma natural los taninos se pueden encontrar en forma de líquida o en polvo porque se extraen de diferentes partes de las plantas, como la madera, la corteza, los frutos, ramas y hojas. Los taninos más populares se obtienen de madera de castaño, mimosa, mirabolano, tara, roble de chino, Gambier, entre otros. El éxito del proceso de curtido vegetal está asegurado por su corto tiempo de desarrollo; las pieles que son curtidas con productos vegetales se pueden conservar en depósito durante tres semanas. (Arcos, 2022 pág. 36)

1.3. Castaño

El castaño es un árbol versátil que crece principalmente en el hemisferio norte debido a su idoneidad para la producción de frutas y madera. Estos árboles son importantes para la economía y la vida silvestre. La amplia distribución de estos árboles muestra su adaptación genética a muchas condiciones ambientales. Se describen los principales cultivares de castaño europeo (*Castanea sativa* Miller), que son cultivados en Portugal, sus desafíos productivos y el trabajo genético y biotecnológico desarrollado en las últimas décadas. (Braga, 2023 pág. 36)

Se los podría considerar entre árboles o arbustos de hojas alternas que caen en invierno, a veces rizomatosos, entomófilos. Las hojas son de orillas aserradas, con estípulas prominentes y tempranamente caducas, con limbo delgado algo coriáceo y nervios secundarios no ramificados que se extiende hasta el margen, cada nervio terminando en un diente afilado o arista bien desarrollada. Las inflorescencias, en amentos axilares erectos, rígidos o flexibles, llevan las flores masculinas en su parte distal y las femeninas en la base. (Vinueza, 2020 pág. 65)

El uso de diferentes partes de la planta de *Castanea sativa* en la medicina popular está documentado desde hace mucho tiempo para el tratamiento de la tos, la diarrea y la infertilidad. El árbol *Castanea sativa* es un patrimonio cultural e histórico invaluable en las regiones montañosas, ya que produce frutos secos característicos de la dieta mediterránea con propiedades sensoriales, nutricionales y saludables únicas. Las castañas es una óptima fuente de hidratos de carbono, fibra, almidón, ácidos grasos, minerales como son principalmente potasio, fósforo, calcio y magnesio y vitaminas (B9, C y E), lo que las convierte en un recurso valioso para los países productores.

La industria de cultivo y procesamiento de castañas continúa desarrollándose, lo que resulta en un aumento en la producción de subproductos de la castaña, principalmente cáscaras de castaña, los taninos presentes en el castaño son biodegradables, lo que significa que se descomponen de manera natural y no causan acumulación de residuos tóxicos en el medio ambiente, en comparación con otros productos químicos utilizados en el curtido, como el cromo, el uso de extracto de castaño generalmente conlleva menos riesgos para la salud de los trabajadores y el medio ambiente. (Pinto, 2021 pág. 39)

El castaño (*C. sativa*) es una especie de gran prioridad debido a su gran capacidad para asociarse con diferentes sistemas de cultivos agrícolas y forestales. Debido a sus hábitos de crecimiento reproductivo y vegetativo muy ahorativos, rendimiento (tamaño del fruto y características del árbol), adaptabilidad y resistencia al estrés, esta especie tiene una amplia variación en

características morfológicas y ecológicas, tiene una amplia biodiversidad y se presenta en una amplia variedad de especies, capacidad de controlar el clima del ecosistema no biológico. Sin embargo, es muy importante comprender las condiciones ambientales más favorables para su cultivo y aprovechar plenamente el potencial de producción de este cultivo. A las castañas se les quita la corteza durante la tala en el bosque, por lo que luego solo se transporta el duramen a la curtiduría, pero la corteza también se puede quitar después de la tala, depende totalmente del tipo de árbol utilizado. (Cordero, 2011 pág. 32).

Desde contenido medio de taninos de esta especie se estima entre el 7 y el 10%, y el contenido medio de humedad en Europa es del 14,5%. En América del Norte, el tanto por ciento de tanino producido por este curtido de madera varía desde el 7% en las zonas del norte hasta el 10% en los bosques del sur, el curtido con castaño permite una excelente retención de color y una amplia gama de acabados estéticos, el cuero tiene un aspecto natural y orgánico que es muy apreciado en la moda y la confección de artículos de cuero de lujo. (Prat, 2000 pág. 33) en la figura 2-1 se indica una ilustración de la castaña.



Figura 2-1: Las castañas
Fuente: (Shamirian, 2023 pág. 52)

1.4. Procesos de ribera de las pieles

El proceso de ribera de las pieles caprinas es una etapa crucial en la producción de cuero comprende las siguientes actividades que se describen a continuación en los siguientes apartados (Soler, 2020 pág. 36)

1.4.1. Remojo

El remojo es uno de los llamados trabajos fluviales, los trabajos de ribera se caracterizan por emplearse en ellos grandes cantidades de agua, de lo cual deriva su nombre, es la primera

operación a la que se someten las pieles en el proceso de fabricación, consiste en tratarlas con agua. El objetivo del remojo es eliminar todas las materias extrañas de la piel y los medios utilizados para conservarla: sal, disolver parcialmente las proteínas solubles y las sales neutras y devolverlas al estado hidratado de la piel fresca. (Adzet, 2020).

1.4.2. Pelambre y Calero

El pelambre es el proceso de eliminación del pelo o vello de la piel caprina, este paso es crucial para obtener una piel limpia y lista para el curtido, se puede efectuar un pelambre manual para lo cual, se utiliza un cuchillo afilado o una máquina de pelar para raspar el pelo de la piel. En pelambre químico, se utilizan productos químicos, como cal viva o hidróxido de sodio, para aflojar el pelo de la piel y facilitar su eliminación. después de aplicar el producto químico, se raspa el pelo con un cuchillo o una herramienta similar. Para el proceso de pelambre y calero se procedió a introducir la piel en el bombo y continúa la depilación, para lo cual se utiliza cal y azufre. Su finalidad básica es, por un lado, eliminar la epidermis de la dermis y al mismo tiempo eliminar la epidermis de la dermis. Mientras tanto, para eliminar el pelo y la lana, afloja las fibras de colágeno y prepara las condiciones óptimas para el proceso de curtido. (De la torre, 2018 pág. 33).

El calero su propósito es eliminar el pelo y la lana de la piel, luego retirarlo de la epidermis, separar e hinchar las fibras de colágeno, eliminar proteínas no estructurales, nervios, vasos sanguíneos, músculos y eliminar la piel para un mejor agente curtiente. El tratamiento con cal consiste en eliminar los productos alcalinos del agua, como hidróxido de calcio, sulfato de sodio, hidróxido de sodio, aminos y todos los demás productos disueltos asociados, sales, tensioactivos y peróxidos hasta la máxima concentración, lo que incluye el contacto con la piel mediante un dispositivo de agitación como barriles, barricas, máquinas llenadoras. Se consigue el efecto de los productos de cal en toda la zona de la piel y el grado de ataque deseado, que se utiliza durante un periodo de tiempo más o menos largo. (Mongil, 2020 pág. 66).

1.4.3. Descarnado

La operación del descarnado tiene como objetivo de limpiar la piel eliminando el tejido subcutáneo y el tejido adiposo. Este tejido debe ser eliminado en la primera etapa de la producción del cuero para que los químicos utilizados en procesos posteriores puedan penetrar el cuero y lograr las dimensiones más regulares posibles, se puede utilizar pulpa artificial. Las ventajas de las hojas, aunque es difícil y lento, son mejores sistemas para la eliminación de la pulpa, que se puede realizar utilizando maquinaria especializada. El descarnado es necesario pues en la

endodermis quedan, luego del cuereado, restos de carne y grasa que deben eliminarse para evitar el desarrollo de bacterias sobre la piel. definitivamente), sólo del tejido subcutáneo adherido a ella. (Cordero, 2016 pág. 36).

1.4.4. Desencalado

Según (Meléndrez, 2019 pág. 32) el desencalado consiste en la eliminación de la cal de la piel a base de cloruro de amonio y sulfatos, que eliminan la cal (unida químicamente, absorbida en los capilares, almacenada mecánicamente) en baños capilares y alivia la piel. Durante las operaciones depilatorias, la cal añadida al proceso está presente en la piel adherida a ella, disuelta en un líquido que ocupa los espacios interfibrilares y se deposita sobre las fibras en forma de lodo o como jabón cálcico formado por saponificación en la grasa depilatoria.

1.4.5. Rendido

En la operación de rendido se procedió a que se degraden los restos de queratina con la ayuda de la operación mecánica de limpieza de flor, obteniendo cueros con una flor fina. El objetivo principal del rendido en el cuero es proporcionar a los artículos un tacto suave, caído y blando, con una condición de tacto fina y sedosa en la parte flor del cuero, lo que se obtiene trabajando a una temperatura de 25°C y un pH básico (8-9) para que se efectúe una acción enzimática correcta. (Hidalgo, 2019 pág. 36).

1.4.6. Piquelado

El piquelado es la etapa con la cual se suspende la acción enzimática del rendido; en el cual se procedió a preparar la piel para permitir la distribución homogénea y total del producto curtiente pudiendo ser vegetal o mineral, en el entretejido fibrilar de la piel. Finalizado el rendido y lavadas las pieles se prepara un baño enzimático, se prepara el baño piquel con un porcentaje de 50 y 100% de agua dependiendo del artículo a fabricar, la temperatura del baño debe ser la del ambiente es decir entre 18 a 22° C. (Hidalgo, 2019 pág. 36).

1.4.7. Curtición propiamente dicha

Una vez retirada la piel caprina del animal, se inicia su putrefacción y solamente puede conservarse por un determinado tiempo, por lo tanto, la curtición es el proceso mediante el cual se transforma la piel en cuero mediante el uso de agentes curtientes que son penetrados y

absorbidos por las fibrillas de la dermis, formando estructuras complejas estables y de esta manera se obtiene un cuero imputrescible e insoluble. No obstante, cuando se realiza la curtición sin eliminar el pelo de la piel del animal, se denomina de igual manera como piel, pero al realizar la curtición sin el pelo (epidermis) de la piel del animal, se conoce con el nombre de cuero (Campos, 2022 pág. 39).

1.4.8. Operaciones de posteriores a la curtición

Una vez obtenidos los cueros después del proceso de curtición, se someten a una sucesión de operaciones de post- curtición que permite favorecer el acabado final del cuero curtido. los procedimientos cambian dependiendo el producto terminado que se va a elaborar, lo representativo que varía son el tacto, la suavidad, la llenura, soltura de flor y todas sus resistencias físicas, para impedir que los artículos fabricados presenten dificultades, (Bacardit, 2004 pág. 36)

1.4.9. Prensado y rebajado

Luego de la operación de curtido del cuero, se efectúa el prensado donde el objetivo es disminuir toda la humedad, y eliminar las fracciones arrugadas para mantener un espesor uniforme en todo el cuero. Un rebajado es una operación que se lo realiza después del oreo, donde ya que no exista acumulación de agua, donde se tiene como propósito disminuir el grosor de los cueros. En el tramo de rebajado de obtiene un cumulo de viruta. (Araujo, 2022 pág. 29)

1.4.10. Neutralizado

Normalmente las pieles que se han sometido a un proceso de raspado o rebajadas se proceden a un tratamiento de neutralización con el propósito de asegurar que los agentes curtientes y recurtientes se impregnen en su mayor parte hacia lo más profundo de la estructura fibrilar, este procedimiento se ejecuta mediante el uso de ácidos débiles como es el caso del ácido fórmico o acético (Churata, 2022 pág. 23)..

De la misma manera cuando las pieles son curtidas con distintos métodos, la neutralización adecua el pH de estas pieles curtidas para evitar que, en la recurtición, los agentes recurtientes se queden en la área superior de la piel, ocasionando dificultades que se verán plasmados en los trayectos consecutivos y que deterioran la condición del producto, la neutralización se lleva a cabo de acuerdo con el tipo de piel que se ha logrado y del acabado específico al que este artículo cuero está asignado, ya que los requerimientos dependen del artículo al que será designado (De Perinat, 2022 pág. 1).

1.4.11. Recurtición

El objetivo de la recurtición es priorizar las condiciones del cuero terminado en función tanto en sus características sensoriales: blandura, llenura, soltura de flor como en sus propiedades físicas: resistencia a la tensión, lastometría, rasgamiento, elongación. Con la finalidad de obtener un recurtido óptimo, el proceso se adicionan agentes recurtientes con el propósito de asegurar que todas las fibras de colágeno que se localizan en el profundo de la piel que se entrecruzan con los agentes curtientes, estabilizando la piel y obteniendo una mejor calidad del cuero terminado,

1.4.12. Tinturado

El proceso de tinte es la aplicación de pigmentos que proporciona color a las fibras del cuero donde la finalidad es adecuar el color que se desee en los cueros acabados, con la ayuda de la tinte podemos mejorar la apariencia del cuero donde se aumenta su precio y su valor comercial por, lo habitual realizar el proceso de tinte los cueros que son curtidos por cromo pueden obtener una coloración verdosa, y al curtir con curtientes vegetales puede presentar un color blanco. Para desarrollar un buen tinte se debe conocer las propiedades del cuero es necesario que el tinte se fije e impregne en el interior del cuero, sino afectaría desfavorablemente a la calidad del cuero acabado, los productos que se emplean comúnmente son colorantes ácidos, básicos, directos y de complejo metálico, (Campos, 2022 pág. 23)

1.4.13. Engrase

En el tratamiento del engrase concede lubricar las fibras del cuero con la finalidad de conseguir un cuero terminado que no se trise al secarlo y que presente la elasticidad y tacto de un cuero de una excelente calidad, generalmente los productos engrasantes que se emplean para los cueros se conocen como grasas que pueden ser de una constitución química: aniónica (sulfatados, sulfitados sulfoclorados, etc.) y catiónica (compuestos de amonio cuaternario). Este procedimiento habitualmente se lo realiza disolviendo las grasas en agua caliente para su continuación colocarlo en el bombo, una vez concluido el proceso de engrase se deja reposar a los cueros para que se puedan escurrir e incrementar la fijación de los colorantes y las grasas empleadas. (Soler, 2020 pag.32)

1.4.14. Secado y estirado

La finalidad de la operación física del secado es lograr que el contenido de agua que se encuentre en el interior de la estructura fibrilar se evapore, ya que la humedad pueda influir en las

características finales del cuero terminado, inclusive se puede presentar soltura de flor. No obstante, cuando ya se ha obtenido el cuero seco se procede al estirado, que consiste en el estiramiento de la flor del cuero por sus bordes con la ayuda de pinzas, mejorando a las características sensoriales (sin arrugas) y aumentando al máximo las dimensiones del cuero terminado. (Hormes, 2022 pág. 22)

1.4.15. Operaciones de acabado

La operación de acabado es un conjunto de operaciones que se llevan a cabo en la superficie de la flor con la aplicación de varias capas de lacas cada una con un tiempo correspondiente de tiempo de secado, ayudando al aspecto final del cuero terminado para su posterior distribución o venta. Las características del acabado son sobre el aspecto visual, el tacto y las físico-mecánicas del cuero terminado propiedades varían según el tipo de cuero o a que puede estar destinado. En esta operación de acabado se usan diversos productos (Lacerca, 2017 pág. 20), los más importantes son:

- Lacas.
- Pigmentos y colorantes.
- Ceras naturales y sintéticas.
- Aceites y resinas

1.4.16. Recorte

La operación de recorte tiene la finalidad de la eliminación de los excedentes o fragmentos inservibles, descartando las marcas que se produjeron con las pinzas en la operación de secado, zonas con los bordes endurecidos, puntas o flecos sobresalientes y para corregir las zonas que puedan estar rotas o desgarradas, procurando un rendimiento adecuado de los procesos mecánicos y obtener un aspecto final adecuado, ya que estas zonas deben ser desechadas perdiendo centímetros cúbicos de cuero, además es necesario que se tenga conocimiento de seguridad en el trabajo para evitar cortes del obrero (Abarca, 2017 pág. 10).

La operación del recorte nos ayuda a mejorar la presencia de los cueros y simplifica el trabajo de las operaciones consecutivas, ciertamente en los recortes ejecutados se retira rigurosa y cuidadosamente lo necesario, para no disminuir notablemente la extensión o el peso de los cueros, la operación de recorte se lo puede realizar con tijeras, cuchillas o maquinas especializadas (Brunetti, 2022 pág. 25).

1.4.17. Clasificación

Antes de efectuar la operación de acabado, es adecuado que se efectuó una clasificación de los cueros, que se considera como una segunda clasificación ya que la primera se lo realiza después de la operación de curtición es decir al aplicar el cromo o el curtiente vegetal. La cual debe ser realizada tomando en consideración: la calidad de la materia prima (cuero), medida del cuero, el grosor, los daños de flor, ya correspondan al cuero o sean consecuentes de los procesos mecánicos (mordeduras de máquinas) la firmeza, la igualdad de tintura, la absorbencia de la flor, (Frankel, 2019 pág. 32).

CAPITULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Localización y duración del experimento

El siguiente trabajo de experimentación tuvo lugar en el Laboratorio de Curtiembre y Fibras Agroindustriales de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Panamericana Sur, km 1 ½. en la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo. A una altitud de 2754 msnm, y con una longitud oeste de 78° 28' 00" y una latitud sur de 01° 38' 02", el tiempo de duración del trabajo experimental fue de 70 días, en la tabla 1-2, se describe las condiciones meteorológicas del cantón Riobamba.

Tabla 1-2: Condiciones meteorológicas del cantón Riobamba.

INDICADORES	Promedio 2023
Temperatura (°C).	13,45
Precipitación (mm/año).	42,8
Humedad relativa (%).	61,4
Viento / velocidad (m/s)	2,50
Heliofanía (horas/ luz).	1317,6

Fuente: (METEORED, 2020 pág. 1)

2.2. Unidades experimentales

En esta investigación se trabajó con 15 unidades experimentales, cada unidad experimental estuvo constituida por una piel con una medida de 120 cm x 77 cm, teniendo en cuenta 5 repeticiones que corresponden a cada tratamiento

2.3. Materiales y equipos

2.3.1. *Materiales*

- 15 pieles caprinas.
- Ollas.
- Overol.

- Botas de caucho.
- Repisas
- Etiquetas
- Mascarilla.
- Cuchillos de diferentes dimensiones.
- Mesa.
- Frascos
- Martillo.
- Clavos.
- Guantes de hule.
- Tinas de diferentes dimensiones.
- Baldes.
- Cronometro.
- Termómetro.
- Tablero de estacado.
- Tanque de gas.
- Cocina industrial.

2.3.2. *Insumos*

- Sal en grano
- Agua
- Detergente
- Formiato de sodio
- Bisulfito de sodio
- Ácido fórmico
- Ácido sulfúrico
- Acido oxálico
- Ridente
- Grasa catiónica
- Grasa YY
- Aldehído
- Rellénate de faldas
- Bicarbonato de sodio
- Castaño

2.3.3. Equipos

- Bombo de remojo, curtido y recurtido.
- Bombo de teñido.
- Maquina descarnadora.
- Zaranda.
- Balanza.
- Toggling.
- Equipo de medición resistencia a la tensión y porcentaje de elongación.
- Lastometro.
- Computadora.
- Celular.

2.4. Tratamientos y diseño experimental

Se evaluó las características físicas y sensoriales de la piel caprina curtidas con los diferentes niveles (9, 12 y 15%) de *Castanea sativa* (castaño), trabajándose con 3 tratamientos experimentales y cada uno con 5 repeticiones, en la tabla 2-2 se indica el esquema del experimento

Tabla 2-2: Esquema del Experimento

Niveles de castaño	Codificación	Repeticiones	T.U. E	Pieles/Tratamiento
9%	T1	5	1	5
12%	T2	5	1	5
15%	T3	5	1	5
Total pieles				15

T.U.E: Tamaño de la Unidad Experimental, una piel caprina.

Elaborado por: Morán, Cristian.2024

Las unidades experimentales se distribuyeron bajo un diseño completamente al azar (DCA) y que para su análisis se ajustó al siguiente modelo lineal aditivo:

Ecuación 1

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_j$$

Donde

Y_{ij} = Valor del parámetro en determinación.

μ = Media general

T_i = Efecto de los tratamientos (niveles de castaño).

ϵ_j = Efecto del error experimental.

El esquema del Análisis de varianza (ADEVA), se describe en la tabla 3-2:

Tabla 3-2: Esquema del Análisis de Varianza

Niveles de castaño	Grados de libertad
Total	14
Tratamiento	2
Error	12

Elaborado por: Morán, Cristian.2024

2.5. Mediciones experimentales

Las siguientes mediciones experimentales que fueron evaluadas se describen a continuación:

2.5.1. Resistencia Física

- Resistencia a tensión (N/cm^2)
- Porcentaje de elongación (%)
- Lastometría (mm)

2.5.2. Análisis sensorial

- Llenura, puntos.
- Blandura, puntos.
- Curvatura de cuero, puntos.

2.5.3. Económicos

- Costos de producción USD

- Relación beneficio costo

2.6. Análisis estadísticos y pruebas de significancia

Los resultados fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos.

- Análisis de Varianza (ADEVA).
- Separación de las medias, mediante la prueba de Tukey.
- Prueba de kruskall-Wallis, para variables sensoriales.
- Análisis de regresión y correlación en los parámetros que haya significancia.

2.7. Procedimiento experimental

2.7.1. Obtención de pieles

- Para obtener pieles en buenas condiciones, como materia prima, se revisó que se encuentren bien faenadas y conservadas; la adquisición de las pieles caprinas se lo realizó en el cantón Guano.
- Una vez escogidas las mejores pieles se procedió a llevar al Laboratorio de Curtiembre y Fibras Agroindustriales de la Facultad de Ciencias Pecuarias, controlando que se cumpla el proceso de rigor mortis.

2.7.2. Remojo y lavado

- Se inicio con un remojo en estático; para lo cual se colocó las pieles caprinas en una tina con 300% de agua a una temperatura ambiente más 0,5% de cloro y 0,3% de tensoactivo en base al peso de piel durante 12 horas.
- Después del remojo estático se escurrió, se pesó y se pasó al remojo en bombo; para lo cual, se preparó un baño con el 200% de agua a 25°C, más 0,2% de tensoactivo y 0,1% de cloro, se rodó el bombo a una velocidad de 4 rpm durante tres horas y se eliminó el baño para continuar con el siguiente proceso.

2.7.3. Pelambre por embadurnado

- Para el proceso de pelambre por embadurnado se preparó una pasta con el 5% de agua a 40°C, más una combinación de 3,5% de cal ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) y 2,5% de sulfuro de sodio (Na_2S), en base al peso de piel humectada, se procedió a colocar la pasta por el lado carne, dejando en reposo por 12 horas.
- Se retiró los pelos de las pieles manualmente y repasó con hierro en los lugares donde exista mayor cantidad de pelo, hasta dejar totalmente limpia la superficie.

2.7.4. Pelambre en bombo

- Seguidamente, se colocó las pieles en el bombo ancho, pero bajo que gira a una velocidad de 2 a 4 rpm, se adicionó agua a 25°C de temperatura; se añadió 0,7% de sulfuro de sodio, se rodó el bombo por 30 minutos, luego se añadió 0,7% de sulfuro de sodio por el mismo tiempo de 30 minutos; se adicionó 0,5% de cloruro de sodio y se giró el bombo durante 10 minutos. Transcurrido los 10 minutos, se adicionó 0,7% de sulfuro de sodio y 1% de hidróxido de calcio para girar el bombo durante 30 minutos.
- Al pasar este tiempo se colocó en el bombo 1% de hidróxido de calcio durante 30 minutos, para concluir se colocó 1% de hidróxido de calcio se giró el bombo por 3 horas. Se giró el bombo cinco minutos cada hora durante 20 horas; se eliminó el baño y se lavó las pieles con 200% de agua a 25°C durante 20 minutos.

2.7.5. Desencalado

- Se preparó un baño con un 200% de agua a 25°C de temperatura en base al peso de las pieles, donde se añadió sulfato de amonio al 1% directo y se rodó por 30 minutos. A continuación, se adicionó 1% de sulfato de amonio y se rodó por 30 minutos, seguidamente se colocó 0,5% de Bisulfito de sodio en base al peso de las pieles y rodó 30 minutos.
- Transcurrido este tiempo se procedió a realizar el proceso de rendido; para lo cual, se añadió 0,5% de producto rindente de 3000 UI, giró el bombo durante 90 minutos. Se eliminó el baño y se realizó dos lavados con 200% de agua a temperatura ambiente, en un tiempo de 20 minutos cada uno.

2.7.6. Piquelado

- En el proceso de piquelado se realizó un baño al 100% a relación al peso de las pieles con agua a temperatura ambiente, donde se colocó 7% de cloruro de sodio (sal común), con relación al peso de la piel, se rodó por 30 minutos; transcurridos este tiempo se colocó 1% de formiato de sodio, girando el bombo por 30 minutos.
- Luego se adicionó el 1% de ácido fórmico en una dilución de 1:10 dividido la disolución en dos partes, la primera parte que se adiciono al bombo por el eje del bombo y se rodó por 30 minutos y la segunda parte de la disolución se añadió igualmente el eje del bombo y se rodó el bombo por 60 minutos. Concluido este tiempo se dejó reposar hasta el día siguiente.

2.7.7. Desengrase

Se preparo un baño con 200% de agua a 25°C en el cual se añadió 0,5% de tensoactivo, rodó el bombo por 20 minutos, se eliminó el baño y se lavó las pieles con el 200% de agua a temperatura ambiente durante 20 minutos.

2.7.8. Curtido

Se preparó un baño de piquelado y se dejó en reposo hasta el día siguiente en el mismo baño. Se adicionó 3% de Aldehído y se giró el bombo por 90 minutos, luego se añadió los diferentes niveles del curtiente orgánico Castaño (9, 12 y 15%); se rodó por 5 horas y se dejó reposar por 12 horas. Al día siguiente se procedió a girar el bombo por 15 minutos y botar el baño.

2.7.9. Acabado e húmedo

2.7.9.1. Remojo

Se preparo un baño con 200% de agua a temperatura ambiente, donde se añadió 0,3 de tensoactivo más una disolución del 0,5 % de ácido fórmico diluido de 1:10, en un bombo estrecho y alto que giró a una velocidad de 14 rpm, aquí se giró el bombo por 20 minutos. Para finalizar se procedió

2.7.9.2. *Recurtido catiónico*

- En este proceso de recurtido catiónico se lo va a realizar en el bombo de recurtido que gira de 16 rpm. Se preparó un baño con 200% de agua a 40°C, al cual se adicionó el 4% de Castaño y giró el bombo por 1 hora.
- Pasado este tiempo se colocó 3% de aldehído como sustituto orgánico, luego se dejó rodar el bombo por 2 horas. Para finalizar se añadió una disolución con el 2% de Bicarbonato de Amonio de 1:20 que se agregó gradualmente durante las 2 horas, tiempo que rodó el bombo. Para dejar reposar el baño hasta el día siguiente. Se preparó un baño de 400% de agua a temperatura ambiente, se giró el bombo por 30 minutos y se eliminó el baño.

2.7.9.3. *Teñido*

Se preparó un baño con el 200% con agua a 50°C, donde se colocó 2% de rellénate de faldas en combinación con el 2% de recurtiente dispersante y 4% de recurtiente vegetal y se rodó el bombo durante 60 minutos. Posteriormente se diluyó anilina café en agua a 60°C en una proporción de 1:20 y se rodó el bombo por 60 minutos.

2.7.9.4. *Engrase y fijación*

En el mismo baño se agregó una mezcla de grasas de origen vegetal el 6%, de origen sintético el 6% y el 2% de aceite de lanolina en una disolución de 1:10 para girar el bombo durante 90 minutos. Para el proceso de fijación se agregó 0,75% de ácido fórmico (1:10) por el eje del bombo el cual giró durante 60 minutos y al finalizar se procedió a botar el baño. Al concluir el proceso se percho las pieles una sobre otra por 24 horas.

2.7.9.5. *Secado, estacado y lijado*

Las pieles fueron perchadas para el escurrido del exceso de agua en un lugar donde no existe presencia de luz, posteriormente secadas en una zona con alta circulación de aire. Disminuida al 16% de humedad óptima; las pieles se procedieron a estacar colocando en las rejillas del toggling con la ayuda de pinzas para lograr la recuperación del área original de la piel y la eliminación de arrugas provocadas por los procesos de fabricación para lo cual se dejó en reposo por un día.

A continuación, se procedió a lijar la frisa del cuero con una lija número 180, para mejorar la presencia del cuero y proseguir con el acabado en seco.

2.7.9.6. Acabado en seco

El acabado en seco es un conjunto de procesos que se somete al cuero de manera superficial, sobre la flor de la piel, para proporcionar un aspecto final agradable y una protección adecuada dando un aspecto visual y un tacto atractivo, favoreciendo a las propiedades físico-mecánicas de un cuero terminado.

2.7.9.7. Lacado y prensado

- La acción del lacado se lo realizó con el propósito de ubicar el cuero en el proceso de prensado, donde soportó altas temperaturas y presiones que pudo haber dañado la pintura del acabado en seco; para lo cual se utilizó una hidrolaca o laca soluble en agua en una proporción de 1:2 y se aplicó por pulverización con pistola aerográfica.
- El prensado es un proceso mecanizado donde se debe controlar la temperatura, presión y tiempo con la finalidad de obtener un prensado adecuado sin desmejorar la película del acabado en seco.
- Para los tres tratamientos se utilizó una prensa de poro fino adecuado para cuero destinado para calzado de dama y al ser de piel caprina fue la idónea para homogenizar el grano del poro de flor; donde al cuero se le sometió a una temperatura de 100°C a 180 Bar de presión durante 6 segundos.

2.7.4 Almacenamiento

Al concluir el proceso de curtición de las pieles caprinas, se procedió a doblarlas y almacenarlas en un lugar fresco para proceder a la confección de calzado y a la realización de los análisis físicos y sensoriales.

2.7.5 Confección de artículos

Con el espesor de las pieles de 1,2 mm y una calidad idónea, dado por su suavidad al tacto, se confeccionó calzado para dama.

2.8. Metodología de evaluación

2.8.1. Resistencia a la Tensión, N/cm^2

En la obtención de los datos de resistencia a la tensión o tracción según la fórmula detallada a continuación:

Ecuación 2

$$Rt = \frac{C}{A * E}$$

Donde:

Rt= 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

- Para realizar el análisis a la tensión se realizó el corte de las probetas en el cuero caprino, que se utilizó durante los ensayos siguiendo las normas IUP 1.
- Se midió desde la falda unos 15 cm hacia el centro y posteriormente desde la culata unos 35 cm al centro donde se aplicó un corte para obtener las probetas.
- Para determinar el grosor del cuero es importante para calcular propiedades de datos como la densidad aparente o la resistencia a la tracción mecánica.
- Para obtener el grosor del cuero la medición se lo realiza con un calibrador con el lado de flor hacia arriba, con la aplicación de una fuerza suave por 4 segundos obtenido la lectura del resultado.
- Obtenidas las probetas de los diferentes cueros afianzamos los extremos contrarios con unas mordazas que esto ayudara a que no exista un deslizamiento de probeta para obtener resultados errados del ensayo, donde probeta donde se distanciara en una dirección paralela a la carga aplicada donde se la realizara aplicando como referencia las nomas IUP 6, que indica la determinación de la resistencia al desgarre y a la tracción del cuero.

2.8.2. Porcentaje de elongación

En la obtención de los datos el porcentaje de elongación se realizó el siguiente procedimiento:

- Primeramente, se procedió a sujetar las probetas por sus extremos con mordazas para proporcionar que estuvieran fijadas para que no exista un deslizamiento u no exista resultados errados.
- La probeta que tiene una apariencia de “I” es separada a velocidad continua en dirección ascendente causando el estiramiento del cuero hasta su ruptura total.
- Obtenidos los datos se procedió aplicar la formula, donde se procese a calcular el porcentaje de elongación aplicando la formula detallada a continuación.

Ecuación 3

$$\%En = \frac{(Mf - Mi)}{M} * 100$$

Donde

% En= Porcentaje de elongación.

Mf= Medida final (Dato obtenido en el display de la máquina)

Mi= Medida inicial (Dato obtenido en el display de la máquina)

M= Medida inicial de la probeta.

2.8.3. Prueba de abrasión al frote

Para determinar la decoloración del cuero que ha sido teñido, consiste en la fricción del cuero teñido con un pedazo de fieltro que se lo realiza de un diámetro de 5.7 cm donde se procedió a colocarlo en la argolla, el equipo frota el cuero de izquierda a derecha por 38.78 segundos que corresponde a 50 ciclos y si al momento no se ha desprendido el color en el fieltro blanco se continua hasta observar la coloración del fieltro, para determinar la calidad del cuero como malo, bueno o excelente.

2.8.4. Análisis sensorial

En la determinación del análisis sensorial se desarrolló una evaluación que involucrara los sentidos que denotan las características que presentaron cada uno de los cueros caprinos donde las calificaciones que corresponden a llenura, blandura y curvatura:

Tabla 4-2: Evaluación del análisis sensorial

Parámetro	Calificación
Excelente	5
Muy bueno	4
Bueno	3
Regular	2
Malo	1

Fuente: (Hidalgo, 2023 pág. 1)

Realizado por: Morán, Cabezas. 2023

2.8.4.1. *Llenura*

Para detectar la llenura del cuero que estuvo destinado a la confección de calzado se palpó sobre todo la zona de los flancos el cuero y se calificó el enriquecimiento de las fibras de colágeno, determinando a reconocer si las fibras estaban llenas o vacías y acuerdo con esto se procedió a establecer la calificación, de acuerdo con la escala de ponderación (Hidalgo, 2023 pág. 1)

2.8.4.2. *Blandura*

La medición de la blandura del cuero caprino se la realizó sensorialmente es decir el juez calificador tomó entre las yemas de sus dedos el cuero y efectuó varias torsiones por toda la superficie tanto en el lomo como en la falda para determinar la suavidad y caída del cuero y se lo calificó en una escala que va de 1, que representa menor caída y mayor dureza, a 5, que es un material muy suave y con buena caída, mientras tanto que valores intermedios fueran sinónimos de menor blandura (Hidalgo, 2023).

2.8.4.3. *Curvatura del cuero*

La curvatura fue la disponibilidad del cuero en adaptarse al artículo que se va a confeccionar con lo cual para determinar la curvatura del cuero caprino destinado a la confección de calzado se palpó entre las yemas de los dedos con movimientos continuos y ondulantes y se percibió si el grado flexible es decir si se curva fácilmente, para permitirnos proyectarnos sobre efecto que presentará el cuero caprino el momento de la formación del paso de la persona le resulta cómodo o simplemente le provoca molestia.

2.8.5. *Análisis económico*

Se estableció por medio de un indicador económico Beneficio/Costo, utilizando la siguiente fórmula:

$$B/C = \frac{\text{Ingresos totales (\$)}}{\text{Egresos totales(\$)}}$$

CAPÍTULO III

3. MARCO DE RESULTADOS Y DSICUSION

3.1. Evaluación de las resistencias físicas de los cueros caprinos curtidos con diferentes niveles de castaño (*Castanea sativa*)

En la **tabla 1-3**; se indica las características físicas de los cueros caprinos curtidos con diferentes niveles de castaño (*Castanea sativa*).

Tabla 1-3: Características físicas de los cueros caprinos curtidos con diferentes niveles de castaño (*Castanea sativa*).

Parámetros	NIVELES DE CURTIENTE CASTAÑO			EE	Prob.	CV
	9%	12%	15%			
Resistencia a						
tensión N/cm ²	5930,96	5140,94	5520,30	424,64	0,45	2,55
Porcentaje de						
elongación, %	68,57	73,14	79,43	6,75	0,57	3,78
Lastometría, mm	10,17	10,39	10,36	0,10	0,23	2,00

EE: Error estándar

Prob: Probabilidad > 0.05 ns

Media: No presenta diferencias significativas en la prueba estadísticamente según Tukey.

Elaborado por: Moran, Cristian, 2023

3.1.1. Resistencia a la tensión

Al efectuar la evaluación de la resistencia a la tensión de los cueros caprinos no se aprecian diferencias estadísticas ($p > 0.05$) entre medias; sin embargo, numéricamente presentó superioridad en los cueros curtidos con 9% de castaño, puesto que las medias fueron de 5930,96 N/cm². A continuación se ubican las respuestas de los cueros curtidos con 15% de castaño, con medias de 5520,30 N/cm²; como se indica en la tabla 1-3, finalmente se reportan las respuestas registrados en los cueros curtidos con 12% de castaño, puesto que el valor fue de 5140,94 N/cm².

Los resultados más altos de la resistencia a la tensión se obtuvieron al curtir con niveles bajos de curtiente castaño (12%), lo que se corrobora con lo expuesto por (Pilataxi, 2017 pág. 20), quien menciona que la curtición con extracto de castaño generalmente produce cueros con buena resistencia a la tensión, esto significa que el cuero tendrá una capacidad para resistir fuerzas de tensión sin romperse fácilmente. Los taninos presentes en el extracto de castaño ayudan a fortalecer las fibras de colágeno en el cuero; no obstante, un exceso en la formulación provocaría resultados adversos; por lo tanto, es necesario aplicar el nivel adecuado para conseguir un material

que al ser moldeado para confeccionar el artículo deseado no se rompa fácilmente o se presente un efecto envejecido poco atractivo al consumidor.

Los reportes de resistencia a la tensión de los cueros caprinos al curtir con los diferentes niveles de castaño cumplen con los estándares de calidad establecidos en la norma técnica IUP 6 (2021), de la Asociación Española del Cuero (AQUEIC, 2021 pág. 1), donde se indica que los cueros destinados a la fabricación de calzado deben exhibir valores de resistencia a la tensión en el rango de 700 a 1200 N/cm², antes de que aparezca la primera fisura en el cuero.

Los resultados en la presente investigación son inferiores a la tensión expuesta por (Vinueza, 2020 pág. 31), quien al evaluar la resistencia a la tensión de las pieles caprinas reporta as respuestas más altas al curtir con el 10% de oxazolidina + castaño puesto que el valor fue de 2423.13 N/cm².

De igual manera son superiores a los registrados por (Meléndrez, 2019 pág. 46), quien en el análisis de varianza de la resistencia a la tensión de los distintos tratamientos utilizados en el proceso de curtición de pieles caprinas, obtuvo los mejores resultados al llevar a cabo una curtición mixta con 10 % de silicato de sodio + 8% de Guarango (T5) con un valor de 2861.42 N/cm² De esta manera establece que existe variabilidad y mejores resultados al llevar a cabo una curtición mixta (silicato de sodio con guarango) que al realizar una curtición única con un solo agente curtiente (guarango), ya que al curtir únicamente con guarango o solamente con silicato de sodio, los cueros caprinos terminados no van a reportar variabilidad en los datos resultantes de la resistencia a la tensión.

Mientras que, (Jaramillo, 2021 pág. 44), al evaluar la calidad del cuero curtido con curtiente vegetal, indica que el resultado fue de 1989,86 N/cm² lo cual, indica un cuero que es resistente por encima de valor mínimo establecido por la norma INEN ISO-3376, puesto que, los valores encima de 1500 N/cm² aseguran que el cuero, no se va a romper al momento de armar el zapato en la horma.

Además, los valores de la resistencia a la tensión de los cueros caprinos, son superiores al ser comparados con los registros de (Guaminga, 2016 pág. 56), quien estableció las mejores respuestas cuando se curtió las pieles con el 15% de Tara (curtiente vegetal), con 1814,30 N/cm², manifestando que los cueros curtidos con extractos vegetales son muy resistentes debido a las características astringentes de los taninos pirogálicos, que están formados por sustancias orgánicas entre las que tenemos fenoles hidrolizables y ácidos orgánicos que son los principales compuestos que generan la curtición.

3.1.2. Porcentaje de elongación

Al efectuar el análisis de varianza del porcentaje de elongación de los cueros caprinos no se aprecian diferencias estadísticas $p > 0.05$, por efecto de la curtición con diferentes niveles de castaño, sin embargo se aprecia superioridad numérica grupo de cueros curtidos con el (15%), puesto que los promedios fueron de 79,43%, en comparación de los resultados reportados en los cueros del tratamiento del (9%), que reportaron una elongación media de 68,57%; en tanto que, valores intermedios fueron los registrados en los cueros del tratamiento (12%), debido a que las medias fueron de 73,14%; como se ilustra en el gráfico 1-3; es decir, que para reportar una elongación adecuada se debe curtir con valores altos del curtiente vegetal.

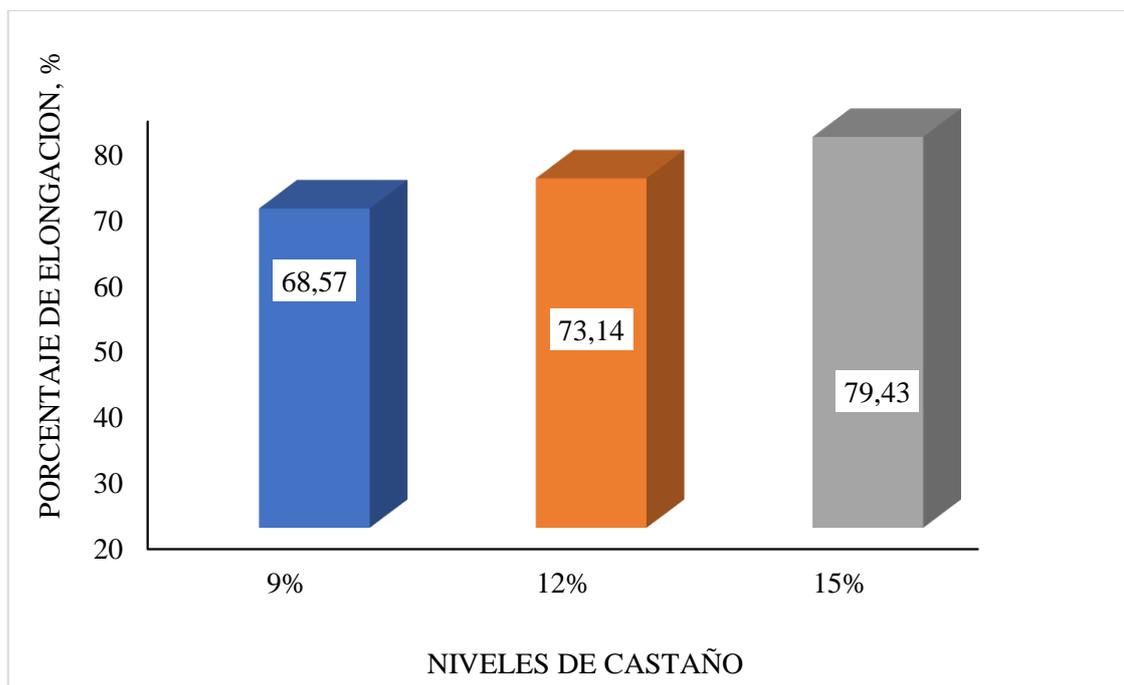


Figura1-3: Elongación (%) de los cueros caprinos curtidos con diferentes niveles de castaño (*Castanea sativa*).

Elaborado por: Moran, Cristian, 2024.

Al respecto (Linares, 2022 pág. 42), manifiesta que el porcentaje de elongación se refiere a la capacidad que presenta el cuero caprino curtido con castaño, para estirarse sin romperse bajo una carga determinada, este parámetro es importante en la industria del cuero, ya que indica la flexibilidad y la resistencia de un determinado material. El porcentaje de elongación se mide típicamente como el aumento porcentual en la longitud del cuero cuando se le aplica una fuerza específica.

Además (Hidalgo, 2019 pág. 22), manifiesta que el curtiente de castaño tiene una alta capacidad para unir las fibras proteicas del colágeno en la piel, convirtiéndolas en cuero resistente y durable, por lo tanto cuanto mayor sea el porcentaje de elongación, más flexible será el cuero y mejor será

su capacidad para adaptarse a diferentes formas y movimientos, se aprecia que al aplicar castaño en niveles altos se consigue esta condición muy indispensable en el momento de la confección del artículo final para no ocasionar molestias cuando el cuero no se fleja o alarga adecuadamente .

Los resultados sobre el porcentaje de elongación de los cueros caprinos en la presente investigación cumplen con los estándares de calidad de la Asociación Española del Cuero (AQUEIC, 2021 pág. 1) según la norma técnica IUP 6 (2021), que indica que los cueros destinados a la confección de calzado deben tener un porcentaje de elongación que oscila entre 40 al 80 %, por lo tanto se ha demostrado que los cueros tratados con un 15 % de curtiente castaño cumplen con los requisitos, brindando la elasticidad requerida para crear prendas delicadas.

Al respecto, (Pilamunga, 2017 pág. 53), reporta valores superiores a los encontrados en la presente investigación puesto que al incluir a la fórmula del curtido de diferentes niveles de *Caesalpinia spinosa* (curtiente vegetal), reportó las mejores respuestas cuando se curtió con el 14 % de tara, con 80,31 %; por tal razón al utilizar mayores niveles de agente curtiente vegetal en combinación con 1 % de ácido oxálico en la curtición de pieles caprinas se obtienen un mayor porcentaje de elongación, esto da un indicativo de que las pieles curtidas con tara son muy elásticas y que permiten que los cueros sean destinados a la confección de calzado que siempre van estar expuestas a diversas fuerzas multidireccionales.

Por el contrario, (Chasiqiza, 2014 pág. 54) obtuvo valores similares ya que los cueros caprinos, presentaron los resultados más altos al ser curtidos con extracto de poli fenoles vegetales de *Caesalpinia Spinosa*, (curtiente vegetal), con medias de 72,12%. Por lo tanto, se indica que para conseguir que el cuero se alargue o distienda, con mayor facilidad es conveniente curtir los cueros caprinos un curtiente vegetal como es la tara.

Por su parte, (Vinueza, 2020 pág. 33), obtuvo valores inferiores en la característica física de porcentaje de elongación de los cueros caprinos, curtidos con 10% de oxazolidina en combinación con 6 % de castaño, ya que la respuesta fue de 64,44%; lo que le permite inferir que al utilizar mayores niveles de curtiente se eleva el porcentaje de elongación del cuero, es decir se alarga fácilmente sin romper el tejido fibrilar y luego regresa a su forma original sin perderse el paisaje. De igual modo, (Meléndrez, 2019 pág. 49), en el análisis de varianza del porcentaje de elongación, obtuvo resultados inferiores al llevar a cabo una curtición mixta con 10 % de silicato de sodio en combinación con 8 % de guarango dando un valor de 66.25 %.

3.1.3. Lastometría

En la valoración de la resistencia física de lastometría de los cueros caprinos no se reportaron diferencias estadísticas ($p>0.05$), por efecto de nivel de castaño (*Castanea sativa*), adicionado a la fórmula de curtido; sin embargo, numéricamente se aprecia cierta superioridad en el lote de cueros del tratamiento del (12%), puesto que los valores medios fueron de 10,39 mm, seguida de los resultados alcanzados por el tratamiento del 15%, así como por los cueros del 9%, como se ilustra en la figura 2-3, por lo tanto se afirma que el nivel adecuado de curtiente castaño fue el 12%, que resulta una cantidad adecuada para conseguir la adecuada transformación de piel en cuero.

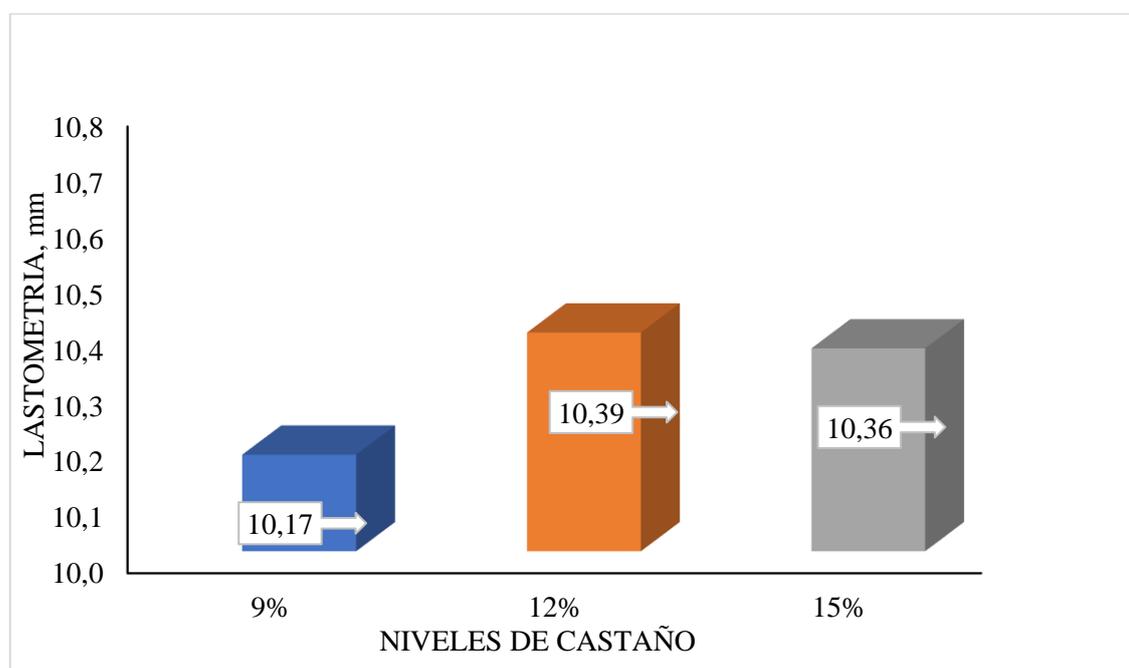


Figura 2-3: Lastometría, mm, de los cueros caprinos curtidos con diferentes niveles de castaño (*Castanea sativa*).

Elaborado por: Moran, Cristian, 2024

Al respecto (Galzarza, 2019 pág. 11), manifiesta que el tanino de tara tiene la capacidad de penetrar profundamente en la estructura de la piel, lo que garantiza un curtido completo y uniforme, a diferencia de algunos curtientes sintéticos, el curtiente de castaño no endurece excesivamente el cuero, sino que ayuda a mantener su flexibilidad natural, lo cual lo hace adecuado para aplicaciones donde se requiere flexibilidad, como en calzado y prendas de vestir, donde la fricción sobre todo en el armado y en el uso diario produce roces entre sí y con objetos paralelos, que provocarían rotura de la capa flor desmejorando la calidad del artículo final.

Los resultados de lastometría reportados en la presente investigación son superiores a las recomendadas por la Asociación Española de la Industria del Cuero (AQUEIC, 2019 pág. 1) según

su Norma Técnica IUP 8 (2002), que establece que la lastometría del cuero debe ser mayor a 7,5 mm. Del mismo modo, la Norma INEN 555 indica que un cuero de buena calidad debe tener una distensión mínima de 7,2 mm.

Los resultados de la presente investigación son inferiores con respecto al análisis estadístico de la lastometría realizado por (Abarca, 2017 pág. 53) quien estableció resultados de 11,78 mm cuando curtió las pieles caprinas con 10% de mimosa, señalando que, al utilizar mayores niveles de mimosa en la curtición al vegetal de las pieles caprinas se elevan las respuestas de lastometría. Siendo superior al valor de (Guaminga, 2016 pág. 59), que al efectuar la curtición con el uso de 15 % de mimosa (*Mimosa pudica*) estableció valores de 10,02 mm de lastometría

Mientras que, (Vinuesa, 2020 pág. 23), para la variable lastometría reporta los resultados más altos en los cueros curtidos con 10% de oxazolidina) mas 6% de castaño, con valores de 10,08 mm, quien señala que la tendencia natural de las pieles caprinas es presentar menores resistencias al desgarrar, a la tracción y de la flor y lastometria o fricción, que las pieles al cromo, por lo tanto es recomendable utilizar curtientes vegetales como es el castaño combinados con uno de naturaleza más fuerte como es la oxazolidina , debido a que las fibras de colágeno que forman la compleja estructura de la piel están algo pegadas entre sí y no se deforman tanto frente a las fuerzas exteriores. Igualmente, (Meléndrez, 2019 pág. 51), reporta un valor inferior al curtir con 10 % de silicato de sodio + 8% de guarango con medias de 9.97 mm.

3.2. Evaluación de las calificaciones sensoriales del cuero caprino curtido con diferentes niveles de castaño (*Castanea sativa*)

3.2.1. Llenura

En la evaluación sensorial de la llenura de los cueros caprinos se aprecia diferencias altamente significativas ($p < 0.01$), según el criterio Kruskal Wallis, estableciéndose por lo tanto las respuestas más altas en los cueros del tratamiento 15%, debido a que la puntuación fue de 4,60 puntos y que equivale a una calificación de excelente de acuerdo a la escala propuesta por (Hidalgo, 2023 pág. 1), a continuación se ubican las respuestas registradas en os cueros del tratamiento 12%, por cuanto las ponderaciones fueron de 3,60 puntos; ubicándose según la escala propuesta en una calificación de buena, mientras tanto que las respuestas más bajas fueron reportadas en los cueros del tratamiento 12%, con ponderaciones de 2,80 puntos y una calificación de buena como se indica en la tabla 2-3.

Tabla 2-3: Calificaciones sensoriales de los cueros caprinos curtidos con diferentes niveles de castaño, (*Castanea sativa*)

VARIABLES	NIVELES DE CURTIENTE CASTAÑO			Hcal	Prob.
	9%	12%	15%		
Llenura, puntos	2,80	3,60	4,60	10,29	0,0104
Blandura, puntos	5,00	3,60	3,00	13,21	0,002
Tacto, puntos	4,80	3,60	3,00	10,8	0,007

Hcal: Valor de significancia de la prueba de Kruskal-Wallis

Prob: probabilidad

Sign: Significancia

Elaborado por: Morán, Cristian 2024.

Es decir que, para conseguir una mayor aceptación de los consumidores de cuero es recomendable curtir con mayores niveles de castaño lo que se corrobora con las apreciaciones de (Linares, 2022 pág. 42), quien menciona que el cuero curtido con castaño conserva su flexibilidad natural, lo que contribuye a su confort al ser utilizado en productos que requieren movimiento, como prendas de vestir y calzado. Esta flexibilidad también mejora la sensación táctil al manipular productos de cuero curtido con castaño, debido a que las moléculas del curtiente ingresan en forma adecuada rellenando los espacios interfibrilares, sin provocar una sobresaturación que provocaran rigidez en el entretamo fibrilar.

Al realizar el análisis de regresión de llenura se reporta que los resultados se ajustan hacia una tendencia línea positiva altamente significativa de donde se desprende que partiendo de un intercepto de 0,07, la calificación de llenura se eleva en 30 por cada unidad de cambio en el nivel de curtiente castaño. Además, se aprecia un coeficiente de determinación del 52,83%; en tanto que el 47,17% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación como es la calidad de la materia prima (piel), que puede presentar defectos no solo mecánicos (cortes, marcaciones), sino propios del proceso de faenamiento y conservación que influyen sobre el ingreso del curtiente al entre tramo fibrilar

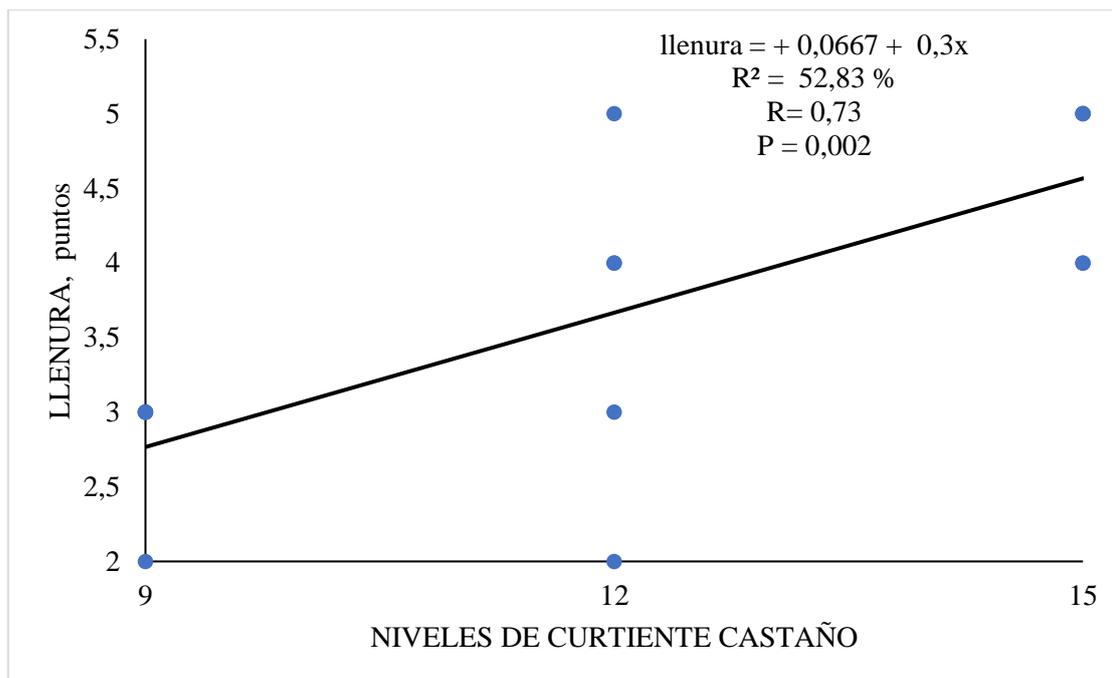


Figura 3-3: Regresión de la llenura de los cueros caprinos curtidos con diferentes niveles de castaño (*Castanea sativa*).

Elaborado por: Morán, Cristian, 2024

En la figura 3,3 se indica que el coeficiente de correlación fue de $R = 0,73$ que manifiesta una relación positiva alta es decir que a medida que se eleva el nivel de curtiente castaño también existe un incremento de la calificación de llenura en una forma altamente significativa ($P = 0,002$).

Cabe destacar que los resultados registrados en la presente investigación son inferiores al ser comparados con las respuestas de (Guaminga, 2016 pág. 61), quien obtuvo las mejores resultados cuando curtió las pieles caprinas con extracto vegetal Tara, ya que las calificaciones fueron de 4,63 puntos, esto se debe a que al utilizar el extracto vegetal Tara, se mejoran las respuestas de llenura de los cueros caprinos, y con esto se logra una curtación completa de dichas fibras logrando una transformación óptima de la piel cruda en cuero imputrescible, pero con buenas prestaciones sensorial lo que eleva su clasificación en el mercado de cueros, y por ende el precio por decímetro cuadrado.

De acuerdo con (Vinueza, 2020 pág. 36), las calificaciones asignadas a la llenura de los cueros caprinos destinados a la confección de calzado, estableció los resultados más altos en los cueros del nivel 10 %, de oxazolidina más 6 % de curtiente vegetal castaño, con ponderaciones medias de 4,63 puntos, concluyendo que, es necesario combinar la curtición con oxazolidina con recurtientes vegetales como es el curtiente castaño para alcanzar mayores temperaturas de contracción y obtener pieles de calidad comparable a las pieles de curtición mineral, sobre todo

en lo que tiene que ver con su capacidad adecuada de llenura sin perder la maleabilidad, ya que los curtientes vegetales reaccionan directamente a través de sus grupos hidroxilo (-OH) con los aminoácidos del colágeno mediante puentes de hidrógeno.

Por el contrario , (Chasiquiza, 2014 pág. 68), quien en la valoración sensorial para la llenura aprecia los resultados más altos en los cueros caprinos a los que se aplicó una curtición con poli fenoles vegetales de la Tara (curtiente vegetal), ya que las medias fueron de 4,50 puntos, lo que pudo deberse a que la tara da una solución muy rica en ácidos taninos y especialmente en ácidos gálicos, que tienen un poder de relleno homogéneo ,es decir que ocupa todos los espacios del entretejido fibrilar, de manera adecuada para la confección de calzado.

3.2.2. Blandura

Al efectuar la valoración estadística de la blandura de los cueros caprinos se aprecia que los resultados reportaron diferencias altamente significativas ($p < 0.01$), según el criterio Kruskal – Wallis, por efecto de la aplicación de diferentes niveles de curtiente castaño, estableciéndose los mejores resultados en el tratamiento 9%, puesto que la calificación fue de 5 puntos y a condición excelente de acuerdo con la escala propuesta por (Hidalgo, 2023 pág. 1). A continuación, se registran los valores registrados en los cueros del tratamiento 12%, con medias de 3,60 puntos y condición muy buena de acuerdo con la mencionada escala, finalmente se ubican los reportes de los cueros del tratamiento 15%, con medias de 3,0 puntos y condición óptima por lo tanto es sugerido trabajar con niveles bajos de castaño para conseguir una mayor calificación de blandura de cuero.

Al respecto (Ayavaca, 2017, p. 22) menciona que los taninos presentes en el extracto de castaño ayudan a mantener la flexibilidad de las fibras de colágeno y a suavizar la piel durante el proceso de curtido. Esto resulta en cueros que son suaves al tacto y cómodos de usar en una variedad de aplicaciones, como prendas de vestir, accesorios y calzado. La suavidad de los cueros curtidos con castaño no solo mejora la comodidad para el usuario final, sino que también facilita su manipulación durante la fabricación de productos de cuero, lo que puede contribuir a un proceso de producción más eficiente y de mejor calidad. el cuero curtido con castaño ofrece ventajas sensoriales que incluyen una textura suave y agradable al tacto, un aroma natural y agradable, una coloración rica y profunda, flexibilidad y adaptabilidad, y una sensación de calidad y autenticidad. Estas características hacen que este tipo de cuero sea valorado tanto por la industria como por los consumidores.

Además (Tasigchana, 2017 pág. 14), menciona que los taninos de la madera de castaño (*Castanea sativa*) son de tipo pirogálico, lo que significa que son taninos glucosídicos fácilmente hidrolizables. El extracto de castaño contiene una pequeña cantidad de grupos ácidos y ácidos orgánicos naturales, que contribuyen a su fuerte astringencia y capacidad para combinarse en gran medida con la sustancia dérmica y proporcionar una suavidad ideal al cuero.

A realizar el análisis de regresión de la variable blandura señala que los resultados se ajustan a una tendencia lineal negativa altamente significativa de donde se desprende que partiendo de un intercepto de 7,87 la calificación de blandura decrece en 0,33 por cada unidad de cambio en la fórmula de curtido de los cueros caprinos, como se ilustra en el gráfico 4-3.

En el gráfico 4,3, se indica que el coeficiente de correlación fue de 72,82% mientras tanto que el 27,18% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación como son los diferentes productos que forman parte de los otros procesos de transformación de la piel en cuero y que tiene influencia directa sobre todo en la calidad sensorial del cuero caprino.

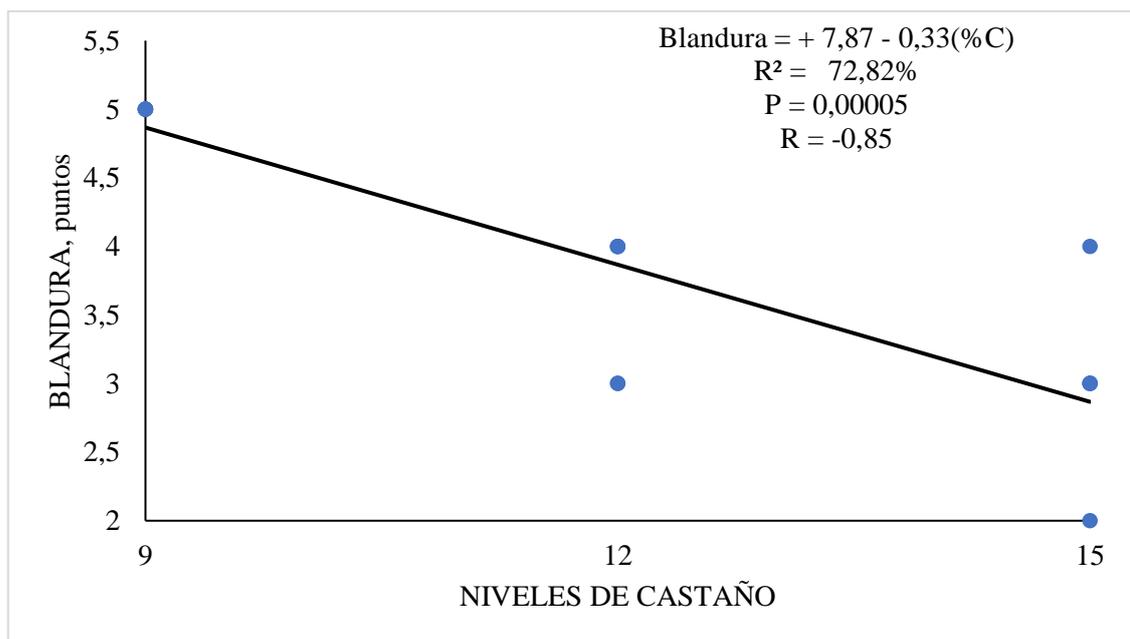


Figura 4-3: Regresión de la blandura de los cueros caprinos curtidos con diferentes niveles de castaño (*Castanea sativa*).

Elaborado por: Moran, Cristian, 2024

En la regresión de la blandura se reconoce un coeficiente de correlación de -0,85 que es un indicativo de una relación negativa alta pudiendo afirmar que a medida que se eleva la cantidad de curtiente vegetal de castaño existirá una disminución de la calificación de blandura de los cueros caprinos en forma altamente significativa ($p < 0,00005$).

Los resultados obtenidos en la presente investigación son similares a los reportes de (Guaminga, 2016 pág. 58) quien estable las mejores respuestas cuando adicionó a la curtición de pieles caprinas el agente curtiente Tara, con 4,75 puntos; mencionando que, el curtido vegetal permite la conservación de la fibra del cuero y le incorpora ciertas características de morbidez suavidad caída al tacto y elasticidad que son consecuencia de los materiales y de los métodos de trabajo que se emplean. Por su parte, (Meléndrez, 2019 pág. 58), obtuvo los mejores resultados al curtir tanto con 10% de silicato de sodio + tara, como al curtir únicamente con 15 % de silicato de sodio. con un valor de 4.67 puntos.

A diferencia de (Vinueza, 2020 pág. 35), quien al realizar el análisis estadístico de la calificación sensorial de blandura reporta una mayor respuesta en los cueros curtidos con 10 % de oxazolidina en combinación con castaño , con valores medios de 4.50 puntos, indicando que, la curtición con oxazolidina más un curtiente vegetal permite obtener pieles curtidas que no contienen metales en su composición, pero mantienen un aspecto suave blando y dúctil que son, cualidades y propiedades adecuadas para su utilización en la fabricación de calzado, marroquinería, confección, tapicería. Por el contrario, (Maya, 2016 pág. 53), encontró valores inferiores puesto que en lote de cueros curtidos con el 12% de tara, las calificaciones fueron de 3,83 puntos, afirmando que al utilizar menores niveles de extracto vegetal tara, se obtienen mejores respuestas de blandura de las pieles caprinas.

3.2.3. Tacto

En la evaluación estadística de la variable tacto del cuero caprino se reportaron diferencias altamente significativas ($p > 0.01$), según el criterio Kruskal-Wallis por efecto de los diferentes niveles de curtiente castaño aplicado a la fórmula del curtido, por lo tanto se aprecia que los valores más altos fueron los registrados en los cueros del tratamiento 9%, puesto que los resultados fueron de 4,80 puntos y la condición excelente de acuerdo a la escala propuesta por (Hidalgo, 2023 pág. 1), posteriormente se aprecian las respuestas alcanzadas por los cueros del tratamiento 12%, según la mencionada escala, finalmente los resultados más bajos fueron reportados en los cueros del tratamiento 15%, con valores medios de 3,0 puntos y condición buena, es decir que niveles más bajos de castaño proporcionan un tacto suave y agradable.

Al respecto (Sela, 2018 pág. 31), menciona que el proceso de curtido con castaño deja una textura, un buen tacto y aspecto naturales en el cuero, lo que puede ser estéticamente atractivo para ciertos tipos de productos, como calzado de cuero de alta calidad. El castaño crece con mayor frecuencia en rocas antiguas y los árboles en estas áreas contienen el mayor porcentaje de material curtiente.

Por otro lado, las plantas que se desarrollan en llanuras, con suelos más ricos y permeables, tienen un porcentaje de tanino más bajo, por lo tanto, al elaborar las fórmulas de curtido se deberá tener en cuenta este contenido, puesto que si existe excedente de curtiente el cuero quedaría duro y acartonado.

Además (Arias, 2022 pág. 14), menciona que los taninos tienen estructuras químicas muy complejas, lo que ha llevado a la creación de varios sistemas de clasificación en función del conocimiento que se tiene sobre ellos sin embargo se conoce que dos sustancias tánicas del mismo grupo no producen el mismo tipo de cuero porque no solo los taninos se combinan con los tejidos animales para formar cuero, sino que también los no taninos solubles, como el ácido, los azúcares, las resinas, los colorantes y otros factores influyen en la penetración, la velocidad de curtido, la coloración del cuero, la firmeza y el llenado, pero sobre todo en el tacto.

Al efectuar el análisis de regresión de la variable tacto que se ilustra en la figura 6-6, se evidencia que los resultados se ajustan hacia una tendencia lineal negativa altamente significativa de donde se desprende que partiendo de un intercepto de 7,4 las calificaciones de tacto decrecen por cada unidad de cambio en el nivel castaño,

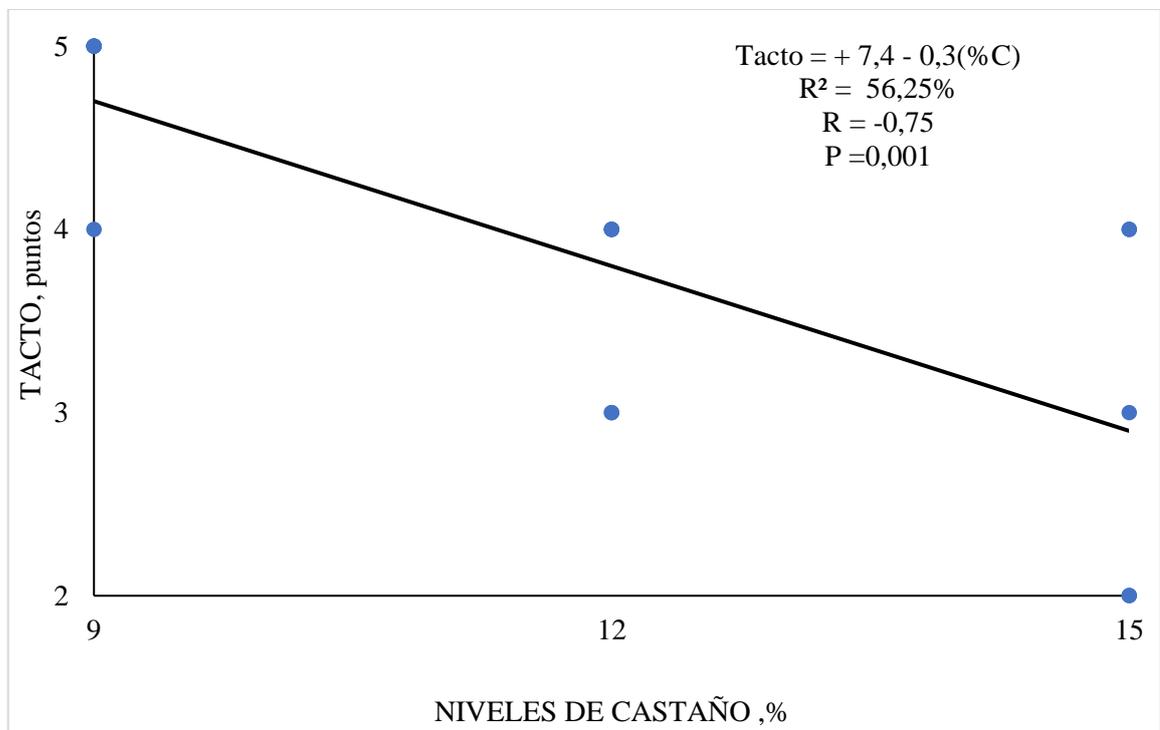


Figura 5-3: Regresión de tacto de los cueros caprinos curtidos con diferentes niveles de castaño (*Castanea sativa*).

Elaborado por: Moran, Cristian, 2024

En la figura 5-3, se detecta que para la regresión del tacto de los cueros el coeficiente de determinación (R^2), fue del 56,25% ; en tanto que el 43,75% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tienen que ver con la precisión en el manejo de tiempos y velocidades de los equipos mecánicos (bombos), puesto que una mala maniobra debilitará el entretejido fibrilar. El coeficiente de correlación que fue de -0,75; representa una asociación negativa baja es decir que por cada incremento en el nivel de curtiente castaño existirá una disminución en la calificación de tacto de cuero caprino en forma altamente significativa.

Los resultados expuestos en el presente trabajo son similares al ser comparados con los registros de (Paguay, 2022 pág. 42), quien al evaluar los resultados del tacto del cuero curtido con agentes vegetales tara (*Caesalpinia spinosa*) y mimosa (*Mimosa pudica*), obtuvo un promedio de 4,50 puntos de tacto.

Al respecto (Arcos, 2022 pág. 22); menciona que, la calidad de la piel curtida, su flexibilidad, tacto, la textura y su fuerza depende de la estructura fibrosa, es decir, la delgadez de sus fibras individuales y su tejido intermedio al utilizar productos compactos que tiene una cantidad adecuada de modificadores de tacto se puede variar la grosura y la firmeza de las fibras de la piel caprina por lo que puede producir sólo un tipo de materia prima, curtida con variaciones en suavidad, poder de cobertura y tacto, ideales para la confección de calzado de alta calidad

3.3. Evaluación económica

A efectuar el análisis económico de la producción de cueros caprinos curtidos con castaño se aprecia que los egresos producidos por la compra de pieles caprinos e insumos para la transformación de la piel en cuero fueron de 135,5 USD, al curtir con 9% de castaño 124,5 USD, al curtir con 12% y finalmente \$ 114,16 dólares americanos al curtir con 15% de castaño,

Una vez determinados los egresos, se procedió a calcular los ingresos producto de la venta del excedente del cuero y de los artículos de calzado reportando valores de \$184.99 para el tratamiento 9%; \$ 162.36 en los cueros del tratamiento 12%, y finalmente \$ 140.49 en los cueros del tratamiento 15% cómo se indica en la tabla 3-3.

Una vez que se calculó tanto los ingresos como los egresos de la producción de cueros caprinos se procedió a determinar la relación beneficio costo que fue de 1.37 en los cueros del tratamiento 9%, es decir que por cada dólar invertido se espera una utilidad de 37 centavos o una ganancia del 37%; mientras tanto que la rentabilidad reportada por los cueros del tratamiento 12%, fue de

1.30; es decir, que por cada dólar invertido se obtuvo un beneficio de 30 centavos de dólar o una utilidad del 30%; en tanto que los valores registrados en las cueros del tratamiento 15%, reportó una rentabilidad de 1.23; es decir, una utilidad de 23 centavos de dólar o una ganancia de 23%.

Tabla 3-3: Calificaciones sensoriales de los cueros caprinos curtidos con diferentes niveles de castaño, (*Castanea sativa*)

CONCEPTO	NIVELES DE CURTIENTE CASTAÑO		
	9%	12%	15%
Número de pieles Caprinas	5	5	5
Costo por piel de Cabra (Dólares)	3,5	3,5	3,5
Valor total de pieles de Cabra (Dólares)	17,5	17,5	17,5
Productos para el remojo (Dólares)	11	9,5	8
Productos para el curtido (Dólares)	21	20	18,5
Productos para engrase (Dólares)	22,45	18,5	13,66
Productos para acabado (Dólares)	18,5	14	11,5
Alquiler de Maquinaria (Dólares)	5	5	5
Confección de artículos (Dólares)	40	40	40
TOTAL DE EGRESOS	135,45	124,5	114,16
INGRESOS			
Total de cuero producido (pie ²)	30,42	22,57	21,39
Costo cuero a la venta pie ² (Dólares)	4,45	5,52	5,34
Cuero utilizado en confección	13	13	15
Excedente de cuero (pie ²)	17,42	9,57	6,39
Venta de excedente de cuero (Dólares)	77,57	52,79	34,10
Venta de artículos confeccionados (Dólares)	90	100	100
Total de ingresos	184,99	162,36	140,49
Relación Beneficio costo	1,37	1,30	1,23

Elaborado por: Moran, Cristian, 2024.

De los resultados expuestos se aprecia que la producción de cueros caprinos destinados a la confección de artículos de zapatería resulta una actividad económicamente beneficiosa sobre todo en los momentos actuales en los que la economía de nuestro país está en una situación crítica y que es difícil incursionar en un incierto mercado que nos produciría pérdidas. Una de las ventajas que presentó esta investigación en el ámbito ambiental fue la producción libre de Cromo del cuero para evitar la alteración de la calidad del agua utilizada durante la producción que puede generar una contaminación en el ecosistema acuático

CONCLUSIONES

- Se curtió la piel de cabra con los diferentes niveles de *Castanea sativa* (castaño) y se transformó en cuero para calzado cumpliendo las exigencias expuestas por las normas de calidad.
- Al evaluar la característica de tensión, los valores más altos fueron reportados por los cueros del tratamiento 9% con 5930,96 N7cm²; en tanto que, la mayor elongación fue reportada en los cueros del tratamiento 15% con el 79,43%; finalmente, los reportes más altos para lastometría se registró en los cueros del tratamiento 15%, con 1,39 mm; sin embargo, al no existir diferencias estadísticas se afirma que la calidad de los tres diferentes niveles de castaño cumplen con las exigencias de calidad de la AQUEIC.
- La calificación sensorial del cuero reportó una llenura más alta con 4,60 puntos al tratamiento con el 15%; mientras tanto que, la ponderación más alta para blandura fue de 5 puntos; y, para el tacto 4,80 puntos, reportado por los cueros del tratamiento 9%.
- La evaluación económica determinó que al producir cueros con 9% de castaño, se obtuvo la mayor rentabilidad económica; puesto que, el beneficio costo fue de 1,37; es decir, que por cada dólar invertido se espera una rentabilidad del 37%.
- Se concluye que el mejor nivel de curtiente castaño es el 9% debido a que genero buena resistencia a la tensión del cuero, una blandura y tacto inmejorable para obtener un cuero apto para calzado y que registre una rentabilidad muy atractiva.

RECOMENDACIONES

- Curtir pieles de cabra con el 9% de curtiente vegetal castaño; debido a que, mejora la resistencia a la tensión; así como también, eleva las calificaciones sensoriales de blandura y tacto, proporcionando mayor facilidad de moldeo del artículo final y al usuario le permite utilizar un cazado cómodo.
- Reemplazar el curtiente cromo por un producto más amigable con el ambiente como es el caso del curtiente vegetal castaño; en los momentos actuales la tendencia es utilizar productos eco etiquetados como productos libres de cromo; tanto, a nivel nacional como internacional.
- Investigar al curtiente castaño en otro tipo de pieles de interés zootécnico, para corroborar las bondades que este producto proporciona en el momento de la transformación de piel en cuero y de esa manera se proporcione al mercado de cueros de un material de excelente calidad, larga duración y amigable con el ambiente.

BIBLIOGRAFIA

ABARCA, Rodrigo. *Curtición de pieles caprinas utilizando diferentes niveles de mimosa en combinación con 5 % de curtiente sintético.* Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Riobamba, Ecuador : 2017. Disponible en:

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/7180>

ADZET, Joshep. *Química Técnica de Tenería.* [En línea] 2020. [Citado el: 16 de Noviembre de 2023.] . Disponible en:

<https://datos.bne.es/edicion/bimo0000208568.html>.

ÁNGULO, Andersson. *Guía Empresarial del Medio Ambiente, Comisión Relocalización y Reconversión de la Pequeña y Mediana Empresa.* Segunda edición. Barcelona, : UNINBER, 2017. . Disponible en:

chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/d8279df3-16b4-4cf6-acc7-322a990612c3/content

AQUEIC. *Normas de calidad del cuero destinado a la confección de calzado.* [En línea] Asociación Española de la Industria del Cuero, 2021. Disponible en:

https://biblioteca.org.ar/libros/cueros/normas_cuero.htm.

ARAUJO, Yudith. “Determinación de parámetros tecnológicos para la obtención de cuero a partir de piel de tiburón azul (*Prionace glauca*), Pota (*Dosidicus gigas*) y tilapia (*Oreochromis niloticus*)”. [En línea] 2022. . Disponible en:

<https://repositorio.unsa.edu.pe/items/08537650-5762-4bb8-8fab-695a92b8ff15>

ARCOS, Jessica. *Curtición orgánica de pieles bovinas utilizando diferentes niveles de ácido húmico y caesalpinia spinosa para cuero de marroquinería.* [En línea]. [En línea] 2022. [Citado el: 16 de Noviembre de 2023.] . Disponible en:

<https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/download/2166/43>.

ARIAS, Alejandro. *Estudio de materiales compuestos de cuero recuperado aglomerados con resina polimérica.* [En línea] Pontificia Universidad Politécnica del Perú , 2022. . Disponible en:

<http://hdl.handle.net/20.500.12404/5327>.

AYAVACA, Gabriel. *Obtención de cuero libre de cromo wet white para la fabricación de tapicería automotriz.* Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador : 2017. Disponible en:
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/27404>

BACCARDIT, Anna. *Química Técnica del Cuero.* [En línea] 2019. . Disponible en:
<http://lederpiel.com/entrevista-anna-bacardit-presidenta-aeic/>.

BRAGA, Megan & PUENTES, Rita & SALES, Helia & NUÑEZ, João & SOUSA, Susana. *Recursos genéticos portugueses de Castanea sativa : caracterización, desafíos productivos y esfuerzos de mejoramiento.* [En línea] 2023. [Citado el: 16 de Noviembre de 2023.] . Disponible en:
<https://www.mdpi.com/2077-0472/13/8/1629>.

BRUNETTI, Aldo. *Piel de tiburón contra las superbacterias de los hospitales.* [En línea] *Cienciabiologia.com*, 2022. . Disponible en:
<https://cienciaybiologia.com/piel-de-tiburon-para-combatir-las-superbacterias-de-los-hospitales/>.

CABEZAS, Fernando. *¿Qué es el Cuero Curtido al Vegetal?* [En línea] 23 de Mayo de 2022. [Citado el: 16 de Noviembre de 2023.] . Disponible en:
<https://www.curtidoscabezas.com/es/blog/cueros/cuero-curtido-al-vegetal>.

CAMPOS, Juan. *La piel y su estructura.* [En línea] 2022. Disponible en:
https://www.quimicainternacional.com/pdf/biblioteca/enciclopedia/Capitulo_01_Estructura_de_la_piel.pdf.

CHASIQUIZA, Christian. *"Comparación de la curtición con extracto de poli fenoles vegetales de Caesalpinia spinosa, con una curtición mineral con sulfato de cromo para pieles caprinas".* Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Chimborazo, Ecuador : 2014. . Disponible en:
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/3842>

CHURATA, Miguel. *Curtición de pieles.* [En línea] 2022. . Disponible en:
<https://www.yumpu.com/es/document/read/14746543/curticion-de-pieles-universidad-nacional-jorge-basadre-grohmann>.

CORDERO, Bernardo. *Tecnología de la Curtición.* Cuenca : Cámara Ecuatoria del libro, 2011.
. Disponible en:
<https://isbn.cloud/9789942033321/tecnologia-de-la-curticion/>

DE LA TORRE, Lucía. *La Tara: beneficios ambientales y recomendaciones para su manejo sostenible en relictos de bosque y sistemas agroforestales.* 2018. . Disponible en:
<https://condesan.org/recursos/la-tara-beneficios-ambientales-recomendaciones-manejo-sostenible-relictos-bosque-sistemas-agroforestales/>

DE PERINAT, María. *Conservación de la piel en bruto, para ser transformada.* [En línea] CUERONET , 2022. . Disponible en:
http://www.edym.net/Confeccion_en_piel_gratis/part01/lecc03/capitulo31000.html.

ECUADOR.INATURALIST. *Cabra Doméstica (Capra hircus).* *Ecuador.inaturalist.* [En línea] 29 de Enero de 2022. . Disponible en:
<https://ecuador.inaturalist.org/taxa/123070-Capra-hircus>.

ESPARZA, Damian. *Que se puede hacer con la piel de tiburón?* [En línea] 2020. . Disponible en:
<https://respuestasrapidas.com.mx/que-se-puede-hacer-con-la-piel-de-tiburon/>.

FACCINI, Pablo. *Intención de compra sostenible del consumidor por medio del proceso de producción curtido vegetal del cuero.* [En línea] 2021. [Citado el: 17 de Noviembre de 2023.] . Disponible en:
<https://repository.cesa.edu.co/handle/10726/4108>.

FRANKEL, Aida. *Manual de Tecnología del Cuero.* [En línea] 2019. Disponible en:
https://biblioteca.epn.edu.ec/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=14614&shelfbrowse_itemnumber=18426.

GALZARZA. *"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. 2019. Disponible en:
<http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/13376>.

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:

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/5792>

HIDALGO, Luis. *Escala de calificación de las características sensoriales de las pieles Caprinas curtidas con diferentes niveles de castaño*. Riobamba : s.n., 2023. . Disponible en:

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/5792>

HORMES, Mentor. *Curtido vegetal: Un proceso artesanal que respeta el medio ambiente*. [En línea] 2022. [Citado el: 16 de Noviembre de 2023.] . Disponible en:

[https://lahormadetunegocio.com/2020/12/30/curtido-vegetal-un-proceso-artesanal-que-respetael-medio-ambiente/..](https://lahormadetunegocio.com/2020/12/30/curtido-vegetal-un-proceso-artesanal-que-respetael-medio-ambiente/)

JARAMILLO, Erick. *Obtención de pieles curtidas con taninos en la ciudad de Ambato*. Pontificia Universidad Católica Del Ecuador, AMBATO : 2021. . Disponible en:

<https://repositorio.pucesa.edu.ec/handle/123456789/3193>

LACERCA, Manuel. *Curtición de Cueros y Pieles*. Tercera. Buenos Aires : Albatros, 2017. . Disponible en:

https://books.google.com.ec/books/about/Curtici%C3%B3n_de_cueros_y_pieles.html?id=8ftiAAAMA AJ&redir_esc=y

LINARES, Francisco. *El poder de la piel de tiburón, revelado*. [En línea] 2022. . Disponible en:

<https://www.abc.es/ciencia/20140515/abci-poder-piel-tiburon-revelado-201405151148.html>.

MARTINEZ, Karen. *Curtición de pieles de Thunnus Albacares (aún) con diferentes niveles de sulfato de aluminio*. [En línea] Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, 2019. . Disponible en:

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

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 : 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.* Riobamba : s.n., 2019. . Disponible en:

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/13287>

METEORED. *Condiciones meteorológicas del cantón Riobamba .* [En línea] 2020. . Disponible en:

<https://riobamba.com.ec/es-ec/chimborazo/riobamba/recomendaciones/clima-riobamba-a3q6ttzlr>.

MONGIL, Jorge. *Aprovechamiento tradicional del Zumaque (Rhus Coriaria L.). El caso de dos municipios de Valladolid.* Valladolid : s.n., 2020. . Disponible en:

<https://www.cervantesvirtual.com/obra-visor/aprovechamiento-tradicional-del-zumaque-rhus-coriaria-l-el-caso-de-dos-municipios-de-valladolid/html/>

MORERA, Joseph. *Química Técnica de Curtición.* Segunda. Igualada : CETI, 2017. . Disponible en:

<http://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=198268>

PAGUAY, Tania. *Comparación de las características físicas y sensoriales del cuero curtido con agentes vegetales tara (Caesalpinia spinosa) y mimosa (Mimosa pudica).* Riobamba :ESPOCH 2022. . Disponible en:

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/18109>

PILAMUNGA, Luis. *“Curtición de pieles caprinas con la utilización de una combinación de diferentes niveles de Caesalpinia spinosa (TARA) y ácido oxálico”.* Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Riobamba - ECUADOR : 2017. . Disponible en:

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/8123>

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

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/7209>

PINTO, Diana & GURREA, María de la Luz & QUERALT, Anna. *Conchas de Castanea sativa : una revisión sobre la composición fitoquímica, la bioactividad y los enfoques de gestión*

de residuos para su valorización industrial. [En línea] 2021. [Citado el: 16 de Noviembre de 2023.] . Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0963996921002635>.

PRAT, Mari. *Química técnica de curtición. Catalunya*. Catalunya : Escola Universitària d'Enginyeria Tècnica Industrial d'Igualada, 2000. Disponible en:

<https://search.worldcat.org/es/title/quimica-tecnica-de-curticion/oclc/807269283> .

QUIMSER. Procesos de Ribera: Pelambre. *Quimser*. [En línea] 21 de Noviembre de 2017. . Disponible en:

<https://quimser.com/procesos-de-ribera-pelambre/?lang=es>.

ROBLEDO, Juan Carlos. *Lineamientos de mejoramiento de procesos eco-eficientes para la curtidora de cuero inversiones J&D, en Calarca Quindio*. Medellin : Universidad EAFIT, 2019. . Disponible en:

<https://repository.eafit.edu.co/items/6f8fec27-d58f-4110-8e0b-c1e343680127>

SAAVEDRA, Pablo Faccini. *Intención de compra sostenible del consumidor por medio del proceso de producción curtido vegetal del cuero*. Bogota : s.n., 2021. . Disponible en:

chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://repository.cesa.edu.co/bitstream/handle/10726/4108/ADM_1019115113_2021_1.pdf?sequence=10&isAllowed=y

SELA, Cristhian. “*Desarrollo de una formulación de curtición vegetal utilizando caesalpinia spinosa (tara) en combinación con glutaraldehído en la empresa de curtiembre EL AL - CE*”.

Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Riobamba - Ecuador : 2018. . Disponible en:

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/10531>

SHAMIRIAN, Laia . Castaña: qué es, beneficios y cómo prepararlas. *bonviveur.es*. [En línea] 26 de Julio de 2023. Disponible en:

<https://www.bonviveur.es/gastroteca/castana>.

SILVATEAM. Silvateam. [En línea] . Disponible en:

<https://www.silvateam.com/es/productos-y-servicios/productos-para-curtiembre/extractos-vegetales/extractos-de-casta-o.html>.

SOLER, Jaime. *Procesos de Curtido*. [En línea] 2018. [Citado el: 16 de Noviembre de 2023.]
chrome-
extension://efaidnbmnnnibpcajpcgglefindmkaj/http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/12345678
9/13376/1/17T01601.pdf.

SOLER, Joshep. *Procesos de Curtido*. [En línea] CIATEC, 2020. . Disponible en:
[https://ciatec.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1019/122/1/TFM%20-
UdL%20de%20Juan%20Miguel%20Escoto%20Mart%C3%ADnez%20.pdf](https://ciatec.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1019/122/1/TFM%20-UdL%20de%20Juan%20Miguel%20Escoto%20Mart%C3%ADnez%20.pdf).

TANNIS. ¿Qué es el cuero curtido al vegetal? *Tannins Web site*. [En línea] Ambiente, 12 de
Mayo de 2021. [Citado el: 1 de Octubre de 2023.] . Disponible en:
<https://www.tannins.org/es/que-es-el-cuero-curtido-al-vegetal/>.

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

VINUEZA, Sebastian. "Curtición de pieles caprinas (*Capra hircus*), con diferentes niveles de
oxazolidina en combinacioncon castaño. [En línea] 2020. [Citado el: 16 de 11 de 2023.] .
Disponible en:
chrome-
extension://efaidnbmnnnibpcajpcgglefindmkaj/https://biblioteca.esPOCH.edu.ec/Tutoriales/Nor
ma%20ISO%20690.pdf.



ANEXOS

ANEXO A: BASE DE DATOS DE LAS RESISTENCIAS FISICAS DEL CUERO CAPRINO CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES DE CASTAÑO

Niveles de castaño	Repeticiones	Resistencia a tensión	Porcentaje de elongación
9%	1	6443,89	80,00
9%	2	6221,82	77,14
9%	3	5565,00	51,43
9%	4	6658,33	57,14
9%	5	4765,78	77,14
12%	1	6616,36	62,86
12%	2	4894,55	54,29
12%	3	4369,05	91,43
12%	4	4887,14	82,86
12%	5	4937,58	74,29
15%	1	5233,85	54,29
15%	2	6578,79	100,00
15%	3	3691,11	71,43
15%	4	5504,44	74,29
15%	5	6593,33	97,14

**ANEXO B: BASE DE DATOS DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO
CAPRINO CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES DE CASTAÑO**

Niveles de castaño	Repeticiones	Llenura	Blandura	Tacto
9%	1	3	5	5
9%	2	3	5	5
9%	3	2	5	4
9%	4	3	5	5
9%	5	3	5	5
12%	1	2	3	4
12%	2	4	4	4
12%	3	5	4	3
12%	4	4	4	4
12%	5	3	3	3
15%	1	5	3	4
15%	2	5	3	2
15%	3	4	3	3
15%	4	4	2	2
15%	5	5	4	4

**ANEXO C: RESISTENCIA A LA TENSION DEL CUERO CAPRINO CURTIDO CON
DIFERENTES NIVELES DE CASTAÑO**

BASE DE DATOS

NIVELES DE CASTAÑO	REPETICIONES				
	i	ii	iii	iv	v
9%	6443,89	6221,82	5565,00	6658,33	4765,78
12%	6616,36	4894,55	4369,05	4887,14	4937,58
15%	5233,85	6578,79	3691,11	5504,44	6593,33

ANALISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher Calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	14	12568730,90	897766,49					
Tratamiento	2	1561178,72	780589,36	0,85	3,89	6,93	0,4512	ns
Error	12	11007552,18	917296,01					

SEPARACION DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Niveles	Media	Rango
9%	5930,96	a
12%	5140,94	a
15%	5520,30	a

**ANEXO D: PORCENTAJE DE ELONGACIÓN DEL CUERO CAPRINO CURTIDO
CON DIFERENTES NIVELES DE CASTAÑO**

BASE DE DATOS

NIVELES DE CASTAÑO	REPETICIONES				
	i	ii	iii	iv	v
9%	80,00	77,14	51,43	57,14	77,14
12%	62,86	54,29	91,43	82,86	74,29
15%	54,29	100,00	71,43	74,29	97,14

ANALISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher Calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	14	3350,20	239,30					
Tratamiento	2	297,14	148,57	0,58	3,89	6,93	0,57	ns
Error	12	3053,06	254,42					

SEPARACION DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Niveles	Media	Rango
9%	68,57	a
12%	73,14	a
15%	79,43	a

ANEXO E: LASTOMETRÍA DEL CUERO CAPRINO CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES DE CASTAÑO

BASE DE DATOS

NIVELES DE CASTAÑO	REPETICIONES				
	i	ii	iii	iv	v
9%	10,08	10,08	10,30	10,20	10,20
12%	10,30	10,30	10,44	10,64	10,30
15%	10,20	10,30	10,91	10,20	10,20

ANALISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher Calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	14	0,65	0,05					
Tratamiento	2	0,14	0,07	1,67	3,89	6,93	0,23	ns
Error	12	3053,06	254,42					

SEPARACION DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Niveles	Media	Rango
9%	10,17	a
12%	10,39	a
15%	10,36	a

ANEXO F: LLENURA DEL CUERO CAPRINO CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES DE CASTAÑO

BASE DE DATOS

NIVELES DE CASTAÑO	REPETICIONES				
	i	ii	iii	iv	v
9%	3,00	3,00	2,00	3,00	3,00
12%	2,00	4,00	5,00	4,00	3,00
15%	5,00	5,00	4,00	4,00	5,00

ANALISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher Calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	14	15,33	1,10					
Tratamiento	2	8,13	4,07	6,78	3,89	6,93	0,01	**
Error	12	7,20	0,60					

SEPARACION DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Niveles	Media	Rango
9%	2,80	c
12%	3,60	b
15%	4,60	a

ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	8,10	8,10	14,56	0,0021
Residuos	13	7,23	0,56		
Total	14	15,33			

ANEXO G: BLANDURA DEL CUERO CAPRINO CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES DE CASTAÑO

BASE DE DATOS

NIVELES DE CASTAÑO	REPETICIONES				
	i	ii	iii	iv	v
9%	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
12%	3,00	4,00	4,00	4,00	3,00
15%	3,00	3,00	3,00	2,00	4,00

ANALISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher Calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	14,00	13,73	0,98					
Tratamiento	2,00	10,53	5,27	19,75	3,89	6,93	0,00	**
Error	12,00	3,20	0,27					

SEPARACION DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Niveles	Media	Rango
9%	5,00	c
12%	3,60	b
15%	3,00	a

ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	3,00	10,53	3,51	19,75	0,00
Residuos	12,00	3,20	0,27		
Total	15,00	13,73			

ANEXO H: BLANDURA DEL CUERO CAPRINO CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES DE CASTAÑO

BASE DE DATOS

NIVELES DE CASTAÑO	REPETICIONES				
	i	ii	iii	iv	v
9%	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00
12%	4,00	4,00	3,00	4,00	3,00
15%	4,00	2,00	3,00	2,00	4,00

ANALISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher Calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	14	14,40	1,03					
Tratamiento	2	8,40	4,20	8,40	3,89	6,93	0,01	**
Error	12	6,00	0,50					

SEPARACION DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Niveles	Media	Rango
9%	4,80	c
12%	3,60	b
15%	3,00	a

ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA REGRESIÓN

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	8,1	8,1	16,77	0,00128
Residuos	13	6,3	0,49		
Total	14	14,4			

ANEXO I: REMOJO ESTÁTICO Y PELAMBRE EN BOMBO DE PIELS CAPRINAS

PROCESO	OPERACIÓN	PRODUCTO	%	TEMPERATURA °C	TIEMPO	
REMOJO ESTÁTICO	baño	Agua	200	25°		
		Tensoactivo	0,5			
		Cloro 1 sachet	0,1		3 horas	
		Botar baño				
		Agua	200	25°		
		Tensoactivo	0,5			
		Cloro 1 sachet	0,1		3 horas	
	botar baño					

Peso de pieles						
PELAMBRE EN BOMBO	BAÑO	Agua	100	25°		
		Sulfuro de sodio	0,7		30 minutos	
		Sulfuro de sodio	0,7		30 minutos	
		Cloruro de sodio	0,5		10 minutos	
		Sulfuro de sodio	0,5			
		Cal	1		30 minutos	
		Agua	50	25°		
		Sulfuro de sodio	0,5			
		Cal	1		30 minutos	
		Cal	1		3 horas	
		Reposo				
		Girar 10 minutos y descansar 3-4 hora por				20 horas
		Botar baño				

ANEXO J: DESENCALADO DE LAS PIELS CAPRINAS

DENCALADO	Baño	Agua	200	25°	
		Sulfato de amonio	1		30 minutos
	Botar baño				
		Agua	100	30°	
		Sulfato de amonio	1		30 minutos
		Bisulfito de sodio	1		
		Producto rindente	0,1		90 minutos
	Botar baño				
	Baño	Agua	200	25°	20 minutos
	Botar baño				
	Baño	Agua	200	25°	20 minutos
	Botar baño				
	Baño	Agua	100	Ambiente	

ANEXO K: PIQUELADO 1 DE LAS PIELS CAPRINAS

PIQUELADO 1	Baño	Agua	100	Ambiente	
		Cloruro sodio	7		30 minut
		Formeato de sodio	1		30 minut
		Ácido fòrmico 1:10	1		
		1 parte diluido			30 minut
		2 parte diluido			30 minut
		3 parte diluido			60 minut
		Acido fòrmico 1:10	1		
		1 parte diluido			30 minut
		2 parte diluido			30 minut
		3 parte diluido			60 minut
	BOTAR BAÑO				

ANEXO L: DESENGRASE Y SEGUNDO PIQUELADO DE LAS PIELS CAPRINAS

DESENGRASE	Baño	Agua	100	30		
		Tensoactivo	2			
		Diesel	4		60 minut	
	Botar baño					
	Baño	Agua	100	35°		
		Tensoactivo	1		40 minut	
	Botar baño					
	Lavar	Agua	200	Ambiente	20 minut	
	Botar baño					

2DO PIQUELADO		Agua	60	Ambiente	
		Cloruro de sodio	10		10 minutos
		Ácido fórmico 1:10	1		
		1 parte diluido			30 minutos
		2 parte diluido			30 minutos
		3 parte diluido			30 minutos
		Ácido fórmico 1:10	0,4		
		1 parte diluido			30 minutos
		2 parte diluido			30 minutos
		3 parte diluido			30 minutos
	Reposo				12 horas
	Rodar				15 minutos

ANEXO M: PROCESO DE CURTIDO DE LAS PIELS CAPRINAS

CURTIDO	BAÑO	Castaño	9%; 12 % y 15%	Ambiente	5 horas
		Acido fórmico 1:10	0,4		
		1 parte diluido			1 hora
		2 parte diluido			1 hora
		3 parte diluido			5 horas
		Basificante	0,4		30 minutos
		Botar baño			
	Perchar 24 h				
	Raspar calibre 1,2 mm				

ANEXO N: OPERACIONES DE ACABADO DEL CUERO CAPRINO

Proceso	Operación	Producto	%	Temp °C	Tiempo	
REMOJO		Agua	200	25°		
		Tensoactivo	0,5			
		Acido formico (1:10)	0,5		20 minutos	
	Botar baño					
RECURTIDO CATIONICO	BAÑO	Agua	200	40°		
		Castaño	4		1 hora	
		Glutalaldehido	3		2 horas	
		Bicarbonato de amonio (1:20)	2		2 horas	
Botar baño						
NEUTRALIZADO	BAÑO	Agua	100	40°		
		Formeato de sodio	1		30 minutos	
		Recurtiente neutralizante	2		60 minutos	
	Botar baño					
	Lavado	Agua	300	40°	40 minutos	
Botar baño						
RECURTIDO ANIONICO	BAÑO	Agua	400	60°		
		Recurtiente dispersante	2			
		Anilina(1:20)	2		60 minutos	
		Castaño	4			
		Rellenante de falda	2			
		Dispersante	2		60 minutos	
ENGRASE	BAÑO	Agua	200	70°		
		Grasa GS 606	8			
		Grasa HS 818	4			
		ACEITE DE LANOLINA (1:10)	2		90 minutos	
FIJACION		Acido Formico (1:10)	2		20 minutos	
		Acido Formico (1:10)	2		20 minutos	
		CASTAÑO	2		10 minutos	
	Botar baño					
LAVADO	BAÑO	Agua	200	Ambiente	20 minutos	
	Botar baño					
			Perchar 24 horas			

ANEXO O: EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DEL PROCESO DESCARNADO MANUAL



ANEXO P: EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DEL PROCESO DE DESENCALADO



ANEXO Q: EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DEL PROCESO DE PIQUELADO Y DESENGRASE.



ANEXO R: EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DEL PROCESO DEL CURTIDO Y PERCHADO.



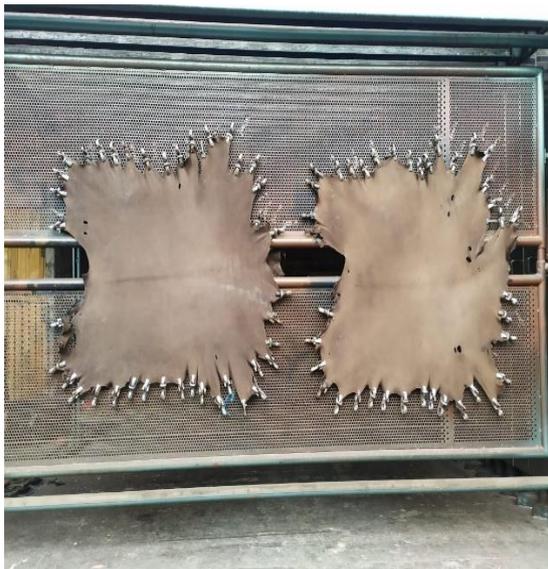
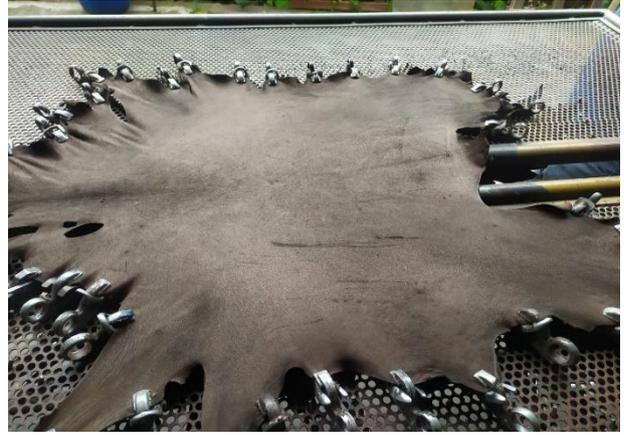
ANEXO S: EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DEL PROCESO DE RASPADO



ANEXO T: EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DEL PROCESO DE ACABADO EN HÚMEDO.



ANEXO U: EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DEL PROCESO DE ABLANDADO Y ESTACADO



ANEXO V: EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DEL PROCESO DE TEÑIDO Y LACADO.





ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO DE LA GUÍA PARA
NORMALIZACIÓN DE TRABAJOS DE FIN DE GRADO

Fecha de entrega: 09/07/2024

INFORMACIÓN DEL AUTOR
Nombres – Apellidos: Cristian Anthony Morán Cabezas
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias Pecuarias
Carrera: Agroindustria
Título a optar: Ingeniero Agroindustrial
 Ing. Luis Eduardo Hidalgo Almeida PhD. DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
 Ing. Manuel Enrique Almeida Guzmán ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR