



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA ZOOTECNIA

**“CURTICIÓN DE PIELES CAPRINAS CON DIFERENTES
NIVELES DE GLUTARALDEHÍDO EN COMBINACIÓN CON
Caesalpinia spinosa (TARA)”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR

NELSIÑO PAUL MIRANDA FALCONI

Riobamba - Ecuador

2023



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA ZOOTECNIA

**“CURTICIÓN DE PIELES CAPRINAS CON DIFERENTES
NIVELES DE GLUTARALDEHÍDO EN COMBINACIÓN CON
Caesalpinia spinosa (TARA)”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR: NELSIÑO PAUL MIRANDA FALCONI

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

Riobamba – Ecuador

2023

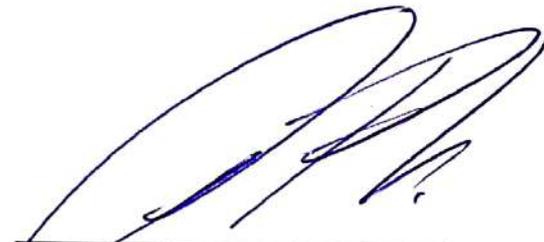
©2023, Nelsiño Paul Miranda Falconi

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, NELSIÑO PAUL MIRANDA FALCONI, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular de enfoque investigativo es de mi autoría y los resultados de este 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 Integración Curricular, el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 27 de enero del 2023.



Nelsiño Paul Miranda Falconi
CI: 060518307-8

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA ZOOTECNIA

El Tribunal del Trabajo de Integración curricular certifica que: El Trabajo de Integración curricular: Tipo: Trabajo Experimental, “**CURTICIÓN DE PIELES CAPRINAS CON DIFERENTES NIVELES DE GLUTARALDEHÍDO EN COMBINACIÓN CON *Caesalpinia spinosa* (TARA)**”, realizado por el señor: **NELSIÑO PAUL MIRANDA FALCONI**, 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

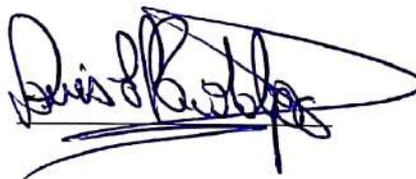
Ing. Paola Fernanda Arguello Hernandez, Mgs.



2023-01-27

PRESIDENTA DEL TRIBUNAL

Ing. Luis Eduardo Hidalgo Almeida, Ph.D.

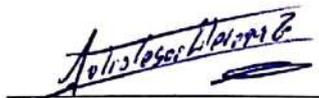


2023-01-27

DIRECTOR DEL TRABAJO

DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Ing. Julio César Llerena Zambrano



2023-01-27

ASESOR DEL TRABAJO DE

INTEGRACIÓN CURRICULAR

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación está dedicado primeramente a Dios, por todas las bendiciones que le ha dado a mi vida, por los momentos malos y buenos que se han presentado a lo largo de mi carrera. Este esfuerzo está dedicado a mis padres quienes con su sacrificio y amor guiaron mis pasos a lo largo de mi vida universitaria, a mis tíos por enseñarme que el esfuerzo, constancia y dedicación dan grandes resultados, a mis hermanos quienes me acompañan siempre, son el pilar fundamental en mi vida. Y finalmente dedico esto a una persona muy especial para mí, quien me ha acompañado en las buenas y malas decisiones, a mis amigos, amigas, compañeros, y a todas aquellas personas que de una u otra manera han contribuido para el logro de mi objetivo ser profesional.

Nelsiño

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en especial a la Facultad de Ciencias Pecuarias por permitir ser parte de esta prestigiosa institución, verme crecer profesionalmente durante todo este tiempo y permitirme cumplir mi sueño de ser profesional. Un agradecimiento a las personas que conformaron el Tribunal; Ing. Luis Eduardo Hidalgo Almeida. Ph.D, director de trabajo de titulación por su gran ayuda, disponibilidad y motivación, al Ing. Julio Cesar Llerena Zambrano, asesor de trabajo de titulación por la orientación y asesoría brindada. Además, mi agradecimiento más sincero a mi hermana Gabriela Miranda por brindarme su apoyo incondicional durante toda mi vida, a mis tíos Nelsinho Miranda y Pedro Miranda, quienes siempre han estado a mi lado brindándome todo su apoyo, cariño y amor.

Nelsiño

TABLA DE CONTENIDO

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

CAPITULO I

1.	MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	3
1.1.	Generalidades de las pieles de Cabra.....	3
1.2.	Estructura y composición química de la piel de cabra.....	3
1.3.	Glutaraldehído.....	5
1.4.	Curtición Vegetal.....	7
1.5.	Curtiente vegetal Tara.....	8
1.6.	Cueros para elaboración de calzado.....	9
1.7.	Antecedentes de investigaciones anteriores.....	10

CAPITULO II

2.1.	Localización y duración del experimento.....	13
2.2.	Unidades experimentales.....	13
2.3.	Materiales, equipos e insumos.....	14
2.3.1.	<i>Materiales</i>	14
2.3.2.	<i>Equipos</i>	14
2.3.3.	<i>Insumos</i>	15
2.4.	Tratamiento y diseño experimental.....	16
2.4.1.	<i>Esquema del experimento</i>	16
2.5.	Mediciones experimentales.....	17
2.5.1.	<i>Mediciones físicas</i>	17
2.5.2.	<i>Evaluación sensorial</i>	17
2.5.3.	<i>Variables económicas</i>	17

2.6.	Técnicas estadísticas	17
2.6.1.	<i>Esquema del análisis de VARIANZA</i>	17
2.7.	Procedimiento experimental	18
2.8.	Metodología de la evaluación	20
2.8.1.	<i>Mediciones físicas del cuero</i>	20
2.8.1.1.	<i>Resistencia a la tensión, N/cm²</i>	20
2.8.1.2.	<i>Porcentaje de elongación</i>	21
2.8.1.3.	<i>Lastometría</i>	22
2.8.2.	<i>Evaluación sensorial de los cueros</i>	23
2.8.2.1.	<i>Llenura, puntos</i>	23
2.8.2.2.	<i>Blandura, puntos</i>	23
2.8.2.3.	<i>Redondez, puntos</i>	23
2.8.3.	<i>Variables económicas</i>	23
2.8.3.1.	<i>Costos de producción</i>	23
2.8.3.2.	<i>Relación Beneficio Costo</i>	24

CAPITULO III

3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
3.1.	Evaluación física de los cueros caprinos curtidos con diferentes niveles de glutaraldehído en combinación con <i>Caesalpinia spinosa</i> (tara)	25
3.1.1.	<i>Resistencia a la tensión N/cm²</i>	25
3.1.2.	<i>Porcentaje de elongación, %</i>	27
3.1.3.	<i>Lastometría, mm</i>	29
3.2.	Evaluación de las calificaciones sensoriales de los cueros caprinos curtidos con diferentes niveles de glutaraldehído en combinación con <i>Caesalpinia spinosa</i> (tara)	31
3.2.1.	<i>Llenura, puntos</i>	31
3.2.2.	<i>Blandura, puntos</i>	34
3.2.3.	<i>Redondez, puntos</i>	36

CONCLUSIONES.....40

RECOMENDACIONES.....41

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	Clasificación de los caprinos por su edad.....	3
Tabla 2-1:	Estructura de la piel caprina	5
Tabla 3-1:	Componentes del árbol de Tara	9
Tabla 4-1:	Requisitos básicos para tener un cuero de calidad.....	10
Tabla 1-2:	Condiciones Meteorológicas del cantón Riobamba	13
Tabla 2-2:	Esquema del experimento.....	16
Tabla 3-2:	Esquema del análisis de varianza (ADEVA).....	18
Tabla 4-2:	Cálculo de medición de la resistencia la tensión.	20
Tabla 1-3:	Evaluación de las características físicas de las pieles caprinas curtidas con diferentes niveles de glutaraldehído en combinación con <i>Caesalpinia spinosa</i>	25
Tabla 2-3:	Evaluación de las calificaciones sensoriales de las pieles caprinas curtidas con diferentes niveles de glutaraldehído en combinación con <i>Caesalpinia spinosa</i>	32
Tabla 3-3:	Evaluación económica de la producción de las pieles caprinas curtidas con diferentes niveles de glutaraldehído en combinación con tara	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-2: Ilustración del equipo para medir la lastimetría del cuero.	22
---	----

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-3: Comportamiento de la resistencia a la tensión de las pieles caprinas curtidas con diferentes niveles de glutaraldehído en combinación con tara.....	26
Gráfico 2-3: Comportamiento del porcentaje de elongación de las pieles caprinas curtidas con diferentes niveles de glutaraldehído en combinación con tara.....	28
Gráfico 3-3: Comportamiento de la lastometría de las pieles caprinas curtidas con diferentes niveles de glutaraldehído en combinación con tara	29
Gráfico 4-3: Regresión de la llenura de las pieles caprinas curtidas con diferentes niveles de glutaraldehído en combinación con tara	33
Gráfico 5-3: Regresión de la blandura de las pieles caprinas curtidas con diferentes niveles de glutaraldehído en combinación con tara	35
Gráfico 6-3: Regresión de la redondez de las pieles caprinas curtidas con diferentes niveles de glutaraldehído en combinación con tara	37

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** RESISTENCIA A LA TENSIÓN DE LOS CUEROS CAPRINOS CURTIDOS CON DIFERENTES NIVELES DE GLUTARALDEHÍDO
- ANEXO B:** PORCENTAJE DE ELONGACION DE CUEROS CAPRINOS CURTIDOS CON DIFERENTES NIVELES DE GLUTARALDEHÍDO
- ANEXO C:** ASTOMETRÍA DE LOS CUEROS CAPRINOS CURTIDOS CON DIFERENTES NIVELES DE GLUTARALDEHÍDO
- ANEXO D:** LLENURA DE LOS CUEROS CAPRINOS CURTIDOS CON DIFERENTES NIVELES DE GLUTARALDEHÍDO
- ANEXO E:** BLANDURA DE LOS CUEROS CAPRINOS CURTIDOS CON DIFERENTES NIVELES DE GLUTARALDEHÍDO
- ANEXO F:** REDONDEZ DE LOS CUEROS CAPRINOS CURTIDOS CON DIFERENTES NIVELES DE GLUTARALDEHÍDO
- ANEXO G:** RECETA PARA EL PROCESO DE RIBERA PARA LA CURTICIÓN DE PIELES CAPRINAS CON DIFERENTES NIVELES DE GLUTARALDEHÍDO EN COMBINACIÓN CON *Caesalpinia spinosa* (TARA).
- ANEXO H:** RECETA DEL PROCESO DE DESENCALADO Y PIQUELADO 1 PARA LA CURTICIÓN DE PIELES CAPRINAS CON DIFERENTES NIVELES DE GLUTARALDEHÍDO EN COMBINACIÓN CON *Caesalpinia spinosa* (TARA).
- ANEXO I:** RECETA PARA EL PROCESO DE DESENGRASE Y PIQUELADO 2 PARA LA CURTICIÓN DE PIELES CAPRINAS CON DIFERENTES NIVELES DE GLUTARALDEHÍDO EN COMBINACIÓN CON *Caesalpinia spinosa* (TARA).
- ANEXO J:** RECETA PARA EL PROCESO DE CURTIDO PARA LA CURTICIÓN DE PIELES CAPRINAS CON DIFERENTES NIVELES DE GLUTARALDEHÍDO EN COMBINACIÓN CON *Caesalpinia spinosa* (TARA).
- ANEXO K:** RECETA PARA EL ACABADO EN HÚMEDO, REMOJO, RECURTIDO CATIONICO, NEUTRALIZADO Y RECURTIDO ANIONICO PARA LA CURTICIÓN DE PIELES CAPRINAS CON DIFERENTES NIVELES DE GLUTARALDEHÍDO EN COMBINACIÓN CON *Caesalpinia spinosa* (TARA).
- ANEXO L:** RECETA PARA EL ACABADO EN HÚMEDO, ENGRASE, FIJACIÓN DE LA ANILINA, LAVADO Y ACABADO EN SECO PARA LA CURTICIÓN DE PIELES CAPRINAS CON DIFERENTES NIVELES DE GLUTARALDEHÍDO EN COMBINACIÓN CON *Caesalpinia spinosa* (TARA).

- ANEXO M:** PROCESO DE RIBERA PARA LA CURTICIÓN DE PIELES CAPRINAS CON DIFERENTES NIVELES DE GLUTARALDEHÍDO EN COMBINACIÓN CON *Caesalpinia spinosa* (TARA).
- ANEXO N:** PROCESO DE DESENCALADO, PIQUELADO 1, DESENGRASE Y PIQUELADO 2 PARA LA CURTICIÓN DE PIELES CAPRINAS CON DIFERENTES NIVELES DE GLUTARALDEHÍDO EN COMBINACIÓN CON *Caesalpinia spinosa* (TARA).
- ANEXO O:** PROCESO DE CURTIDO PARA LA CURTICIÓN DE PIELES CAPRINAS CON DIFERENTES NIVELES DE GLUTARALDEHÍDO EN COMBINACIÓN CON *Caesalpinia spinosa* (TARA).
- ANEXO P:** PROCESO DE ACABADO EN HÚMEDO PARA LA CURTICIÓN DE PIELES CAPRINAS CON DIFERENTES NIVELES DE GLUTARALDEHÍDO EN COMBINACIÓN CON *Caesalpinia spinosa* (TARA).
- ANEXO Q:** PROCESO DE ACABADO EN SECO PARA LA CURTICIÓN DE PIELES CAPRINAS CON DIFERENTES NIVELES DE GLUTARALDEHÍDO EN COMBINACIÓN CON *Caesalpinia spinosa* (TARA).
- ANEXO R:** PRUEBAS FÍSICAS DEL CUERO CAPRINO T0 (TENSIÓN ELONGACIÓN Y LASTOMETRÍA).
- ANEXO S:** PRUEBAS FÍSICAS DEL CUERO CAPRINO T1 (TENSIÓN ELONGACIÓN Y LASTOMETRÍA).
- ANEXO T:** PRUEBAS FÍSICAS DEL CUERO CAPRINO T2 (TENSIÓN ELONGACIÓN Y LASTOMETRÍA).
- ANEXO U:** PRUEBAS FÍSICAS DEL CUERO CAPRINO T3 (TENSIÓN ELONGACIÓN Y LASTOMETRÍA).
- ANEXO V:** ANÁLISIS SENSORIALES DEL CUERO CAPRINO T0 (LLENURA BLANDURA Y REDONDEZ).
- ANEXO W:** ANÁLISIS SENSORIALES DEL CUERO CAPRINO T1 (LLENURA BLANDURA Y REDONDEZ).
- ANEXO X:** ANÁLISIS SENSORIALES DEL CUERO CAPRINO T2 (LLENURA BLANDURA Y REDONDEZ).
- ANEXO Y:** ANÁLISIS SENSORIALES DEL CUERO CAPRINO T3 (LLENURA BLANDURA Y REDONDEZ).

RESUMEN

La investigación se llevó a cabo en el Laboratorio de Curtiembre de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, y los análisis físicos en el Laboratorio de Control de Calidad de la FCP, con el objetivo de realizar la curtición de pieles de cabra con diferentes niveles de glutaraldehído como son (8, 9 y 10%) en combinación con (8%) de *Caesalpinia spinosa* (tara), en comparación de un tratamiento testigo que fue la curtición con cromo, utilizando un diseño completamente al azar simple, se emplearon 4 pieles caprinas de animales adultos que fueron adquiridos en los diferentes mercados de la provincia; es decir, un total de 16 pieles de animales criollos adultos. Los análisis estadísticos utilizados fueron: Análisis de Varianza, Prueba de Tukey, Análisis de regresión y correlación múltiple para variables que presenten significancias ($P < 0.01$). Los resultados determinaron que al aplicar (9%) de glutaraldehído se produce cueros mucho más resistentes específicamente en lo que tiene que ver con resistencia a la tensión ($3817,17 \text{ N/cm}^2$), lastometría (10,09 mm) y porcentaje de elongación (51,25%), además, en la evaluación sensorial los cueros caprinos curtidos con 8% de glutaraldehído, se reportaron las más altas ponderaciones de llenura (4,75 puntos), y redondez (4,75 puntos), la mayor rentabilidad se consigue al aplicar mayores niveles de curtiente glutaraldehído (10%) con una relación beneficio costo de 1,43 es decir que por cada dólar invertido obtiene una ganancia de 0,43 centavos. Se concluye que la curtición de las pieles caprinas con diferentes niveles de glutaraldehído resulta una alternativa adecuada para prescindir del uso del curtiente universal como es el cromo, sin desmejoramiento de la calidad del cuero. Se recomienda realizar otras investigaciones, de curtición con glutaraldehído y tara en diferentes niveles, con el fin de optimizar los recursos utilizados.

Palabras clave: <ZOOTECNIA>, <CURTICIÓN>, <PIELES DE CABRA>, <GLUTARALDEHÍDO>, <TARA (*Caesalpinia spinosa*)>, <CURTIENTE>, <RESISTENCIA A LA TENSIÓN>, <LASTOMETRÍA >.

0368-DBRA-UPT-2023


D.B.R.A.I.
Ing. Cristian Castillo



ABSTRACT

The research was carried out in the Tanning Skins Laboratory of Ciencias Pecuarias of the Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. The physical analyzes in the Quality Control Laboratory of the FCP with the objective of tanning goat skins with different levels of glutaraldehyde such as (8, 9 and 10%) in combination with (8%) of *Caesalpinia spinosa* (tare), compared to a control treatment that was tanning with chrome, using a completely simple random design, 4 goat skins of adult animals were used that were acquired in the different markets of the province. It means, a total of 16 skins of adult Creole animals. The statistical analyses used were: Analysis of Variance, Tukey's Test, Regression Analysis and multiple correlation for variables that present significance ($P < 0.01$). The results determined that when applying (9%) glutaraldehyde leathers much more resistant leathers are produced specifically in which has to do with tensile strength (3817.17 N / cm²), lastometry (10.09 mm) and percentage of elongation (51.25%). In addition, in the sensory evaluation of goat leathers tanned with 8% glutaraldehyde, the highest weights of fullness (4.75 points), and roundness (4.75 points) were reported. The highest profitability is achieved by applying higher levels of glutaraldehyde tanning (10%) with a benefit-cost of 1.43 it means, that for each dollar invested you obtain a profit of 0.43 cents. It is concluded that the tanning of goat skins with different levels of glutaraldehyde is an adequate alternative to dispense with the use of universal tannery such as chrome, without deterioration of the quality of the leather. It is recommended to carry out other investigations, tanning with glutaraldehyde and tare at different levels, in order to optimize the resources used.

Keywords: <ZOOTECNICS>, <TANNING>, <GOAT SKINS>, <GLUTARALDEHYDE>, <TARA (*Caesalpinia spinosa*)>, <TANNING>, <STRESS RESISTANCE>, <LASTOMETRY>.

0368-DBRA-UPT-2023



Mgs. Deysi Lucia Damián Tixi

C.I. 0602960221

INTRODUCCIÓN

El curtido es el proceso mediante el cual la piel animal se transforma en un material llamado cuero, que conserva con el tiempo sus propiedades flexibles, duraderas y hermosas, la manera tradicional utilizada para la obtención de cueros ha sido a través del proceso de curtición con cromo; sin embargo, en los últimos años la alerta de la toxicidad que genera estos procesos tanto para la salud como para el medio ambiente ha provisto de soluciones renovadas como lo es la curtición con taninos vegetales; que fueron utilizados mucho antes de la curtición con cromo y también con colorantes sintéticos como el glutaraldehído (Arcos, 2022, p. 36).

A nivel mundial la mayor parte de las pieles que se utilizan para el proceso de curtido provienen de bovinos, porcinos, caprinos, ovinos y, en menor cantidad, de equino, siendo el primer tipo de piel la más común; aunque se tiene información de que en algunas tenerías también se curten pieles exóticas como la de avestruz, chinchilla de criadero, sin embargo el objetivo es no provocar un desequilibrio ecológico al utilizar pieles de animales que están en proceso de extinción como son, osos, nutrias, leopardos entre otros (Soler, 2022, p. 28).

Con los cambios relacionados a la protección del ambiente y desarrollo de nuevas tecnologías limpias de producción, la industria de curtición de pieles está abocada a realizar innovaciones en sus procesos; y, uno de ellos es la sustitución de productos curtientes de origen mineral por productos de origen vegetal, de origen químico o combinaciones de productos que sea menos agresivos al ambiente (Ayavaca, 2017, p. 33).

En este contexto se ha realizado diversas investigaciones sobre el manejo adecuado del cromo III en los procesos productivos como son tecnologías de separación, recuperación, reutilización, entre otros; pero sin reflexionar sobre el final del ciclo de vida de los artículos de cuero, siendo llevados a los vertederos de basura donde se origina un mayor problema, al transformarse el cromo trivalente en hexavalente por oxidación, que suele ser perecedero inclusive cuando ya ha finalizado la vida útil del artículo que fue confeccionado provocando una alto grado de contaminación (Faccini, 2021, p. 42).

A nivel mundial, las empresas dedicadas al proceso de curtido son responsables de la generación de muchos tipos y cantidades de contaminantes ambientales, representados por los diversos desechos líquidos, sólidos, gaseosos y sonoros que provocan. En el presente trabajo de investigación se expone una alternativa de producción con tecnología limpia para la industria del cuero, combinando conocimientos ancestrales al curtir pieles con extractos vegetales como es el

caso de la *Caesalpinia spinosa* (Tara), que se encuentran presentes en la naturaleza acompañada de glutaraldehído, curtiente orgánico sintético, producto de origen químico, con la finalidad de mantener o si es posible mejorar la calidad del cuero, disminuyendo los efectos contaminantes provocados por la curtición mineral con Cromo III (Soler, 2022, p. 18).

Dentro de las investigaciones se observa que por medio de la adición de curtientes sintéticos se produce una mayor fijación en el colágeno y la estabilización del cuero generando características que eleven la calidad del producto. Con los resultados del proceso experimental de la investigación, se pretende demostrar que la presente propuesta es la solución al grave problema ambiental ocasionado por los artículos confeccionados con pieles curtidas con cromo trivalente y que, al ser desechados al finalizar su vida útil, son depositados en botaderos con un alto contenido de sulfato de cromo (Ramos, 2015, p. 23).

Para analizar el proceso de curtido desde el punto de vista ambiental, es necesario describir y evaluar cada etapa, identificando completamente las entradas y salidas de cada etapa y del proceso en su conjunto identificar productos específicos, subproductos, residuos e insumos, incluyendo materias primas, energía y otros recursos complementarios (Barsallo, 2019, p. 31).

Al utilizar diferentes proporciones del curtiente se pueden generar diferentes resultados; benéficos en esta industria; resultados que pueden aportar ideas y soluciones para las empresas del Ecuador dedicadas a la curtiembre, mejorando y optimizando recursos y procesos que a la larga conservan el medio ambiente y la salud tanto de los empleados como de los empleadores (Ayavaca, 2017, p. 10). Por lo expuesto anteriormente los objetivos fueron:

- Realizar la evaluación física de los cueros caprinos curtidos con diferentes niveles de glutaraldehído (8, 9 y 10%), en combinación con 8% de *Caesalpinia spinosa* (tara), en comparación de un tratamiento testigo (cromo).
- Determinar las calificaciones sensoriales de los cueros caprinos curtidos con diferentes niveles de glutaraldehído (8, 9 y 10%), en combinación con 8% de *Caesalpinia spinosa* (tara).
- Efectuar la evaluación económica de cada uno de los tratamientos.

CAPITULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. Generalidades de las pieles de Cabra

La piel de cabra es reconocida por su suavidad, resistencia, uniformidad, es el mejor aliado para los principiantes en el arte de la marroquinería, su delgadez y resistencia permiten la precisión y calidad requerida desde el diseño hasta la producción de productos. Su grosor es de aproximadamente 1 mm, de gran flexibilidad y estructura compacta siendo uno de los insumos favoritos en la industria de la moda para la creación de guantes, monederos, billeteras y sobre todo es altamente utilizada en productos de calzado, cabe resaltar que si es que no se tiene una piel de un animal sano y bien alimentado la piel también tendrá una baja valoración, este tipo de pieles son clasificadas por la edad del animal, (Ayavaca, 2017, p. 22) que se observa a continuación en la tabla 1-1:

Tabla 1-1: Clasificación de los caprinos por su edad

EDAD	CARACTERÍSTICA
Cabritos	Crias que se mantienen lactando hasta los 2 meses
Pastones	Animales de 2-4 meses de edad
Cabrios	Machos de 4-6 meses de edad
Cegajo	Hembras de 4-6 meses de edad
Cabras	Hembras de más de 6 meses de edad
Machetes	Machos de más de 6 meses de edad

Fuente: Gioffredo, 2022.

Realizado por: Miranda, Nelsiño, 2023.

1.2. Estructura y composición química de la piel de cabra

El cuero de cabra consta de tres capas que son la epidermis, dermis y capa subcutánea, las cuales se detallan a continuación (Campos, 2022, p. 2).

- La epidermis: es la capa más exterior de la piel de cabra su grosor representa aproximadamente un 1% del total de la piel en bruto esta capa se elimina durante los trabajos de apelmbrado o embadurnado está separado de la dermis por la membrana hialina. La epidermis desde afuera hacia adentro presenta la capa córnea, capa granular y la capa mucosa

de Malpighi o capa basal que se elimina fácilmente ya que al estar formada por células vivas de aspecto mucoso o gelatinoso que tienen poca resistencia son fácilmente atacadas por la acción de las bacterias de la putrefacción y de enzimas (Campos, 2022, p. 2).

- La dermis o corium: está situada inmediatamente debajo de la epidermis se extiende hasta la capa subcutánea representa aproximadamente el 84%, de la capa aprovechable para la fabricación del cuero se distinguen dos capas que son la capa flor, capilar y la capa reticular. La capa la flor está formada por un entretejido de fibras entrelazadas en todas las direcciones siguiendo mayoritariamente una orientación sensiblemente perpendicular a la superficie de la piel este entretejido está formado por las fibras especiales finas y apretadas sobre todo en la parte más superficial su empaquetamiento es muy compacto químicamente está formada por fibras de colágeno y por bastantes fibras elásticas que sirven para reforzar su estructura la capa de la flor, es la que condiciona el aspecto del cuero acabado contribuyendo sobre todo a su apariencia estética (Campos, 2022, p. 2).
- Tejido subcutáneo: constituye aproximadamente el 15% del grosor total de la piel en bruto se elimina mecánicamente en los procesos de ribera mediante una operación que se denomina descarnado. La mezcla de tejidos de esta capa forma el lado carne que se llama así cuando la piel está fresca o carnaza cuando la piel está en tripa (Campos, 2022, p. 2).

Las pieles caprinas son delicadas debido a que el trato dado en los mataderos no suele ser óptimo, el proceso inicia con una limpieza profunda una vez separada la piel del animal, para que las bacterias de la suciedad y sangre que se encuentra en el suelo no contaminen la misma. Después esta debe ser extendida para secado dejando hacia arriba la parte de la carne, en donde se añadirá sal común para una mejor conservación (Torre, 2018, p. 47).

La piel caprina está formada por un conjunto de proteínas fibrosas bañadas por un líquido que contiene proteínas globulares grasas y sustancias minerales y orgánicas entre estos valores destaca el elevado contenido en agua aproximadamente un 20% de esta agua se encuentra combinada con las fibras de colágeno de forma similar al agua de cristalización y por tanto no contribuye a dar sensación de humedad el resto se encuentra libre entre las fibras del total de las proteínas que tiene la piel el 94% es colágeno 1% elastina de 1 a 2% queratina y el resto son proteínas no fibrosas, la piel de cabra contiene poca grasa en comparación de la de cerdo esta oscila entre 3 a 10 % estos porcentajes están calculados sobre piel seca (Campos, 2022, p. 5).

A continuación, se presentan en la tabla 2-1, la estructura de la piel y los componentes encontrados en las proteínas de la piel caprina (Barsallo, 2019, p. 22).

Tabla 2-1: Estructura de la piel caprina.

COMPONENTE	PORCENTAJE (%)
Agua	64
Proteínas	33
Grasas	2
Sustancias minerales	0.5
Otras sustancias	0.5
Colágeno	94-95
Elastina	1
Queratina	1-2
Proteínas no fibrosas	4,5

Fuente: Campos, 2022.

Realizado por: Miranda, Nelsiño, 2023.

1.3. Glutaraldehído

El glutaraldehído es generalmente un líquido aceitoso incoloro o amarillento con un olor acre, es un compuesto estable sin riesgo de polimerización, es un fuerte bactericida y es alcalino. Se ha demostrado que el glutaraldehído (GDA) es el más eficaz para blanquear la piel húmeda antes del bronceado. Se han probado muchos otros agentes de bronceado con menos éxito. Los taninos sintéticos y vegetales son menos efectivos que las propiedades generales de la materia blanca húmeda obtenida de ellos (Arcos, 2022, p. 1).

Entre otros aldehídos, el glioxal ha mostrado muchas limitaciones y el formaldehído, incluso con resultados modestos, no puede aplicarse debido a problemas de toxicidad. Los isocianatos y las resinas epoxi, que forman enlaces covalentes similares a los aldehídos, se usan con menos frecuencia. En la producción de wet-white, los trabajos que se consideran preliminares, como remojo, remojo y encerado, se realizan de la misma manera que en la producción de wet blue. La descamación debe estar completamente regulada para que el glutaraldehído pueda penetrar fácilmente en toda la piel (Ayavaca, 2017, p. 22).

Por lo tanto, los agentes para el proceso de desencalado a base de sal de amonio que promueven el amarillamiento del cuero tratado con glutaraldehído, y especialmente si el cuero está teñido con colores pastel, deben usarse con moderación. Por otro lado, el uso de desincrustantes completamente libres de amonio implica dificultad en el desencalado profundo. Se sabe que los

ligantes de enzimas contienen una cierta cantidad de sales de amonio en su mezcla (INDIGOQUIMICA, 2022, p. 3).

Con el fin de ocasionar un desencalado y rendido profundo las pieles deben ser lavadas a fondo con el propósito de eliminar completamente los residuos de estas sales, de la misma manera la modalidad con que se desarrolla el piquelado tiene una influencia determinante en la penetración del glutaraldehído en la sección de la piel. El valor de pH debe ser inferior a 3 en toda la sección para que la distribución del precurtiente sea uniforme (Campos, 2022, p. 36).

Al agregar glutaraldehído en el proceso de engrase se provoca un efecto deslizante e impide la acción negativa de la fricción de las pieles con las paredes de los tambores que inclusive pueden ocasionar rotura de la misma, mientras que el precurtido con glutaraldehído juega un rol decisivo en la producción del cuero libre de metales pesados y de sales de aluminio, el curtido principal, que nos ha dado los mejores resultados, se realiza con taninos vegetales, taninos sintéticos y polímeros acrílicos. Su formulación depende del tipo de artículo requerido (Arcos, 2022, p. 1).

Si se usara el propio glutaraldehído en este paso del proceso, se obtendrían ventajas significativas. Debido a su excelente capacidad de curtido, permite reducir la cantidad de productos químicos comúnmente utilizados en el proceso de curtido primario de wet-white. Además, mejora la penetración de los productos bronceadores y aceites grasos aplicados en etapas sucesivas. El resultado es un cuero más suave y una calidad de producción más uniforme, esto se atribuye a un aumento de la Tc a partir de los 35°C debido a los efectos del glutaraldehído en el curtido (Ayavaca, 2017, p. 22).

Los cueros se comportan de mejor manera cuando en el proceso de secado son clavados cuando todavía están húmedos, lo que no siempre se realiza en las mejores condiciones de temperatura y humedad, la formulación del curtido wet-white depende del tipo de artículo que se deberá confeccionar. Los aldehídos, al reaccionar con los grupos amino del colágeno, forman enlaces covalentes muy estables incluso en medios básicos. Los glutaraldehídos se tratan de productos ni catiónicos ni aniónicos y por ello son compatibles con el cromo y pueden emplearse en las fases de fabricación en presencia de sales de cromo y otras sales y también en presencia de extractos vegetales y sintéticos de sustitución (Arcos, 2022, p. 33).

Además del formaldehído, se conoce desde hace mucho tiempo el uso de esta sustancia como agente curtiente para la producción de gamuzas, de manera que el cuero no pierde su suavidad cuando está húmedo y seco, y se depositan otros aldehídos en la piel. a un pH mucho más ácido que la formalina requiere un pH entre 7,5 a 9 (Ayavaca, 2017, p. 22).

Las presiones regulatorias obligan a los curtidores a realizar mejoras continuas en las operaciones de sus procesos, por lo que se ha estudiado el uso del glutaraldehído que se comercializa en soluciones acuosas al 25 y 50%. Esto conduce a una cierta mejora en la flexibilidad de la piel. Sin embargo, no hace superfluo desmaquillarse con productos convencionales. El tratamiento del glutaraldehído no es suficiente, especialmente cuando se trata de cuero delgado y hueco o cuando se desea una buena adherencia o facilidad de repujado. Hace que la piel sea ligeramente amarilla, por lo que el producto no se recomienda para el color blanco, un cuero tipo napa curtida al cromo, neutralizada y recurtida con glutaraldehído da muy buenos resultados (SILVATEAM, 2022, p. 1).

El glutaraldehído se utiliza mucho también para crispaciones trabajando a un pH de 7 a 8, es muy astringente, pero tiene a favor que esto es controlable, lo que no sucede así con los vegetales. Al emplearlos hay que tener cuidado de que no queden restos de aldehído sin fijar, lo cual se consigue empleando cantidades pequeñas, bastante tiempo, lavando bien al final y si se cree necesario añadir bisulfito o amoníaco, que reacciona con los grupos aldehídos libres impidiendo su posterior reacción entre sí y polimerización que puede hacer perder resistencia al cuero terminado (Sela, 2018, p. 33).

Por el riesgo que existe de polimerización del cuero cuando se utilizan curtientes que no sean efectivos hay que cuidar de no dejar un baño en el que se ha efectuado el tratamiento con un aldehído en reposo por la noche con las pieles dentro, si el agotamiento no es casi total, puesto que se pueden provocar manchas, que no son cubiertas con la aplicación ni de las capas del acabado ni de capas de efecto, por lo tanto se desmejora la calidad del cuero llegando inclusive a la pérdida total del mismo con sus consecuentes efectos negativos tanto en tiempo como en dinero (Campos, 2022, p. 22) .

1.4. Curtición Vegetal

El curtido vegetal es una técnica artesanal que involucra recetas antiguas y tecnologías de punta; con una tradición de más de 200 años, es uno de los procesos que le permite a la industria curtir de forma más natural y amigable con el medio ambiente. Este proceso consiste en emplear sustancias orgánicas, que reaccionan con las partículas del colágeno conocidas como taninos, las cuales se extraen de los árboles y arbustos y otorgan una gran resistencia a la piel. Este proceso fue la forma de curtición tradicional utilizada hasta que se inició la industria de curtido con cromo, comprendiéndose de dos etapas (Hormes, 2022, p. 1):

- Se debe procurar que la solución curtiente ingrese a la piel
- Se debe procurar que el tanino se fije al colágeno

Este proceso de elaboración de cuero es el principal medio de curtiembre en manera artesanal, remontándose estos hechos desde la edad prehistórica, donde los seres humanos trabajaron pieles de animales muertos para vestimenta ya que los taninos encontrados en los vegetales son coadyuvantes contra las bacterias; este proceso tiene solo el 10% sobre el mercado y el otro 90% que encontramos es curtido al cromo; proceso que utiliza 500 kilos de químicos para procesar cuero (1ton); el 85% de estos no se incorpora al acabado y el 80% de los componentes de la piel cruda termina como residuo contaminando el ecosistema cercano a la curtiembre; además de que es altamente nocivo para la salud de los trabajadores produciendo infecciones en boca, vías respiratorias, ojos, problemas digestivos y cutáneos (Faccini, 2021, p. 22).

Los taninos naturales se pueden encontrar en forma de líquido o polvo porque se obtienen de diferentes partes de plantas, como madera, corteza, frutas, ramas y hojas. Los taninos más populares obtenidos de madera de castaño, mimosa, mirabolano, tara, roble de China, Gambier, entre otros. El éxito del proceso de curtido vegetal se debe al escaso tiempo para su desarrollo; las pieles que son curtidas con productos vegetales duran 3 semanas en los tambores (Arcos, 2022, p. 27).

Luego viene la etapa de secado que se realiza de forma natural exponiéndolas al aire y sin utilizar calor. Lo siguiente es dividir y reducir las capas de piel seca, que ya es como un lienzo en blanco y sobre el que puedes aplicar cualquier tipo de color mezclando diferentes tintes hasta conseguir el color deseado. Finalmente, se tratan con aceites vegetales y cera de abejas para darles brillo e hidratación; se extienden y se dejan secar nuevamente para fijar bien las sustancias y listas para usar (Ayavaca, 2017, p. 36).

1.5. Curtiente vegetal Tara

La curtiente tara o *Caesalpinia spinosa* por su nombre científico, pero se lo conoce también como tara, taya o guarango, esta especie forestal se produce en los valles andinos (1500 – 3000 msnm). Desde sus vainas y semillas se puede extraer un tanino utilizado para la curtición y subproductos utilizados en la agroindustria. Este árbol es mayormente desarrollado en suelos pobres y se produce durante 60 años, aportando nitrógeno y otros componentes útiles para la enriquecer el suelo (Pilamunga, 2017, p. 22).

Tabla 3-1: Componentes del árbol de Tara

Componente del árbol	Detalle
Hojas	Bipinadas, alternas en espiral con 6 a 8 pares de lóbulos ovalados y brillantes de 3cm de largo y 2 de ancho, pierde parcial o totalmente sus hojas en estaciones secas.
Flores	Color amarillo rojizo, dispuestas en racimos de 8 a 15 cm de largo; con 40 a 100 flores hermafroditas.
Fruto	Vainas aplanadas y curvas de color naranja de 5 a 10cm de largo y de 1 a 3 cm de ancho aprox.
Semillas	Cada vaina contiene de 5 a 10 semillas de color café negruzcas.

Fuente: Torres, 2018.

Realizado por: Miranda, Nelsiño, 2023.

Esta especie silvestre y nativa se produce en las provincias de la sierra y está compuesta por 35-55% de taninos, sin embargo, cuando estos son extraídos de las vainas su porcentaje es de 72-75%; cuando estos taninos se mezclan con un componente sintético u otros extractos vegetales se produce un cuero de alta calidad ya que se observan características como el llenado o morbidez que generan una flor lisa en cueros caprinos. Dentro de su fisonomía encontramos que (Campos, 2022, p. 35):

- No es un árbol grande ya que su altura varía entre 4 y 8 metros, sin embargo, puede llegar hasta los 12 m cuando tiene excelentes condiciones de desarrollo. Contiene un tronco cilíndrico de 30cm de diámetro, y está compuesto por espinas cuando este es un árbol joven (Campos, 2022, p. 35).
- De corteza gris y café de forma superficial, pero en el interior su corteza es crema- amarillenta y fibrosa, su copa es irregular y poco densa; de ramas ascendentes con diámetro hasta de 15 m. (Torre, 2018, p. 22) Las características botánicas (Campos, 2022, p. 35).

1.6. Cueros para elaboración de calzado

De acuerdo con el uso que tiene el cuero debe contener ciertas características importantes, en este específico caso tenemos que; el cuero debe poseer alta flexibilidad para prevenir fisuras, roturas en cualquier zona de flexión del calzado, la elasticidad en la capa de flor debe ser una característica importante ya que los esfuerzos por elongación pueden generar daños en este. El cuero debe tener resistencia al agua, y tener solidez a la gota de agua, esto incluye los afelpados, resistencia a tracción de serajes, estabilidad de colores, etc (Galzarza, 2019, p. 12).

Tabla 4-1: Requisitos básicos para tener un cuero de calidad.

RESISTENCIAS FÍSICAS	NORMAS DE CALIDAD	LIMITES
Resistencia al desgarro	ISO 3377	Mínimo 120 N Absolutos
Resistencia a la atracción	ISO 3376 con una probeta	Mínimo 125000
Resistencia a la flexión	Del I= 90mm y bl=25mm ISO 2023	Flexiones sin agrietarse
Absorción e agua a los 60 minutos	Especificado en la norma	Máximo 30%
Tiempo para el primer paso de agua	Especificado en la norma	Mínimo 60 minutos
Penetración de agua a los 90 min	Especificado en la norma	Máximo 2 gramos
Permeabilidad al vapor de agua		Mínimo 0,8 mg/h.cm ²
Coeficiente de vapor de agua		Mínimo 20 mg/h.cm ²
Valor del pH	ISO 4045	Mínimo 3'5
pH diferencial	ISO 4045	Máximo 0,7'

Fuente: Galzarza, 2019.

Realizado por: Miranda, Nelsiño, 2023.

1.7. Antecedentes de investigaciones anteriores

“Desarrollo de una formulación de curtición vegetal utilizando *Caesalpinia spinosa* (tara) en combinación con glutaraldehído en la empresa de curtiembre el AL – CE”.

Sela Mendez, Cristhian Fabricio

El objetivo fue desarrollar un proceso de curtición vegetal sin la utilización de cromo mediante pieles bovinas para la producción de calzado. Las unidades experimentales fueron 20 pieles de bovinos adultos distribuidas bajo un diseño completamente al azar simple, en 4 tratamientos que corresponden a los niveles de glutaraldehído (0,1,2,3%), en combinación con el 15% de tara, con 5 repeticiones cada uno. Los resultados para las pruebas físicas de los cueros fueron: resistencia a la tensión los valores más altos se reportaron en el tratamiento T1 con respuestas de 2306.3 N/cm²; para el porcentaje de elongación los resultados más altos se reportaron en los cueros del tratamiento T3, con resultados de 73% y para Lastometría los resultados más altos se reportaron en el tratamiento T2 con valores medios de 8.0 mm, todos estos resultados se compararon en base al tratamiento testigo T0 el cual presentó valores más altos de resistencia a la tensión, porcentaje de elongación y lastometría; los test para análisis sensoriales del cuero reportaron el mejor tratamiento con los siguientes resultados: Blandura, llenura y firmeza de flor, con respuestas de 5.0 puntos, 4.80 puntos y 5.0 puntos respectivamente para el tratamiento T3. Con esto se concluyó que la mejor formulación para obtener cueros curtidos con excelentes propiedades físicas, sensoriales es la combinación del 3% de glutaraldehído en combinación con el 15% de

Caesalpinia Spinosa (tara), la cual fue la formulación ideal para la producción de cueros de bovino para calzado (Sela, 2018, p. 8)

Curticiones de pieles ovinas con tres niveles de glutaraldehído en la obtención de cuero para marroquinería.

Auquilla Avalos, Mercy Alexandra

En las instalaciones del Laboratorio de Curtiembre de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, se realizó la curtición de pieles ovinas con tres niveles de glutaraldehídos en la obtención de cuero para marroquinería, el número de unidades experimentales fue de 45 pieles ovinas modelados bajo un Diseño Completamente al Azar con arreglo bifactorial. Al realizar el análisis de varianza de la resistencia física de tensión (162,67 N/cm²) y lastimetría (8,67 mm), se registraron los mejores resultados al curtir con el 12% de glutaraldehído, en tanto que el porcentaje de elongación más alto, (82,73%), fue con el 8% de glutaraldehído (Auquilla, 2012, p. 5).

Al curtir pieles ovinas con el 8% de glutaraldehído (T1), se reportaron las calificaciones más altas en lo referente a los análisis sensoriales de finura de flor (4,60 puntos), y plenitud (4,73 puntos), registrando calificaciones excelentes. En el reporte del efecto que registraron los ensayos sobre las características físicas y sensoriales no reportaron diferencias estadísticas, entre medias. Para el análisis beneficio costo se evidenció que al utilizar el 12% de glutaraldehído la rentabilidad fue mayor, con un valor de 1,24; es decir que por cada dólar invertido se recibirá 24 centavos de utilidad, por lo que se recomienda curtir pieles ovinas para productos de marroquinería con el 12% de glutaraldehído, para incrementar la resistencia física, que inclusive superen con las exigencias de calidad de las normas técnicas del cuero, de tal manera que los artículos confeccionados no presenten rotura de flor (Auquilla, 2012).

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

Guachamín Ávalos, Andrés Ricardo

En el laboratorio de curtiembre de pieles se realizó la curtición de pieles ovinas con la utilización de varios niveles de tara Caesalpinia spinosa (8, 9, 10%) más glutaraldehído (4%), para la obtención de cuero para vestimenta, el número de unidades experimentales fue de 24 pieles ovinas. Para la evaluación de las características físicas y sensoriales se aplicó un diseño completamente al azar simple. Los análisis estadísticos fueron: análisis de varianza, separación de medias por Tukey, prueba de Kruskal- Wallis, y Regresión y correlación, para variables que

reporten significancia. Al realizar la evaluación de las resistencias físicas del cuero ovino se determinó los resultados más altos de tensión (2097,97 N/cm²), y lastometría (8,23 mm), al aplicar en el curtido 9% de tara (T2); en tanto que, la mayor temperatura que soportan los cueros antes de producirse la contracción (92,88 °C), y pérdida de su pietaje se alcanzó con la aplicación de mayores niveles de tara (10%). El análisis sensorial determinó mayor preferencia por parte del juez calificador hacia los cueros ovinos curtidos con 10% de tara (T3), debido a que se consigue calificaciones de excelente para la llenura (4,63 puntos), blandura, (4,63 puntos) y redondez (4,63 puntos). De los resultados expuestos se considera que la opción más adecuada para curtir pieles ovinas para artículos de vestir es el 9% de curtiente vegetal; puesto que, se denota en todas las variables condiciones de cumplimiento de las exigencias físicas y calificaciones sensoriales. Al efectuar la evaluación económica se aprecia para el mejor caso que es el tratamiento T3 una relación beneficio costo de 1,33; es decir, una utilidad del 33% (Guachamín, 2019, p. 6).

CAPITULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Localización y duración del experimento

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

Tabla 1-2: Condiciones Meteorológicas del cantón Riobamba

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

Fuente: WEATHERSPARK, 2022.

Realizado por: Miranda, Nelsiño, 2023.

2.2. Unidades experimentales

El número de unidades experimentales que conformaron el presente trabajo experimental fue de 16 pieles caprinas de animales adultos las mismas que fueron adquiridas tanto en el Camal Municipal de Guamote, como en varias plazas de rastro de la provincia de Chimborazo, procurando evitar las pieles que presenten defectos mecánicos, cicatrices cortes entre otros que afecten la calidad de la piel.

2.3. Materiales, equipos e insumos

2.3.1. *Materiales*

- 16 pieles caprinas
- Overol.
- Percheros.
- Baldes de distintas dimensiones.
- Candado.
- Mascarillas.
- Botas de caucho.
- Guantes de hule.
- Tinas.
- Tijeras.
- Mesas.
- Cuchillos de diferentes dimensiones.
- Tableros para el estacado.
- Clavos.
- Cilindro de gas.
- Probeta.
- Abrazaderas.
- Pinzas superiores sujetadoras de probetas.
- Rótulo.
- Martillo.
- Sillas
- Frascos

2.3.2. *Equipos*

- Saranda.
- Equipo para medir tensión y elongación.
- Calefón.
- Balanza.
- Peachimetro.
- Termómetro.

- Cronómetro.
- Computadora.
- Bombos de remojo curtido y recurtido.
- Máquina descarnadora de piel.
- Máquina raspadora.
- Bombos de teñido.

2.3.3. *Insumos*

- Cloruro de sodio.
- Formiato de sodio.
- Sulfuro de sodio.
- Ácido fórmico.
- Ácido sulfúrico.
- Tara.
- Cromo.
- Ríndente.
- Lanolina.
- Grasa catiónica.
- Aserrín.
- Dispersante.
- Anilinas catiónicas.
- Resinas acrílicas.
- Rellenante de faldas.
- Recurtiente neutralizante.
- Cal.
- Cloro.
- Tensoactivo.
- Bisulfito.
- Basificante.
- Mimosa.
- Ester fosfórico.
- Glutaraldehído.

2.4. Tratamiento y diseño experimental

Para la presente investigación se utilizó cuatro tratamientos y cuatro repeticiones cada uno, el diseño experimental con el que se manejó es un Diseño Completamente al Azar Simple. Para la determinación de la significancia se utilizó el siguiente modelo lineal aditivo.

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

Donde:

Y_{ij} = Variable respuesta o independiente

μ = Media general.

α_i = Efecto de los tratamientos (Niveles de glutaraldehído)

ϵ_{ijk} = Efecto del error experimental.

2.4.1. Esquema del experimento

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

Tabla 2-2: Esquema del experimento

Tratamientos	Código	Repeticiones	T.U.E	Rep/Trat
Tratamiento control (cromo)	T0	4	1	4
8% de glutaraldehído + 8 % de tara	T1	4	1	4
9% de glutaraldehído + 8 % de tara	T2	4	1	4
10 % de glutaraldehído + 8 % de tara	T3	4	1	4
TOTAL		16	1	16

TUE: Tamaño Unidad Experimental.

Realizado por: Miranda, Nelsiño, 2023.

2.5. Mediciones experimentales

Las medidas experimentales que se consideraron para la presente investigación fueron:

2.5.1. Mediciones físicas

- Resistencia a la tensión, N/ cm²
- Porcentaje de elongación, %.
- Lastometría, mm

2.5.2. Evaluación sensorial

- Llenura, puntos.
- Blandura, puntos.
- Redondez, puntos.

2.5.3. Variables económicas

- Costos de producción.
- Relación Beneficio Costo.

2.6. Técnicas estadísticas

Las técnicas estadísticas utilizadas en la presente investigación se describen a continuación en los siguientes aparatos:

- Análisis de Varianza ADEVA $p \leq 0.01$ y $p \leq 0.05$
- Separación de medias según Tukey
- Análisis de regresión para variables que presenten significancia, $p \leq 0.01$ y $p \leq 0.05$

2.6.1. Esquema del análisis de VARIANZA

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

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

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

Realizado por: Miranda, Nelsiño, 2023.

2.7. Procedimiento experimental

Para la presente investigación se utilizó 4 pieles caprinas de animales adultos, para cada uno de los tratamientos; es decir, un total de 16 pieles de animales criollos, como se aprecia en el anexo G, y se procedió de la siguiente manera:

- **Remojo:** Se pesaron las pieles caprinas frescas y en base a este peso, se trabajó preparando un baño con agua al 300% a temperatura ambiente. Luego se disolvió 3,5% de cloro más 0,2% de tensoactivo, mezclándose todo, se lo dejó 3 horas girando en el bombo a una velocidad de dos a cuatro revoluciones por minuto, y se eliminó el baño.
- **Pelambre por embadurnado:** A continuación, se pasaron las pieles y en base a este peso se preparó las pastas para embadurnar y depilar con el 3,5% de sulfuro de sodio, en combinación con el 3,5% de cal, disueltas en 5% de agua a 25°C; esta pasta se aplicó a la piel por el lado carnes, con un dobles siguiendo la línea dorsal para colocarles una sobre otra y se dejaron en reposo durante 12 horas, para luego extraer el pelo en forma manual.
- **Pelambre en bombo:** Posteriormente se pesó las pieles sin pelo para en base a este nuevo peso preparar un nuevo baño con el 100% de agua a 25°C, al cual se añadió el 1,8% de sulfuro de sodio y el 3% de cal y se giró el bombo a una velocidad de dos a cuatro revoluciones por minuto durante 3 horas, se dejó en reposo un tiempo de 20 horas y se eliminó el agua del baño.
- **Desencalado y rendido** Luego se trasladó las pieles a un bombo que gire a una velocidad de seis a ocho revoluciones por minuto, se continuo a pesar y se lavó las pieles con 200% de agua limpia a 25°C, más el 0.2% de bisulfito de sodio, se rodó el bombo durante 30 minutos; posteriormente se eliminó el baño y se preparó otro baño con el 100% de agua a 30°C más el

1% de bisulfito de sodio y el 1% de formiato de sodio, más el 0,1% de producto rindente y se rodó el bombo durante 90 minutos, para el lavado durante 10 minutos se pesó el producto rindente 0,02%. Posteriormente se botó el baño y se lavó las pieles con el 200% de agua a una temperatura de 25°C, durante 20 minutos y se eliminó el baño.

- **Piquelado y curtido** Luego se preparó un baño con el 60% de agua, a temperatura ambiente, y se añadió el 10% de sal en grano blanca, y se rodó 10 minutos para que se disuelva la sal para luego adicionar el 1% de ácido fórmico; diluido 10 veces su peso y dividido en 3 partes. Se colocó cada parte con un lapso de 30 minutos. Pasado este tiempo, se controló el pH el cual estuvo oscilando entre 4,5 a 4, y reposó durante 12 horas exactas. Pasado este tiempo se procedió a adicionar el curtiente vegetal dividido en 3 partes y rodando el bombo durante 3 horas. A continuación, se adicionó el 1% de ácido fórmico dividido en 3 partes, se controló el valor del pH que fluctuó de 2.8 a 3.2, y se añadió los diferentes niveles de glutaraldehído es decir 8% para el tratamiento T1, 9% para el tratamiento T2 y 10%, para el tratamiento T3, así como el curtiente cromo para las pieles que se utilizó, como tratamiento control y se rodó el bombo durante 60 minutos.
- **Neutralizado y recurtido** Una vez rebajado a un grosor de 1 mm, se pesó los cueros y se lavó con el 200% de agua, a temperatura de 25°C más el 0,2% de tensoactivo y 0,2 de ácido fórmico, se rodó el bombo durante 20 minutos para luego botar el baño. Luego se preparó un baño con el 80% de agua a 40°C, y se recurtió con 3% de cromo, dándole movimiento al bombo durante 40 minutos para posteriormente botar el baño y preparar otro baño con el 100% de agua a 40°C, al cual se añadió el 1% de formiato de sodio, para realizar el neutralizado, se giró el bombo durante 30 minutos, para luego añadir el 2% de recurtiente neutralizante y rodó el bombo durante 60 minutos, se eliminó el baño y se lavó los cueros con el 300% de agua a 40°C durante 40 minutos.
- Se botó el baño y se preparó otro con el 50% de agua a 40°C, al cual se adicionó el 2% de Recurtiente dispersante, el 2% de rellenante de faldas, 3% de resina acrílica aniónico diluido de 1:10, se giró el bombo durante 60 minutos.
- **Tintura y engrase** Al mismo baño se añadió el 2% de anilinas y se rodó el bombo durante 60 minutos, para luego aumentar el 150% de agua a 70°C, más el 6% de parafina sulfoclorada, más el 2% de lanolina y el 12% de éster fosfórico, mezcladas y diluidas en 10 veces su peso. Luego se rodó por un tiempo de 60 minutos y se añadió el 0,75% de ácido fórmico y se rodó durante 10 minutos, luego se agregó el 0,75% de ácido fórmico, diluido 10 veces su peso, y se dividió en 2 partes y cada parte se rodó durante 10 minutos, y se eliminó el baño. Terminado

el proceso anterior se lavó los cueros con el 200% de agua a temperatura ambiente durante 20 minutos, se eliminó el baño y se escurrió los cueros caprinos para reposar durante 1 día en sombra (apilados), y se sequen durante 2 – 3 días.

2.8. Metodología de la evaluación

2.8.1. Mediciones físicas del cuero

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

Para los resultados de resistencia a la tensión primeramente se procedió al corte de la probeta de cuero, de acuerdo con los requerimientos de las normas internaciones en condiciones de temperatura ambiente. En un ensayo de tensión la operación se realizó sujetando los extremos opuestos de la probeta y separando, la probeta se alargó en una dirección paralela a la carga aplicada, esta probeta se colocó dentro de las mordazas tensoras cuidando que no se produzca un deslizamiento de la probeta porque de lo contrario podría falsear el resultado del ensayo, (AQUEIC, 2022, p. 1). La máquina que se utilizó para realizar la prueba estaba diseñada para:

- Alargar la probeta a una velocidad constante y continua.
- Registrar las fuerzas que se aplican y los alargamientos, que se observan en la probeta.
- Alcanzar la fuerza suficiente para producir la fractura o deformación permanentemente; es decir rota (AQUEIC, 2022, p. 1). La evaluación del ensayo se realizó tomando como referencia en este caso las normas IUP 6.

Tabla 4-2: Cálculo de medición de la resistencia la tensión.

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

Fuente: (AQUEIC, 2022, p. 1)

Realizado por: Miranda, Nelsiño, 2023.

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

- Se tomó las medidas de la probeta (espesor) con el calibrador en tres posiciones, luego se realizó una medida promedio. Este dato servirá para aplicar en la fórmula, cabe indicar que

el espesor fue diferente según el tipo de cuero en el cual se realizara la prueba o ensayo (AQUEIC, 2022, p. 1).

- A continuación, se registró las medidas de la probeta (ancho) con el pie de rey, se realizó la medición de la longitud inicial del cuero. Luego se colocó la probeta entre las mordazas tensoras, (AQUEIC, 2022, p. 1).
- Posteriormente se encenderá el equipo y procederá a calibrarlo. A continuación, se elevó el display, presionando los botones negros; luego se giró la perilla de color negro-rojo hasta encerrar por completo el display (AQUEIC, 2022, p. 1).
- Luego se ubicó en funcionamiento el tensiómetro de estiramiento presionando el botón de color verde (AQUEIC, 2022, p. 1).

2.8.1.2. Porcentaje de elongación

El ensayo del porcentaje de elongación a la rotura se utilizó para evaluar la capacidad del cuero para aguantar las tensiones multidireccionales a que se encuentra sometido en sus usos prácticos. La elongación es particularmente necesaria en los cosidos, en los ojales, y en todas las piezas con orificios o entalladuras sometidas a tensión. Las normas y directrices de calidad de la mayor parte de curtidos especifican el cumplimiento de unos valores mínimos del porcentaje de elongación (AQUEIC, 2022, p. 1).

La característica esencial del ensayo es que a diferencia de la tracción la fuerza aplicada a la probeta se reparte por el entramado fibroso del cuero a las zonas adyacentes y en la práctica la probeta se comportara como si sufriera simultáneamente tracciones en todas las direcciones. Por ello el ensayo es más representativo de las condiciones normales de uso del cuero, en las que éste se encuentra sometido a esfuerzos múltiples en todas las direcciones (AQUEIC, 2022, p. 1).

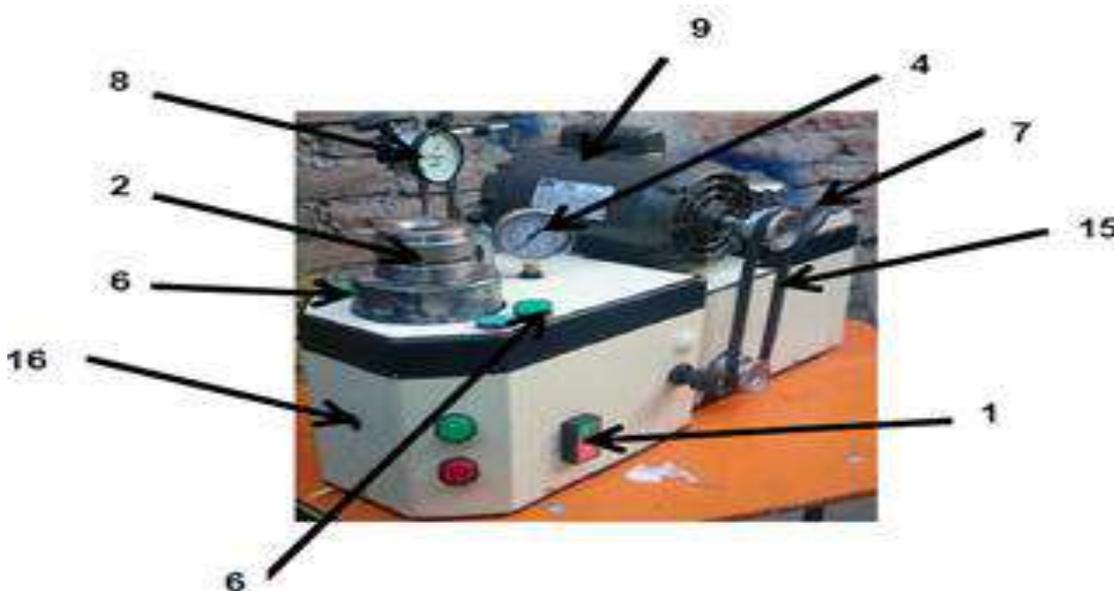
- Se cortó una ranura en la probeta (AQUEIC, 2022, p. 1).
- Los extremos curvados de dos piezas en forma de "L" se introdujeron en la ranura practicada en la probeta. (AQUEIC, 2022, p. 1).
- Estas piezas estuvieron fijadas por su otro extremo en las mordazas de un dinamómetro como el que se usó en el ensayo de tracción (AQUEIC, 2022, p. 1).

- Al colocar en marcha el instrumento las piezas en forma de "L" introducidas en la probeta se separaron a velocidad constante en dirección perpendicular al lado mayor de la ranura causando el desgarro del cuero hasta su rotura total (AQUEIC, 2022, p. 1).

2.8.1.3. Lastometría

El cálculo de la lastometría ayudara a determinar la deformación que lleva al cuero de la forma plana a la forma espacial. Esta transformación provoca una fuerte tensión en la capa de flor puesto que la superficie debe alargarse más que el resto de la piel para adaptarse a la forma espacial. Si la flor no es lo suficientemente elástica para acomodarse a la nueva situación se quebró y se agrietó. Para ensayar la aptitud al montado de las pieles que deben soportar una deformación de su superficie se utilizara el método IUP 9 basado en el lastómetro. En la ilustración de la Figura 2-2, se indica el equipo denominado lastómetro (AQUEIC, 2022, p. 1).

Figura 1-2: Ilustración del equipo para medir la lastometría del cuero.



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

Fuente: (AQUEIC, 2022, p. 1).

Realizado por: Miranda, Nelsiño, 2023.

2.8.2. Evaluación sensorial de los cueros

2.8.2.1. Llenura, puntos

Para detectar la llenura o el enriquecimiento de las fibras colagénicas, se palpó el cuero caprino suavemente con las yemas de los dedos toda la superficie a inspeccionar, procurando obtener la mayor uniformidad posible durante el palpado de la extensión del cuero, se identificó, si las fibras de colágeno están lo suficientemente llenas o vacías, y de acuerdo a esto se procedió a establecer la calificación, de acuerdo a la escala de 1 a 5 puntos es decir 5 puntos sinónimo de cueros con una llenura ideal y 1 puntos cueros muy vacíos o muy llenos, tomando en consideración el artículo que se quiere confeccionar, (Hidalgo, 2022, p. 1).

2.8.2.2. Blandura, puntos

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

2.8.2.3. Redondez, puntos

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

2.8.3. Variables económicas

2.8.3.1. Costos de producción

Para determinar los costos de producción se registró cada uno de los gastos que se incluyeron desde la compra de pieles caprinas, productos químicos, alquiler de maquinaria, confección de

artículos finales que se consideraron como egresos los cuales fueron divididos para el número de pies de cuero de cabra producidos y con eso se obtendrá los costos de producción por pie cuadrado de cuero (Hidalgo, 2022, p. 1).

2.8.3.2. *Relación Beneficio Costo.*

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

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

CAPITULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Evaluación física de los cueros caprinos curtidos con diferentes niveles de glutaraldehído en combinación con *Caesalpinia spinosa* (tara)

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

En la evaluación de la resistencia a la tensión de las pieles caprinas no se reportaron diferencias estadísticas ($P>0.05$), por efecto de la curtición con diferentes niveles de glutaraldehído en combinación con 8% de *Caesalpinia spinosa* (tara), estableciéndose las respuestas más altas cuando se curtió las pieles caprinas con el 9% de glutaraldehído (T2), con valores medios de 3817,17 N/cm^2 , como se aprecia en la tabla 1-3.

Tabla 1-3: Evaluación de las características físicas de las pieles caprinas curtidas con diferentes niveles de glutaraldehído en combinación con *Caesalpinia spinosa*.

VARIABLES FÍSICAS	NIVELES DE GLUTARALDEHÍDO EN COMBINACIÓN CON 8 % DE TARA				Prob	Sign
	(Control) T0	(8%) T1	(9%) T2	(10%) T3		
Resistencia a la tensión	1829,50 a	2845,67 a	3817,17 a	3367,50 a	0,17	ns
Porcentaje de elongación	41,88 a	48,13 a	51,25 a	43,13 a	0,46	ns
Lastometría	10,09 a	10,08 a	10,09 a	10,08 a	0,62	ns

Realizado por: Miranda, Nelsiño, 2023.

A continuación se aprecian las respuestas cuando se curtió las pieles caprinas con 10% de glutaraldehído (T3), puesto que registraron valores medios de 3367,50 N/cm^2 , seguido de los valores reportados cuando se curtió las pieles con 8% de glutaraldehído (T1), cuya resistencia a la tensión fue de 2845,67 N/cm^2 , mientras tanto que la tensión más baja fue registrada en las pieles de tratamiento testigo (T0), es decir cuando se utilizó en la curtición cromo, con resultados de 1829,50 N/cm^2 como se ilustra en el gráfico 1-3.

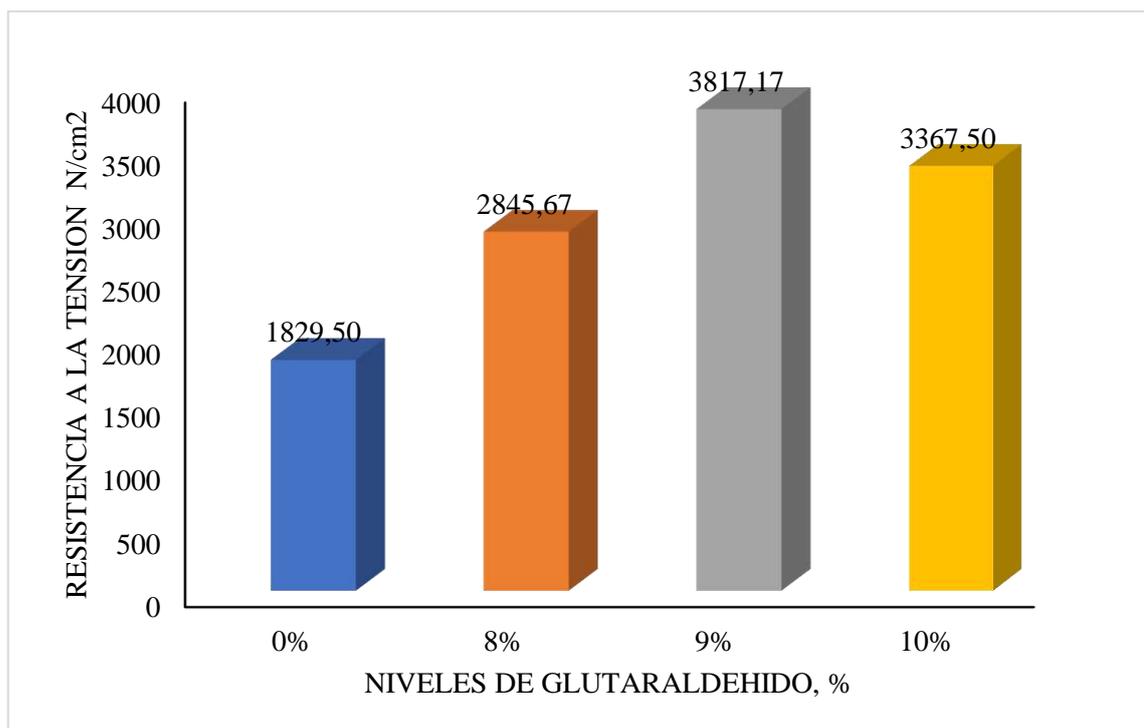


Gráfico 1-3: Comportamiento de la resistencia a la tensión de las pieles caprinas curtidas con diferentes niveles de glutaraldehído en combinación con tara.

Realizado por: Miranda, Nelsiño, 2023.

Es decir que, al aplicar 9% de curtiente glutaraldehído se alcanzó a fortalecer el entretejido fibrilar y por lo tanto la piel resiste las fuerzas externas aplicadas para el momento del armado del articulo final. Lo que tiene su fundamento con lo expuesto por (Ayavaca, 2017, p. 22), quien menciona que el uso de glutaraldehído en combinación con tara, resulta una técnica adecuada para mejorar las resistencias físicas del cuero; ya que se produce una curtición muy profunda, ocasionando así que las fibras cambien totalmente su composición y su distribución en el entretejido, mejorando los demás procesos de transformación de la piel, ya que en el seno de la reacción existe iones libres de los grupos carboxílicos del colágeno que puedan combinarse con los taninos vegetales.

La utilización de una combinación de un producto sintético más un producto orgánico es decir una curtición mixta se efectúa con la finalidad de que el cuero sea resistente a las fuerzas que se utilizaran en el momento del armado del articulo al cual está destinado, por lo tanto se afirma que los cueros curtidos con glutaraldehído en combinación con tara toleraran el esfuerzo al que están sometidos por las fuerzas multidireccionales, estirándose para compensarse esta tensión de tal manera que su estructura fibrilar no colapse y el cuero no se rompa.

Los resultados correspondientes a la resistencia a la tensión se mantienen por encima de una tensión de 1500 N/cm² cumpliendo con las exigencias de calidad de la (AQUEIC, 2022), quien en la

norma técnica IUP 6 (2002), infiere un límite de calidad que va de 800 a 1200 N/cm² mientras que si no logren cumplir con la normativa los cueros son considerados de baja clasificación y su precio en el mercado es inferior produciendo pérdidas económicas en la curtiembre.

Los valores obtenidos de resistencia a tensión de la presente investigación son superiores al ser comparados con los registros encontrados en la investigación de (Maya, 2016, p. 49), quien estableció que la resistencia a la tensión de los cueros caprinos curtidos con diferentes niveles de tara más 4% de glutaraldehído, presentó los resultados más altos al trabajar con niveles más bajos de tara es decir 10% (T1), ya que las respuestas fueron de 3407,74 N/cm².

Por otro lado, (Guachamín, 2019, p. 51), en la valoración estadística de la resistencia a la tensión determinó por efecto de la inclusión a la fórmula de curtido de diferentes niveles de tara más un porcentaje fijo de glutaraldehído (4%); reportó las respuestas más altas se producen al curtir con 9% de tara, debido a que la tensión fue de 2097,97 N/cm².

Mientras que (Sela, 2018), en el análisis de la resistencia a la tensión de los cueros curtidos por efecto de la adición de diferentes niveles de glutaraldehído en combinación con tara, presenta valores mayores cuando se curtió las pieles con 0% de glutaraldehído (T0) con respuestas iguales a 2786.5 N/cm², las que disminuyeron a 2306.3 N/cm² añadiendo al curtido de las pieles bovinas el 1% de glutaraldehído.

3.1.2. Porcentaje de elongación, %

Al efectuar el análisis estadísticos del porcentaje de elongación de las pieles caprinas, se aprecia que los valores medios de cada uno de los tratamientos no difieren estadísticamente, ($P > 0.05$), entre si, por efecto de la inclusión a la fórmula de curtido de diferentes niveles de glutaraldehído, en combinación con un porcentaje fijo de tara (8%), estableciéndose las mejores respuestas cuando se curtió las pieles con el 9% de glutaraldehído (T2), con valores de 51,25%, y que descendieron al curtir las pieles con 8% de glutaraldehído (T1), hasta alcanzar respuestas de 48,13%.

Por su parte al curtir las pieles con 10% de glutaraldehído (T3) se obtuvo una elongación de 43,13%, mientras tanto que los resultados más bajos se reportaron en las pieles caprinas del tratamiento testigo (T0), es decir al utilizar el curtiente cromo puesto que los valores medios fueron de 41,88%, como se ilustra en el gráfico 2-3:

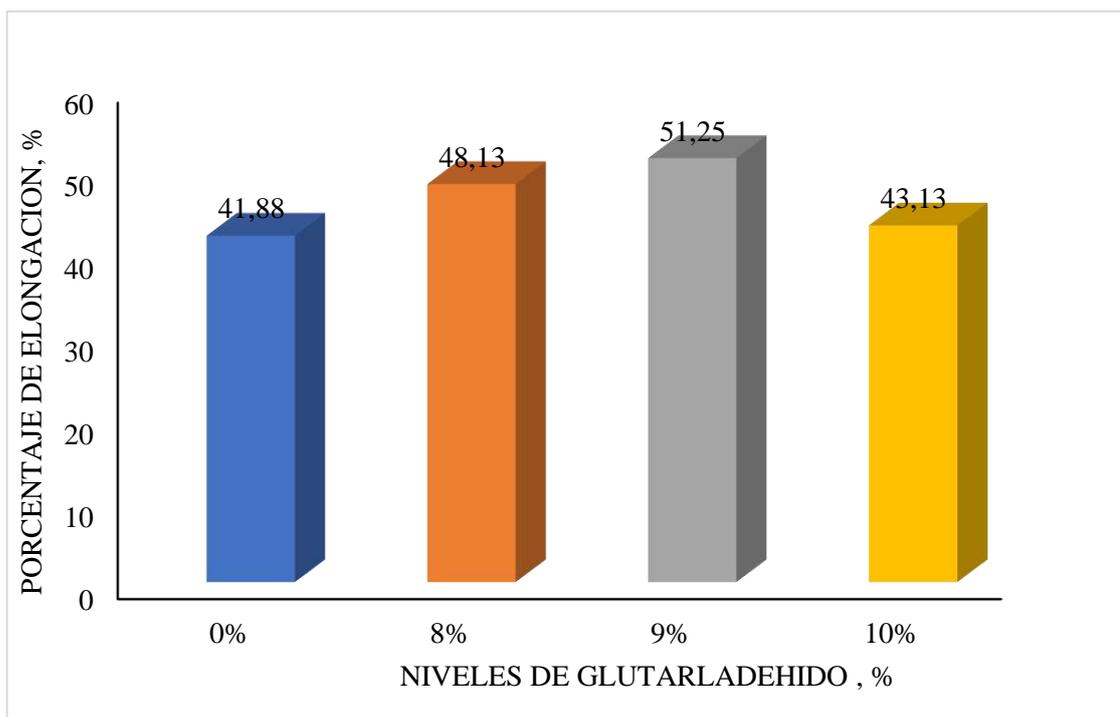


Gráfico 2-3: Comportamiento del porcentaje de elongación de las pieles caprinas curtidas con diferentes niveles de glutaraldehído en combinación con tara.

Realizado por: Miranda, Nelsiño, 2023.

Es decir que al utilizar 9% de glutaraldehído en combinación con tara se mejoran las condiciones de elongación, esto debido a lo que indica (Hidalgo, 2018, p. 22), que el enlace formado es muy localizado y al existir mayor nivel de fibras curtidas estas se podrán desplazar con mayor facilidad por el plano cuando se aplique fuerzas externas de estiramiento. Además, el fenómeno de elasticidad que le otorga a las pieles la curtición es debido al tipo de enlace que se forme y a la ubicación en el plano de las mismas, lo cual ocasiona que cuando se utilice fuerzas de estiramiento se puedan movilizar de manera normal sin que exista fricción entre las moléculas y se provoque el desgarro de la piel, esto es una característica normal de la curtición vegetal y lo que permite que este tipo de curtiente sea utilizado en pieles que requieran esta característica de elasticidad.

Los resultados del porcentaje de elongación que en promedio fueron de 46,09 % cumplen con las exigencias de calidad de la (AQUEIC, 2022, p. 4), donde se indica que según la Norma técnica IUP 8 (2002), las pieles caprinas tienen que cumplir un porcentaje de elongación que fluctúa entre 40 a 80 %; por lo tanto se aprecia que al utilizar los diferentes niveles de glutaraldehído incluido el testigo se cumple con esta normativa considerándose cueros con un buen moldeado o curvatura.

Las respuestas de elongación obtenidos en la presente investigación son inferiores a los valores encontrados en por (Molina, 2020, p. 41), quien en el análisis de varianza para el porcentaje de

elongación de los distintos tratamientos utilizados en el proceso de curtición muestra que en el tratamiento T1 (15% Tara + 0% Ácido Húmico), se presenta la mayor elongación con medias de 68,01%, indicando que la tendencia natural de las pieles curtidas al vegetal es tener mayor resistencia al desgarro, a la tracción y de la flor que las pieles al cromo.

De igual manera, (Garcés, 2017, p. 25), al realizar la evaluación de la característica física de porcentaje de elongación de los cueros caprinos por efecto de la inclusión de diferentes curtientes, estableció las mejores respuestas cuando curtió las pieles con agente curtiente tara (T1), cuyas medias fueron de 62,50%, señalando que si se quiere obtener mejores valores de porcentaje de elongación de las pieles caprinas se debe preferir utilizar extracto de tara, esto es fundamental especialmente si los cueros son destinados a la elaboración de calzado, debido a que los zapatos con su uso diario soportan grandes fuerzas de estiramiento.

3.1.3. Lastometría, mm

El análisis estadístico de la lastometría de las pieles caprinas no registró diferencias estadísticas, entre medias ($P > 0.05$), por efecto de la curtición con diferentes niveles de glutaraldehído en combinación con 8% de tara; estableciéndose, las respuestas más altas en los cueros del tratamiento testigo (T0), así como cuando se curtió las pieles caprinas con 9% de glutaraldehído (T2), ya que los resultados fueron de 10,09 mm, como se ilustra en el gráfico 3-3:

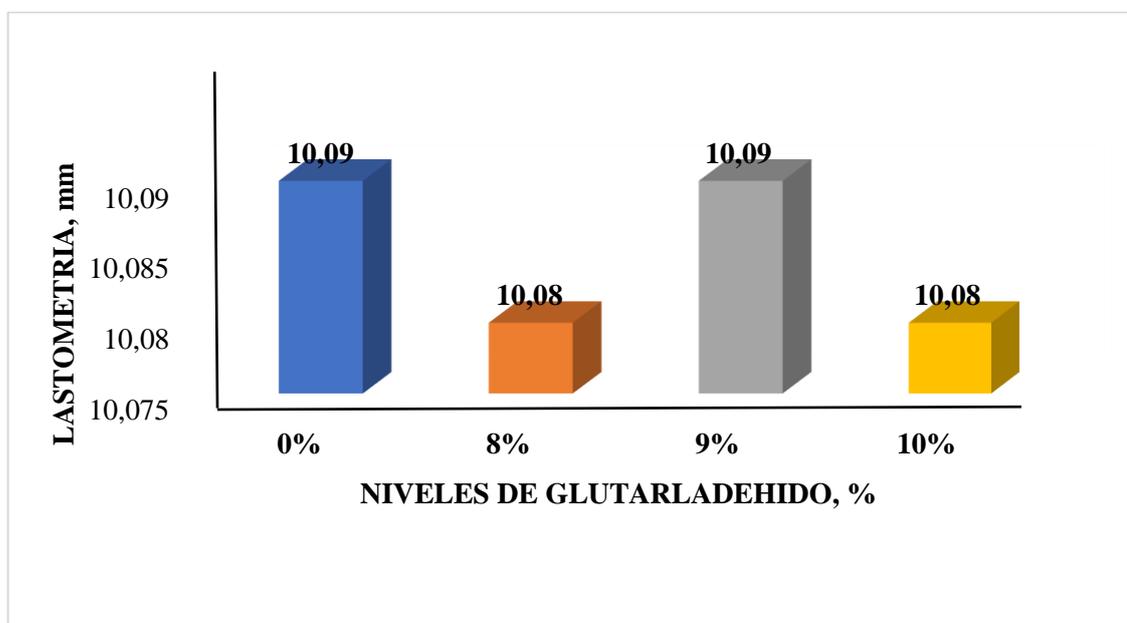


Gráfico 3-3: Comportamiento de la lastometría de las pieles caprinas curtidas con diferentes niveles de glutaraldehído en combinación con tara.

Realizado por: Miranda, Nelsiño, 2023.

A continuación, se aprecian los resultados alcanzados en el lote de cueros que se curtió con 8% (T1) y 10% de glutaraldehído (T3), siendo los valores medios de 10,08 mm, para cada uno de los casos como se ilustra en el gráfico 3-3. Es decir que excluyendo el tratamiento control los resultados más altos se alcanzan al curtir con 9% de glutaraldehído, al respecto (Abarca, 2017, p. 41), menciona que la lastimetría es un tipo de prueba física en donde se combinan las condiciones de estiramiento y las fuerzas de tensión que se le aplica a la piel, con el fin de determinar cómo responderán a las condiciones naturales de confección.

Además, infiere que la tendencia natural de las pieles curtidas al vegetal es tener menores resistencias al desgarro, a la tracción y de la flor que las pieles al cromo debido a que entre ellas están algo pegadas y no se deforman tanto frente a las fuerzas exteriores. Los alargamientos son en general menores que en pieles al cromo. No obstante, si las pieles están suficientemente engrasadas el extracto que está entre las fibras se ha plastificado y las resistencias pueden ser del orden de las que tendrían una piel curtida al cromo y los alargamientos no mucho más pequeños.

Los valores medios reportados de la lastimetría de las pieles caprinas que en promedio fueron de 10.08 mm, cumplen con las exigencias de calidad de la (AQUEIC, 2022, p. 4), que de acuerdo con la Norma Técnica IUP 8 (2002), infiere como valor mínimo permisible los 7,5 mm, por lo tanto, se aprecia que al utilizar los diferentes niveles de glutaraldehído se cumple con esta exigencia de calidad.

Las respuestas de lastimetría de las pieles caprinas en la presente investigación son superiores en comparación con los datos encontrados en la investigación de (Maya, 2016, p. 52), quien al realizar la curtiembre de piel caprina con la utilización de niveles de tara y un porcentaje fijo de glutaraldehído para la obtención de cuero para calzado, los valores medios alcanzados de la variable física lastimetría estableció, las mejores respuestas cuando se adicionó el 10% de tara (T1), con resultados de 9,06 mm.

Manifestando que al utilizar menores niveles de tara (10%), se obtienen mejores respuestas de lastimetría, que es una característica representativa en la calidad del cuero y que refleja los resultados de los acabados pero también influyen los procesos de ribera y curtiembre que sirven para la penetración adecuada de todos los productos químicos y que la transformación de piel en cuero sea total proporcionando una mejor clasificación del material, que servirá de materia prima para la confección de calzado de primera calidad.

Al mismo tiempo, (Sela, 2018, p. 22), en el análisis de la lastimetría de los cueros curtidos por efecto

de la adición de diferentes niveles de glutaraldehído en combinación con tara, presento las mejores respuestas en las pieles del T0, es decir, sin la adición de glutaraldehído con medias de 8.7 mm, por su parte, (Guachamín, 2019, p. 22), en el análisis de varianza de la resistencia física de lastimetría por efecto de la curtición con 9% de tara en combinación con 4% de glutaraldehído se aprecian las respuestas más altas con valores medios de 8,23 mm, es decir que, el nivel más adecuado de curtiente tara es 9%, ya que los cueros presentan una mayor resistencia a la fuerza aplicada en un punto central del cuero que incremente el esfuerzo en la zona de la flor hasta producir el estallamiento de está, observando las deformaciones resultantes o rupturas de flor en las probetas.

3.2. Evaluación de las calificaciones sensoriales de los cueros caprinos curtidos con diferentes niveles de glutaraldehído en combinación con *Caesalpinia spinosa* (tara).

3.2.1. Llenura, puntos

Al realizar el análisis de la variable sensorial llenura se registró diferencias significativas ($P < 0.05$), entre medias, por efecto de la curtición de las pieles caprinas con diferentes niveles glutaraldehído en combinación con el 8% de curtiente vegetal Tara, evidenciando las mejores respuestas cuando se curtió las pieles caprinas con el 8% de glutaraldehído (T1) con resultados de 4,75 puntos, y ponderación de Excelente de acuerdo a la escala propuesta por (Hidalgo, 2022, p. 1) y que disminuyeron a calificaciones medias de 3,75 puntos, en las pieles del tratamiento testigo (T0), como se aprecia en la tabla 2-3, y con calificación muy buena de acuerdo a la mencionada escala.

Seguidos de las repuestas alcanzadas para el lote de pieles del tratamiento T3 (10%), con valores de 3,50 puntos, y calificación media mientras tanto, que las respuestas más bajas fueron registradas en el lote de cueros curtidos con 9% de glutaraldehído (T2), con ponderaciones medias de llenura de 3,25 puntos, y calificación baja.

Por lo cual se puede afirmar que al utilizar menores niveles de glutaraldehído se mejoran las respuestas de llenura, esto debido a que la curtición mixta con extractos vegetales logra una conversión casi en su totalidad de las fibras de colágeno, confiriéndole el llenado adecuado para la confección.

Tabla 2-3: Evaluación de las calificaciones sensoriales de las pieles caprinas curtidas con diferentes niveles de glutaraldehído en combinación con *Caesalpinia spinosa*.

CALIFICACIONES SENSORIALES	NIVELES DE GLUTARALDEHÍDO EN COMBINACIÓN CON 8 % TARA				Prob	Sign
	(Control)	(8%)	(9%)	(10%)		
	T0	T1	T2	T3		
Llenura, puntos	3,75 b	4,75 a	3,25 c	3,50 b	0,04	*
Blandura, puntos	4,75 a	3,00 c	3,50 b	4,75 a	0,003	**
Redondez, puntos	3,00 b	4,75 a	3,00 b	3,00 b	0,01	*

Realizado por: Miranda, Nelsiño, 2023.

Los datos mencionados de la calificación de llenura tienen su fundamento en lo expuesto por (Abarca, 2017, p. 21), quien señala que las características sensoriales de los cueros permiten al consumidor evaluar de manera sencilla la calidad del cuero, ya que esto se hace con los sentidos en donde al pasar la mano sobre los cueros ya se puede conocer ciertas características que se aprecian externamente y que ocasionan un impacto a los sentidos mejorando la aceptación de cuero, en cuanto a la prueba llenura el experto que evalúa las pieles toma en consideración que en todo el segmento de la piel se siente la compacidad y que las fibras están de manera ordenadas, esto ocasiona que se tenga la máxima calificación.

Al realizar el análisis de regresión para la calificación sensorial de llenura de las pieles caprinas se aprecia que los datos se ajustan a una tendencia cuadrática altamente significativa y que de acuerdo a la ecuación de regresión que se ilustra en el gráfico 4-3, se desprende que partiendo de un intercepto de 79,75 la elongación inicialmente desciende en 16.38 al incluir en la fórmula de curtido 9% de glutaraldehído para posteriormente ascender en 0.88 al elevar el nivel de glutaraldehído a 10%.

Además, se aprecia que el coeficiente de determinación fue de 67,39% mientras tanto que el 32,61% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación como son la calidad de la materia prima que es la piel que está expuesta muchos factores que pueden afectar su calidad y el ingreso de los productos curtientes al seno del entretejido fibrilar. De la misma manera se aprecia un coeficiente de correlación de $r = 0,82$, que cualitativamente indica una relación positiva alta.

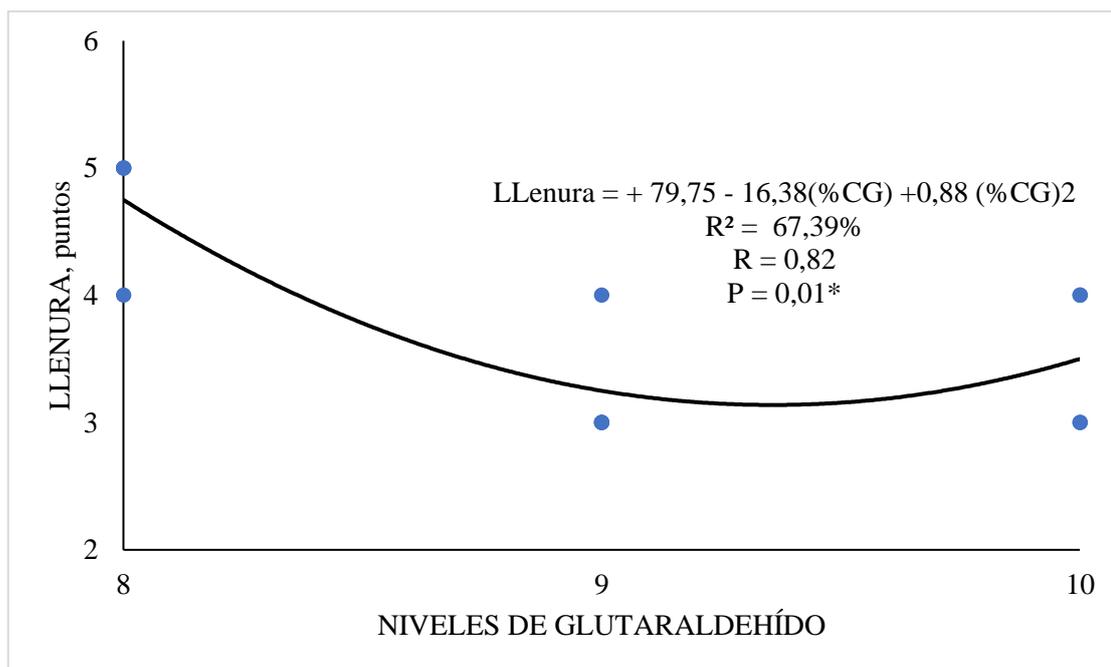


Gráfico 4-3: Regresión de la llenura de las pieles caprinas curtidas con diferentes niveles de glutaraldehído en combinación con tara.

Realizado por: Miranda, Nelsiño, 2023.

Los reportes de llenura de la presente investigación son inferiores a los registrados por (Sela, 2018, p. 41), quien reporta en el análisis de la llenura de los cueros curtidos por efecto de la adición de diferentes niveles de glutaraldehído en combinación con tara, obtuvo calificaciones superiores a los encontrados en la presente investigación, donde las mejores respuestas se consiguieron cuando se adiciono el 3% de glutaraldehído (T3) con medias de 4.8 puntos, un comportamiento similar fue reportado por (Molina, 2020, p. 52), quien al curtir con tara en combinación con el ácido húmico obtuvo una calificación de llenura de 4.8 puntos, manifestando que la curtición de tara combinada con ácido húmico mejora notablemente las calificaciones sensoriales.

Pero son superiores a los reportes de (Torres, 2019, p. 50), quien en el análisis estadístico de los valores medios determinados por la variable sensorial llenura de las pieles por efecto de la curtición con diferentes niveles de *Caesalpinia spinosa* (tara), reportó las puntuaciones más altas para el lote de pieles curtidas con el 14% de tara puesto que las respuestas fueron de 4,50. quien manifiesta que, para alcanzar una calificación perfecta, de la llenura dependerá cuanto de agente curtiente ha reaccionado y ha traspasado las distintas capas de la piel para llegar a las moléculas de colágeno. La característica determinante de los cueros curtidos al vegetal es que presentan una llenura significativa debido a que las moléculas de tanino logran reaccionar de manera significativa con las moléculas de colágeno debido a sus características químicas y que son de

igual composición porque ambos son macromoléculas con enlaces similares y tiene muy buena interacción sin necesidad de ajustar de manera estricta.

3.2.2. Blandura, puntos

El análisis estadístico de la variable sensorial blandura reportó diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), entre medias, por efecto de la inclusión a la fórmula de curtido diferentes niveles de glutaraldehído en combinación con tara, estableciéndose las mejores respuestas cuando se aplicó a la curtición el 10% glutaraldehído (T3) con 4,75 puntos, y calificación excelente según la escala propuesta por (Hidalgo, 2022), evidenciándose el mismo resultado en los cueros del tratamiento testigo T0 (cromo); con valores medios de 4,75 puntos.

A continuación se reportaron los registros alcanzados en el lote de cueros curtidos con el 9% de glutaraldehído ya que las respuestas fueron de 3,50 puntos y calificación buena según la mencionada escala, mientras tanto que las ponderaciones más bajas fueron conseguidas al utilizar el 8% de curtiente glutaraldehído (T1), con resultados de 3,00 puntos, y calificación buena, es decir que para mejorar los resultados de blandura se debe adicionar menores niveles de agente curtiente glutaraldehído, esto debido a que más fibras de colágeno son transformadas por lo cual la piel puede quedar muy blanda.

Al respecto (Barsallo, 2019, p. 29), menciona que la blandura del cuero se intenta conseguir a base de rodear la fibra de la piel, con productos de peso molecular o micelar alto, aumentando con ello su grosor y frecuentemente con deposición física o mixta, o sea físico- química entre las fibras. es decir que, a mayores niveles de tara se eleva la calificación de blandura, produciendo un material muy suave, dúctil con muy buena caída, similar a una seda muy fina ideal para la confección de artículos de vestimenta, ya que, al combinar la tara con el glutaraldehído se intenta obtener cueros muy blandos, cuando las fibras de los extractos vegetales logran ingresar en el seno de las moléculas de colágeno e interactúan formando un nuevo compuesto.

Además, menciona que, en el curtido se determina las características que tendrá el cuero y la manera en cómo responderán a los siguientes procesos ya que es un nuevo compuesto, los agentes curtientes vegetales logran formar un compuesto con un enlace iónico que es muy estable y que permite proporcionar suavidad y caída al material. Los productos generalmente empleados son: extractos vegetales; sintéticos de sustitución; resinas; silicatos; sulfatos; harinas; caolines; proteínas; y otros rellenanentes más o menos reactivos frente al colágeno. En general lo más difícil,

con relación a la blandura del cuero, es conseguir que las partes más vacías de la piel, (faldas) presenten la misma blandura que el resto de la piel.

Al realizar el análisis de regresión para la calificación sensorial de blandura de las pieles caprinas se aprecia que los datos se ajustan hacia una tendencia lineal positiva altamente significativa y que de acuerdo con la ecuación de regresión que se ilustra en el gráfico 5-3, se desprende que partiendo de un intercepto de 4.125 la blandura asciende en 0,875 por cada unidad de cambio en el nivel de glutaraldehído, adicionado a la fórmula del curtido de las pieles.

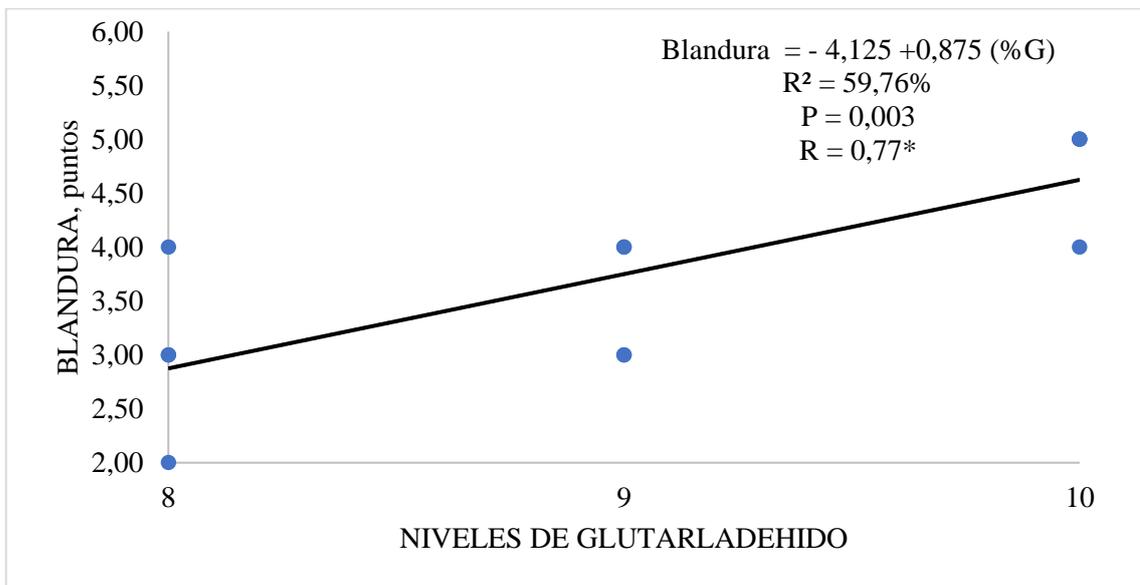


Gráfico 5-3: Regresión de la blandura de las pieles caprinas curtidas con diferentes niveles de glutaraldehído en combinación con tara.

Realizado por: Miranda, Nelsiño, 2023.

De la misma manera se aprecia que el coeficiente de determinación fue de 59,76%, mientras tanto que el 40,24 % restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación como son la calidad de los productos químicos no solamente del proceso de curtido sino también de otros procesos como son ribera y acabado en los cuales se permite el ingreso de estos químicos hacia el seno del tejido interfibrilar. De la misma manera se aprecia un coeficiente de correlación de $r = 0,77$, que cualitativamente indica una asociación positiva alta entre los niveles de glutaraldehído y la blandura de las pieles caprinas.

Los reportes de blandura de la presente investigación son superiores a los registrados por (Guachamín, 2019, p. 52), quien en la evaluación estadística de las puntuaciones asignadas a la evaluación sensorial de blandura de los cueros establece las calificaciones más altas en el lote de cueros de tratamiento T3 (10% de tara), ya que las puntuaciones fueron de 4,63 puntos. De igual

manera, (Garcés, 2017, p. 22), al valorar la blandura de los cueros caprinos reportó valores intermedios de 4,25 puntos cuando realizó la curtición de las pieles caprinas con extracto de tara (T1).

3.2.3. Redondez, puntos

Al efectuar el análisis estadístico para la variable sensorial redondez de las pieles caprinas se determinó diferencias significativas ($P \leq 0.01$), entre medianas, estableciéndose que en las pieles del tratamiento T1 (8% de glutaraldehído), se registró una calificación de 4,75 puntos, y calificación excelente según la escala de calificación de (Hidalgo, 2022), además se registraron respuestas de 3,00 puntos en las pieles del tratamiento testigo (T0) y calificación buena; así como también en las pieles que fueron curtidas con 9 y 10% de glutaraldehído, ya que los registros fueron de 3,00 puntos en su orden.

Es decir que, la opción adecuada para conseguir cueros que sean moldeables, con un buen arqueado o curvatura se consigue al utilizar menores niveles de glutaraldehído (8%), lo que se basa en las afirmaciones de (Torre, 2018, p. 20), quien menciona que el glutaraldehído tiene la propiedad de llenar más profundamente la piel al ubicarse profundamente entre las fibras del colágeno, sin afectar su redondez o capacidad de moldeado y al ser combinado con extractos vegetales permite que los taninos de baja astringencia se ubiquen entre los espacios interfibrilares de la estructura del cuero, que al ser comprimido contra sí mismo no provoca la presencia de arrugas, formando una curvatura redonda que permite que el cuero regrese fácilmente a su posición inicial, para no perder pesaje, y mucho menos que se presente el efecto de envejecimiento prematuro que desmejora totalmente la calidad visual del cuero y que muchas veces lo vuelve inservible para la confección de los artículos deseados.

concluyendo que al utilizar los taninos son productos naturales de peso molecular relativamente alto que tienen la capacidad de formar complejos con los carbohidratos y proteínas y en especial los taninos de tara, para proporcionar un mejor arqueado y curvatura del cuero ovino la combinación con los grupos carboxílicos del colágeno se efectúa en los extremos superficiales de las fibras colagénicas.

Al realizar el análisis de regresión para la calificación sensorial de redondez de las pieles caprinas se aprecia que los datos se ajustan hacia una tendencia lineal negativa altamente significativa ($P < 0.01$), y que de acuerdo a la ecuación de regresión que se ilustra en el gráfico 6-3, se desprende

que partiendo de un intercepto de 11,458 la blandura descende en $- 0,875$ por cada unidad de cambio en los niveles de glutaraldehído, adicionado a la fórmula de curtido de las pieles.

Además, se aprecia que el coeficiente de determinación fue de 47,42% mientras tanto que el 52,58% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación como son la precisión de la persona que trabaja en la formulación de los procesos de curtido puesto que una mala calibración en los pesos provocara descurtidos o quemaduras del cuero. De la misma manera se aprecia un coeficiente de correlación de $r = 0,68$, que cualitativamente indica una asociación positiva alta entre los niveles de glutaraldehído y la redondez de las pieles caprinas en forma altamente significativa ($P < 0.01$).

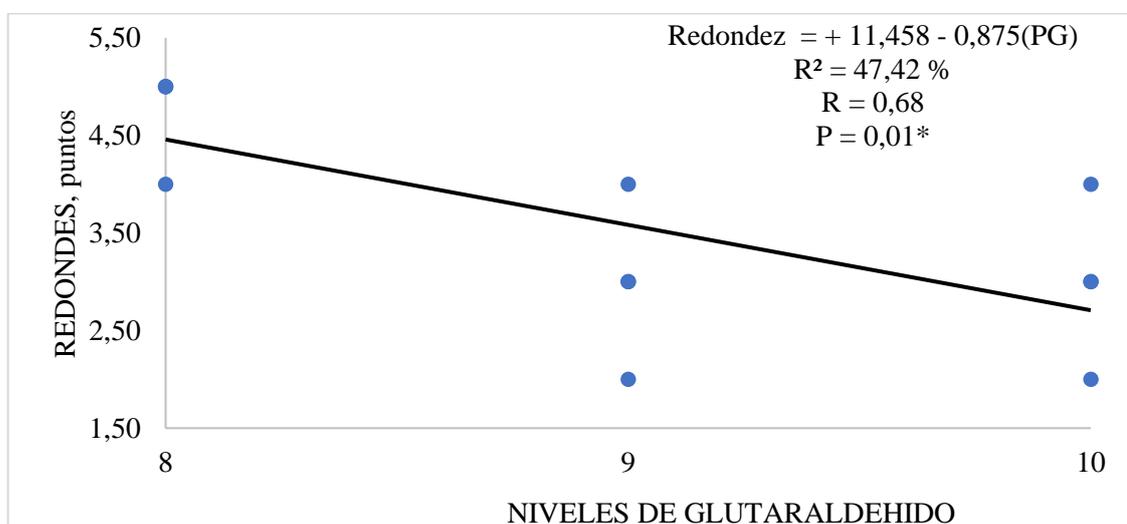


Gráfico 6-3: Regresión de la redondez de las pieles caprinas curtidas con diferentes niveles de glutaraldehído en combinación con tara.

Realizado por: Miranda, Nelsiño, 2023.

Los resultados de la presente investigación son superiores al ser comparados con lo expresado por (Maya, 2016, p. 22), quien reporta que valores medios obtenidos de la calificación sensorial de redondez de las pieles caprinas por efecto de la adición de diferentes niveles de tara en combinación con 4% de glutaraldehído, establecieron , las mejores respuestas cuando se curtió las pieles con el 14% de Tara (T3), con ponderaciones de 4,67 puntos, indicando que una de las características que más deben ser controladas es la redondez, que está dada por la compactación de la estructura fibrilar que se manifiesta una vez que se dobla el cuero hacia adentro forma una curvatura natural y que es signo del enriquecimiento fibrilar, proporcionado por la combinación de la tara con glutaraldehído, que ingresan profundamente y evitan la temida soltura de flor.

Por su parte, (Guachamín, 2019, p. 32), en los valores medios determinados por la calificación

sensorial de redondez determinaron diferencias altamente significativas entre las medias de los tratamientos según el criterio Kruskal Wallis, por efecto de la curtición con diferentes niveles de tara en combinación con 4% de glutaraldehído para la obtención de cueros destinados a la confección de vestimenta, estableciéndose las respuestas más altas en el lote de cueros del tratamiento T3 (10%), debido a que los resultados fueron con una media de 4,63 puntos.

Mientras que, (Garcés, 2017, p. 14), menciona que, en el análisis estadístico de redondez del cuero caprino por efecto de la utilización de diferentes curtientes, alcanzó una calificación de 4,38 puntos, en el lote de cueros curtidos con Tara (T1), manifestando que para intentar conseguir casi exclusivamente el aumento de la compacidad, se requieren productos de peso molecular relativamente bajo y con capacidad de rodear las fibras y producir atracciones entre éstas, mediante unión química de tipo iónico o covalente.

3.3. Evaluación económica a través del indicador beneficio costo

La producción de cueros caprinos curtidos con diferentes niveles de glutaraldehído en combinación con 8% de *Caesalpinia spinosa* (tara), reportó egresos por la compra de pieles caprinas, productos químicos para cada uno de los procesos, alquiler de maquinaria, confección de artículos entre otros de 104,83 dólares americanos para el tratamiento Testigo, por su parte, en el tratamiento (T1), es decir, utilizando 8% glutaraldehído se obtuvo un total de egresos de \$ 106,47, en tanto que al curtir las pieles caprinas con 9% de glutaraldehído los costos fueron de 106,95 dólares, mientras tanto que al utilizar 10% de glutaraldehído (T3) se gastó un total de 107,43 dólares.

Como ingresos resultantes de la venta de artículos confeccionados y excedente de cuero caprino se registra valores de 133,8; 143,00; 145,4 y 153,975 USD para el tratamiento T0; T1 (8%); T2 (9%) y finalmente T3 (10%), en su orden respectivamente.

Con las respuestas expresadas de la evaluación económica se determinó que la mayor ganancia fue alcanzada en el lote de cueros curtidos del tratamiento T3 (10%), ya que la relación beneficio costo fue de 1,43 es decir que por cada dólar invertido se espera una rentabilidad del 43%; a continuación se evidencia la utilidad generada en los cueros del tratamiento T2 (9%), con valores de 1,36; o lo que es lo mismo decir que por dólar invertido se espera una ganancia del 36%, seguido de las utilidades obtenidas en el T1 (8%), que fueron de 1,34 USD que significa que por cada dólar invertido se obtendrá un beneficio costo de 0,34 centavos, mientras tanto, que la menor

rentabilidad fue registrada en los cueros caprinos del tratamiento testigo (T0), con una relación beneficio costo de 1,28 es decir una utilidad del 28%.

Tabla 3-3: Evaluación económica de la producción de las pieles caprinas curtidas con diferentes niveles de glutaraldehído en combinación con tara.

CONCEPTO	NIVELES DE GLUTARALDEHÍDO EN COMBINACIÓN CON TARA 8%			
	T0 0%	T1 8%	T2 9%	T3 10%
Compra pieles Caprinas	4	4	4	4
Costo por piel de Cabra	5	5	5	5
Valor de pieles de Cabra	20	20	20	20
Productos para remojo y pelambre	6,37	4,97	4,97	4,97
Productos para desescalado, piquelado y curtido	6,56	12,40	12,88	13,36
Productos para acabado	12,9	10,1	10,1	10,1
Alquiler de Maquinaria	9	9	9	9
Confección de artículos	50	50	50	50
TOTAL DE EGRESOS	104,83	106,47	106,95	107,43
INGRESOS				
Total de cuero producido	35,9	36,3	37,5	37,4
Costo cuero producido pie 2	0,34	0,34	0,35	0,35
Cuero utilizado en confección	2,3	2,3	2,3	2,3
Excedente de cuero	33,6	34	35,2	35,1
Venta de excedente de cuero	58,8	68	70,4	78,975
Venta de artículos confeccionados	75	75	75	75
TOTAL, DE INGRESOS	133,8	143	145,4	153,97
RELACIÓN BENEFICIO COSTO	1,28	1,34	1,36	1,43

Realizado por: Miranda, Nelsiño, 2023.

La curtición con glutaraldehído en combinación con tara resulta económicamente rentable puesto que se consiguen márgenes de utilidad bastante aceptables que fluctúan entre el 34 al 43% se puede afirmar que resulta rentable producir cueros caprinos ya que la utilidad es superior a las de otras actividades industriales similares, con la ventaja primero de la remediación ambiental al sustituir ecológicamente al curtiente universal como es el cromo, cuyos efectos contaminantes muchas veces son legislados y prohibidos, y sobre todo se aprecia que de acuerdo al factor físico y sensorial las características son insuperables por lo tanto la clasificación del cuero permite obtener mayor precio por decímetro cuadrado y evita pérdidas a la empresa por la producción de cuero de baja clasificación que muchas veces son almacenados porque no se venden o en el peor de los casos son devueltos ya en productos confeccionados.

CONCLUSIONES

En base a los a los resultados alcanzados en la presente investigación, se puede llegar a las siguientes conclusiones.

- La utilización de 9% de curtiente glutaraldehído produce cueros mucho más resistentes específicamente en lo que tiene que ver con la resistencia a la tensión (3817,17 N/cm²), y la lastometría (10,09 mm) y porcentaje de elongación (51,25%), cumpliendo con las exigencias de calidad de los organismos reguladores, para asegurar su uso en el momento de la confección del artículo final y del uso diario.
- El comportamiento sensorial de los cueros caprinos curtidos con 8% de curtiente glutaraldehído, fue excelente por parte del juez calificador, ya que las ponderaciones de llenura (4,75 puntos), y redondez (4,75 puntos), fueron las más altas debió a que consiguieron mayor aceptación.
- La mayor rentabilidad beneficio costo se consigue al aplicar mayores niveles de curtiente glutaraldehído (10%) con una relación beneficio costo de 1,43 es decir que por cada dólar invertido se espera recibir 43 centavos de dólar, siendo muy alentador para para la industria curtiembre.
- La curtición de las pieles caprinas utilizando 9 % de glutaraldehído en combinación con 8 % de tara, resulta una alternativa adecuada para prescindir del uso del curtiente universal como es el cromo, sin desmejoramiento de la calidad del cuero, creando una tecnología limpia adecuada para ser aplicada en la industria del cuero.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar curtientes vegetales ya que el proceso de curtido de la piel es muy contaminante debido a la utilización de numerosos productos químicos durante todo el procedimiento, especialmente del cromo.
- Para obtener la mayor resistencia física de los cueros caprinos es recomendable curtir con 9% de glutaraldehído en combinación con tara, ya que el material producido soportó mayores fuerzas extremas, tanto en la manufactura como en el uso diario del artículo confeccionado.
- Se recomienda la aplicación de 8% de glutaraldehído en combinación con el 8% de tara para obtener las calificaciones sensoriales competentes del cuero caprino; de manera que, se asegure la preferencia de los consumidores que eligen el producto por la primera impresión al tocarlo y observarlo.
- Realizar otras investigaciones, en donde se pruebe otras combinaciones de glutaraldehído y tara, ya sea variando los niveles de glutaraldehído o los niveles de tara con el fin de optimizar los recursos utilizados y comprobar la variación de la calidad final del cuero obtenida del proceso de curtición.

BIBLIOGRAFÍA

ARCOS, Jessica. *Curtición orgánica de pieles bovinas utilizando diferentes niveles de ácido húmico y caesalpinia spinosa para cuero de marroquinería.* [En línea] 2022. Disponible en: <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/download/2166/4327>.

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA EN LA INDUSTRIA DEL CUERO. *Normas de calidad física del cuero.* [En línea] 2022. Disponible en: <https://aqeic.org/>.

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: <https://1library.co/document/yev39m7z-curticion-caprinas-utilizando-diferentes-niveles-combinacion-curtiente-sintetico.html>

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

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>

BARSALLO, Diego. *Desarrollo de una formulación para la curtición de piel caprina con ácido húmico y tara.* [En línea] 2019. Disponible en: <http://ceaa.esPOCH.edu.ec:8080/revista.perfiles/faces/Articulos/Perfiles22Art11.pdf>.
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/11209>.

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.

FACCINI, Pablo. *Intención de compra sostenible del consumidor por medio del proceso de producción curtido vegetal del cuero.* Colegio de Estudios Superiores en Administración, Bogotá : 2021. Disponible en: <https://repository.cesa.edu.co/handle/10726/4108>.

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

GARCÉS, Silvia. *Comparación de diferentes tipos de curtientes para el curtido de pieles caprinas.* Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Riobamba – Ecuador : 2017. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/7193>

GIOFFREDO, Juan & PETRYNA, Ana. *Caprinos: generalidades, Nutricion, reproduccion e instalaciones.* [En línea] 2022. Disponible en: https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/ovina_y_caprina_curso_fav/122-curso_UNRC.pdf.

GUACHAMÍN, Andres. *Curtición de piel ovina con la utilización de varios niveles de tara (8, 9, 10%) y un porcentaje fijo de glutaraldehído (4%) para la obtención de cuero para vestimenta.* Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Chimborazo, Ecuador : Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2019. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/14212>.

HIDALGO, Luis. *Escala de calificación para pieles caprinas curtidas con diferentes niveles de glutaraldehído en combinación con tara.* Ciencias Pecuarias , ESPOCH. Riobamba : ESPOCH, 2022.

HIDALGO, Luis. *Texto básico de curtiembre de pieles.* 3ª edición. Riobamba, Ecuador : Edit ESPOCH, 2018.

HORMES, Mentor. *Curtido vegetal: Un proceso artesanal que respeta el medio ambiente.* [En línea] 2022. Disponible en: <https://lahormadetunegocio.com/2020/12/30/curtido-vegetal-un-proceso-artesanal-que-respeta-el-medio-ambiente/>.

INDIGOQUIMICA. 2022. *Curtición Wet-White*. [En línea] 2022. Disponible en:
<https://xdoc.mx/preview/curticion-wet-white-indigo-quimica-sl-5eac880e1e6d2>.

MAYA, Joselin. “*Curtición de piel caprina con la utilización de niveles de tara y un porcentaje fijo de glutaraldehído para la obtención de cuero para calzado*”. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Riobamba - Ecuador : 2016. Disponible en:
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/7361>

MOLINA, Jimmy. “*Curtición orgánica de pieles bovinas utilizando diferentes niveles de ácido húmico y caesalpinia spinosa para cuero de marroquinería*”. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Riobamba-Ecuador : 2020. Disponible en:
https://redib.org/Record/oai_articulo3032950-curtici%C3%B3n-org%C3%A1nica-de-pieles-bovinas-utilizando-diferentes-niveles-de-%C3%A1cido-h%C3%BAmico-y-caesalpinia-spinosa-para-cuero-de-marroquiner%C3%ADa

PERALTA, Marco. *Evaluación de un acabado catiónico con diferentes niveles de cera en la obtención de cuero pulibre de cabra*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador : ESPOCH. 2017. Disponible en:
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/8137>

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: ESPOCH 2017. Disponible en:
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/8123>

RAMOS, María. *Evaluación de metodologías para disminuir la contaminación existente en los efluentes líquidos generados en el proceso de producción de la curtiduría Aldás*”. Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador: 2015. Disponible en:
<https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/23389>

SELA, Cristian. *Desarrollo de la formulación de curtiduría vegetal utilizando Caesalpinia Spinosa (TARA) en combinación con glutaraldehído en la empresa de curtiembre el AL-CE*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Guano, Chimborazo, ECUADOR: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2018. Disponible en:
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/10531>

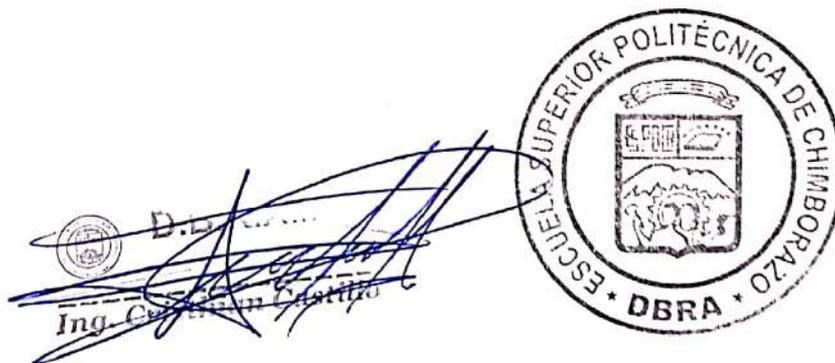
SILVATEAM. 2022. *Innovación en cuero sin cromo.* [En línea] 2022. Disponible en; <https://www.silvateam.com/es/productos-y-servicios/productos-para-curtiembre/procesos-de-curtido-ecotan/curtici-n-wet-white.html>.

SOLER, Joseph. *Descripcion del proceso de curtido.* [En línea] 2022. Disponible en: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/122/cap1.html>.

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

TORRES, Jhonnatan. *"Curtición de pieles de ovino pelibuey con diferentes niveles de Caelsalpinia spinosa (tara)".* Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Macas – Ecuador : 2019. Disponible en <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/13371>

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



ANEXOS

ANEXO A: RESISTENCIA A LA TENSIÓN DE LOS CUEROS CAPRINOS CURTIDOS CON DIFERENTES NIVELES DE GLUTARALDEHÍDO

Niveles de Glutaraldehído	REPETICIONES				MEDIA
	I	II	III	IV	
0%	1032,00	4105,33	1135,33	1045,33	1829,50
8%	1698,67	1940,67	2678,67	5064,67	2845,67
9%	3887,33	3404,00	3737,33	4240,00	3817,17
10%	4148,33	1920,83	3283,33	4117,50	3367,50
					2964,96

CV: 40,88

CVA: 4,46

ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher Calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	15	26398792,7	1759919,5					
Tratamiento	3	8767179,98	2922393,3	1,989	3,4902	5,952	0,1694	ns
Error	12	17631612,7	1469301,0					

SEPARACIÓN DE MEDIAS POR TUKEY

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2544,69731			Error: 1469301,0577 gl: 12	
Niveles de Glutaraldehído.	Media	n	E.E.	
0 %	1829,5	4	606,07	A
8 %	2845,67	4	606,07	A
9 %	3817,17	4	606,07	A
10 %	3367,5	4	606,07	A

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

**ANEXO B: PORCENTAJE DE ELONGACIÓN DE LOS CUEROS CAPRINOS CURTIDOS
CON DIFERENTES NIVELES DE GLUTARALDEHÍDO**

Niveles de Glutaraldehído	REPETICIONES				MEDIA
	I	II	III	IV	
0 %	32,50	32,50	50,00	52,50	41,88
8 %	60,00	40,00	42,50	50,00	48,13
9 %	42,50	50,00	52,50	60,00	51,25
10 %	30,00	47,50	45,00	50,00	43,13
					46,09

CV: 19,76

CVA: 3,46

ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher Calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	15	1.224,61	81,64					
Tratamiento	3	229,30	76,43	0,92	3,49	5,95	0,46	ns
Error	12	995,31	82,94					

SEPARACIÓN DE MEDIAS POR TUKEY

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=19,11921			Error: 82,9427 gl: 12	
Niveles de Glutaraldehído.	Media	n	E.E.	
0 %	41,88	4	4,55	A
8 %	48,13	4	4,55	A
9 %	51,25	4	4,55	A
10 %	43,13	4	4,55	A

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

ANEXO C: LASTOMETRÍA DE LOS CUEROS CAPRINOS CURTIDOS CON DIFERENTES NIVELES DE GLUTARALDEHÍDO

Niveles de Glutaraldehído	REPETICIONES				MEDIA
	I	II	III	IV	
0 %	10,08	10,11	10,07	10,08	10,09
8 %	10,08	10,07	10,08	10,08	10,08
9 %	10,08	10,08	10,08	10,11	10,09
10 %	10,08	10,08	10,08	10,08	10,08
					10,08

CV: 0,12

CVA: 0,04

ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher Calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	15	0,00	0,00					
Tratamiento	3	0,00	0,00	0,61	3,49	5,95	0,62	ns
Error	12	0,00	0,00					

SEPARACIÓN DE MEDIAS POR TUKEY

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,02462			Error: 0,0001 gl: 12	
Niveles de Glutaraldehído.	Media	n	E.E.	
0 %	10,09	4	0,01	A
8 %	10,08	4	0,01	A
9 %	10,09	4	0,01	A
10 %	10,08	4	0,01	A

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

ANEXO D: LLENURA DE LOS CUEROS CAPRINOS CURTIDOS CON DIFERENTES NIVELES DE GLUTARALDEHÍDO

Niveles de Glutaraldehído	REPETICIONES				MEDIA
	I	II	III	IV	
0 %	3,00	3,00	4,00	5,00	3,75
8 %	5,00	5,00	4,00	5,00	4,75
9 %	3,00	4,00	3,00	3,00	3,25
10 %	3,00	3,00	4,00	4,00	3,50
					3,81

CV: 17,35

CVA: 4.74

ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher Calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	15	10,44	0,70					
Tratamiento	3	5,19	1,73	3,95	3,49	5,95	0,03	*
Error	12	5,25	0,44					

SEPARACIÓN DE MEDIAS POR TUKEY

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,38858			Error: 0,4375 gl: 12	
Niveles de Glutaraldehído.	Media	n	E.E.	
0 %	3,75	4	0,33	AB
8 %	4,75	4	0,33	A
9 %	3,25	4	0,33	B
10 %	3,5	4	0,33	AB

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

ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	2	5,17	2,58	9,30	0,01
Residuos	9	2,50	0,28		
Total	11	7,67			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	79,75	25,982098	3,069421	0,01337	20,9744	138,52559	20,97441	138,53
Variable X 1	-16,375	5,81246	-2,81722	0,02014	-29,5237	-3,22629595	-29,5237	-3,2263
Variable X 2	0,875	0,322748	2,711088	0,024	0,144892	1,60510808	0,144892	1,6051

ANEXO E: BLANDURA DE LOS CUEROS CAPRINOS CURTIDOS CON DIFERENTES NIVELES DE GLUTARALDEHÍDO

Niveles de Glutaraldehído	REPETICIONES				MEDIA
	I	II	III	IV	
0 %	5,00	5,00	4,00	5,00	4,75
8 %	4,00	3,00	3,00	2,00	3,00
9 %	4,00	4,00	3,00	3,00	3,50
10 %	5,00	5,00	4,00	5,00	4,75
					4,00

CV: 15.309

CVA: 4,99

ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher Calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	15	14,000	0,933					
Tratamiento	3	9,500	3,167	8,444	3,490	5,953	0,003	**
Error	12	4,500	0,375					

SEPARACIÓN DE MEDIAS POR TUKEY

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,28557			Error: 0,3750 gl: 12	
Niveles de Glutaraldehído.	Media	n	E.E.	
0 %	4,75	4	0,31	A
8 %	3	4	0,31	B
9 %	3,5	4	0,31	AB
10 %	4,75	4	0,31	A

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

ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	6,125	6,125	14,848	0,003
Residuos	10	4,125	0,4125		
Total	11	10,25			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	-4,125	2,05206	-2,010	0,0722	-8,69	0,45	-8,697	0,45
Variable X 1	0,875	0,2271	3,853	0,0032	0,37	1,381	0,37	1,38

ANEXO F: REDONDEZ DE LOS CUEROS CAPRINOS CURTIDOS CON DIFERENTES NIVELES DE GLUTARALDEHÍDO

Niveles de Glutaraldehído	REPETICIONES				MEDIA
	I	II	III	IV	
0 %	3,00	3,00	2,00	4,00	3,00
8 %	5,00	5,00	4,00	5,00	4,75
9 %	3,00	4,00	2,00	3,00	3,00
10 %	4,00	3,00	3,00	2,00	3,00
					3,44

CV: 21,82

CVA: 7,25

ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher Calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	15	15,94	1,0625					
Tratamiento	3	9,19	3,0625	5,44	3,49	5,95	0,01	*
Error	12	6,75	0,5625					

SEPARACIÓN DE MEDIAS POR TUKEY

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,57450			Error: 0,5625 gl: 12	
Niveles de Glutaraldehído.	Media	n	E.E.	
0 %	3	4	0,38	B
8 %	4,75	4	0,38	A
9 %	3	4	0,38	B
10 %	3	4	0,38	B

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

ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	6,125	6,125	9,018	0,01
Residuos	10	6,791	0,679		
Total	11	12,916			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	11,46	2,633	4,35	0,00	5,59	17,33	5,59	17,32
Variable X 1	-0,88	0,29	-3,003	0,01	-1,524	-0,23	-1,524	-0,226

ANEXO G: RECETA PARA EL PROCESO DE RIBERA PARA LA CURTICIÓN DE PIELES CAPRINAS CON DIFERENTES NIVELES DE GLUTARALDEHÍDO EN COMBINACIÓN CON *Caesalpinia spinosa* (TARA).

PROCESO	OPERACIÓN	PRODUCTO	%	TEMPERATURA °C	TIEMPO	CANTIDAD	CANTIDAD	CANTIDAD	CANTIDAD	
						T0	T1	T2	T3	
						13000 (gr)	13000 (gr)	13000 (gr)	13000 (gr)	
REMOJO ESTÁTICO	BAÑO	AGUA	300			39000	39000	39000	39000	
		CAL	3,5			455	455	455	455	
		COLORO 1 SACHET	3,5		30 MIN	455	455	455	455	
		BOTAR BAÑO								
		AGUA	5	25		650	650	650	650	
		CAL	3,5			455	455	455	455	
		SULFURO DE SODIO	3,5		12 HORAS	455	455	455	455	
		BOTAR BAÑO								
Peso de pieles						8000 (gr)	8000 (gr)	8000 (gr)	8000 (gr)	
PELAMBRE EN BOMBO	BAÑO	AGUA	100	25		8000	8000	8000	8000	
		SULFURO DE SODIO	0,9		30 MIN	72	72	72	72	
		SULFURO DE SODIO	0,9		30 MIN	72	72	72	72	

		CLORURO DE SODIO	0,5		10 MIN	40	40	40	40
		SULFURO DE SODIO	0,5			40	40	40	40
		CAL	1		30 MIN	80	80	80	80
		AGUA	50	25		4000	4000	4000	4000
		SULFURO DE SODIO	0,9			72	72	72	72
		CAL	1		30 MIN	80	80	80	80
		CAL	1		3 HORAS	80	80	80	80
		REPOSO							
GIRAR 10 MINUTOS Y DESCANSAR 3-4 HORA POR 20 HORAS									
BOTAR BAÑO									

ANEXO H: RECETA DEL PROCESO DE DESENCALADO Y PIQUELADO 1 PARA LA CURTICIÓN DE PIELES CAPRINAS CON DIFERENTES NIVELES DE GLUTARALDEHÍDO EN COMBINACIÓN CON *Caesalpinia spinosa* (TARA).

DESENCALADO	BAÑO	AGUA	200	25		16000	16000	16000	16000	
		BISULFITO DE SODIO	0,2		30 MIN	16	16	16	16	
	BOTAR BAÑO									
			AGUA	100	30		8000	8000	8000	8000
			BISULFITO DE SODIO	1		30 MIN	80	80	80	80
			FORMIATO DE SODIO	1			80	80	80	80
			PRODUCTO RINDENTE	0,1		60 MIN	8	8	8	8
	LAVAR	PRODUCTO RINDENTE	0,02		10 MIN	1,6	1,6	1,6	1,6	
	BOTAR BAÑO									
	BAÑO	AGUA	200	25	20 MIN	16000	16000	16000	16000	
BOTAR BAÑO										
PIQUELADO 1	BAÑO	AGUA	60	AMBIENTE		4800	4800	4800	4800	
		CLORURO DE SODIO	10		10 MIN	800	800	800	800	

		ACIDO FÒRMICO 1:10	1			80	80	80	80
		1 PARTE DILUIDO			30 MIN	293,33	293,33	293,33	293,33
		2 PARTE DILUIDO			30 MIN	293,33	293,33	293,33	293,33
		3 PARTE DILUIDO			60 MIN	293,33	293,33	293,33	293,33
		ACIDO FÒRMICO 1:10	0,4			32	32	32	32
		1 PARTE DILUIDO			30 MIN	117,33	117,33	117,33	117,33
		2 PARTE DILUIDO			30 MIN	117,33	117,33	117,33	117,33
		3 PARTE DILUIDO			60 MIN	117,33	117,33	117,33	117,33
BOTAR BAÑO									

ANEXO I: RECETA PARA EL PROCESO DE DESENGRASE Y PIQUELADO 2 PARA LA CURTICIÓN DE PIELS CAPRINAS CON DIFERENTES NIVELES DE GLUTARALDEHÍDO EN COMBINACIÓN CON *Caesalpinia spinosa* (TARA).

DESENGRASE	BAÑO	AGUA	100	30		8000,0	8000,0	8000,0	8000,0	
		TENSOACTIVO	2			160,0	160,0	160,0	160,0	
		DIESEL	4		60 MIN	320,0	320,0	320,0	320,0	
	BOTAR BAÑO									
	BAÑO	AGUA	100	35		8000,0	8000,0	8000,0	8000,0	
		TENSOACTIVO	1		40 MIN	80,0	80,0	80,0	80,0	
	BOTAR BAÑO									
	LAVAR	AGUA	200	AMBIENTE	20 MINUT	16000	16000	16000	16000	
	BOTAR BAÑO									
	PIQUELADO 2		AGUA	60	AMBIENTE		4800,0	4800,0	4800,0	4800,0
CLORURO DE SODIO			10		10 MIN	800,0	800,0	800,0	800,0	
ACIDO FORMICO 1:10			1			80,0	80,0	80,0	80,0	
1 PARTE DILUIDO					30 MIN	293,33	293,33	293,33	293,33	
2 PARTE DILUIDO					30 MIN	293,33	293,33	293,33	293,33	
3 PARTE DILUIDO					30 MIN	293,33	293,33	293,33	293,33	

		ACIDO FORMICO 1:10	0,4			32,0	32,0	32,0	32,0
		1 PARTE DILUIDO			30 MIN	117,33	117,33	117,33	117,33
		2 PARTE DILUIDO			30 MIN	117,33	117,33	117,33	117,33
		3 PARTE DILUIDO			30 MIN	117,33	117,33	117,33	117,33
	REPOSO				12 HORAS				
	RODAR				10 MINUTOS				

ANEXO J: RECETA PARA EL PROCESO DE CURTIDO PARA LA CURTICIÓN DE PIELES CAPRINAS CON DIFERENTES NIVELES DE GLUTARALDEHÍDO EN COMBINACIÓN CON *Caesalpinia spinosa* (TARA).

CURTIDO	BAÑO	CROMO	7		60 MINUTOS	560,0			
		TARA	8				640,0	640,0	640,0
		GLUTAR ALDEHIDO (1:5)	8,9,10				640,0	720,0	800,0
		BASIFICANTE 1:10	0,3				24,0	24,0	24,0
		1 PARTE DILUIDO			60 MINUTOS	88,00	88,00	88,00	88,00
		2 PARTE DILUIDO			601 MINUTOS	88,00	88,00	88,00	88,00
		3 PARTE DILUIDO			5 HORAS	88,00	88,00	88,00	88,00
		AGUA	100	60	30 MINUTOS	8000,0	8000,0	8000,0	8000,0
BOTAR BAÑO									
PERCHAR 24 H									
RASPAR CALIBRE 1MM									

ANEXO K: RECETA PARA EL ACABADO EN HÚMEDO, REMOJO, RECURTIDO CATIONICO, NEUTRALIZADO Y RECURTIDO ANIONICO PARA LA CURTICIÓN DE PIELS CAPRINAS CON DIFERENTES NIVELES DE GLUTARALDEHÍDO EN COMBINACIÓN CON *Caesalpinia spinosa* (TARA).

PROCESO	OPERACIÓN	PRODUCTO	%	TEMPERATURA °C	TIEMPO	CANTIDAD T0	CANTIDAD T1	CANTIDAD T2	CANTIDAD T3
						4000 (gr)	4000 (gr)	4000 (gr)	4000 (gr)
REMOJO		AGUA	200	25		8000	8000	8000	8000
		TENSOACTIVO	0,2			8	8	8	8
		ACIDO FORMICO (1:10)	0,2		20 MIN	8	8	8	8
BOTAR BAÑO									
RECURTIDO CATIONICO	BAÑO	AGUA	80	40		3200	3200	3200	3200
		CROMO	3			120			
		TARA	3				120	120	120
		GLUTAR ALDEHIDO (1:5)	2		40 MIN	80	80	80	80
BOTAR BAÑO									
NEUTRALIZADO	BAÑO	AGUA	100	40°		4000	4000	4000	4000
		FORMEATO DE SODIO	1		30 MIN	40	40	40	40
		RECURTIENTE NEUTRALIZANTE	2		60 MIN	80	80	80	80

	LAVADO	BOTAR BAÑO							
		AGUA	300	40	40 MIN	12000	12000	12000	12000
		BOTAR BAÑO							
RECURTIDO ANIONICO	BAÑO	AGUA	50	40°		2000	2000	2000	2000
		RECURTIENTE DISPERSANTE	2			80	80	80	80
		ANILINA	2		10 MIN	80	80	80	80
		MIMOSA	4			160	160	160	160
		RELLENANTE DE FALDA	2			80	80	80	80
		RESINA ACRILICA (1:10)	3		60 MIN	120	120	120	120

ANEXO L: RECETA PARA EL ACABADO EN HÚMEDO, ENGRASE, FIJACIÓN DE LA ANILINA, LAVADO Y ACABADO EN SECO PARA LA CURTICIÓN DE PIELS CAPRINAS CON DIFERENTES NIVELES DE GLUTARALDEHÍDO EN COMBINACIÓN CON *Caesalpinia spinosa* (TARA).

ENGRASE (Mezclar las 3 grasas y diluir 1:10)	BAÑO	AGUA	150	70		6000	6000	6000	6000
		ESTER FOSFORICO	12			480	480	480	480
		PARAFINA SULFUROSA	6			240	240	240	240
		ACEITE DE LANOLINA	2		60 MIN	80	80	80	80
FIJACION DE LA ANILINA		ACIDO FORMICO (1:10)	0,75		10 MIN	30	30	30	30
		ACIDO FORMICO (1:10)	0,75		10 MIN	30	30	30	30
		CROMO	2		20 MIN	80			
		TARA	2				80	80	80
		GLUTAR ALDEHIDO (1:5)	2		20 MIN	80	80	80	80
BOTAR BAÑO									
LAVADO	BAÑO	AGUA	200	AMBIENTE	20 MIN	8000	8000	8000	8000

BOTAR BAÑO					
PERCHAR 24 HORAS					
PROCESO	PRODUCTO	CANTIDAD T0	CANTIDAD T1	CANTIDAD T2	CANTIDAD T3
		4000 (gr)	4000 (gr)	4000 (gr)	4000 (gr)
ACABADO EN SECO	ACEITE QUEMADO	800	500	500	500
	UNA APLICADA REPOSO 24 HORAS				
	LACA	400	400	400	400
	Plancha a 80 atm. De presión 5 segundos				
	UNA APLICADA REPOSO 24 HORAS				
	Plancha a 80 atm. De presión 3 segundos				

ANEXO M: PROCESO DE RIBERA PARA LA CURTICIÓN DE PIELS CAPRINAS CON DIFERENTES NIVELES DE GLUTARALDEHÍDO EN COMBINACIÓN CON *Caesalpinia spinosa* (TARA).



ANEXO N: PROCESO DE DESENCALADO, PIQUELADO 1, DESENGRASE Y PIQUELADO 2 PARA LA CURTICIÓN DE PIELS CAPRINAS CON DIFERENTES NIVELES DE GLUTARALDEHÍDO EN COMBINACIÓN CON *Caesalpinia spinosa* (TARA).



ANEXO O: PROCESO DE CURTIDO PARA LA CURTICIÓN DE PIELES CAPRINAS CON DIFERENTES NIVELES DE GLUTARALDEHÍDO EN COMBINACIÓN CON *Caesalpinia spinosa* (TARA).



ANEXO P: PROCESO DE ACABADO EN HÚMEDO PARA LA CURTICIÓN DE PIELS CAPRINAS CON DIFERENTES NIVELES DE GLUTARALDEHÍDO EN COMBINACIÓN CON *Caesalpinia spinosa* (TARA).



ANEXO Q: PROCESO DE ACABADO EN SECO PARA LA CURTICIÓN DE PIELES CAPRINAS CON DIFERENTES NIVELES DE GLUTARALDEHÍDO EN COMBINACIÓN CON *Caesalpinia spinosa* (TARA).



ANEXO R: PRUEBAS FÍSICAS DEL CUERO CAPRINO TO (TENSIÓN ELONGACIÓN Y LASTOMETRÍA).

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



PRUEBA	UNIDAD	MÉTODO DE ENSAYO	RESULTADO OBTENIDO	NIVEL SUGERIDO
Resistencia a la tensión (N/cm ²)	T0R1	IUP6	1032.00	800 a 1500 N/cm ²
	T0R2		4105.33	
	T0R3		1135.33	
	T0R4		1045.33	
	T0R5		1410.00	
	T0R6		1028.00	
	T0R7		3912.67	
	T0R8		2035.33	
Elongación(%)	T0R1	IUP6	32.50	30 a 80%
	T0R2		32.50	
	T0R3		50.00	
	T0R4		52.50	
	T0R5		65.00	
	T0R6		47.50	
	T0R7		52.50	
	T0R8		35.00	
Lastometría	T0R1	IUP9	10.08	9 a 10
	T0R2		10.11	
	T0R3		10.07	
	T0R4		10.08	
	T0R5		10.11	
	T0R6		10.11	
	T0R7		10.07	
	T0R8		10.08	

ANEXO S: PRUEBAS FÍSICAS DEL CUERO CAPRINO T1 (TENSIÓN ELONGACIÓN Y LASTOMETRÍA).

HOJA TÉCNICA: MUESTRAS DEL T1 (8% DE GLUTARALDEHIDO + 8% DE TARA)
(Resistencia a la tensión, Elongación y Lastometría)



PRUEBA	UNIDAD	MÉTODO DE ENSAYO	RESULTADO OBTENIDO	NIVEL SUGERIDO
Resistencia a la tensión(N/cm ²)	T1R1	IUP6	1698.67	800 a 1500 N/cm ²
	T1R2		1940.67	
	T1R3		2678.67	
	T1R4		2064.67	
	T1R5		1706.00	
	T1R6		1300.00	
	T1R7		4186.67	
	T1R8		2123.33	
Elongación (%)	T1R1	IUP6	60.00	30 a 80%
	T1R2		40.00	
	T1R3		42.50	
	T1R4		50.00	
	T1R5		67.50	
	T1R6		42.50	
	T1R7		37.50	
	T1R8		60.00	
Lastometría	T1R1	IUP9	10.08	9 a 10
	T1R2		10.07	
	T1R3		10.08	
	T1R4		10.08	
	T1R5		10.08	
	T1R6		10.08	
	T1R7		10.07	
	T2R8		10.08	

ANEXO T: PRUEBAS FÍSICAS DEL CUERO CAPRINO T2 (TENSIÓN ELONGACIÓN Y LASTOMETRÍA).

HOJA TÉCNICA: MUESTRAS DEL T2 (9% DE GLUTARALDEHIDO + 6% DE TAPA)
(Resistencia a la tensión, Elongación, refracción, pH y solidez a la luz)



PRUEBA	UNIDAD	MÉTODO DE ENSAYO	RESULTADO OBTENIDO	
Resistencia a la tensión(N/cm ²)	T2R1	IUP6	3887.33	800 a 1500 N/cm ²
	T2R2		3404.00	
	T2R3		3737.33	
	T2R4		4240.00	
	T2R5		4027.33	
	T2R6		4471.33	
	T2R7		3846.00	
	T2R8		3306.07	
Elongación(%)	T2R1	IUP6	42.50	30 a 80%
	T2R2		50.00	
	T2R3		52.50	
	T2R4		60.00	
	T2R5		50.00	
	T2R6		50.00	
	T2R7		60.00	
	T2R8		45.00	
Lastometría	T2R1	IUP9	10.08	9 a 10
	T2R2		10.08	
	T2R3		10.08	
	T2R4		10.11	
	T2R5		10.11	
	T2R6		10.08	
	T2R7		10.08	
	T2R8		10.08	

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

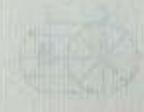
ANEXO U: PRUEBAS FÍSICAS DEL CUERO CAPRINO T3 (TENSIÓN ELONGACIÓN Y LASTOMETRÍA).

HOJA TÉCNICA: MUESTRAS DEL T3 (10% DE GLUTARALDEHIDO + 8% DE TARA)
(Resistencia a la tensión, Elongación y Lastometría)



PRUEBA	UNIDAD	MÉTODO DE ENSAYO	RESULTADO OBTENIDO	
Resistencia a la tensión(N/cm2)	T3R1	IUP6	4148.33	800 a 1500 N/cm2
	T3R2		1920.83	
	T3R3		3283.33	
	T3R4		4117.50	
	T3R5		3846.67	
	T3R6		4875.83	
	T3R7		4804.17	
	T3R8		3573.33	
Elongación(%)	T3R1	IUP6	30.00	30 a 80%
	T3R2		47.50	
	T3R3		45.00	
	T3R4		50.00	
	T3R5		32.50	
	T3R6		35.00	
	T3R7		52.50	
	T3R8		55.00	
Lastometría	T3R1	IUP9	10.08	9 a 10
	T3R2		10.08	
	T3R3		10.08	
	T3R4		10.08	
	T3R5		10.08	
	T3R6		10.08	
	T3R7		10.08	
	T3R8		10.08	

ANEXO V: ANALISIS SENSORIALES DEL CUERO CAPRINO T0 (LLENURA BLANDURA Y REDONDEZ).



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

NOMBRE DEL SOLICITANTE: Nelsiño Miranda
TIPO DE CUERO: Curtición de pieles caprinas con diferentes niveles de Glutaraldehído en combinación con *Caelsiaspina spinosa* (tara)
FECHA DE ANÁLISIS: 24 de Julio del 2022
ESPECIFICACIÓN: Análisis sensoriales
TRATAMIENTO: Tratamiento testigo (curtición con cromo)
DESTINO: Planta de curtiembre de pieles

ANÁLISIS SENSORIAL DEL CUERO

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

OBSERVACIONES:

.....

.....


Ing. Luis Edgardo Hidalgo Alameda PhD
RESPONSABLE



ANEXO W: ANALISIS SENSORIALES DEL CUERO CAPRINO T1 (LLENURA BLANDURA Y REDONDEZ).



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

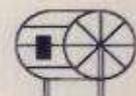
NOMBRE DEL SOLICITANTE: Nelsiño Miranda
TIPO DE CUERO: Curtición de pieles caprinas con diferentes niveles de Glutaraldehído en combinación con *Caelsiaspina spinosa* (tara)
FECHA DE ANÁLISIS: 24 de Julio del 2022
ESPECIFICACIÓN: Análisis sensoriales
TRATAMIENTO: 8% de glutaraldehído + 8 % de Tara
DESTINO: Planta de curtiembre de pieles

ANÁLISIS SENSORIAL DEL CUERO

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

OBSERVACIONES:.....
.....
.....


Ing. Luis Eduardo Hidalgo Ameida PhD
RESPONSABLE



ANEXO X: ANALISIS SENSORIALES DEL CUERO CAPRINO T2 (LLENURA BLANDURA Y REDONDEZ).



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

NOMBRE DEL SOLICITANTE: Nelsiño Miranda
TIPO DE CUERO: Curtición de pieles caprinas con diferentes niveles de Glutaraldehído en combinación con *Caelsiaspina spinosa* (tara)
FECHA DE ANÁLISIS: 24 de Julio del 2022
ESPECIFICACIÓN: Análisis sensoriales
TRATAMIENTO: 9 % de glutaraldehído + 8 % de Tara
DESTINO: Planta de curtiembre de pieles

ANÁLISIS SENSORIAL DEL CUERO

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

OBSERVACIONES:



Ing. Luis Eduardo Hidalgo Andrade, PhD.

RESPONSABLE



ANEXO Y: ANALISIS SENSORIALES DEL CUERO CAPRINO T3 (LLENURA BLANDURA Y REDONDEZ).



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

NOMBRE DEL SOLICITANTE: Nelsiño Miranda
TIPO DE CUERO: Curtición de pieles caprinas con diferentes niveles de Glutaraldehído en combinación con *Caelsiaspina spinosa* (tara)
FECHA DE ANÁLISIS: 24 de Julio del 2022
ESPECIFICACIÓN: Análisis sensoriales
TRATAMIENTO: 10 % de glutaraldehído + 8 % de Tara
DESTINO: Planta de curtiembre de pieles

ANÁLISIS SENSORIAL DEL CUERO

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

OBSERVACIONES:.....
.....
.....

Ing. Luis Eduardo Hidalgo, Arceida, PhD.
RESPONSABLE





epoch

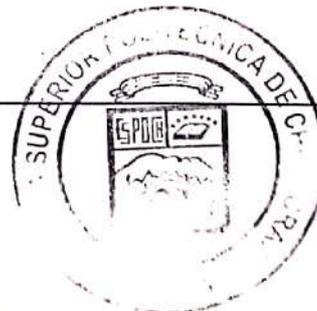
**Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje**

**UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL**

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 07 / 03 / 2023

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Nelsiño Paul Miranda Falconi
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias Pecuarias
Carrera: Zootecnia
Título a optar: Ingeniero Zootecnista
f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz



0368-DBRA-UTP-2023