



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

“CURTICIÓN ORGÁNICA E INORGÁNICA DE PIELES CAPRINAS PARA TAPICERÍA AUTOMOTRIZ”

Trabajo de titulación

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA ZOOTECNISTA

AUTORA: DIANA KATERINE GUAMINGA TARCO

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

Riobamba – Ecuador

2021

© 2021, DIANA KATERINE GUAMINGA TARCO

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

Yo, **Diana Katerine Guaminga Tarco**, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 27 de enero de 2021.

Diana Katerine Guaminga Tarco

060460141-9

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El trabajo de titulación: Tipo: Proyecto de Investigación, “**CURTICIÓN ORGÁNICA E INORGÁNICA DE PIELES CAPRINAS PARA TAPICERÍA AUTOMOTRIZ**”, realizado por la señorita: **DIANA KATERINE GUAMINGA TARCO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal de Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.


	FIRMA	FECHA
Dra. Sonia Peñafiel PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	SONIA ELISA PEÑAFIEL ACOSTA <hr/> <small>Firmado digitalmente por SONIA ELISA PEÑAFIEL ACOSTA DN: cn=SONIA ELISA PEÑAFIEL ACOSTA, gr=SONIA ELISA, c=EC, l=RIOBAMBA, ou=Certificado de Clase 2 de Persona Física EC (FIRMA), e=soniaelisapeniafiel@yahoo.es Motivo: Soy el autor de este documento Ubicación: Fecha: 2021-02-23 11:00:05:00</small>	27-01-2021
Ing. Luis Eduardo Hidalgo Almeida DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	Luis Eduardo Hidalgo Almeida <hr/> <small>Firmado digitalmente por Luis Eduardo Hidalgo Almeida DN: cn=Luis Eduardo Hidalgo Almeida, gr=Luis Eduardo Hidalgo Almeida, c=EC, Ecuador, l=EC, Ecuador, ou=ESPOCH, ou=FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS, e=luis_hidalgo@esPOCH.edu.ec Motivo: Soy el autor de este documento Ubicación: Fecha: 2021-02-19 16:37:05:00</small>	27-01-2021
Ing. Julio Llerena Zambrano MIEMBRO DE TRIBUNAL	 JULIO CESAR LLERENA ZAMBRANO <hr/> <small>Firmado electrónicamente por: JULIO CESAR LLERENA ZAMBRANO</small>	27-01-2021

TABLA DE CONTENIDO

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

CAPITULO I

1.	MARCO TEORICO REFERENCIAL	3
1.1.	La piel.....	3
1.1.1.	<i>Estructura de la piel</i>	4
1.1.1.1.	<i>La epidermis</i>	5
1.1.1.2.	<i>La dermis</i>	6
1.1.2.	<i>Química de la piel</i>	7
1.2.	Piel caprina.....	7
1.2.1.	<i>Características de las pieles caprinas</i>	8
1.2.2.	<i>Conservación de las pieles caprinas</i>	9
1.3.	Procesos de ribera de las pieles	10
1.3.1.	<i>Remojo</i>	10
1.3.2.	<i>Pelambre y Calero</i>	11
1.3.3.	<i>Descarnado</i>	11
1.3.4.	<i>Desencalado</i>	11
1.3.5.	<i>Rendido</i>	12
1.3.6.	<i>Piquelado</i>	12
1.4.	Procesos de curtido de las pieles caprinas.....	12
1.4.1.	<i>Acabado en húmedo de pieles caprinas</i>	13
1.4.1.1.	<i>Neutralizado</i>	14
1.4.1.2.	<i>Recurtido</i>	14
1.4.2.	<i>Tinturado</i>	15
1.4.3.	<i>Engrase</i>	16
1.5.	Acabado en seco del cuero caprino.....	16
1.5.1.	<i>Ecurrido</i>	17

1.5.2.	<i>Repasado o estirado</i>	17
1.5.3.	<i>Secado</i>	17
1.5.4.	<i>Aplicación del acabado</i>	18
1.5.5.	<i>Recorte</i>	18
1.5.6.	<i>Clasificación</i>	18
1.5.7.	<i>Esmerilado</i>	19
1.5.8.	<i>Desempolvado</i>	19
1.5.9.	<i>Medición</i>	19
1.6.	Curtido mineral	20
1.7.	El Glutaraldehído	21
1.7.1.	<i>Curtición con glutaraldehído</i>	22
1.7.2.	<i>Aplicaciones del glutaraldehído</i>	24
1.8.	Curtido con tara	25
1.9.	Exigencias de los cueros para tapicería automotriz	26
1.9.1.	<i>Calidad del cuero para tapicería Automotriz</i>	26
1.9.2.	<i>Exigencias de calidad</i>	28

CAPITULO II

2.	MARCO METODOLÓGICO	30
2.1.	Búsqueda de información bibliográfica	30
2.2.	Criterios de selección	30
2.3.	Métodos para sistematización de la información	31

CAPITULO III

3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
3.1.	Curtición orgánica e inorgánica de pieles caprinas para tapicería automotriz	32
3.1.1.	<i>Evaluación de las resistencias físicas de las pieles caprinas para tapicería automotriz comparando la curtición orgánica con la inorgánica</i>	33
3.1.1.1.	<i>Resistencia a la tensión</i>	33
3.1.1.2.	<i>Porcentaje de elongación</i>	35
3.1.1.3.	<i>Temperatura de encogimiento</i>	37
3.1.1.4.	<i>Lastimetría</i>	40
3.2.	Evaluación de las características sensoriales en la curtición orgánica e	

	inorgánica de pieles caprinas para tapicería automotriz.....	42
3.2.1.	<i>Llenura</i>	42
3.2.2.	<i>Blandura</i>.....	45
3.2.3.	<i>Redondez</i>	47
3.3.	Evaluación Económica.....	49
	CONCLUSIONES.....	52
	RECOMENDACIONES.....	53
	GLOSARIO	
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	Clasificación de acuerdo a la edad del animal.....	8
Tabla 2-1:	Productos procedentes del curtido de pieles caprinas.....	9
Tabla 1-3:	Evaluación de la resistencia a la tensión de las pieles caprinas para tapicería automotriz comparando la curtición orgánica con la inorgánica.....	33
Tabla 2-3:	Evaluación del porcentaje de elongación de las pieles caprinas para tapicería automotriz comparando la curtición orgánica con la inorgánica	35
Tabla 3-3:	Evaluación de la temperatura de encogimiento de pieles caprinas para tapicería automotriz utilizando una curtición orgánica e inorgánica.....	38
Tabla 4-3:	Evaluación de la lastometría de pieles caprinas para tapicería automotriz utilizando una curtición orgánica e inorgánica	40
Tabla 5-3:	Evaluación de la llenura de pieles caprinas para tapicería automotriz utilizando una curtición orgánica e inorgánica	43
Tabla 6-3:	Evaluación de la blandura de pieles caprinas para tapicería automotriz utilizando una curtición orgánica e inorgánica	45
Tabla 7-3:	Evaluación de la redondez de pieles caprinas para tapicería automotriz utilizando una curtición orgánica e inorgánica	48
Tabla 8-3:	Evaluación económica de la curtición con curtientes orgánicos e inorgánicos	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1: Esquema de la piel de los mamíferos.....	4
---	---

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-3:	Resistencia a la tensión del cuero caprino	34
Gráfico 2-3:	Porcentaje de elongación del cuero caprino	36
Gráfico 3-3:	Temperatura de encogimiento del cuero caprino.....	38
Gráfico 4-3:	Lastometría del cuero caprino	41
Gráfico 5-3:	Llenura del cuero caprino.....	43
Gráfico 6-3:	Blandura del cuero caprino.....	46
Gráfico 7-3:	Redondez del cuero caprino	48

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: CURTIDO CON 10 % DE TARA (MAYA, 2016)

ANEXO B: CURTIDO CON 12 % DE TARA (MAYA, 2016)

ANEXO C: CURTIDO CON 14 % DE TARA (MAYA, 2016)

ANEXO D: RECETA DEL CURTIDO DE PIELES CAPRINAS UTILIZANDO EL 5% DE TARA, CURTIENTE SINTÉTICO Y SULFATO DE ALUMINIO (GARCÉS, 2017)

ANEXO E: RECETA PARA EL PROCESO DE CURTIDO CON 15% DE QUEBRACHO, TARA Y MIMOSA PARA LA OBTENCIÓN DE CUERO CAPRINO CURTIDO CON DEFERENTES CURTIENTES VEGETALES (PILAMUNGA, 2017)

ANEXO F: RECETA DEL CURTIDO CON 6% TARA, 1% GLUTARALDEHÍDO, 6% SULFATO DE ALUMINIO (SAGÑAY, 2017)

ANEXO G: RECETA DEL CURTIDO CON 7% TARA, 2% GLUTARALDEHÍDO, 7% SULFATO DE ALUMINIO (SAGÑAY, 2017)

ANEXO H: RECETA DE CURTIDO DE LAS PIELES CAPRINAS CON 8% TARA, 3% GLUTARALDEHÍDO, 8% SULFATO DE ALUMINIO (SAGÑAY, 2017)

RESUMEN

El objetivo del presente proyecto de investigación fue estudiar la curtición orgánica e inorgánica de pieles caprinas para tapicería automotriz. La búsqueda de información bibliográfica se basó en la recopilación de información de las siguientes plataformas científicas Scielo, Scopus, E-libro, Science Direct, Dspace Espoch, tesis experimentales y artículos científicos. Las variables consultadas fueron: resistencia a la tensión (N/cm²), porcentaje de elongación (%), temperatura de encogimiento (grados centígrados), lastimetría (milímetros), llenura (puntos), blandura (puntos), redondez (puntos). En cuanto a la evaluación de las resistencias físicas de las pieles, la curtición más adecuada fue al utilizar tara, ya que se logra obtener cueros de muy buena clasificación, observándose el mayor porcentaje de elongación (72,12%), y temperatura de encogimiento, (92,86 grados centígrados), mientras que la mejor resistencia a la tensión se alcanzó al utilizar 10% de tara más glutaraldehído (3407,74 N/ cm²), y finalmente la mejor lastimetría se obtuvo al curtir con 10% de mimosa más 5% de tanino sintético. Las calificaciones sensoriales más altas se reportaron en las pieles curtidas con 18 % de tara específicamente en lo que respecta a llenura (4,83 puntos), por su parte el valor más alto de blandura (4,88 puntos) se obtuvo al utilizar 14% de tara más 1% de ácido oxálico y la mejor redondez (4,67 puntos), se alcanzó al curtir con 14% de tara más 4% de glutaraldehído. La mayor rentabilidad económica fue registrada al curtir los cueros con 10% de tara ya que la relación beneficio costo fue de 1,34 es decir que por cada dólar invertido se espera una utilidad de 34 centavos o una ganancia de 34 %. Por lo que se concluye que al utilizar 10% de Tara se consigue un cuero de alta calidad tanto física como sensorial y económica.

Palabras clave: <TRATAMIENTO DE LAS PIELES>, <CURTIEMBRE>, <PIELES CAPRINAS>, <TARA (*CAESALPINIA SPINOSA*)>, <PROPIEDADES DE LOS CUEROS>, <TENSIÓN>, <PORCENTAJE DE ELONGACIÓN>, <LLENURA >



Firmado electrónicamente por:
**ELIZABETH
FERNANDA AREVALO
MEDINA**



0523-DBRAI-UPT-2020

ABSTRACT

The objective of this research was to study the organic and inorganic tanning of goat skins for automotive upholstery. The bibliographic information was collected based on information from the following scientific platforms: Scielo, Scopus, E-book, Science Direct, Dspace Epoch, experimental theses and scientific articles. The variables were: tensile strength (N / cm²), percentage of elongation (%), shrinkage temperature (degrees centigrade), lastometry (millimeters), fullness (points), softness (points), roundness (points). Regarding the evaluation of the physical resistance of the hides, the most appropriate tanning was when using tare, since it is possible to obtain very good classification hides with the highest percentage of elongation (72.12%), and shrinkage, (92.86 degrees centigrade), while the best tensile strength was achieved when using 10% tare plus glutaraldehyde (3407.74 N / cm²), and finally the best lastometry was obtained when tanning with 10% mimosa plus 5% synthetic tannin. The highest sensory scores were reported in the leathers tanned with 18% tare specifically with regard to fullness (4.83 points), on the other hand, the highest value of softness (4.88 points) was obtained when using 14 % tare plus 1% oxalic acid and the best roundness (4.67 points) was achieved when tanning with 14% tare plus 4% glutaraldehyde. The highest economic profitability was recorded when tanning the leathers with 10% tare, since the benefit-cost ratio was 1.34, that is, for every dollar invested, a profit of 34 cents or a profit of 34% is expected. Therefore, it is concluded that by using 10% of Tara a high physical and sensory and economic quality leather is acquired.

Keywords: <SKIN TREATMENT>, <TANNING>, <GOAT SKINS>, <TARA (CAESALPINIA SPINOSA)>, <LEATHER PROPERTIES>, <TENSION>, <PERCENTAGE OF ELONGATION>, <FULLNESS>

TRANSLATED BY:

GLORIA ISABEL
ESCUDERO
OROZCO

Firmado digitalmente por GLORIA ISABEL
ESCUDERO OROZCO
DN: cn=GLORIA ISABEL ESCUDERO OROZCO
o=EC o=SECURITY DATA S.A. 1 ou=ENTIDAD DE
CERTIFICACION DE INFORMACION
Motivo: Soy el autor de este documento
Ubicación:
Fecha: 2021.01.06 15:52:10:00

Dra. Isabel Escudero
DOCENTE DE INGLES FCP

INTRODUCCIÓN

La secretaria de ambiente y desarrollo sustentable del Ecuador, realizó en el año 2017, un estudio sobre los problemas ambientales asociados a la producción de las curtiembres, en las provincias de Tungurahua y Cotopaxi donde se recogió muestras de agua en varias empresas, reportando un alto contenido de agentes tóxicos que no están permitidos por las normas ambientales vigentes,, (MINISTERIO DEL AMBIENTE, 2020).

El problema que mayormente se reporta en la producción industrial es la presencia de iones cromo trivalente (3+) y hexavalente (6+), que causan la aparición de enfermedades en animales y personas que consumen el agua. En el caso de las industrias curtiembres en el Ecuador, no se tiene un cuidado de los residuos que generan lo que ha conllevado que los cuerpos de agua dulce circundantes a las empresas sufran un alto grado de toxicidad, así como también que causen erosión al suelo extendiéndose así la contaminación a lugares lejanos por la capacidad de los cuerpos de agua dulce de trasladarse a largas distancias, (Bacardit, 2004, pág. 21).

En el Ecuador, todo esto afecta a la población y aumenta el riesgo a contraer enfermedades, ya que el cromo permanece remanente y en altas concentraciones puede oxidarse a cromo hexavalente que causa mayores problemas en la salud, tanto de personas como de animales, todo esto tiene que ser combatido para evitar que aumente el riesgo de contaminación cruzada hacia el ambiente y la destrucción de la flora y fauna de las comunidades (MINISTERIO DEL AMBIENTE, 2020).

Además de los mencionado anteriormente, se tiene que en el país la mayoría de las curtiembres usan métodos tradicionales de curtición y no han invertido en tecnologías alternas que puedan remplazar a estos sistemas, esto ocasiona que la escasa tecnología aplicada disminuya la rentabilidad de la curtición y también no se alcance una mejor calidad del cuero obtenido disminuyendo la competitividad con los productores vecinos, (Artigas, 2007, pág. 21).

Una de las alternativas más utilizadas y la más eficiente en el curtido es el glutaraldehído, para fabricar cueros más respetuosos con el medio ambiente, colaborando con las tenerías en el cumplimiento de las normas sobre vertidos industriales y obtener rebajaduras orgánicas sin cromo: sin embargo, no es suficiente este tratamiento solo, y consecuentemente siempre necesita una etapa de recurtido y engrase o una combinación con un producto que deberá ser amigable al ambiente como es la curtiembre vegetal tara. Además, que le proporciona al cuero un claro matiz amarillento, por lo que el producto no puede ser recomendado para blanco, por ese motivo se

considera adecuado para la producción de tapicería automotriz donde los colores predominantes son negro, café, gris (Hidalgo, 2004, pág. 12).

Actualmente este glutaraldehído se obtiene por vía química por la oxidación de materiales de origen fósil implicando una alta huella de carbono y una fuerte dependencia a un recurso limitado, y en origen caro. Así pues, la obtención de un agente curtiente mejorado procedente de la revalorización de residuos de fácil acceso permitirá reducir la huella de carbono y la contaminación generada por el uso de las sales de cromo, así como una mejora de las propiedades como coloración y blandura de la piel una vez curtida (Hidalgo, 2004, pág. 12).

La curtición con glutaraldehído está tomando importancia en los últimos tiempos por muchas razones y también por limitaciones en su actuación y consideraciones que nacen del desconocimiento de las bondades y técnicas de este tipo de curtido y se piensa erróneamente que no cumple con lo esperado en términos de una completa eliminación de la curtición con cromo no obstante se observa que por su naturaleza el glutaraldehído presenta un incremento en la calidad de los cueros caprinos, (Bañon, 2016, pág. 21).

En el presente trabajo se comparó diferentes investigaciones sobre la curtición orgánica e inorgánica de pieles caprinas en donde utilizaron productos amigables con el medio ambiente, teniendo en cuenta que la utilización de artículos libres de cromo es una tecnología limpia, puesto que reemplaza el cromo por un producto más amigable, logrando así que ciertas industrias se adapten a estos nuevos procesos, para cuidar el ambiente y evitar problemas con la legislación ambiental de nuestro país sobre todo cuando se produce cuero para tapicería automotriz. (Hidalgo, 2004, pág. 12)

Por lo expuesto anteriormente se plantearon los siguientes objetivos:

Analizar estudios de resultados sobre resistencias físicas del cuero caprino curtido con glutaraldehído (inorgánico) en combinación con tara (orgánico), comparar con las exigencias de las normas de calidad para establecer si cada investigación cumple con los requerimientos de calidad del cuero para tapicería de automóvil, ponderar resultados de la calidad sensorial del cuero caprino curtido con glutaraldehído (inorgánico) en combinación con tara (orgánico), bajo una escala de calificación por parte de un juez capacitado y validar los costos de producción y la relación beneficio costo de investigaciones realizadas sobre diferentes combinaciones de curtición de pieles caprinas para tapicería.

CAPITULO I

1. MARCO TEORICO REFERENCIAL

1.1. La piel

La piel es el órgano externo que está a simple vista es decir se considera la estructura externa del cuerpo de los animales, es una sustancia heterogénea, generalmente cubierta con pelos o lana de acuerdo a la especie y formada por varias capas superpuestas, esta envoltura externa ejerce una acción protectora gracias a la gran diversidad de mamíferos existentes, el órgano de la piel varía ampliamente en cuanto a coloración, estructuras anexas y grosor, pero al mismo tiempo también cumple otras funciones como (Adzet, 2005, pág. 12):

- Regular la temperatura del cuerpo.
- Eliminar sustancias de desecho.
- Albergar órganos sensoriales que nos faciliten la percepción de las sensaciones térmicas, táctiles y sensoriales.
- Almacenar sustancias grasas.
- Proteger el cuerpo de la entrada de bacterias

En los mamíferos la piel es especialmente gruesa, sobre todo en animales en los que tiene que cubrir grandes masas musculares como ocurre con cetáceos, elefantes o rinocerontes, las funciones principales de la piel se basan en proteger al organismo de las lesiones de origen externo, recibir estímulos ambientales responder a los cambios fisiológicos del animal, reflejándose sobre ellas muchas características importantes y específicas tales como: edad, sexo, dieta, medio ambiente y estado de salud, (Leach, 2015, pág. 13).

La piel es el órgano encargado del sentido del tacto, además que en ella se encuentran otras estructuras asociadas como pelos, uñas, garras y cuernos es la materia noble que nos brindan los animales para poderlos transformar en cueros; y pueden permanecer por tiempo indefinido, sin descomposición bacteriana o factores ambientales, como en el resto de los animales vertebrados, y está formada por dos estratos, la epidermis y la dermis (Lacerca, 2003, pág. 122).

1.1.1. Estructura de la piel

La piel se compone de la epidermis avascular y de la dermis, tejido conjuntivo vascularizado y con abundantes terminaciones nerviosas a continuación se les une el tejido subcutáneo o hipodermis, compuesto por tejido conjuntivo laxo y tejido adiposo desde exterior hacia el interior podemos distinguir tres capas de tejidos: la piel superficial (epidermis), la dermis o corion y por último el tejido subcutáneo, hipodermis o subcutis, (Salmeron, 2003, pág. 98).

La epidermis y la dermis conforman el cutis, o lo que se entiende por la piel propiamente dicha. También se consideran parte de la piel a aquellos órganos anexos a la misma como son el pelo, las uñas y las glándulas diversas, la figura 1-1, indica la composición de la piel de los mamíferos, (Julivo, 2016, pág. 67).

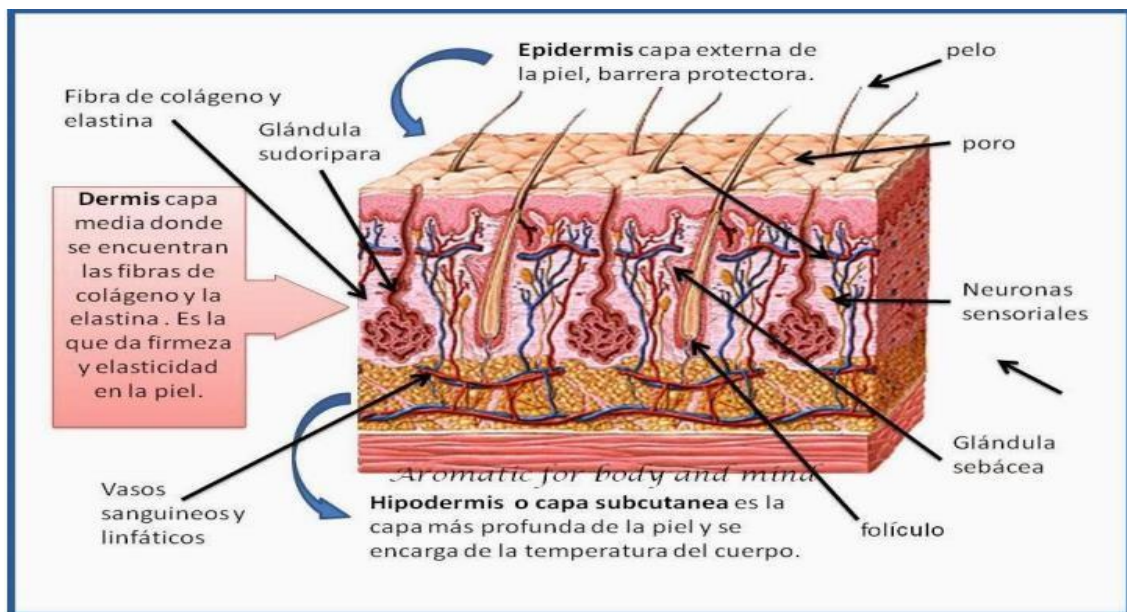


Figura 1-1: Esquema de la piel de los mamíferos.

Fuente: (Julivo, 2016, pág. 67).

Las dos capas se unen para formar una membrana de espesor variable, en estas capas se integran los anexos cutáneos, donde se incluyen: folículos pilosos, glándulas sebáceas, glándulas sudoríparas, glándulas especializadas, uñas, casco, pezuñas, etc. La piel es más gruesa en la superficie dorsal del cuerpo y las superficies laterales de las extremidades y más delgada en la cara ventral del tronco y cara medial de las extremidades, (Callejas, 2014, pág. 24).

La epidermis es más gruesa en las áreas donde no existe pelo. La hipodermis está debajo de la dermis y la sujeta al hueso o músculo subyacentes. Está compuesta por un tejido conectivo laxo infiltrado de grasa. Se une a la dermis por fibras de colágeno y elásticas, lo que le va a dar flexibilidad y movilidad a la piel, (Espinoza, 2018, pág. 1).

1.1.1.1. *La epidermis*

La epidermis es un epitelio estratificado plano queratinizado donde el tipo celular predominante son los queratinocitos, que se diferencian para producir queratina. Estas células se originan por división en la capa basal de epitelio y se van desplazando lentamente hacia la superficie conforme se van generando más células en el estrato basal. Conforme ascienden aumentan de tamaño y en su citoplasma acumulan queratina, (Soler, 2004, pág. 13).

En las zonas cercanas a la superficie el núcleo y los orgánulos degeneran y la queratina ocupa todo el citoplasma, a la vez que las células se van aplanando. Estas células muertas se van a ir descamando de manera continua en la superficie. Los queratinocitos se agrupan en cuatro capas o estratos (Zarate, 2005, pág. 14):

- **Estrato basal o germinativo:** el estrato basal o germinal conforma la capa celular más profunda de la epidermis. Está compuesto queratinocitos cilíndricos, que están capacitados para llevar a cabo la división celular (mitosis), y garantizan la continua regeneración de la epidermis. La división celular está sujeta a un control a través de un nutrido número de sustancias como por ejemplo factores de crecimiento, hormonas y vitaminas. En especial las llamadas calonas parecen desempeñar un rol importante en este punto, ya que mantienen la constancia del proceso de regeneración a través de su efecto inhibitorio sobre el ilimitado potencial mitótico que poseen las células basales.
- **Estrato espinoso:** el estrato espinoso contiene hasta seis capas de células estructuradas de manera irregular, las cuales sintetizan queratina y presentan una actividad mitótica mínima. Se encuentran unidos por medio de puentes celulares (desmosomas), que son los que confieren a las células su apariencia espinosa.
- **Estrato granuloso:** la cornificación paulatina comienza en el estrato granuloso. En dependencia del grosor que tenga el estrato córneo, el estrato granuloso puede abarcar hasta tres capas de células planas, en las cuales se pueden observar densos gránulos (granula), de queratohialina. Los gránulos contienen entre otras sustancias una proteína precursora, la cual presumiblemente es partícipe en la formación de fibras de queratina en el espacio intercelular.
- **Estrato lúcido:** el estrato lúcido está compuesto por células carentes de núcleo celular, en las cuales se puede observar una intensa actividad enzimática. En el estrato prosigue la queratinización, la cual engloba también la transformación de los gránulos de queratohialina de la capa granulosa en eleidina. La eleidina, una sustancia acidófila rica en grasas y proteínas

y que posee unas fuertes propiedades refractantes, se presenta como una capa homogénea y brillante, de esta última propiedad surge el nombre con el cual se denomina a la presente capa celular. Este estrato protege a la piel ante las acciones de las soluciones acuosas.

La epidermis es una capa delgada y estratificada aproximadamente representa el 1% del espesor total de la piel en bruto. Tiene origen entre el pelo, lana, cuernos, etc. Durante el procesamiento de la piel en cuero, la epidermis se elimina en las operaciones de pelambre y embadurnado, desde fuera hacia dentro la epidermis contiene las siguientes capas, (Leach, 2015, pág. 31).

- Capa de Malpighi. Está formado por un promedio de dos a seis capas de células, que van tomando forma de cubo y aplanándose a medida que se acercan a la capa siguiente, es decir, hacia la superficie y unidos entre sí por puentes celulares (desmosomas). Cada célula tiene un aspecto más o menos poliédrico, con un citoplasma más eosinófilo y con uno o dos nucléolos muy potentes. Estas células están repletas de sustancias nutritivas y tienen un importante papel biológico.
- Capa granular: llamado también capa de queratohialina está compuesto por uno o varios estratos de células aplanadas, toscamente granulares, no se encuentra en las mucosas, excepto en algunas enfermedades como la leucoplasia en que existe queratinización. La cornificación paulatina comienza en el estrato granuloso.
- Capa córnea. es la capa más externa de la epidermis, tiene una configuración física en capas de células que contienen oxígeno y una cohesión regular entre ellas mismas. Además de sobrevivir un tiempo determinado en la superficie de la epidermis (capa más externa de la piel), esta capa córnea es además un factor de protección para la piel en forma de película plana y una vez que estas células han perdido su estructura vital, son células muertas que terminan desprendiéndose por medio de la exfoliación ya que debido a que han superado su etapa de maduración toman forma plana y se separan de la capa en forma de escamas.

1.1.1.2. La dermis

La dermis es la capa situada debajo de la epidermis y se extiende hasta la capa subcutánea, está separada de la epidermis por la membrana hialina que es una membrana ondulada y transparente que forma una superficie pulida la cual está punteada por los orificios de los folículos pilosos constituye la flor del cuero acabado que es el típico "poro" o grano el cual es característico de cada tipo de animal. La dermis constituye la parte principal de la piel y su espesor representa

aproximadamente el 84% del espesor total de la piel en bruto, es la parte aprovechable para la fabricación del cuero, está constituida por otras capas que son, (Hidalgo, 2004, pág. 67):

- **Capa de flor o papilar:** el estrato papilar se encuentra estrechamente unido a la epidermis por medio de pequeñas prominencias cónicas de tejido conjuntivo, que reciben el nombre de papilas. En la zona de las papilas se encuentran las asas capilares que aseguran el abastecimiento nutritivo de la epidermis avascular, así como también las terminaciones nerviosas independientes, receptores sensoriales y vasos linfáticos.
- **Capa reticular:** el estrato reticular está compuesto por resistentes fascículos de fibras de colágeno entre lazados entre sí, entre los cuales se encuentran incrustados entramados fibrilares elásticos. Esta estructura es la que le otorga elasticidad a la piel, para que de esa manera pueda adaptarse a los diferentes movimientos y fluctuaciones de volumen del organismo.
- **La hipodermis:** la hipodermis representa el estrato más profundo de la capa corporal exterior. Está compuesto por tejido conjuntivo laxo y no representa una delimitación pronunciada con el cutis. En las profundidades se une a las fascias musculares o bien al periostio. Dejando de lado algunos pocos lugares del cuerpo, en la totalidad de la hipodermis se puede almacenar tejido adiposo, el cual cumple funciones aislantes, de almacenamiento y modeladoras.

1.1.2. Química de la piel

La piel fresca está formada por un retículo de proteínas fibrosas bañadas por un líquido acuoso que contiene proteínas globulares, grasas, subcutáneas minerales y orgánicas. La composición aproximada de una piel de llama recién desollada es: agua 64%, proteína 33%, grasas 0,6%, minerales 0,5%, otras sustancias 0,5%. Entre estos valores destaca el contenido de agua aproximadamente el 20% de agua se encuentra combinada con las fibras de colágeno y de forma similar al agua de cristalización de la proteína tiene un 94 a 95% es colágeno 1% elastina 1-2% de queratina y el resto son proteínas no fibrilares, (Lacerca, 2003, pág. 32).

1.2. Piel caprina

La piel puede convertirse en una de las mayores fuentes de lucro para el productor de caprino, las pieles caprinas presentan una estructura fibrosa muy compacta, con fibras meduladas en toda su extensión. Estas pieles, muy finas, son destinadas a la alta confección de vestidos, calzados y guantes de elevada calidad. El control de calidad se puede hacer sobre el cuero, o sobre la piel ante

y post mórten, estableciéndose criterios de clasificación que le dan su valor de mercado, (Jones, 2002, pág. 26).

La calidad de la piel y del cuero, está relacionada con su manejo, sacrificio, desollado, conservación, almacenamiento y curtido. La dermis es la parte de la piel que se transforma en cuero y representa en torno del 85% del espesor. Se encuentra inmediatamente debajo de la epidermis y el límite entre las dos capas no es regular, caracterizándose por la presencia de salientes y entrantes que se entremezclan y se ajustan entre sí. Está formada por dos capas poco delimitadas entre ellas, las pieles caprinas se obtienen como subproductos de la industria cárnica la finalidad de industrializarlas, es otorgar un valor agregado a la producción primaria y promover el aprovechamiento integral de la materia prima caprina (Bacardit, 2004, pág. 7).

El poco cuidado que tiene la piel por parte del criador de cabras, conllevan a una disminución de su clasificación; además, existe las malas prácticas de faenado y desuello en las casas de rastro que de la misma manera disminuyen la calidad de la piel. Y por último el descuido en la conservación de las pieles, sufren el ataque bacteriano que provocan el desgaste de la capa protectora y después la pérdida de la flor, llegando a agrietarse perdiendo su clasificación original, La clasificación de la piel caprina se detalla a continuación en la tabla 1-1 (Callejas, 2014, pág. 32):

Tabla 1-1: Clasificación de acuerdo a la edad del animal

Denominación	Característica
Cabritos	Se refiere a las crías que se mantienen mamando hasta la edad de unos 2 meses.
Pastones	Son los animales de 2-4 meses de edad que ya comienzan a pastar.
Cabrioles	Son los machos de 4-6 meses de edad
Cegajos	Son las 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: (Callejas, 2014, pág. 32).

1.2.1. Características de las pieles caprinas

La piel de los caprinos por su suavidad, resistencia y uniformidad tiene aplicación directa en la industria del vestido. Los cueros con pelos finos, cortos y sedosos, son superiores a los cubiertos con pelos largos gruesos y densos, empleándose en gran escala en la industria del calzado y en otras prendas de vestir. La piel de las cabras es la más importante para la industria de la curtiduría y, cuando está bien trabajada alcanza precios elevados pues se utiliza en la confección de artículos de alta calidad como son zapatos, bolsos, abrigos, guantes, etc. Los distintos procesos a los que

la industria peletera somete a las pieles originan los productos siguientes, como se indican en la tabla 2-1 (Castro, 2013, pág. 78).

Tabla 2-1: Productos procedentes del curtido de pieles caprinas

Producto	Aplicación
Cabretilla	Que se emplea para la confección de bolsas y guantes.
Glasé	Usado en la fabricación de zapatos finos, ortopédicos y billeteras.
Ante	Se usa para elaborar bolsas y prendas de vestir.
Forro de cabra y cabrito	Usado en artículos finos para forrar zapatos, bolsos y cajas.
Cabra para corte	Destinada para la elaboración de zapatos más resistentes.
Gamuza	Con este tipo de piel se elaboran, chamarras, abrigos, zapatos, etc.
Vaqueta	Empleada en la elaboración de tambores bongos, bongos y otros instrumentos.

Fuente: (Castro, 2013, pág. 78).

1.2.2. Conservación de las pieles caprinas

Cuando se sacrifica un animal, el desuello se efectúa por el procedimiento comúnmente llamado “trabajo de bota”, el cual consiste en que después de está apuntillada y desprendida la piel de la cabeza, con cuchillo apropiado, no de punta se despega todo el resto a base de la presión del puño o con el talón del pie descalzo, y no con cuchillo porque con esto se daña el cuero, ocasionando cortaduras, después de desprenderlo es necesario aplicar del lado de la carnaza una solución de jabón arsenical a base de 750 g por 50 litros de agua, (Hourdebaigt, 2006, pág. 17).

Después se las extienden a la sombra hasta obtener un perfecto secado. Un leve salado también contribuye para mejorar la conservación del producto. Una vez seca la piel, se rocía por los dos lados con una solución comercial a base de naftalina, o de un producto similar de los que se acostumbran a usar para evitar la polilla, lo cual ayudará a su conservación, (Amaya, 2001, pág. 16).

La autólisis y el ataque bacteriano presentan su acción máxima en el período comprendido entre el desuello del animal y el inicio de la conservación, conocido como el periodo post-mortem y en la fase inicial del proceso de conservación. Con el mismo período post-mortem e igual tiempo de conservación las pieles saladas durante los meses de verano presentan mayor cantidad de defectos que las pieles saladas en invierno. La temperatura más elevada del verano favorece el desarrollo bacteriano y la acción de las enzimas, mientras que en invierno con temperaturas más bajas el crecimiento bacteriano y la acción bacteriana se reducen considerablemente, (Adzet, 2005, pág. 14).

La intensidad del ataque bacteriano en el periodo post-mortem depende del clima y de la época del año para la conservación de la piel, conviene añadir antisépticos, con los que se consigue conservarla durante largos periodos de tiempo, siempre que las condiciones de humedad y temperatura sean favorables. El paso anterior al proceso de curtición, es decir, la producción de pieles crudas, es el que adolece de los peores niveles de tecnología industrial, es más, ésta es casi inexistente. La piel fresca de cabra, en algunos aspectos se parece a la vacuna, en otros a la de la oveja, (Bacardit, 2004, pág. 12).

Sin embargo, en conjunto la piel de cabra tiene una estructura característica. La epidermis es muy delgada. La capa de la flor ocupa más de la mitad del total del espesor de la dermis. Las glándulas y las células grasas que son las responsables de la esponjosidad del cuero de oveja son mucho menos abundantes en las pieles de cabra. Esto ha provocado que la calidad de este producto, según varios estudios realizados, sea baja; llegándose inclusive a considerar a la piel y cuero ecuatorianos entre los de menor calidad en América Latina, se indica la clasificación de las pieles de cabra de acuerdo con la edad del animal, (Castro, 2013, pág. 14).

1.3. Procesos de ribera de las pieles

1.3.1. Remojo

El remojo es uno de los denominados trabajos de ribera, los trabajos de ribera se caracterizan por emplearse en ellos grandes cantidades de agua, de lo cual deriva su nombre, es la primera operación a la que se someten las pieles en el proceso de fabricación, consiste en tratarlas con agua. El objetivo del remojo es limpiar las pieles de todas las materias extrañas, y productos usados en la conservación: sal), disolver parcialmente las proteínas solubles y sales neutras y devolverlas al estado de hidratación que tenían como pieles frescas, (Adzet, 2005, pág. 21).

Los remojos de las pieles en bruto (frescas o recién desolladas, saladas y secas), dependen del tipo de conservación y el tiempo en que haya sido sometida después del sacrificio y antes de llegar a la curtiembre para su transformación en cuero. En el caso de una piel fresca que procede directamente del matadero, sin tratamiento previo de conservación, no hay mayores dificultades, pues un remojo simple (de limpieza), y remojo alcalino controlado (generalmente menos horas), hace posible pasar a las siguientes etapas de fabricación, (Hidalgo, 2004, pág. 16).

1.3.2. Pelambre y Calero

Luego de la operación de remojo, las pieles suficientemente hidratadas, limpias, con algunas proteínas eliminadas de su estructura, pasan a las operaciones de pelambre, donde fundamentalmente se pretende, por un lado, eliminar del corium, la epidermis junto con el pelo o la lana, y por otro aflojar las fibras de colágeno con el fin de prepararlas apropiadamente para los procesos de curtido, eliminando parte del tejido conjuntivo y adiposo. En general, la concentración de los productos químicos involucrados, así como el tiempo y tipo de proceso fueron determinantes del tipo de curtido, y particularmente de la blandura y resistencia físico-mecánica de los artículos finales, (Palomas, 2005, pág. 26).

El calero consiste en poner en contacto los productos alcalinos $\text{Ca}(\text{OH})_2$, (el de mayor concentración), Na_2S , NaHS , aminas, y todos los otros productos involucrados, sales, tensoactivos, peróxidos, entre otros, disueltos en agua con la piel en aparatos agitadores Durante un tiempo más o menos largo, hasta conseguir la acción de los productos del calero en toda la sección de la piel, y el grado de ataque (físico-químico), deseado, (Jones, 2002, pág. 16).

1.3.3. Descarnado

La operación de descarnado tiene como objeto eliminar adherencias de la piel, tejido adiposo, graso y muscular en las primeras etapas de fabricación para la penetración de productos químicos en las fases posteriores, se puede realizar en la piel en remojo siendo más adecuado realizarlo en la piel en tripa, (Hidalgo, 2004, pág. 25).

El descarnado es necesario pues en la endodermis (parte de la piel en contacto con el animal) quedan, luego del cuereado, restos de carne y grasa que deben eliminarse para evitar el desarrollo de bacterias sobre la piel. La piel apelmbrada se descarna a mano con la "cuchillade descarnar" o bien a máquina. Con ello se elimina el tejido subcutáneo (subcutis=carne). El proceso descrito consiste en pasar la piel por medio de un cilindro neumático de garra y otro de cuchillas helicoidales muy filosas La piel circula en sentido contrario a este último cilindro, el cual está ajustado de tal forma que presiona a la piel, lo suficiente, como asegurar el corte (o eliminar definitivamente), sólo del tejido subcutáneo adherido a ella, (Soler, 2004, pág. 21).

1.3.4. Desencalado

El desencalado sirve para la eliminación de la cal (unida químicamente, absorbida en los capilares, almacenada mecánicamente), contenida en el baño de pelambre y para el deshinchamiento de las

pieles Parte de la cal es eliminada por el lavado con agua y luego por medio de ácidos débiles, o por medio de sales amoniacaes (sulfato de amonio o cloruro de amonio) o de sales ácidas (bisulfito de sodio). Los agentes químicos de desencalado dan sales ácidas solubles de fácil eliminación con agua y no deben producir efectos de hinchamiento sobre el colágeno. Los objetivos del desencalado son: (Frankel, 2009, pág. 26):

- Eliminar la cal adherida o absorbida por la piel en su parte exterior.
- Eliminar la cal de los espacios interfibrilares.
- Eliminar la cal que se hubiera combinada con el colágeno.
- Deshinchar la piel dándole morbidez.
- Ajustar el pH de la piel para el proceso de purga.

1.3.5. Rendido

Con la ayuda de las enzimas proteolíticas se degradan del resto de queratina y se pueden eliminar en la operación mecánica de limpieza de flor, quedando los cueros con flor fina. En cuanto a la acción del rendido sobre la elastina, se considera cuando se produce sobre la misma una modificación tal que pierde su capacidad de coloración sin quedar eliminada la piel del animal. El objetivo del rendido es conseguir la mayor relajación y conversión de la textura fibrosa de la piel en un cuerpo péptico y la eliminación de la hinchazón alcalina con la ayuda de enzimas específicas, (Palomas, 2005, pág. 21).

1.3.6. Piquelado

El piquel complementa al desencalado e interrumpe definitivamente el efecto de rendido, preparando la piel para una posterior curtición. Como efecto secundario ataca las membranas de las células grasas. Se usa cloruro sódico, ácidos minerales y orgánicos. La finalidad de este proceso es acidular hasta un determinado pH, las pieles en tripa antes de la curtición al cromo, al aluminio o cualquier otro elemento curtiente. Con ello se logra bajar los niveles de astringencia de los diversos agentes curtientes, (Frankel, 2009, pág. 21)

1.4. Procesos de curtido de las pieles caprinas

La curtición es por definición una transformación de cualquier piel en cuero, esta transformación está dada por una estabilización de la proteína. Las pieles procesadas en la ribera son susceptibles

de ser atacadas por las enzimas segregadas por los microorganismos, y aunque esa putrescibilidad puede eliminarse por secado, no se consigue llegar a un material utilizable por cuanto las fibras se adhieren entre sí y dan un material córneo y frágil, además de carecer de resistencia hidrotérmica (por lo que calentándola en medio acuoso se gelatiniza). Por lo anterior queda claro que salvo excepciones, no encuentra aplicación si no se modifican algunas de sus propiedades. La modificación a lograr implica que el producto a obtener, (Salmeron, 2003, pág. 17):

- No se cornifique al secar.
- Sea resistente a la acción enzimática microbiana en húmedo.
- Sea estable a la acción del agua caliente.

La modificación de la piel para dar un producto que reúna esas propiedades se llama “curtición”, y al producto logrado se le llama “cuero”. Este proceso de curtición involucra el tratamiento de la piel en tripa con un agente curtiente, que por lo menos en parte, se combine irreversiblemente con el colágeno, que es un término derivado del idioma griego que significa, sustancia productora de cola, (Cardenas, 2012, pág. 56).

La estabilidad de la proteína, que mencionamos anteriormente, está dada por la formación de enlaces transversales, en los que participa el agente curtiente dando lugar a una reticulación de la estructura. Como consecuencia de lo anterior, se nota una disminución de la capacidad de hinchamiento del colágeno, además de un aumento de la temperatura de contracción (TC), que es aquella en la que se inicia la gelatinización del colágeno. Durante este último proceso tiene lugar una rotura de la estructura molecular ordenada, o sea una rotura principalmente de los puentes de hidrógeno dispuestos entre grupos peptídicos de las tres cadenas que constituyen una molécula de colágeno, (Hidalgo, 2004, pág. 25).

1.4.1. Acabado en húmedo de pieles caprinas

Dependiendo del tipo de piel y del aspecto final que se le quiera dar y dependiendo a su vez del artículo específico al que irá destinado se utilizan ciertos productos y se aplican de cierta forma, se usan determinados porcentajes, etc. El acabado ha sido considerado hasta la fecha como la parte más empírica y menos científica de la fabricación del curtido, si con ello entendemos que solo pueden desarrollarse acabados nuevos en base a pruebas experimentales, (Bacardit, 2004, p. 45).

Existen tipos de acabados como ideas pueda haber en la mente artística de un acabador de pieles, diferentes texturas, tactos, brillos, degradaciones, efectos, en fin, todo lo que nuestros sentidos puedan captar. Todos estos efectos van determinados por la moda que define parámetros específicos sobre la apariencia de los acabados. Los procesos que componen el acabado en húmedo son (Bacardit, 2004, pág. 21):

1.4.1.1. Neutralizado

El neutralizado consiste en tratar el cuero con formiato de calcio y bicarbonato de sodio durante un tiempo determinado, con el objeto de reducir la acidez del cuero, influir sobre la carga del cuero, influencia del anión, el cambio que se opera sobre el complejo cromo-colágeno y modificación del puente isoeléctrico del colágeno; lo que influye sobre el recurtido, teñido y engrase, (Adzet, 2005, p. 63).

El cuero curtido que es sometido a la curtición con cromo es fuertemente catiónico, la neutralización tiene como objetivo disminuir este carácter catiónico, para luego poder penetrar con los productos que se utilizan posteriormente, como son las anilinas, recurtientes y engrasantes, entre otros, los cuales generalmente son aniónicos, (Espinoza, 2018, pág. 1).

A este proceso sería más adecuado llamarle desacidulación que neutralización porque se refiere sobre eliminar los ácidos libres formados y porque muy raramente se trata el cuero hasta el punto neutro. Las normas de calidad para el cuero acabado, tanto en el caso de cueros de curtición vegetal como de cueros de curtición al cromo, establecen que el valor de pH del extracto acuoso del cuero debe ser igual o mayor que 4,5 y el valor de pH diferencial 0,7 como máximo. Cuando se obtienen estos valores para un cuero éste no posee ácidos fuertes libres y por consiguiente tendrá un buen comportamiento al almacenamiento, (Soler, 2004, pág. 26)

1.4.1.2. Recurtido

La recurtición de pieles caprinas es el tratamiento del cuero curtido con uno o más productos químicos para completar el curtido o darle características finales al cuero que no son obtenibles con la sola curtición convencional. El recurtido con resinas produce en general más relleno y puede no disminuir tanto la intensidad del teñido. Tienen tendencia al relleno selectivo en los lugares más vacíos de la piel debido a su elevado tamaño molecular, que a veces hace que sus soluciones sean coloidales, e incluso casi suspensiones. Entre las ventajas de un recurtido pueden enumerarse de la siguiente manera, (Thorstent, 2016, pág. 12):

- Igualación de las diferencias de grueso: un cuero curtido únicamente al cromo muestra las diferencias naturales de grueso del cuero.
- Ganancia en superficie después de secar en pasting: mediante una recurtición un poco más fuerte, se pueden estirar los cueros más fuertes antes del secado pasting sin perder sensiblemente grueso, la ganancia en superficie puede ser de hasta 10%.
- Menor soltura de flor: el cuero puro cromo, no recurtido, tiende a la soltura de flor al lijarlo o al secarlo por métodos modernos. Enriqueciendo la zona de flor con recurtientes de relleno y que den firmeza, puede evitarse este defecto.
- Precio de venta más alto: con un recurtido adecuada, puede obtenerse un cuero de empeine liso y liso aún a partir de materia prima de baja calidad. El precio de los productos de la recurtición puede ser compensado fácilmente; además, el cuero tiene menos pérdidas al manufacturarlo con lo que hay menos recortes.
- Lijabilidad de la capa de flor: frecuentemente el rindbox se lija con mayor o menor profundidad por la parte flor. Esto se hace por dos motivos: por una parte, para empequeñecer el poro grande y abierto del ganado vacuno, y por otra parte para eliminar parcialmente los numerosos daños de flor.
- Facilitar el acabado: el recurtido tiene gran importancia sobre la colocación del engrase y con ello sobre el poder absorbente del cuero. De esta forma puede ser influenciada la colocación y el anclaje del acabado con ligantes.

1.4.2. Tinturado

La tintura es el proceso de aplicación de sustancias colorantes a las fibras del cuero. Mediante la tintura se mejora el aspecto del cuero, se aumenta su precio y su valor comercial. Para realizar una buena tintura se tienen que conocer las propiedades del cuero, sobre todo su comportamiento en los diversos métodos de tintura y su afinidad para las anilinas que se utilizan en cada caso, (Zarate, 2005, pág. 14).

También se debe tener en cuenta las propiedades deseadas de la tintura a realizar (tintura superficial, atravesada, etc.). Por otro lado, se deben conocer a qué leyes están sujetos la luz y el color, qué efecto puede tener la luz reflejada por los cuerpos teñidos y qué tonos se obtienen mezclando los colores fundamentales. Son importantes también, las propiedades de los colorantes

que se van a utilizar (su tono, intensidad, poder de penetración, grado de fijación y afinidad hacia el cuero), (Adzet, 2005, pág. 36).

Actualmente, la mayoría de tinturas se realizan en bombo. Además de la anilina (junto o previo a él) se adiciona en el bombo una serie de productos que regulan el pH y la carga del cuero para facilitar la penetración y la correcta distribución de la anilina en el cuero y también (según la carga) para dar intensidad superficial de color. La fijación se puede realizar en el mismo baño, si se desea realizar un secado intermedio o después del engrase, si éste se realiza en el mismo baño, adicionándole un producto ácido, normalmente ácido fórmico, (Amaya, 2001, pág. 23).

1.4.3. Engrase

Los materiales engrasantes tienen semejante importancia que los materiales curtientes en la fabricación de cueros. A excepción de las suelas, cualquier tipo de piel contiene cantidades considerables de grasa, generalmente entre 5 y 20 %, el engrase es la base de la flexibilidad, que por su vez es producida por la separación de las fibras del cuero. La grasa no permite que las fibras se peguen unas a las otras, ya que las mismas pueden sufrir este efecto durante el curtido. También la utilización de aceites influencia directamente en las propiedades físicas de las pieles, como elasticidad, tensión de ruptura, humectación, resistencia al vapor de agua y permeabilidad. Condiciones para que un producto sea un lubricante para cueros (Amangandi, 2016, pág. 26).

Los aceites de engrase necesitan de una base grasa, siendo así aptos a ablandar el material fibroso del cuero. Estos compuestos base normalmente son cadenas de carbono alifáticas. El largo de la cadena, o sea, el número de carbonos necesarios para lubricar una piel por ejemplo es completamente diferente de compuestos utilizados en fibras textiles, y dependen más de las propiedades que son requeridas en las pieles, (Bacardit, 2004, pág. 24).

1.5. Acabado en seco del cuero caprino

Tradicionalmente se aplica un acabado al cuero para formar en la superficie capas protectoras, para nivelar el color y para reducir al mínimo los defectos naturales en las pieles del cuero, en la actualidad los acabados son aplicados generalmente pulverizando las capas del acabado sobre los cueros en algunos casos imitados. Las operaciones posteriores al acabado en húmedo de los cueros caprinos se describen a continuación, (Yuste, 2008 , pág. 23):

1.5.1. Ecurrido

Para escurrir los cueros se pasan a través de una máquina que tiene dos cilindros recubiertos de fieltro, al pasar el cuero entre ellos, éste expulsa parte del agua que contiene debido a la presión a la que se somete. Esta operación tiene además otra finalidad: dejar el cuero completamente plano y sin arrugas, aumentando al máximo la superficie. Una vez escurridos, los cueros irán a la máquina de repasado o estirado, (Yuste, 2008 , pág. 23):

1.5.2. Repasado o estirado

Esta operación se realiza para hacer más liso el grano de la flor, aplanar el cuero y eliminar las marcas que pueden ocasionar la máquina de escurrir. Si esta operación se realiza correctamente, aumenta el rendimiento en cuánto a la superficie del cuero, tema importante en el aspecto económico. Las máquinas de repasar son similares a las máquinas de descarnar con la diferencia de que las cuchillas no cortan y permiten estirar el cuero. La presión efectuada alisa el grano de la flor y permite evitar pérdidas de superficie, (Iultcs, 2013, pág. 24).

1.5.3. Secado

La función de la operación de secado es evaporar el agua que contienen los cueros, el secado es considerado una operación física tan simple, en la que se trata de evaporar el agua de la piel, que no debía influir sobre las características del cuero acabado, no obstante hay que considerar que durante la operación del secado y dependiendo del tipo de aparato que se utilicen se producen migraciones de diversos productos, formación de enlaces, modificación del punto isoeléctrico, entre otras; es decir, que en esta operación existen modificaciones importantes. Se pueden distinguir dos formas de secar el cuero: sin someterlo a tensión o bien estirándolo, el primer tipo de secado se puede realizar, (Frankel, 2009, pág. 25):

- En cámara y en túnel: los cueros también se cuelgan y se secan por acción de aire caliente.
- Al aire libre: los cueros se cuelgan y se secan por acción del aire libre, o en una cámara, de forma tensionada si previamente se estiran las pieles y se sujetan sobre placas de fórmica o estructuras no compactas de madera o metal.
- Por bomba de calor: se cuelgan los cueros y se secan con aire a baja temperatura y seco (imitación controlada de secado al aire libre). Del segundo tipo de secado se destacan: el

pasting. Se estira el cuero y por el lado flor se adapta a una placa de vidrio, la cual se hace circular por un túnel de secado.

- El secoterm: se estira el cuero y por el lado carne se adapta a una placa metálica por la que, en su interior, circula un líquido caliente. El vacío. Se estira la piel sobre una placa metálica caliente, con otra placa se cierra de forma hermética y se provoca una gran bajada de presión.

1.5.4. Aplicación del acabado

El acabado de una piel consiste en la aplicación sobre el lado de flor de varias capas de preparaciones seguidas de los correspondientes secados, al mismo tiempo que las pieles se someten a diversas operaciones mecánicas. Los diversos requisitos (varían según el tipo de cuero y el fin para el que se le destina) sólo se pueden satisfacer mediante la aplicación de varias capas que, si bien tienen afinidad entre sí, difieren en mayor o menor grado una de otras y proporcionan características especiales en cada caso. En general, el acabado se compone esencialmente de las siguientes capas: impregnación o pre-fondo, fondo, capas intermedias, capas de efecto o contraste y top, laca o apresto, (Callejas, 2014, pág. 21).

1.5.5. Recorte

El recorte de los cueros tiene como objetivo retirar pequeñas partes totalmente inaprovechables, eliminando marcas de secaderos de pinzas, zonas de borde endurecidas, puntas o flecos sobresalientes y para rectificar las partes desgarradas, buscando un mejor aprovechamiento de los procesos mecánicos y un mejor aspecto final. El recorte mejora la presentación de los cueros y también facilita el trabajo de las operaciones siguientes. Evidentemente en los recortes realizados se retira lo estrictamente necesario, para no reducir considerablemente el área o el peso de los cueros. El recorte se realiza con tijeras, en pieles más duras con cuchillas más afiladas y también con máquinas especializadas, (Soler, 2004, pág. 26).

1.5.6. Clasificación

Previo a las tareas de acabado, es necesario realizar una de clasificación de los cueros, que en realidad sería la segunda clasificación (la primera se hace en cromo). La misma debe ser realizada teniendo en cuenta, por ejemplo: la calidad, tamaño, el espesor, los daños de flor, ya sean los propios del cuero o por procesos mecánicos (mordeduras de máquinas) la firmeza, la uniformidad de tintura, la absorción de la flor, (Frankel, 2009, pág. 58).

Los cueros se clasifican para destinar los cueros a los diferentes artículos: plena flor, nubuck, etc. y por lo tanto se determina a qué sección del acabado se enviarán. Es así que, por ejemplo, los cueros de flor floja y dañada serán desflorados (esmerilados) y luego impregnados para darles firmeza; a los que no están bien tintados podemos remontarles el color mediante la aplicación de tinturas a soplete. Otro ejemplo es si el cuero tiene poca absorción, se la podemos mejorar por medio de penetrantes, (Salmeron, 2003, pág. 58).

1.5.7. Esmerilado

El esmerilado consiste en someter a la superficie del cuero a una acción mecánica de un cilindro revestido de papel de esmerilar formado por granos de materias abrasivas tales como el carborundo o el óxido de aluminio, El esmerilado puede realizarse, (Thorstent, 2016, pág. 27) :

- Por el lado carne de la piel con la intención de eliminar restos de carnazas y con ello homogeneizar y mejorar su aspecto, o bien la de obtener un artículo tipo afelpado.
- Por el lado flor de la piel puede ser con la intención de obtener un artículo tipo nubuck, que se realiza con pieles de buena calidad y que permite obtener una felpa muy fina y característica. Por el lado flor de la piel para reducir o incluso eliminar los defectos y en este caso la operación se conoce como desflorado.

1.5.8. Desempolvado

El desempolvado es una operación que consiste en retirar el polvo de la lija de las superficies del cuero, a través de un sistema de cepillos o de aire comprimido. En el cuero no desempolvado, el polvo está fijado al cuero por una carga de estática, el polvo de la lija empasta, se acumula sobre el cuero dificultando las operaciones de acabado, no adhiriendo la tintura al sustrato. La máquina desempolvar de cepillos, desempolva cepillando la piel con dos cepillos que giran a contrapelo de la piel. Se pone la piel y se cepilla sacando la piel hacia afuera (contrapelo). Este es insuflado por unos sopladores situados por encima y por debajo de la piel. Hay un compresor que envía el aire a los sopladores, (Zarate, 2005, pág. 21).

1.5.9. Medición

La industria del curtido comercializa los cueros por superficie, salvo en el caso de las suelas que se venden por peso. La medición de la piel depende del estado en el que se encuentra. Se estima que deben controlarse un 3% del número total de pieles para tener una idea exacta de la superficie

de todo un lote. Las superficies del cuero se miden en pies cuadrados, pero hay países que manejan metros cuadrados $1 \text{ pie cuadrado} = 929 \text{ cm}^2$, (Rook, 2012, pág. 28).

Como la superficie del cuero varía de acuerdo a la humedad relativa del ambiente, antes de la medición se deberían acondicionar los cueros en ambientes de acuerdo a lo establecido en la Normas IUP3. Climatizar los cueros para que haya condiciones de comparación entre los resultados. Esta norma establece una temperatura de entre $20^\circ\text{C} + 2^\circ\text{C}$ y una humedad relativa de $65 + 2 \%$ durante las 48 horas que preceden a los ensayos físicos, (Quintero, 2017, pág. 47).

1.6. Curtido mineral

El curtido mineral es mucho más rápido, en este curtido se utiliza comúnmente el sulfato básico de cromo, que es una sal de cromo trivalente, debido a su bajo costo, poca duración de proceso y calidad del cuero final. el curtido al cromo produce cueros de color verde / azul claro con buena resistencia al calor. Los cueros producidos mediante este tipo de curtido se destinan principalmente para artículos de confección, cueros para corte de calzado y tapicería, (Adzet, 2005, pág. 21).

Mediante esta técnica se producen cueros denominados Wet blue, que se comercializan como materia prima, debido a su alta estabilidad, la operación de curtido al cromo consiste en agregar sales de cromo en el mismo baño del piquel y mediante movimiento mecánico en el tambor, propiciar la difusión de las sales a través de las fibras de la piel.

Una vez conseguida la difusión, se basifica, subiendo gradualmente el pH del baño, para dar tiempo a las sales de cromo más básicas a penetrar en la microestructura del colágeno antes de que estas se hagan insolubles, evitando su precipitación en la superficie de la piel, que la mancharía de manera irreversible. los materiales de basificado generalmente empleados son el carbonato de sodio, bicarbonato de sodio, formiato de sodio, carbonato de calcio y oxido de magnesio, (Lacerca, 2003, pág. 39).

Los curtientes minerales actúan ligándose a los radicales polares de las proteínas colágenas, para formar complejos de adición a través de sus átomos metálicos. Los más corrientes son el ion cromo, como sulfato básico (curtido al cromo) y el aluminio como alumbre (curtido blanco), se emplean sales de cromo como agentes curtientes (alumbre de cromo o sulfatos básicos de cromo). El curtido depende de las características de la piel piquelada, la concentración y la basicidad de las disoluciones de cromo, el tamaño de los complejos de cromo y los enmascarantes, la adición de sales neutras y la temperatura. (Palomas, 2005, pág. 58) .

Las sales de cromo son desde hace más de un siglo uno de los curtientes más importantes, ya que el 80% de los cueros se curten de esta manera. El proceso de curtido al cromo es considerado el más versátil, ya que permite recurrir las pieles, la acción del cromo convierte a la piel en cuero, un material estable, impidiendo su degradación. Una vez realizada la curtición el cromo no absorbido se recicla para su reutilización, estando secos, los cueros se someten a diversos procesos de ablandamiento quedando listos para su terminación y acabado final. Las ventajas que representa este método de curtición se pueden enumerar como, (Bacardit, 2004, pág. 87):

- Muy buen nivel de calidad constante y uniforme.
- Producción racional acabada, económicamente ventajosa y todas ventajas son tan convenientes que difícilmente modifique su liderazgo en un futuro inmediato.
- Sólo en el ámbito del cuero para tapicería automotriz, tapicería de muebles y/o algunas vestimentas y cueros medicinales hacen que diferentes fábricas o curtiembres fabriquen artículos libres de cromo.

1.7. El Glutaraldehído

El glutaraldehído es un líquido oleaginoso generalmente sin color o ligeramente amarillento y con un olor acre, es un compuesto estable sin riesgo de polimerización, es un potente bactericida y en su forma alcalina. El glutaraldehído (GDA), se ha demostrado al día de hoy, la sustancia más eficiente en el precurtido del wet white. Muchos otros agentes curtientes fueron experimentados, pero se obtuvieron resultados peores. Los taninos vegetales y sintéticos se mostraron menos eficaces en relación a las propiedades generales del wet -white con ellos obtenidos, (Schorlemmer, 2002, pág. 124).

Entre los demás aldehídos, el glioxal ha demostrado muchos límites y el formaldehído, mismo dando resultados discretos, no puede ser aplicado por problemas toxicológicos. Los isocianatos y las resinas epoxídicas, que generan enlaces covalentes similares a los aldehídos se emplean más raramente. En la producción del wet white los trabajos que se consideran preliminares como son la ribera, el remojo y el pelambre se realizan con la misma modalidad que para la producción del wet blue. El desencalado debe ser totalmente atravesado con el fin que el glutaraldehído pueda penetrar fácilmente en toda la sección de la piel, (Font, 2005, pág. 54).

Los agentes desencalantes en base a sales de amonio exaltan el amarillamiento del cuero tratado con glutaraldehído por tanto y sobre todo si el cuero deberá ser teñido en tonos pasteles su empleo

debe ser contenido en niveles aceptables. Por otra parte, el uso de desencalantes completamente libres de amonio implica la dificultad de desencalar en profundidad. Se sabe que los rindentes enzimáticos contienen en sus mezclas una cierta cantidad de sales de amonio. Por tanto, a fin de desencalar y rendir las pieles deben ser lavadas a fondo con el fin de eliminar completamente los residuos de estas sales. Mismo 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, (Bacardit, 2004, pág. 61).

El agregado de engrase en el baño de piquelado, actúa como deslizante e impide la acción negativa de la fricción de las pieles con las paredes de los tambores. 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, (Porcel, 2016, pág. 65).

Si se emplease el glutaraldehído mismo en esta fase de proceso, se obtienen importantes ventajas. Dada su óptima capacidad curtiente, permite la reducción de las cantidades de productos químicos normalmente empleadas en el curtido principal de wet white. Además, mejora la penetración de los productos curtientes y de los engrases aplicados en las fases sucesivas, (Segarra, 2012, pág. 60).

Como resultado se obtiene una piel más blanda, y se nota una mayor constancia en la calidad de la producción. Esto es de atribuir al aumento del Tc de 3-5 ° C debido a la acción del glutaraldehído en curtido. Los cueros se comportan mejor secando clavados en húmedo, 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 debe producir. Los aldehídos, al reaccionar con los grupos amino del colágeno, forman uniones covalentes muy estables incluso en medio básico, (Shoebat, 2016, pág. 89).

1.7.1. Curtición con glutaraldehído

La curtición con aldehídos se conoce desde antiguo, pero en la actualidad en procesos de precurtición y recurtición sólo se usan el formaldehído, el glutaraldehído (o derivados suyos), y, en peletería, el acetaldehído con diferentes grados de metilación. Los principales aldehídos curtientes son (Portavella, 2005, pág. 34):

- Formaldehído (H-CHO).

- Acetaldehído (CH₃-CHO).
- Glioxal (OHC-CHO).
- Metilglioxal (CH₃-CO-CHO).
- Glutaraldehído (OHC-(CH₂)₃-CHO).
- Acroleína (CH₃-CH=CH-CHO).

Hay otros aldehídos que pueden ser usados como recurtientes, aunque no sean buenos curtientes, ya que aumentan la suavidad y llenan el cuero (sin afectar negativamente la tintura), o bien porque mejoran la resistencia al lavado o a los álcalis. el cuero con curtición vegetal para plantilla se puede recurtir con glutaraldehído para aumentar la resistencia al sudor. La recurtición de cuero al cromo con glutaraldehído está muy extendida, (Thorstent, 2016, pág. 58)

Las cantidades empleadas suelen ser del 1% al 3% (de concentración del 50%), y se suelen añadir o bien en el púquel como precurtición, una vez añadido y penetrado totalmente el ácido o bien antes de la neutralización, en baños en que muchas veces ya hay un sintético tipo órgano-cromo. En general, el tiempo de agotamiento del glutaraldehído es superior a una hora, pero este tiempo se puede acelerar ya sea ajustando el pH o bien elevando la temperatura del baño o bien reduciendo la cantidad de baño, (Cardenas, 2012, pág. 29).

Una recurtición típica podría hacerse a 30°C, con un baño del 50% sobre el peso rebajado y con una oferta de glutaraldehído del 2- 3% (c = 50%), según donde se añade, el valor del pH, la temperatura de trabajo y el % de oferta, los cueros tendrán unas determinadas características. Si se añade un 2-4% antes de la neutralización, se obtienen cueros más esponjosos, grano más fino y generalmente, flor más firme. Si se añade después de la neutralización se obtienen cueros con tacto menos esponjoso y en general, de grano más elevado, (Artigas, 2007, pág. 43).

Si se usa el glutaraldehído antes de la neutralización, es decir, a pH más bajo, la fijación es más lenta, penetra en el cuero al cromo y se fija repartido de forma relativamente uniforme sobre el corte. Si se emplea después, se fija más en superficie y en un tiempo más corto y, por lo tanto, la flor se llena más y la parte interna se ablanda menos. En general, como más bajo es el pH al añadir el glutaraldehído, más claros, más blandos, más liso y más resistencia al desgarrar tienen los cueros, (Hidalgo, 2004, pág. 63).

Al aumentar la temperatura de trabajo el grano aparece más grosero y la flor es más firme y se encoge un poco. También aumenta la esponjosidad al tacto. Esto podría ser debido a que a mayor

temperatura hay mayor formación de polímeros y, por tanto, hay menos reticulación y más acción de relleno del cuero, (Portavella, 2005, pág. 71).

Al aumentar la oferta de glutaraldehído aumenta la esponjosidad del cuero y disminuyen los valores de desgarrado, lo cual indica una buena acción curtiente reticulante. Los cueros recurtidos con glutaraldehído tienen, a parte de una curtición más estable, las ventajas de que casi no se modifica la flor, el tacto continúa siendo mineral y el poder de absorción del agua no aumenta demasiado. También se puede emplear el glutaraldehído para efectuar un inicio de crispación con un tratamiento con el 2-3% de aldehído sobre pieles bien encaladas, desencaladas, piqueladas y despiqueladas a pH = 8.5-9. Esto es un poco peligroso ya que puede provocar una sobrecurtición muy intensa de flor y su rotura, (Churata, 2003, pág. 2).

1.7.2. Aplicaciones del glutaraldehído

El glutaraldehído se puede usar fundamentalmente en las siguientes fases de la curtición: Como antiséptico en el remojo, al precurtir pieles de estructura vacía en la fabricación de artículos para guantería. Como auxiliar de recurtición en la fabricación de cueros blancos. Para fijar la caseína en los acabados brillantes. Para fijar el pelo en peletería. Los cueros curtidos con formaldehído son de color blanco, sólidos al lavado y a los álcalis y bastante vacíos. La temperatura de contracción de estos cueros puede llegar a 89°C. Un ejemplo de empleo en curtición puede ser, (Castel, 2012, pág. 68):

- Se piquelan las pieles desfloradas o serrajes en tripa hasta pH = 4-5. Se añade un 3% de formaldehído en baño corto y a 30°C. Se rueda 4-5 horas y se deja hasta el día siguiente. Se neutraliza hasta pH = 8 pero vigilando no pasarse porque se podría crispar el cuero por sobrecurtición de flor. Se lava con sales amónicas para eliminar el formaldehído no fijado que podría polimerizar y endurecer el cuero. Se engrasa, se seca y se ablanda. Se obtiene una gamuza blanca para guantería lavable.
- En recurtición se puede usar el formaldehído con resinas de melamina, dicianidamida, etc. Se ajusta el pH según la resina, se deja absorber por la piel y se añade el formol, produciéndose una condensación "in situ" y así se llenan las zonas de la piel de estructura más vacía. Su uso está prohibido en algunos países por razones toxicológicas.
- El glutaraldehído se utiliza solo o en combinación con otros productos para la limpieza, desinfección y esterilización de material clínico delicado y de superficie, debido a sus excepcionales cualidades bactericidas fungicidas y viricidas, su uso ha aumentado de forma progresiva.

1.8. Curtido con tara

En el Ecuador, las investigaciones que se realizan al árbol de guarango (*Caesalpinia spinosa*), han crecido de manera significativa, y debido a la serie de productos que se extrae de él entre otros beneficios simultáneos que brinda, ha sido objeto de numerosos estudios a nivel nacional e internacional, (Enciso, 2011, pág. 61).

Actualmente, la tara es un arbusto muy utilizado; ya que sus vainas poseen un elevado porcentaje de taninos esto indica que se puede obtener extracto tánico y a partir de este, extracto gálico; los mismos que son utilizados en diferentes industrias, pero la industria en los que son más aprovechados es en la del cuero, principalmente para el proceso de curtido. Esta combinación de los taninos con proteínas de la piel, forman precipitados resistentes a la putrefacción, lo cual priva a las bacterias contaminantes de su sustrato nutritivo. Su poder astringente lo hace apto para la cicatrización de heridas, sobre todo administrado en forma de cataplasmas, (Soler, 2004, pág. 57).

Los taninos son muy numerosos y están muy repartidos en la naturaleza (más de 400 variedades). Se encuentran en cortezas de troncos y ramas, frutos, vainas, hojas, raíces, jugos y madera de ciertos vegetales. La mayor riqueza en cuanto a sustancias curtientes se encuentra en la corteza que cubre las ramas; raramente se puede hallar en las hojas siendo una excepción por ejemplo el zumaque, (Artigas, 2007, pág. 52)

También la madera de tara es rica en sustancias curtientes, pero sólo en un corto número de árboles; en cambio, hay una serie de frutos que contienen gran cantidad de dichas sustancias. En general, el tanino se encuentra localizado en una sola parte, pero en algunos casos se encuentra simultáneamente en varias partes de la planta. Las principales características de los taninos de tara son las siguientes, (Jones, 2002, pág. 76):

- Son compuestos químicos no cristalizables cuyas soluciones acuosas son coloidales, de reacción ácida y sabor astringente.
- Precipitan con gelatina, albúmina y alcaloides en solución y con las sales férricas dan coloraciones negro-azuladas o verdosas.
- Producen un color rojo intenso con ferricianuro de potasio y amoníaco.
- Precipitan a las proteínas en solución y se combinan con ellas, haciéndolas resistentes a las enzimas proteolíticas. Esta propiedad, es denominada astringencia.

1.9. Exigencias de los cueros para tapicería automotriz

Un cuero para tapicería es un producto de alta tecnología. Las calidades exigibles dependerán de si se trata de un cuero para mueble o bien para automóvil, generalmente las propiedades que se piden para un cuero de este tipo son, (Demaris, 2019, pág. 1) :

- Elevada solidez a la luz y al frote y alto grado de flexibilidad y adherencia a la capa de flor.
- Una resistencia al desgarro suficiente para resistir los esfuerzos mecánicos en las costuras y cosidos. La medida del valor del pH se considera importante porque un elevado grado de acidez, liberado con el tiempo, puede degradar la estructura dérmica y acelerar el envejecimiento.
- En un cuero que está destinado para tapicería de automóvil, las variables y frecuentemente extremas condiciones atmosféricas especialmente la radiación solar pueden provocar un envejecimiento prematuro. Los acabados nitrocelulósicos son problemáticos porque en estas condiciones el plastificante incorporado puede llegar a la migración o a la evaporación, entonces el film de nitrocelulosa se vuelve quebradizo.
- Se deben realizar ensayos de envejecimiento térmico o de resistencia al calor. Otro de los ensayos que se deben realizar es el Fogging Test para la determinación de vapores emitidos, los cuales pueden producir un efecto de empañamiento y condensación en los automóviles.
- La permeabilidad al vapor de agua es otra de las propiedades importantes para el confort de los asientos de coche. Para un artículo de tapicería se necesita un cuero blando, flexible, muy resistente para poderlo bombear, cuanto más superficial y blando quede el acabado, mejor.

Las características más adecuadas que deben tener los productos utilizados en una formulación de un acabado para tapicería. Los agentes catalíticos de las pastas colorantes deben tener pocos grupos hidrofílicos ya que éstos empeoran los valores de frote en húmedo y de flexión en frío. Los poliacrilatos deben tener una buena solidez al frote en húmedo y buena resistencia al calor. Las calidades de roce no se pueden obtener con poliacrilatos suaves. Por lo tanto, el porcentaje de poliacrilatos debe ser lo más bajo posible, (Morera, 2007, pág. 50),

1.9.1. Calidad del cuero para tapicería Automotriz

El cuero para tapicería es un producto de alta calidad al que se le demandan unas elevadas prestaciones. Al mobiliario tapizado en cuero se le exige una larga durabilidad, superior a la que

se presupone para otros artículos de cuero. Las cualidades exigibles a la tapicería dependerán de su destino. Especialmente debe distinguirse entre tapicería para mobiliario común y tapicería para automóvil. El nivel exigido por los fabricantes de automóviles es superior al de los fabricantes de mobiliario.

Lamentablemente, la necesidad de alcanzar las solidesces y resistencias requeridas comporta a menudo una disminución del valor estético del cuero. La segunda distinción a tener en cuenta es la clasificación comercial, la cual comprende cuero anilina, cuero semianilina, cuero pigmentado, nubuck y afelpado. También se comercializa serraje con flor artificial para tapicería. En los factores que influyen en la calidad del cuero se tiene:

- Las propiedades mecánicas: están influenciadas por la modalidad del proceso químico. La resistencia a la tracción, por ejemplo, puede estar influenciada de las operaciones del proceso húmedo, mientras obviamente la resistencia a la flexión depende del acabado. Con una adecuada formulación para el caso de la terminación, se aumenta la resistencia a la abrasión, y la solidez al lavado a seco o la solidez a los frotos en el cuero.
- El efecto de la luz y de las radiaciones ultravioletas puede provocar variaciones del color del cuero a ellas expuesto. Este fenómeno puede ser atribuido al uso de productos con baja solidez a la luz. Los cueros acabados con mezclas apropiadas de pigmentos, ligantes y auxiliares sólidos raramente dan lugar a reclamos de parte de la clientela. Los cueros poco cubiertos, que presentan un aspecto natural y elegante pueden presentar este tipo de problema. La situación puede ser mejorada parcialmente adoptando un sistema apropiado de curtido y utilizando colorantes, nutrientes y recurtientes sólidos a la luz. Para los cueros destinados a automotores no darían resultados satisfactorios dados las exigencias de esta industria.
- El efecto del calor y de la humedad: al interno de los automóviles los cueros se someten a un efecto particularmente negativo. El problema de la resistencia a la contracción es particularmente grave sobre todo si el cuero fuera destinado a tapizar paneles, que pueden ser sometidos a temperaturas sobre los 100 °C. De acuerdo al proceso curtiente adoptado se pueden notar fenómenos de endurecimiento del cuero más o menos marcados. La acción de las temperaturas particularmente elevadas puede generar variaciones de color, por causa del amarillamiento de los componentes individuales de la mezcla de acabado, o por la migración de colorantes no adecuadamente fijados al cuero.
- El fogging se debe a la condensación de sustancias volátiles sobre la superficie del parabrisas, reduciendo de ese modo la visibilidad de parte del conductor. La tendencia para causar

fogging se mide calentando una muestra de cuero, contenido en un vaso y recogiendo el condensado. El fogging se determina de la masa de este condensado, (método gravimétrico), o del grado de opacidad de la superficie del vidrio (método reflectométrico). En general las sustancias que más influyen negativamente en los valores del fogging son los engrases y los productos de acabado, seguidos en orden decreciente de los emulsionantes, los desengrasantes y las sales de amonio. Los aceites de pescado sulfitados, son los engrasantes que se comportan de la manera más positiva sobre todo cuando el fogging se determina gravimétricamente.

- Las emisiones están constituidas de sustancias orgánicas no volátiles o moderadamente volátiles, que se forman por aumento de la temperatura en el interior del automóvil. Naturalmente luego de la formación de estas sustancias se origina un olor desagradable. Este indica una posible contaminación del ambiente con sustancias que podrían dañar la salud. Las sustancias volátiles están constituidas de acetona, etanol, piridina, butoxietanol, N-metil pirrolidona contenido en los poliuretanos, mientras que aquellos moderadamente volátiles están representados por compuestos orgánicos como ácidos grasos, alcoholes y glicoles.

1.9.2. Exigencias de calidad

Las casas automovilísticas requieren elevada performance a todos los componentes de los automóviles y el cuero mismo no es excepción a esta regla. Los cueros destinados a tapicería se someten a los diversos test y que son los más severos respecto de cualquier tipo de artículo. Las propiedades físicas requeridas al cuero de tapicería automotor han asumido una importancia fundamental; por otra parte, los propietarios del automotor esperan que su tapizado no sufra deterioros durante la vida útil del vehículo, es decir que no cambien drásticamente su apariencia, reflejándose en un cuero envejecido y mal tratado, (Cordero, 2011, pág. 47).

La tapicería automotora viene sometida por un largo período a condiciones muy drásticas. Por ejemplo, puede ser sometido a variaciones de temperatura muy elevadas. En el interior del vehículo, si el mismo estuviera estacionado al sol durante el período estivo, se puede arribar aproximadamente a una temperatura de 100°C. Para satisfacer las expectativas de los clientes, y la severidad de las condiciones de uso, es necesario que la mayor parte de las pieles de tapicería automotor sean fuertemente pigmentadas en modo de obtener una superficie resistente a las solicitudes más extremas, (Bacardit, 2004, pág. 47).

- Es fundamental para la tapicería el ofrecer unas elevadas solidez al frote, tanto en seco, como en húmedo, como frente al sudor. La solidez a la luz debe ser también muy elevada.

- El acabado debe poseer un alto grado de flexibilidad y adherencia a la capa de flor. La resistencia al desgarro del cuero debe ser suficiente para resistir los esfuerzos mecánicos en las costuras y cosidos.
- El cuero debe poseer una cierta resistencia a la abrasión, en el cuero para tapicería de automóvil es esencial tener un bajo valor de Fogging. La permeabilidad al vapor de agua es una propiedad importante para la confortabilidad, particularmente en los países cálidos.
- En el contexto de un uso público de alto riesgo, por ejemplo, en la industria aeronáutica, debe exigirse al cuero para tapicería una determinada resistencia a la llama. En el Reino Unido se mide la resistencia a la ignición de los muebles tapizados según las instrucciones de la norma BS 5852:1990.

CAPITULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Búsqueda de información bibliográfica

Dentro de los criterios de selección se utilizó el trabajo de revisión bibliográfica seleccionando temas similares al planteado y dentro de estos se utilizó para validar comparación y discusión de resultados obtenidos, además apuntes e investigaciones que serán recopiladas en forma virtual haciendo uso de plataformas tales como: Scielo, Scopus, E-libro, Science Direct, Dspace Epoch.

2.2. Criterios de selección

Las principales fuentes consultadas se basaron en los siguientes subapartados:

En lo que concierne a pieles: Adzet, (2005): Química técnica de tenería.; Artigas, (2005): Manual de curtiembre. Avances en la curtición de pieles; Asociación española en la industria del cuero, (2012): Normas de calidad del cuero; Bacardit, (2004): El acabado del cuero; Font, (2005): Industria de la curtiembre en análisis y ensayos en la industria del cuero; Frankel, (2009): Manual de tecnología del cuero; Morera, (2007): Química técnica de curtición.; Soler, (2015): Procesos de curtido de pieles;

Sobre curtición orgánica e inorgánica: Abarca, (2017): Curtición de pieles caprinas utilizando diferentes niveles de mimosa en combinación con 5 % de curtiente; Altamirano, (2017): Curtición de pieles caprinas con la combinación de *Caesalpinia spinosa* (tara) más un tanino sintético; Carrasco, (2016): Aplicación de un sistema de curtición mixta con la utilización de diferentes niveles de órgano cromo; Maya, (2016): Curtición de piel caprina con la utilización de niveles de tara y un porcentaje fijo de glutaraldehído; Meléndrez, (2019): Evaluación de diferentes niveles de silicato de sodio en combinación con guarango utilizados para la curtición de pieles caprinas; Cando, (2012): Recurtimiento de pieles caprinas con la utilización de diferentes niveles de recurtiente vegetal guarango; Hidalgo, (2016): Comparación de la curtición con harina de *Caesalpinia spinosa*, con una curtición mineral con sulfato de cromo para pieles caprinas; Pilamunga, (2017): Curtición de pieles caprinas con la utilización de una combinación de diferentes niveles de *Caesalpinia spinosa* (tara) y ácido oxálico.

De acuerdo a la literatura de 5 años atrás

- **2015:** “Evaluación de diferentes dosis de guarango (*Caesalpinia spinosa* o kuntz), en el proceso de curtición de pieles caprinas”. (Viteri, 2015)
- **2016:** “Curtición con oxazolidina libre de cromo”. (Shoebat, 2016)
- **2017:** “Curtición De Pieles Caprinas Con La Combinación De *Caesalpinia Spinosa* (Tara) Más Un Tanino Sintético”. (Altamirano, 2017)
- **2018:** “Curtición de pieles vacunas para tapicería, utilizando diferentes niveles de *Caesalpinia Spinosa* (tara) aplicando el método convencional” (Choto, 2018)
- **2019:** “Evaluación de Diferentes Niveles de Silicato de Sodio en Combinación con Guarango Utilizados para la Curtición de Pieles Caprinas”. (Meléndrez, 2019)
- **2020:** secretaria de ambiente y desarrollo sustentable del Ecuador (MINISTERIO DEL AMBIENTE, 2020)

2.3. Métodos para sistematización de la información

La metodología para el tratamiento de la información bibliográfica que ha sido recabada está basada en tablas y gráficos, las mismas que facilitaron su respectiva organización y categorización correspondiente a la información de la investigación.

CAPITULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Curtición orgánica e inorgánica de pieles caprinas para tapicería automotriz

Actualmente en el Ecuador y otros países del mundo la industria del curtido de todo tipo de pieles es una actividad que están ligadas estrechamente a dos importantes sectores productivos como son la transformación de todo tipo de pieles y la confección del artículo final. La mayoría de las curtiembres para obtener el cuero utilizan el cromo como producto curtiente pero que tiene una gran limitante puesto que se considera altamente contaminante, por lo cual a través del curtido orgánico se pretende reducir la contaminación del entorno, (Artigas, 2007, pág. 21).

Una alternativa muy confiable es la aplicación de un curtiente vegetal como es la tara que proporciona características similares al cuero curtido al cromo. Esta técnica convencional una vez aplicada pretende brindar a la sociedad artículos con mejores características en cuanto a resistencias físicas y calificaciones sensoriales, especialmente para la producción de cueros de tapicería automotriz, (Iultcs, 2013, pág. 25).

Así mismo, (Amaya, 2001, pág. 25), manifiesta que la utilización de curtientes vegetales en la producción de cueros genera productos con características exclusivas, tanto funcionales (resistencias mecánica y física) como sensoriales; apreciadas por mercados de mayor poder adquisitivo y que optan principalmente por aquellos artículos que tienen un plus como es confeccionado con un cuero libre de cromo. No obstante, y por la inexistencia de conocimientos sólidos en el procesamiento de cueros al vegetal específicamente con tara, los artesanos quienes fungen como los mayores productores de cuero vegetal, no logran aprovechar eficientemente las potencialidades técnicas del curtido y obtienen productos que no satisfacen al cliente y los volúmenes no resultan rentables para mantener la actividad productiva, (Callejas, 2014, pág. 25).

De acuerdo a lo expuesto anteriormente se aprecia que, los organismos regulatorios ejercen una amplia presión ambiental sobre las tenerías, principalmente con el incremento en la rigurosidad de la legislación ambiental, específicamente en requisitos ecológicos que deben cumplir los vertidos residuales. Es por ello que surge la necesidad de implementar mejoras en los procesos de curtición, que principalmente reduzcan la contaminación ocasionada por curtientes químicos que resultan nocivos para el ecosistema circundante a la empresa. Por lo tanto, en los últimos años se promueve la búsqueda de tecnologías ambientales amigables con el entorno, y que apunten a

alternativas de curtición libre de cromo, en vista a que dichas sales curtientes representan el origen de los problemas ambientales presentes en la industria de la curtición, (Hidalgo, 2004, pág. 36).

3.1.1. Evaluación de las resistencias físicas de las pieles caprinas para tapicería automotriz comparando la curtición orgánica con la inorgánica

3.1.1.1. Resistencia a la tensión

Los resultados de resistencia a la tensión de los cueros caprinos indican que las respuestas encontradas por diversos investigadores demuestran que es factible la aplicación de una curtición vegetal en sustitución de la curtición mineral especialmente con cromo, para la confección de artículos de tapicería automotriz, ya que de acuerdo con (Maya, 2016, pág. 49), los valores medios obtenidos de la resistencia a la tensión de los cueros no registraron diferencias estadísticas, ($P < 0,05$), entre medias, por efecto de la inclusión a la fórmula del curtido de diferentes niveles de tara más 4% de glutaraldehído, (que es una combinación entre un curtiente orgánico con un inorgánico), estableciéndose los resultados más altos al trabajar con niveles más bajos de tara es decir 10% (T1) (ver Anexo A), ya que las respuestas fueron de 3407,74 N/cm², como se indica en la tabla 1-3.

Tabla 1-3: Evaluación de la resistencia a la tensión de las pieles caprinas para tapicería automotriz comparando la curtición orgánica con la inorgánica.

Producto	Resistencia a la tensión (N/cm ²)	Autor
10% tara más 4% de glutaraldehído	3407,74	(Maya, 2016)
14% de <i>Caesalpinia Spinosa</i> (Tara), más 1% de ácido oxálico	3297,90	(Pilamunga, 2017)
15% de tara más 5% de oxazolidina	2717,64	(Puente, 2017)
8 % de tara + 4 % de cromo	2688,86	(Carrasco, 2016)
Normas Internacionales del Cuero	800-1200	(Asociación Española en la Industria del Cuero , 2012)

Realizado por: Guaminga, Diana, 2020.

Además, los valores reportados de resistencia a la tensión son superiores a los registrados por (Pilamunga, 2017, pág. 65), quien al evaluar la curtición con diferentes niveles de *Caesalpinia Spinosa* (tara) en combinación con ácido oxálico que es una curtición combinada con producto orgánico más un inorgánico, estableciéndose las mejores respuestas cuando se curtió las pieles con 14% de tara en combinación con 1 % de ácido oxálico con valores, de 3297,90 N / cm². Pero son inferiores en relación a los expuestos por (Carrasco, 2016 , pág. 56), quien al realizar la evaluación de un sistema de curtición mixta con la utilización de diferentes niveles de curtiente vegetal tara, en

combinación con 4% de cromo determinó la mejor respuesta de resistencia a la tensión al curtir con el 8 % de tara, con medias de 2688,86 N / cm² y que son superiores al relacionarlos con los estudios de (Puente, 2018, pág. 69), quien al evaluar la inclusión de diferentes niveles de *Caesalpinia Spinosa* (tara), en combinación con 5 % de oxazolidina, estableció los resultados más altos con 15 % de tara, con valores de 2717,64 N / cm² .

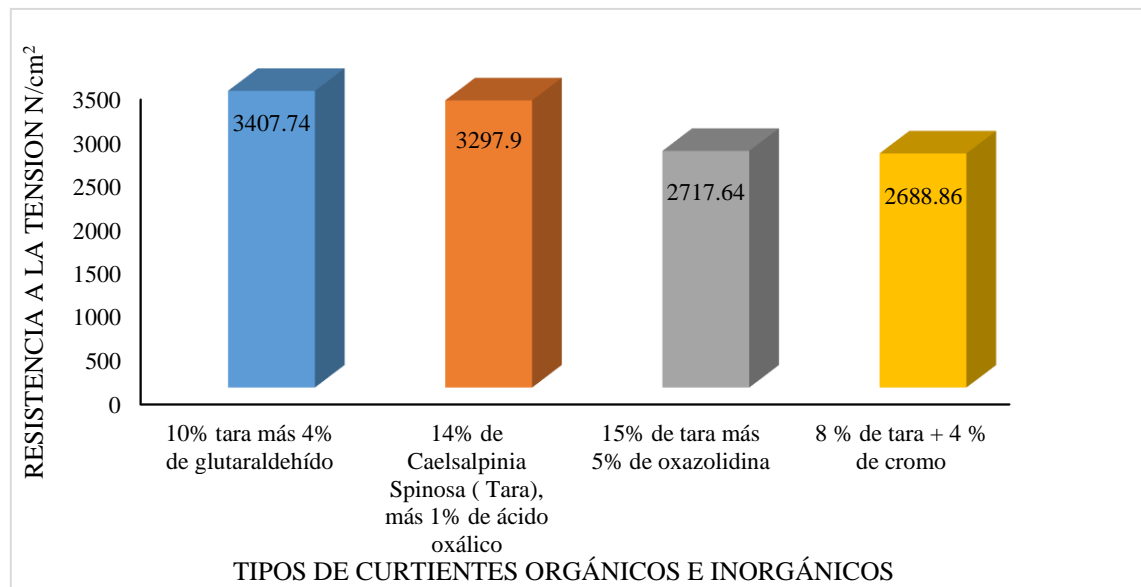


Gráfico 1-3: Resistencia a la tensión del cuero caprino

Realizado por: Guaminga, Diana, 2020.

Las respuestas expuestas por los autores citados cumplen con las exigencias de calidad de la (Asociación Española en la Industria del Cuero , 2012), que en la norma de calidad IUP 6 (2012), infiere que los cueros para tapicería automotriz deberán cumplir con límites que van de 800 a 1200 N/cm², antes de romper su estructura fibrilar a las que son sometidas en los ensayos que asimilan el uso práctico.

De la comparación de los resultados expuestos por los investigadores citados se afirma que la mayor resistencia a la tensión se consiguen al utilizar el 10 % de tara más 4 % de glutaraldehído, en el proceso de curtición para la obtención de cuero para tapicería de automóvil, lo que tiene su fundamento en lo expuesto por (Hidalgo, 2004, pág. 52), quien indica que la aplicación de curtiente tara favorece que la estructura fibrilar del colágeno conformada por la unión de largas cadenas de aminoácidos, se encuentra muy bien combinadas con los grupos tánicos presentes en el producto curtiente, lo cual contribuye al proveer una mayor resistencia al cuero al momento de ser tensado con el equipo de evaluación, gracias a la combinación helicoidal de los aminoácidos del colágeno con los grupos catequínicos de la tara; además, se disminuye la carga contaminante de metales pesados en los líquidos residuales, debido a que el cromo que es el curtiente mineral universal pero produce efectos nocivos al ambiente.

Por consiguiente, mientras más altas sean las resistencias físicas sobre todo de tensión para soportar fuerzas multidireccionales mayor adaptabilidad y maleabilidad existirá en el cuero que se considere adecuado para la elaboración de los productos finales. La resistencia a la tensión mide la capacidad de los enlaces formados por las fibras de colágeno y las moléculas del agente curtiente elegido para soportar diferentes fuerzas de cohesión, si el curtiente o el nivel escogido no son los adecuados, los cueros se desgarrarán no cumpliendo con la normativa internacional.

3.1.1.2. Porcentaje de elongación

Al evaluar los resultados del porcentaje de elongación de los cueros caprinos es necesario referirnos a investigaciones que tienen gran relevancia como son las expuestas por (Viteri, 2015, pág. 52), quien al curtir pieles caprinas con curtiente tara registró diferencias estadísticas entre medias de los tratamientos, ($P < 0.05$), sin embargo, de carácter numérico se aprecia los resultados más altos en las pieles curtidas con extracto de polifenoles vegetales de *Caesalpinia spinosa* (tara), ya que las medias fueron de 72,12%; que son superiores en comparación a los resultados reportados en los cueros curtidos con sulfato de cromo, ya que las medias fueron de 66,33%; por lo tanto, se aprecia que para conseguir que el cuero se alargue o distienda, con mayor facilidad es conveniente curtir los cueros caprinos un curtiente vegetal como es la tara.

Tabla 2-3: Evaluación del porcentaje de elongación de las pieles caprinas para tapicería automotriz comparando la curtición orgánica con la inorgánica

Producto	Porcentaje de elongación (%)	Autor
Extracto de poli fenoles vegetales de <i>Caesalpinia Spinosa</i>	72,12	(Viteri, 2015)
16% <i>Caesalpinia spinosa</i> en combinación con 6 % de tanino sintético	79,06	(Altamirano, 2017)
Curtición con Tara más oxazolidina	63,20	(Puente, 2018)
Normas de calidad del cuero	40 - 80	(Asociación Española en la Industria del Cuero , 2012)

Realizado por: Guaminga, Diana. 2020.

Mientras que, (Altamirano, 2017, pág. 65) en el análisis de varianza de la característica física porcentaje de elongación de las pieles caprinas registró diferencias estadísticas ($P < 0.01$), por efecto de la curtición con diferentes niveles de *Caesalpinia spinosa* en combinación con 6 % de tanino sintético, registrándose las respuestas más altas en el lote de cueros del curtidos con 16 % de tara en combinación con 6 % de tanino sintético con medias de 79,06 %, como se ilustra en el gráfico 2-3. Es decir que a medida que se incrementa los niveles de tara la elongación de las pieles caprinas también se eleva.

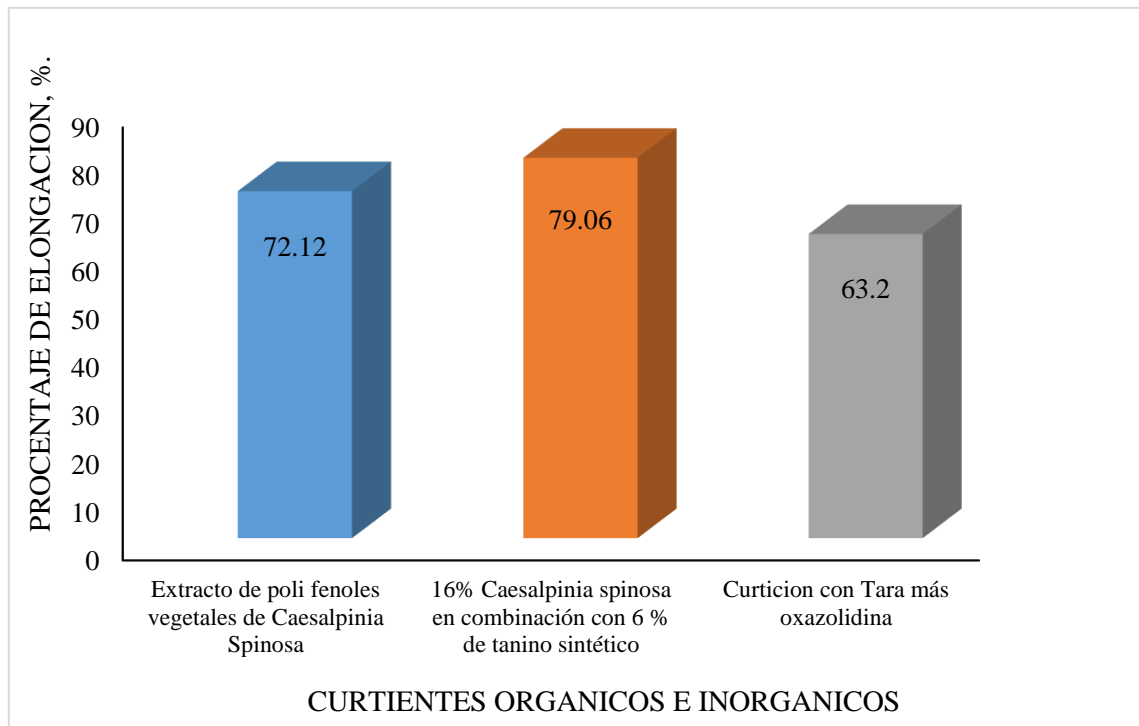


Gráfico 2-3: Porcentaje de elongación del cuero caprino

Realizado por: Guaminga, Diana. 2020.

Por último, (Puente, 2018, pág. 62), en el porcentaje de elongación promedio de los cueros, determinó diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), entre medias por efecto de la comparación entre la combinación tradicional, y la curtición con tara + oxazolidina, estableciéndose los resultados más altos en los cueros curtidos con 12 % de tara ya que las respuestas fueron de 63,20%, y los resultados más bajos fueron en el tratamiento con 6 % de tara, con medias de 41,68%.

Los resultados expuestos por los investigadores citados cumplen con las normas de calidad de la (Asociación Española en la Industria del Cuero, 2012), que en su norma técnica IUP 6 (2012), infiere como límite de calidad valores que van de 40 – 80 % de porcentaje de elongación para validar su aplicación en la confección de productos para tapicera automotriz.

Es decir, que en procesos donde se emplean combinaciones de tara con curtiente sintético, mejoran la reacción de la proteína de la piel con el agente curtiente, puesto que proporciona características especiales al cuero superiores a las que se producen cuando se curte con combinación con taninos sintéticos, cromo o curtientes vegetales.

Lo que puede deberse a lo señalado por (Adzet, 2005, pág. 39), quien manifiesta que la tara en combinación con curtientes sintéticos forman reacciones con la piel ideal para proporcionar una buena transformación de las fibras de colágeno de manera que puedan deslizarse fácilmente en el

entretejido fibrilar para que se consiga el alargamiento adecuado y pase de la forma plana a la tridimensional que es necesaria para el molde de la prenda que será destinada. Sin embargo, la oxazolidina también se considera un curtiente ideal para pieles caprinas puesto que es el sustituto adecuado del cromo y que, debido a su naturaleza bifuncional, puede reaccionar tanto con el tanino de la acacia como es la *Caesalpinia spinosa* cuanto con los grupos básicos del colágeno mejorando la adherencia entre las capas de la piel con el fin de conseguir un alargamiento más fuerte.

Cuando se realiza una curtiembre vegetal se debe procurar que penetre la solución curtiente hacia el interior de la piel, en forma homogénea y así permitir que las fibras del entretejido fibrilar se deslicen fácilmente entre ellas y se aumente su elasticidad para que tenga lugar la fijación del tanino sobre el colágeno, a esta característica se llama porcentaje de elongación que es muy necesaria en los cocidos y entalladuras sobre todo cuando el cuero es destinado a la confección de mobiliario para automóvil, que debe ser lo más elástico posible para evitar molestias y que inclusive debe cumplir con las mayores exigencias de las casas comerciales que se dedican a la producción automotriz, (Hourdebaigt, 2006, pág. 29)

3.1.1.3. *Temperatura de encogimiento*

La temperatura de encogimiento de cuero es un análisis que nos indica a la temperatura a la cual se produce un encogimiento perceptible, al calentar gradualmente un cuero sumergido en un medio acuoso es un indicativo de cuando el cuero está muy mal curtido puesto que presentará un alto encogimiento al someterlo a la prueba de agua hirviendo.

Al respecto se manifiesta que en la evaluación realizada por (Maya, 2016, pág. 52) se registra que los valores medios reportados por la variable temperatura de encogimiento de las pieles caprinas no reportaron diferencias estadísticas ($P > 0,05$), por efecto de la utilización de diferentes niveles de tara en combinación con 4% de glutaraldehído, como se indica en la tabla 5.

Estableciéndose que el cuero soporta mayores temperaturas cuando se utiliza una combinación del 14% de tara más 4% de glutaraldehído (ver anexo C), con respuestas de 88,50°C, es decir que al utilizar mayores niveles de Tara los cueros caprinos destinados a la confección de artículos para tapicería automotriz, soportan mayores temperaturas antes de producirse el encogimiento, que produce como mayor inconveniente la pérdida en el área del cuero.

Tabla 3-3: Evaluación de la temperatura de encogimiento de pieles caprinas para tapicería automotriz utilizando una curtición orgánica e inorgánica

Producto	Temperatura de Encogimiento (°C)	Autor
Poli fenoles vegetales de la tara	92,86	(Hidalgo, 2016)
14% de tara más 4% de glutaraldehído	88,50	(Maya, 2016)
12 % de tara + 6 % de curtiente sintético	85,75	(Altamirano, 2017)
Normas de calidad	65 – 75° C	(INEN, 2012)

Realizado por: Guaminga, Diana. 2020.

Sin embargo al analizar los valores medios de la característica física de temperatura de encogimiento establecidos por (Altamirano, 2017, pág. 52), se aprecia que los valoraciones son las más bajas dentro de los autores contrastados; sin embargo, en su análisis reportó diferencias altamente significativas ($P < 0,0002$), por efecto de la curtición con diferentes niveles de tara en combinación con 6 % de curtiente sintético, estableciéndose las respuestas más altas en el lote de cueros en el que se aplicó en el curtido 12 % de tara, con observaciones de 85,75 °C.

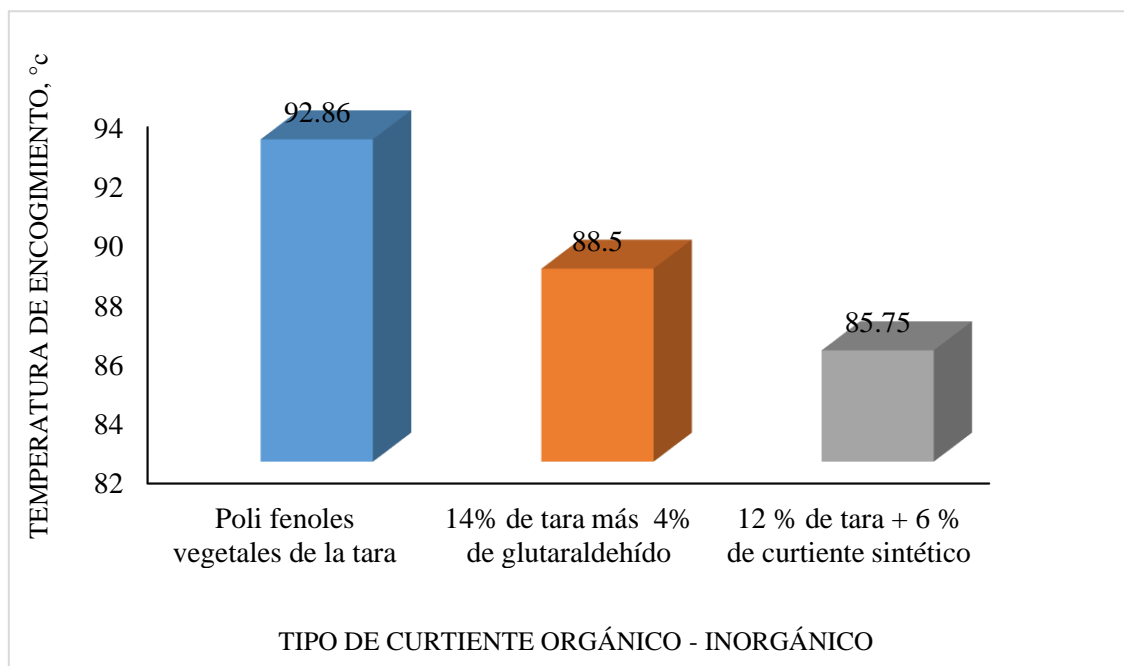


Gráfico 3-3: Temperatura de encogimiento del cuero caprino

Realizado por: Guaminga, Diana. 2020.

Los valores registrados de temperatura de encogimiento de los autores comprados cumplen con las exigencias de calidad del Instituto Ecuatoriano de Normalización del Cuero, que en la norma técnica INEN 562 (1981), se establece el método para determinar la temperatura de encogimiento en cueros, se aplicará en el comercio y fabricación de cueros de cualquier tipo. El ensayo tiene la

finalidad de determinar la temperatura a la cual empieza el encogimiento de una probeta o muestra de cuero, colocada en un medio acuoso, después de experimentar un hinchamiento y establece como mínimo permisible los 65 - 75 °C, que debería soportar antes de producirse un encogimiento total y que pueda revertirse a su estado normal sin pérdida de superficie.

Las mayores respuestas de temperatura de encogimiento de los cueros caprinos al utilizar mayores niveles de tara, son corroboradas con las apreciaciones de (Soler , 2015, pág. 25) donde se manifiesta que debido a su poder curtiente los extractos vegetales precipitan con la gelatina y otras proteínas. Por ser fenoles dan coloraciones oscuras con las sales de hierro. La fijación con las moléculas del colágeno se debe a los puentes de hidrogeno, y los enlaces salinos con los grupos peptídicos y básicos de la proteína, aunque no se puede despreciar alguna otra forma de fijación adicional. La fijación mediante enlaces covalentes no parece muy elevada, ya que lixiviando fuertemente con agua se elimina casi todo el tanino fijado en la piel.

Cuando se utiliza un agente curtiente auxiliar debido a que las fibras que no han sido transformadas por los extractos vegetales son curtidas por el agente auxiliar lo cual hace que en su totalidad sea muy estable aumentando así la capacidad de resistir mayores temperaturas de encogimiento, que es aquella a la cual se produce una reducción de la superficie perceptible al calentar gradualmente un cuero sumergido en un medio acuoso, después de experimentar un hinchamiento, por lo tanto es recomendable que el cuero soporte mayor temperatura, ya que se mide la estabilidad térmica de la estructura fibrilar del cuero, la temperatura de contracción adecuada para la fabricación de calzado, artículos de marroquinería y confección es de 80 a 85°C, por lo tanto se aprecia en la respuestas que al aplicar tara especialmente en mayores porcentajes se cumple con este requerimiento.

Asimismo, (Hidalgo, 2016, pág. 21), al realizar el análisis de varianza de la temperatura de encogimiento de los cueros caprinos determinó diferencias altamente significativas entre medias de los tratamientos por efecto de la comparación entre una curtición vegetal con una curtición mineral, observándose por lo tanto que los resultados más altos según Duncan en los cueros del tratamiento T1 (poli fenoles vegetales de la tara), ya que las medias fueron de 92,86 °C, mientras tanto que los resultados más bajos fueron registrados en los cueros curtidos con sulfato de cromo ya que las medias fueron de 86,71°C.

En consecuencia, manifiesta que la temperatura de encogimiento es aquella a la cual se produce un encogimiento perceptible al calentar gradualmente un cuero sumergido en un medio acuoso, después de experimentar un hinchamiento, por lo tanto es recomendable que el cuero soporte mayor temperatura, es decir la temperatura de contracción o encogimiento mide la estabilidad

térmica de la estructura fibrilar del cuero, la temperatura de contracción adecuada para la fabricación de calzado, artículos de marroquinería y confección es de 80 a 85 °C, por lo tanto se aprecia en la respuestas que al aplica poli fenoles vegetales se cumple con este requerimiento.

Este ensayo se puede utilizar en cualquier tipo de cuero cuya temperatura de contracción sea inferior a 100 °C. Si una tira de cuero se calienta en agua, tiene lugar una súbita contracción a una temperatura que es característica de la curtición. El cambio de propiedades bajo la influencia de las condiciones climáticas alternas y especialmente bajo la influencia del calor seco restringe la utilidad de cuero. Esto incluye la pérdida de superficie, pérdida de blandura, el desarrollo de estrés en condiciones isométricas y la degradación de la estructura molecular.

3.1.1.4. Lastometría

.La variable lastometría del cuero caprino presenta resultados muy variados especialmente al comparar las respuestas de (Abarca, 2017, pág. 65), en el análisis estadístico de la lastometría de las pieles caprinas no registró diferencias estadísticas ($P > 0,01$), entre medias por efecto de la curtición con diferentes niveles de mimosa en combinación con 5% de tanino sintético estableciéndose, las mejores respuestas cuando se curtió las pieles caprinas con 10% de mimosa, ya que los resultados fueron de 11,78 mm, es decir que al utilizar mayores niveles de mimosa en la curtición al vegetal de las pieles caprinas se elevan las respuestas de lastometría.

Tabla 4-3: Evaluación de la lastometría de pieles caprinas para tapicería automotriz utilizando una curtición orgánica e inorgánica.

Producto	Lastometría (mm)	Autor
10% de mimosa más 5% de tanino sintético	11.78	(Abarca, 2017)
10 % de silicato de sodio en combinación de guarango	9.97	(Meléndrez, 2019)
10% de tara más glutaraldehído	9.06	(Maya, 2016)
14% de tara más 1% de ácido oxálico	8.98	(Pilamunga, 2017)

Realizado por: Guaminga, Diana, 2020.

Para (Pilamunga, 2017, pág. 53), la evaluación de la característica de lastometría de las pieles caprinas no reportó diferencias estadísticas ($P > 0,05$) entre medias, por efecto de la utilización de diferentes niveles de *Caesalpinia spinosa* (tara), en combinación con 1 % de ácido oxálico, estableciéndose, mejores resultados cuando se curtió las pieles con el 14 % de tara, con respuestas de 8,98 mm; es decir que, para obtener mejores respuestas de la lastometría curtiendo pieles caprinas se deben utilizar mayores niveles de curtiente vegetal *Caesalpinia spinosa* (tara) en combinación con 1 %

de ácido oxálico que es un ácido orgánico unas 3000 veces más potente que otros ácidos, adecuado para combinarlo con curtientes vegetales por su afinidad.

Además de lo indicado se puede citar los reportes de (Meléndrez, 2019, pág. 49) quien menciona que los mejores resultados de lastometría se reportan al curtir con 10 % de silicato de sodio en combinación de guarango, con un valor de 9.97 mm, mientras que los tratamientos testigos que se encuentran utilizando un solo agente curtiente reportan valores de 9.93 mm al utilizar silicato de sodio y de 9.85 mm al curtir con guarango como se ilustra en el gráfico 4-3.

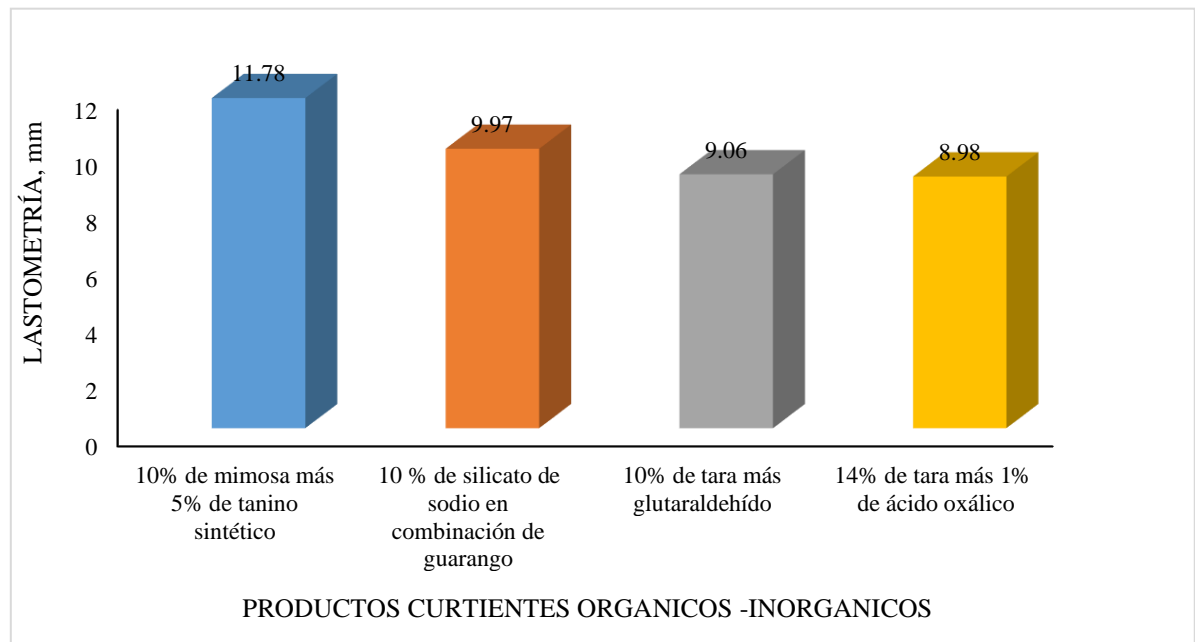


Gráfico 4-3: Lastometría del cuero caprino

Realizado por: Guaminga, Diana, 2020.

Sin embargo los resultados de lastometría del autor antes mencionado son inferiores al ser comparadas con las que reporta (Maya, 2016, pág. 52), quien obtuvo medias de 9,06 mm cuando curtió las pieles caprinas con el 10% de tara (ver Anexo B) en combinación con glutaraldehído; quien expresa que el principal factor que afecta las condiciones físicas del cuero es la curtición ya que en este proceso se proporcionan las principales características del cuero.

Lo que es corroborado con lo señalado por (Amaya, 2001, pág. 25), quien menciona que las pieles curtidas al vegetal siempre otorgan buenas resistencias físicas a los cueros ya que el enlace formado por el colágeno y el curtiente es muy estable y necesita fuerzas muy altas para lograr disociar la unión y generar que no ocurra desgarres al frotarse entre los cueros, ya que para la extracción de los taninos de tara la mayoría de veces se realiza en base a agua que es el solvente universal que logra aumentar el rendimiento del curtiente. Para artículos de tapicería automotriz es muy importante conocer que la piel experimenta una brusca deformación que le llevó de la

forma plana a la forma espacial. Esta transformación produce una fuerte tensión en la capa de flor puesto que la superficie deberá 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 quiebra y se agrieta, puesto que al ser destinada a tapiz de automóvil existe una influencia de las condiciones climáticas puesto que el clima demasiado fuerte y el tiempo de exposición del artículo cuando las ventanas están cerradas ocasiona efectos negativos en la superficie del cuero, (Adzet, 2005, pág. 26)

Al comparar los resultados alcanzados por la lastimetría de las pieles caprinas con la Normativa de Calidad de la Asociación Española de la Industria del Cuero que en la norma técnica IUP 9 (2002), manifiesta que las pieles deben superar valores de 7,5 mm para lograr cumplir las exigencias de cuero, se observa que se está cumpliendo al aplicar los diferentes niveles de curtiente mimosa y es indicativo de que el proceso de curtición se realizó de una manera óptima.

Al respecto, (Soler, 2004, pág. 25), manifiesta que las características normales de la piel son transformadas de acuerdo a la astringencia del curtiente empleado, las moléculas de extracto vegetal en este caso de la mimosa no son agresivas con las fibras de colágeno debido a que presentan las mismas características químicas por lo cual no cambian de manera notable las condiciones naturales, pero si mejoran estas calidades en especial las físicas por lo que se convierte en una vía rentable para la curtición de pieles ya que no tienen afectación con el ambiente pero mejoran las respuestas físicas.

El cuero es un material proteico fibroso (colágeno), que se trata químicamente con material curtiente, sea mineral como el cromo o vegetal como el guarango, para obtener las propiedades físicas deseadas (lastimetría), para el fin al cual se destinará, es decir tapicería de automóvil que está en contacto con prendas de vestir cuyos accesorios pueden producir rasgaduras que romperían sobre todo la capa flor del cuero caprino provocando el envejecimiento prematuro y por ende bajando totalmente la calidad y el precio en el mercado del cuero.

3.2. Evaluación de las características sensoriales en la curtición orgánica e inorgánica de pieles caprinas para tapicería automotriz

3.2.1. Llenura

De la comparación de diversas investigaciones se desprenden los siguientes resultados: (Choto, 2018, pág. 53), en las calificaciones asignadas a la llenura de los cueros destinados a la confección de tapicería, registró diferencias altamente significativas, por efecto del nivel de curtiente vegetal

tara, en comparación de una curtición convencional (cromo), estableciéndose los resultados más altos en los cueros curtidos con 18 % de tara, con ponderaciones de 4,83 puntos y calificación. Es decir que, al utilizar mayores niveles de curtiente tara, se consigue una mejor calificación de llenura, debido a que los taninos penetran en el cuero o la piel después de largos períodos de inmersión, durante los cuales los agregados moleculares de tanino forman entrecruzados entre las cadenas polipeptídicas de las proteínas de la piel. La formación de puentes de hidrógeno es un factor importante, que permite que el cuero presente una llenura natural, como se indica en la tabla 5-3.

Tabla 5-3: Evaluación de la llenura de pieles caprinas para tapicería automotriz utilizando una curtición orgánica e inorgánica

Producto	Llenura (puntos)	Autor
18% de Tara	4,83	(Choto, 2018)
14 % de tara (T2) en combinación con ácido oxálico	4,88	(Pilamunga, 2017)
10% de mimosa +5% de curtiente sintético	4.38	(Abarca, 2017)
12 % de polifenoles vegetales de tara	4.50	(Hidalgo, 2016)

Realizado por: Guaminga, Diana, 2020.

Además, (Pilamunga, 2017, pág. 21), en la evaluación sensorial de la llenura de las pieles caprinas reportó diferencias altamente significativas entre medias, por efecto de la curtición con diferentes niveles de *Caesalpinia spinosa* (tara), en combinación con ácido oxálico, estableciéndose las mejores respuestas cuando se curtió las pieles con el 14 % de tara en combinación con ácido oxálico, con ponderaciones de 4,50 puntos como se ilustra en el grafico 5 (ver anexo E).

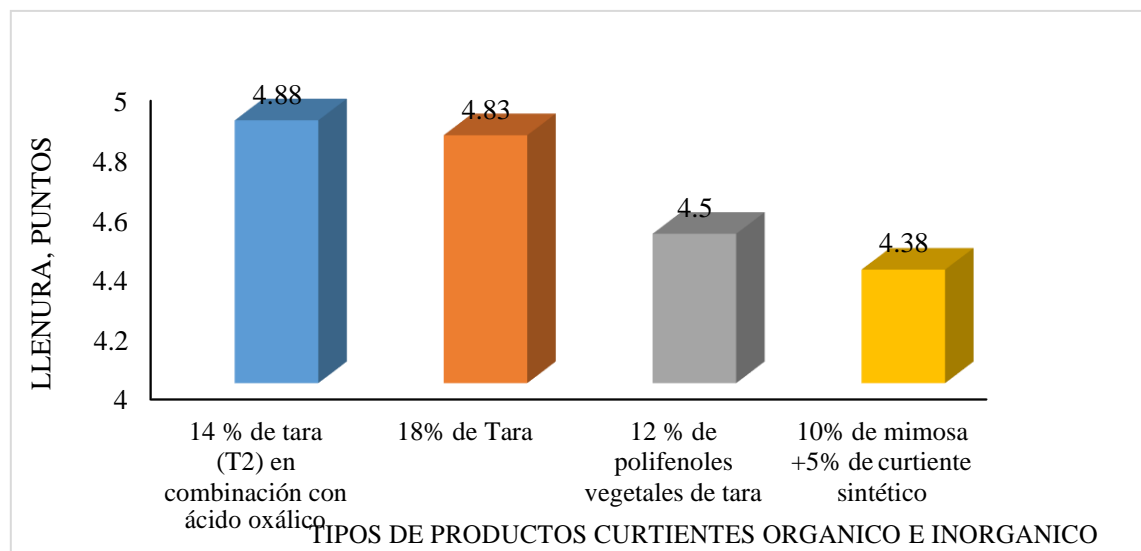


Gráfico 5-3: Llenura del cuero caprino

Realizado por: Guaminga, Diana. 2020.

Los resultados reportados son similares a los registrados por (Hidalgo, 2016, pág. 58), quien al curtir pieles con 12 % de polifenoles vegetales de tara obtuvo una media de 4,50 puntos para llenura y la calificación fue de excelente. Finalmente, (Abarca, 2017, pág. 68), al realizar el análisis de la variable sensorial llenura se registró diferencias altamente significativas entre medias, por efecto de la curtición de las pieles caprinas con diferentes niveles de extracto de mimosa en combinación con el 5% de curtiente sintético, las mejores respuestas las obtuvo cuando se curtió las pieles caprinas con el 10% de mimosa con resultados de 4,75 puntos, y que disminuyeron a calificaciones medias de 4,38 cuando se efectuó la curtición con el 9% de mimosa, mientras tanto que las respuestas más bajas fueron registradas en el lote de cueros curtidos con 8% de mimosa, con ponderaciones medias de llenura de 3,38 puntos.

Por lo cual puede afirmar que al utilizar mayores niveles de extracto vegetal mimosa se mejoran las respuestas de llenura, esto debido a que la curtición con extractos vegetales logra una conversión casi en su totalidad de las fibras de colágeno, confiriéndole el llenado adecuado para la confección. El cuero es un noble material de larga duración que nunca pasa de moda. Históricamente ha sido empleado en vestimenta, construcción, usos militares, herramientas, encuadernación, entre muchos otros usos. A través de la historia y aún hoy en día; este material también se emplea en tapicería de automóviles y decoración. Sin duda, es un elemento clave a la hora de aportar lujo y otras ventajas adicionales, que a su vez pueden ser una inversión en el vehículo. La valoración sensorial de los cueros caprinos se considera de vital importancia puesto que representa la aceptación o el rechazo de un producto al ser percibido por los órganos de los sentidos y mucho más si es tapiz de automóvil que se considera un producto de cierto estatus que deberá distinguirse por la alta calidad y suavidad, la cual brinda al usuario la distinción que busca para el vehículo debido a que el cuero es un noble material de larga duración que nunca pasa de moda, (Cordero, 2011, pág. 25)

Lo que es corroborado según (Artigas, 2007, pág. 51) quien menciona que la piel de cuero de cabra tiene muchas propiedades haciéndola un material superior para la tapicería, ropa, sombreros, bolsas de mano, cinturones y calzado. Es más gruesa y resistente y menos propensa a romperse que otro tipo de piel de animal, además es flexible, durable, envejece bien y dura hasta cinco veces más que las telas. Sus propiedades de dureza y resistencia a la ruptura y perforación. Repele de forma natural la humedad, retiene su forma y resiste el daño del sol y del calor, haciéndola ideal para el exterior. Es decir que, al utilizar mayores niveles de *Caesalpinia spinosa* (tara) en combinación con 1 % de ácido oxálico se obtienen respuestas más altas de llenura de las pieles caprinas, indicativo de que la tara es un agente curtiente que logra ubicarse adecuadamente entre las fibras de colágeno reaccionado con ellas y al juzgar la piel el experto podrá sentir gran cantidad de moléculas en la piel con lo cual se aumenta su llenura.

3.2.2. Blandura

Al realizar una revisión exhaustiva de los investigadores que han efectuado procesos experimentales con curtientes orgánicos e inorgánicos entre los cuales se puede indicar a (Choto, 2018, pág. 63), quien en la apreciación sensorial de la blandura de los cueros curtidas con diferentes niveles de curtiente vegetal tara, reporto una mayor preferencia hacia los cueros curtidos con 18% de tara con valores medios de 4,83 puntos, atribuyéndole una calificación de excelente como se indica en la tabla 6-3.

Tabla 6-3: Evaluación de la blandura de pieles caprinas para tapicería automotriz utilizando una curtición orgánica e inorgánica.

Producto	Blandura (puntos)	Autor
18% de Tara	4.83	(Choto, 2018)
14 % de tara en combinación con ácido oxálico	4.88	(Pilamunga, 2017)
7% de tara + 7% de sulfato de aluminio y 2% de glutaraldehído,	4.75	(Sagñay,2017)
12 % de tara	4.25	(Garcés, 2017)

Realizado por: Guaminga, Diana, 2020.

Es decir que las respuestas más altas se consiguen al utilizar mayores niveles de curtiente vegetal Tara al 18 %, por lo tanto, es necesario que el momento de la transformación del cuero el proceso se realice con productos que ingresen a la profundidad del entretejido fibrilar sin provocar el efecto cartón o falta de caída en el cuero, que no es conveniente puesto que el momento de la elaboración del tapiz de automóvil ocasionara molestias en la confección como en el uso.

Además se citara a (Pilamunga, 2017, pág. 24), quien en la valoración de los resultados obtenidos de la blandura de las pieles caprinas reportaron diferencias altamente significativas entre medias, por efecto de la utilización de diferentes niveles de agente curtiente tara en combinación con 1 % de ácido oxálico, estableciéndose las mejores respuestas cuando se curtió las pieles con 14 % de tara, con apreciaciones de 4,88 puntos(ver anexo E);

Así como de (Sagñay, 2017, pág. 62), quien reportó, por efecto del adobe de las pieles caprinas con una combinación de diferentes niveles de agentes curtientes, las mejores respuestas cuando se curtió con una combinación del 7% de tara + 7% de sulfato de aluminio y 2% de glutaraldehído, con medias de 4,75 puntos, y calificación excelente (ver anexo G).

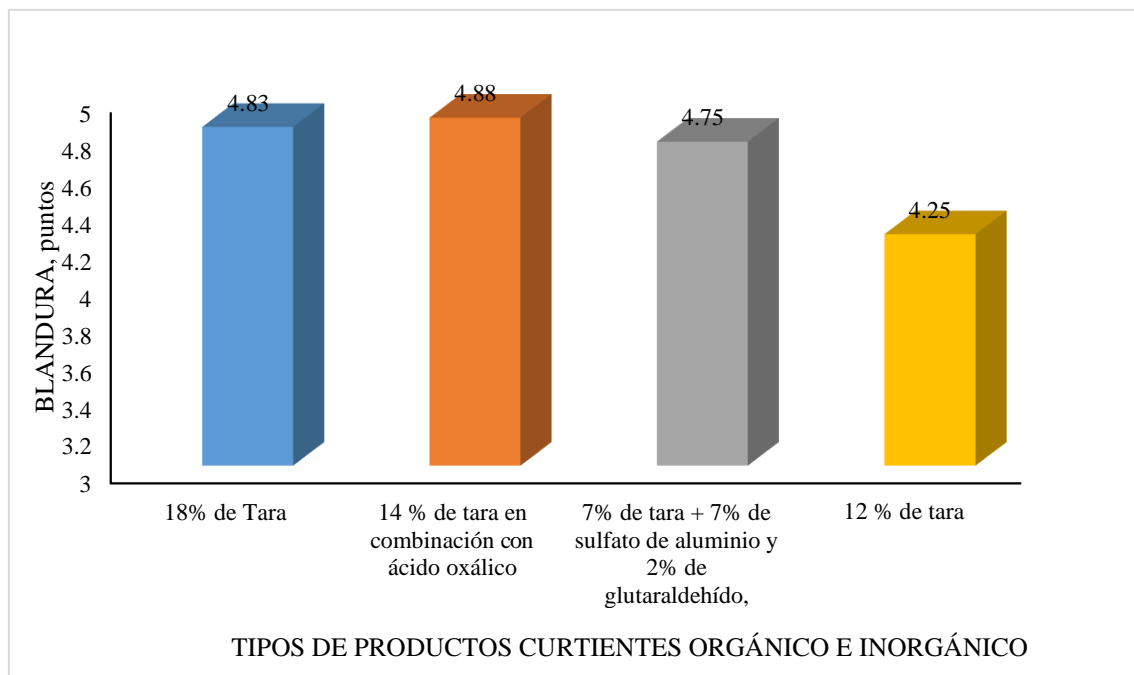


Gráfico 6-3: Blandura del cuero caprino

Realizado por: Guaminga, Diana, 2020.

Además (Garces, 2017, pág. 63) al valorar la blandura de los cueros caprinos reportó diferencias altamente significativas ($P < 0.01^{**}$), según el criterio Kruskal Wallis, por efecto de la aplicación de diferentes curtientes, estableciéndose las mejores respuestas cuando se curtió las pieles con curtiente sintético (inorgánico), con valores de 4,63 puntos y calificación excelente mientras que al curtir con extracto de tara (12 %), las respuestas fueron de 4,25 puntos (ver anexo D).

De los autores evaluados se afirma que la opción adecuada para conseguir un cuero con una buena caída y suavidad es utilizar una curtición mixta conformada por 14 % de tara en combinación con ácido oxálico al respecto (Morera, 2007, pág. 54), señala que la blandura es la capacidad que tienen los cueros para producir una sensación agradable de suavidad y caída muy necesarias para la confección del artículo final como es la tapicería para automóvil puesto que muchas veces el tiempo de contacto con el usuario es largo por lo tanto tiene que cumplir con muchas exigencias de calidad, además es necesario preparar a la piel en el proceso de curtido para que se les proceda a engrasar con aceites específicos que no contribuyan a incrementar el fogging. Entre los taninos vegetales, los mejores resultados se han obtenido con el uso de extracto de Tara, sea por las características de los artículos obtenidos, que por las propiedades generales, la blandura de los cueros es difícil de conseguir, ya que en condiciones naturales las pieles de los animales son productos muy rígidos ya que esta característica les permite proteger a los animales de los fenómenos extremos como el frío, ralladuras por efecto de los alambres que se colocan alrededor en su crianza, por lo cual es natural de las pieles y para lograr mejorar esta sensación que no es

agradable a los sentidos se necesita usar técnicas de acabado especializadas que logren hacer que las pieles no presenten ningún tipo de arruga.

También depende del agente curtiente que se emplee ya que si este logra un hinchamiento satisfactorio en las pieles para que en los procesos posteriores logre la piel interactuar con los agentes químicos utilizados en cada uno de los procesos, en la curtición se deben controlar los valores de pH ya que las fibras de extractos vegetales solo logran ser solubles y quedar electrónicamente listas para la interacción con el colágeno, esto lograr enmascarar daños que pueda haber sufrido la piel mientras estaba en el animal o en procesos anteriores ya que las moléculas de taninos se ubican entre las fibras de colágeno corrigiendo estos errores logrando así que la piel quede muy blanda y con una buena compacidad se requiere para transformarlos en cuero imputrescible de productos que ingresen profundamente en el entretejido fibrilar para conseguir la blandura y suavidad ideal.

La relación que existe entre las características sensoriales y el tipo de agente curtiente utilizado es representativo, dado que todo depende de la combinación del colágeno y las fibras del extracto; los cueros curtidos al vegetal tiene buenas características de blandura ya que este curtiente no es astringente y al evaluar las características sensoriales no existe variación de su estructura mantiene las cualidades; también hay que evaluar el agente curtiente auxiliar que se usa, ya que este es el que logra ajustar las condiciones para tener una curtición lo mejor posible, lo cual ayuda a que la curtición sea lo menor agresiva posible y genere cueros con características sensoriales elevadas llegando a ser denotados con excelente calidad y además le permitirá obtener ganancias elevadas.

3.2.3. Redondez

De las investigaciones comparadas se aprecia que (Choto, 2018, pág. 21), para la característica sensorial redondez de los cueros caprinos se registró diferencias altamente significativas, por efecto de la utilización de diferentes niveles de curtiente vegetal tara (*Caesalpinia spinosa*), estableciendo los resultados más altos al realizar la curtición con 18 % de tara ya que asignó puntuaciones de 4,50 puntos y calificación excelente, y que son superiores al ser comparadas con los resultados de (Garces, 2017, pág. 62) quien reportó las respuestas más altas al utilizar curtiente sintético ya que los resultados fueron de 4,50 puntos y calificación excelente así como de 4,38 puntos al curtir los cueros con Tara, calificación muy buena.

Tabla 7-3: Evaluación de la redondez de pieles caprinas para tapicería automotriz utilizando una curtición orgánica e inorgánica

Producto	Redondez (puntos)	Autor
9 % de tara	4.56	(Cando, 2012)
14 % de tara + glutaraldehído	4.50	(Maya, 2016)
18% de Tara	4.50	(Choto, 2018)
12 % de tara	4.38	(Garcés, 2017)

Realizado por: Guaminga, Diana. 2020.

Por el contrario (Maya, 2016, pág. 64), en los valores medios obtenidos de la calificación sensorial de redondez de las pieles caprinas reportó las mejores respuestas cuando curtió las pieles con el 14% de Tara (ver anexo C), con ponderaciones de 4,50 puntos, a continuación ubica las calificaciones del lote de cueros cuando curtió las pieles caprinas con el 12% de Tara (ver anexo B), con registros de 4,50 puntos y calificación muy buenas, Sin embargo se aprecia que de acuerdo a (Cando, 2012, pág. 52), al aplicar tanto en el curtido como en el recurtido de las pieles caprinas diferentes niveles de tara a calificaciones reportadas más alta se consiguió en los cueros curtidos con 9 % de tara con 4.56 puntos y calificación de excelente

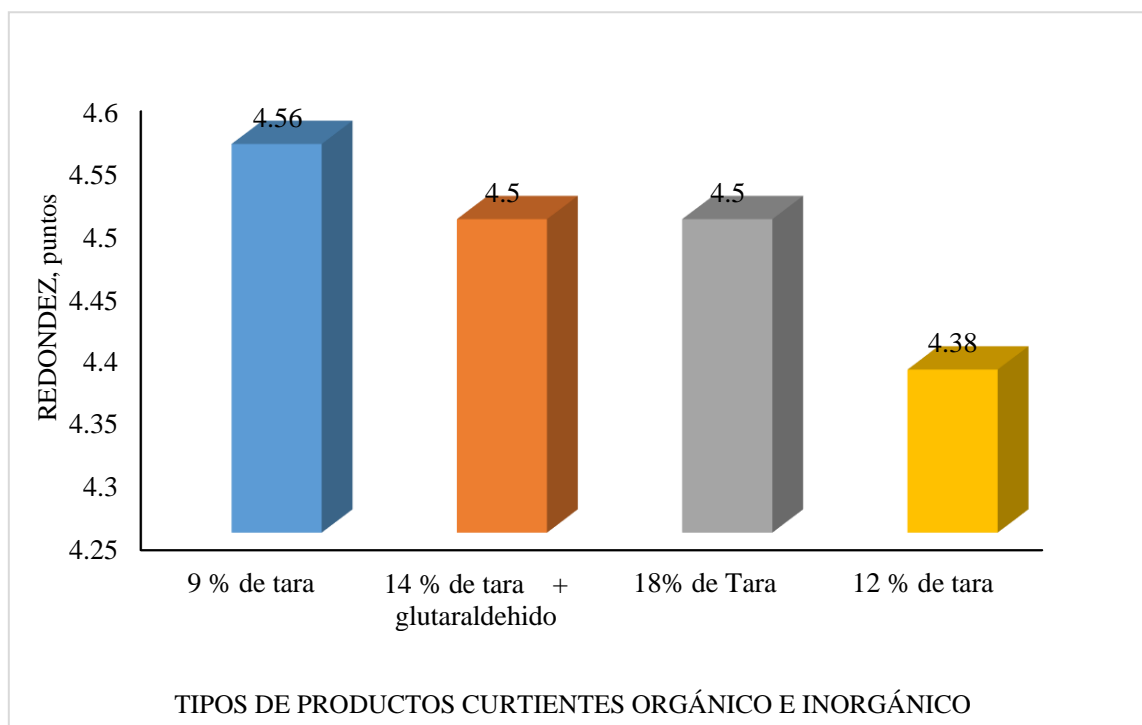


Gráfico 7-3: Redondez del cuero caprino

Realizado por: Guaminga, Diana. 2020.

Con lo cual, se puede observar que la aplicación de curtiente vegetal tara mejora la redondez de los cueros caprinos lo que se fundamenta con lo expuesto por (Artigas, 2007, pág. 52) quien menciona

que los taninos de baja astringencia se ubican 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, evitando que el tapizado ya confeccionado no pierda su forma y tenga mayor durabilidad.

Además (Hidalgo, 2004, pág. 29), quien reporta que el análisis sensorial específicamente de los cueros es una herramienta de suma utilidad, dado que permite encontrar los atributos de valor importantes para los consumidores, que sería muy difícil de medir de otra manera. Sus usos son numerosos, y su utilidad indiscutida según muchos autores, especialmente hoy en día donde la calidad ha pasado a ser el factor muchas veces decisivo en la elección de los tipos de cuero. 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.

El guarango tiene una excelente resistencia a la luz ya que los taninos son bastante difíciles de oxidar, porque contiene poco ácido gálico libre, es también el extracto para el cual la relación tanino/no tanino es la más alta con una fuerte acidez natural. Por eso es el tanino el más astringente del mercado, que no desmejora la redondez o arqueado del cuero más bien tiene la capacidad de penetrar en forma adecuada en el entretejido fibrilar ocupando los espacios vacíos sin sobresaturarlos de tal manera que no afecta la curvatura natural y más bien facilita el moldeo tanto en la confección del artículo como en el uso.

3.3. *Evaluación Económica*

Al realizar la evaluación económica de la producción de cueros caprinos curtidos con diferentes tipos de curtientes tanto de origen orgánico como inorgánico se aprecia los egresos en el caso de (Sañay, 2017, pág. 60) fueron de \$160,2; \$163,83 y \$162,1 al utilizar formulas compuestas por 6,1,6% (ver anexo F); 7,2,7% y 8,3,8% de tara, glutaraldehído y sulfato de aluminio respectivamente y los ingresos fueron de \$185,92 \$ 204,95 y \$197,43. Por lo tanto la relación beneficio costo fue de 1,16 ; 1,25 y 1,22. En conclusión se aprecia que al utilizar 7 % de tara + 2 % de glutaraldehído + 7 % de sulfato de aluminio se consigue la mayor rentabilidad puesto que fue del 25 % es decir que por dólar invertido se obtendrá 25 centavos, como se indica en la tabla 8-3.

Tabla 8-3: Evaluación económica de la curtiembre con curtientes orgánicos e inorgánicos

	Niveles de Tara, Glutaraldehído y Sulfato de Aluminio			Autor	
	T1	T2	T3		
Concepto	6,1,6%	7,2,7%	8,3,8%		
B/C	1,16	1,25	1,22	(Sagñay, 2017)	
Niveles de Guarango					
	T1	T2	T3	T4	
Concepto	6%	7%	8%	9%	
B/C	1,12	1,13	1,16	1,19	(Cando, 2012)
Niveles de Tara					
	T1	T2	T3		
Concepto	10%	12%	14%		
B/C	1,34	1,29	1,26	(Maya, 2016)	
Extractos Curtientes Vegetales					
	Quebracho	Mimosa	Tara		
Concepto					
B/C	1,23	1,24	1,31	(Pilamunga, 2017)	
Curtientes Orgánicos e Inorgánicos					
	Curtiente				
	Tara	Sulfato de Aluminio	Curtiente Sintético		
Concepto					
B/C	1,18	1,24	1,28	(Garcés, 2017)	

Realizado por: Guaminga, Diana. 2020.

Con respecto a la evaluación económica de (Cando, 2012, pág. 54) se registra un egreso total de \$97,9 para el tratamiento T1 (6 %) ; \$99,32 para el tratamiento T2(7 %) ; \$100,37 para el tratamiento T3 (8 %) y \$101,37 para el tratamiento T4 (9 %), en tanto que los ingresos totales equivalieron para el tratamiento T1 de \$109,25; para el tratamiento T2 de \$112,7; \$ 116,15 para el tratamiento T3 y \$120,75 para el tratamiento T4, lo que nos permitió determinar que el mayor beneficio/costo fue registrado en el tratamiento T4 con 1.19, o lo que es lo mismo decir, que por cada dólar invertido se espera obtener una ganancia de 19 centavos (19%), y que desciende ligeramente en los cueros del tratamiento T3 con un beneficio/ costo de 1.16 o una rentabilidad del 16% y finalmente la menor ganancia fue registrada en los cueros del tratamiento T1 con un beneficio costo de 1.12.

Mientras que para (Maya, 2016, pág. 65) los egresos registraron valores de 187 dólares al curtir con el 10% de Tara, 205 dólares al utilizar el 12% de tara y finalmente 200 dólares al aplicar a la fórmula de curtido 14% de tara, cada uno de ellos combinado con 4% de glutaraldehído, una vez obtenidos los cueros ya terminados se calculó los ingresos alcanzándose respuestas de 250 dólares para el 10%, 265 dólares para el 12% y finalmente 252 dólares con 50 centavos para el 14% de tara. Con lo que se procedió a establecer la relación beneficio costo que fue la más alta al utilizar

menores niveles de tara es decir 10% ya que el valor fue de 1,34 es decir que por cada dólar invertido se espera una rentabilidad de 34 centavos es decir una ganancia del 34%.

La evaluación económica de (Pilamunga, 2017, pág. 24) estableció como egresos valores de \$ 170,61; al utilizar quebracho y mimosa, mientras tanto que, con el empleo de tara, los egresos fueron de 175,78. Una vez curtido y acabado el cuero los ingresos fueron de 209, 230 y 211 dólares americanos al curtir con quebracho, tara y mimosa respectivamente.

Por lo que la relación beneficio costo fue de 1,31 es decir que por cada dólar invertido se espera una utilidad del 31% al utilizar tara, y que resulta económicamente las respuestas más altas, seguida de los reportes al curtir con mimosa con 1,24; es decir que por cada dólar invertido se espera una rentabilidad de 23 centavos de dólar, mientras tanto que la utilidad menos eficiente fue al curtir con quebracho, con 1,23 es decir una utilidad del 23%.

La evaluación económica de la producción de cueros caprinos curtidos con diferentes tipos de curtientes (tara, sulfato de aluminio y curtiente sintético), de (Garces, 2017, pág. 62), reportó egresos de 177,83 dólares americanos al curtir con Tara, en tanto que al curtir con sulfato de aluminio los costos fueron de 175,52 dólares, y al utilizar curtiente sintético se utilizó 180,46 dólares. Como ingresos se registra valores de 209,0; 217; y 231,50 dólares americanos para el tratamiento tara; sulfato de aluminio y finalmente curtiente sintético, en su orden. Con las respuestas expresadas de la evaluación económica se determinó que la mayor ganancia fue alcanzada en el lote de cueros curtidos con curtiente sintético (ya que la relación beneficio costo fue de 1,28 es decir que por cada dólar invertido se espera una rentabilidad del 28%; a continuación se evidencia la utilidad generada en los cueros del tratamiento T2 (sulfato de aluminio), con valores de 1,24; o lo que es lo mismo decir que por dólar invertido se espera una ganancia del 24% mientras tanto que la menor rentabilidad fue registrada con tara (T1), con una relación beneficio costo de 1,18 es decir una utilidad del 18%

Los resultados antes expuestos permiten determinar que la curtición con tara a más de producir réditos económicos altos, que superan el de otras actividades industriales, proporcionan una alternativa muy viable para reducir la contaminación que se producen en una curtiembre como es la aplicación de curtientes de cromo que están en la actualidad muy restringidos, por lo tanto con la promulgación de los resultados de la presente investigación se dotara de una guía adecuada a los productores de ganado caprino y al sector de la curtiembre de una producción más limpia .

CONCLUSIONES

- La curtiembre más adecuada fue al utilizar Poli fenoles vegetales de *Caesalpinia spinosa* (Tara), ya que se logra obtener cueros de muy buena clasificación, con mayor porcentaje de elongación (72,12%), y temperatura de encogimiento, (92,86°C), mientras que la mayor resistencia a la tensión se alcanzó al utilizar 10% de tara más glutaraldehído (3407,74 N/cm²), y finalmente el mejor valor de lastimetría se obtuvo al curtir las pieles con 10% de mimosa más 5% de tanino sintético.
- Las calificaciones sensoriales determinaron las calificaciones más altas (excelente) en las pieles curtidas con 18 % de tara específicamente en lo que respecta a llenura (4,83 puntos), por su parte el valor más alto de blandura (4,88 puntos) se obtuvo al utilizar 14% de tara más 1% de ácido oxálico y la mejor redondez (4,67 puntos), se alcanzó al curtir los cueros con 14% de tara más 4% de glutaraldehído; es decir un material sumamente moldeable, suave y que proporciona un confort especial en el momento de la confección y el uso de tapiz.
- La mayor rentabilidad económica fue registrada al curtir los cueros con tara ya que la relación beneficio costo fue de 1,34 es decir que por cada dólar invertido se espera una utilidad de 34 centavos o una ganancia de 34 % que resulta muy interesante sobre todo en los momentos actuales que se requiere reactivar la económica de nuestro país y que mejor que esta alternativa de curtiembre vegetal que tiene dos finalidades principales el cuidado del ambiente y la recuperación del capital con su respectiva utilidad y sin mayor riesgo si se sigue confiablemente las bitácoras de trabajo.
- Al procesar pieles con 18 % de *Caesalpinia spinosa*, se obtuvo un material, de primera calidad para la obtención de cuero para tapicería de automóvil y que fue superior al cuero curtido aplicando el método convencional, es decir con cromo que tiene muchos inconvenientes por su alto grado de contaminación, además al curtir al cromo se requiere de mayor control en el proceso ya que se produce distribución no uniforme del cromo en la piel, y los residuos industriales presentan una alta carga contaminante.

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.
- Se recomienda utilizar 18 % de tara, debido a que se produce un material de primera calidad para la confección de tapiz de automóvil que brinda confort y resistencia, consiguiendo posicionarse en mercados con altas exigencias de calidad como es el sector automovilístico.
- Para obtener la mayor resistencia física de los cueros caprinos es recomendable curtir con la combinación de 14 % de tara y 1 % de ácido oxálico, ya que el material producido soportará mayores fuerzas extremas, tanto en la manufactura como en el uso diario del artículo confeccionado.
- Difundir los resultados expuestos en el presente trabajo bibliográfico puesto que se ha convertido en una guía muy amplia sobre las alternativas para la producción de cueros libres de cromo que es muy necesaria para solucionar el problema de la contaminación que acosa a las empresas curtidores inclusive provoco el cierre de sus puertas.
- Realizar nuevas investigaciones sobre la aplicación de curtientes vegetales en pieles de otras especies, así como también con diferentes curtientes vegetales, a diferentes combinaciones para validar los resultados que se han expuesto en el presente trabajo investigativo.

GLOSARIO

- **Blandura:** Cualidad de las cosas que se deforman o cortan con facilidad, La medición de la variable sensorial de blandura se la realizó subjetivamente es decir el juez calificador tomó entre las yemas de sus dedos el cuero y realizando varias torsiones por toda la superficie tanto en el lomo como en las faldas determinó la suavidad y caída del cuero y se lo calificó en una escala que va de 1 que representa menor caída y mayor dureza a 5 que es un material muy suave y con buena caída, mientras tanto que valores intermedios son sinónimos de menor blandura, (Hidalgo, 2004, pág. 57)
- **Curtido:** El curtido es el proceso de convertir la piel putrescible en cuero imputrescible, tradicionalmente con tanino, un compuesto químico ácido que evita la descomposición y a menudo da color. Desde el siglo XX predomina el curtido al cromo. La obtención de cuero, que constituye las más antigua de las aplicaciones de las industrias textiles, se fundamenta siempre en la necesidad de proteger la piel de los animales del endurecimiento y de la putrefacción. El cuero sirvió al principio solamente para nuestros vestidos y cada vez más constituía una materia sin la cual nuestra vida no podía imaginarse. Cada vez adquiriría mayor importancia el cuero para vestiduras, como, por ejemplo, para zapatos guantes y parecidas clases de objetos de cuero, así como también otros objetos como sillas, bolsos de mano, cofres, etc. (Artigas, 2007, pág. 12)
- **Cabras:** Capra es un género de mamíferos artiodáctilos de la familia Bovidae que suelen conocerse comúnmente como cabras o cabras salvajes. Está compuesto de hasta 9 especies, incluyendo la cabra salvaje (o cabra montés), el markhor y el íbice. No obstante, existen animales de otros géneros (que no son Capra) de la subfamilia Caprinae y que a veces se denominan "cabras", como los del género Oreamnos,¹ al que pertenece la "cabra" de las Montañas Rocosas (*Oreamnos americanus*). Las cabras salvajes son originarias del centro-oeste de Asia, donde todavía viven la mayoría de las especies actuales, y desde donde colonizaron partes de Europa y África. La cabra doméstica (*Capra aegagrus hircus*) es una subespecie domesticada de la cabra salvaje (*Capra aegagrus*). Hace unos 9000 años, durante el Neolítico, aparecieron en Mesopotamia las primeras cabras domésticas, cuya distribución actual, tanto en forma doméstica como asilvestrada, es prácticamente cosmopolita. Las cabras son hoy en día uno de los principales animales domésticos en Oriente Medio, norte y este de África y la Europa Mediterránea, (Amaya, 2001, pág. 14).

- **Calidad del Cuero:** La calidad se refiere a la capacidad que posee un objeto para satisfacer necesidades implícitas o explícitas según un parámetro, un cumplimiento de requisitos de cualidad. Calidad es un concepto subjetivo. La calidad está relacionada con las percepciones de cada individuo para comparar una cosa con cualquier otra de su misma especie, y diversos factores como la cultura, el producto o servicio, las necesidades y las expectativas influyen directamente en esta definición. La calidad del cuero varía según la procedencia y la alimentación del animal. Las pieles de animales estabulados y de países fríos suelen tener menos heridas (desperfectos). Las cicatrices las provocan las alambradas y los insectos. Una vez curtidas, los defectos se hacen visibles y es cuando las pieles se clasifican. Normalmente en primeras, segundas, terceras, cuartas y resto. Esta clasificación se hace según el tamaño y la posición de los defectos (uno en el centro perjudica más que en un extremo de la piel). En Europa se pueden obtener selecciones de pieles de ternera de 80% primeras y 20% segundas. En países tropicales lo normal sería primeras: 10%, segundas: 20%, terceras: 30%, cuartas y peor: 40%. Animales bien alimentados y de países fríos producen unas superficies agradables al tacto y con fibras muy resistentes, (Cordero, 2011, pág. 14).
- **Compuesto Inorgánico:** Se denomina compuesto químico inorgánico a aquellos compuestos que están formados por distintos elementos, pero en los que su componente principal no siempre es el carbono, siendo el agua el más abundante. En los compuestos inorgánicos se podría decir que participan casi la totalidad de elementos conocidos. Mientras que un compuesto orgánico se forma de manera natural tanto en animales como en vegetales, aunque también el hombre ha logrado crear dichos compuestos de forma artificial en condiciones de laboratorio, uno inorgánico se forma de manera ordinaria por la acción de varios fenómenos físicos y químicos: electrólisis, fusión, etc. También podrían considerarse agentes de la creación de estas sustancias a la energía solar, el agua, el oxígeno. Los enlaces que forman los compuestos inorgánicos suelen ser iónicos o covalente, (Amaya, 2001, pág. 14).
- **Compuesto Orgánico:** Se consideran compuestos orgánicos a todas aquellas sustancias químicas que contienen algún átomo de carbono en su molécula. La diferencia fundamental entre un compuesto orgánico y uno inorgánico es que el primero cuenta con enlaces del tipo carbono-carbono, carbono-nitrógeno o carbono hidrógeno, mientras que los inorgánicos no tienen este tipo de enlaces. Los compuestos orgánicos están formados principalmente por diferentes combinaciones de carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno, lo que les confiere unas propiedades imprescindibles o muy importantes para los seres humanos en diferentes campos: Alimentación, Industria farmacéutica, Producción de petróleo, Etcétera La industria farmacéutica ha desarrollado sistemas para extraer los compuestos orgánicos de las plantas

para aprovechar sus propiedades relajantes y curativas como el nopal o la manzanilla (Cordero, 2011, pág. 14).

- **Glutaraldehído:** es un compuesto químico de la familia de los aldehídos que se usa principalmente como desinfectante de equipos médicos, odontológicos y de laboratorio, El glutaraldehído es un líquido oleaginoso generalmente sin color o ligeramente amarillento y con un olor acre. Es un compuesto estable sin riesgo de polimerización, El glutaraldehído es un potente bactericida y en su forma alcalina, en forma diluida mezclada con agua en concentraciones del 0.1% al 1.0%, se usa como desinfectante en frío de equipo médico y científico que es sensible al calor, incluyendo los instrumentos de diálisis y de cirugía, los frascos de succión, broncoscopias, endoscopias, y el instrumental de oído, nariz, y garganta. Su efectividad es más limitada frente a algas y hongos. También se usa como un agente fijador de tejidos en los laboratorios de histología y patología y como un agente de endurecimiento en el revelado de los rayos X. También se usa en el tratamiento del agua y como preservante químico. En la industria del cuero se usa como agente curtidor y es un componente de líquidos de embalsamamiento, (Font, 2005, pág. 41).
- **Lastometría:** La lastometría en la primera rotura de la flor es el parámetro más significativo para juzgar la aptitud del cuero para el montado del artículo final. Las directrices de calidad especifican el cumplimiento de un mínimo de 7 mm, aunque para mayor seguridad debería superarse una distensión de 8 mm. La norma IUP 9 se corresponde totalmente con la DIN 53325, la BS 3144/8 y la UNE 59025. Los métodos ASTM se basan en principios totalmente diferentes En el montado de la confección del artículo deseado la piel experimenta una brusca deformación que le llevó de la forma plana a la forma espacial. Esta transformación produjo una fuerte tensión en la capa de flor puesto que la superficie debió alargarse más que el resto de la piel para adaptarse a la forma espacial. Si la flor no fue lo suficientemente elástica para acomodarse a la nueva situación se quiebra y se agrieta (Cordero, 2011, pág. 14)..
- **PIEL:** Es el material más antiguo empleado en la confección de guantes, un producto natural, transpirable y flexible, que cubre gran parte de los riesgos habituales de la mayoría de las industrias. La piel se caracteriza por su durabilidad, destreza y resistencia térmica. La piel (del latín *pellis*) o *cutis* (del latín *cutis*) o sistema tegumentario, es la cubierta externa de los animales vertebrados y uno de sus órganos más importantes. Las cubiertas de otros animales, como el exoesqueleto de los insectos, tiene otra estructura, composición química y desarrollo embrionario. Mientras otros animales poseen una epidermis similar, la dermis, la capa de tejido conjuntivo debajo, es característica de los cordados. Actúa como barrera protectora que aísla

al organismo del medio que lo rodea, protegiéndolo y contribuyendo a mantener íntegras sus estructuras, funciona también como sistema de comunicación con el entorno y es uno de los principales órganos sensoriales, contiene terminaciones nerviosas que actúan como receptores de tacto, presión, dolor y temperatura. Está formado por la piel propiamente dicha y las faneras o anexos, (Font, 2005, pág. 41)..

- **Porcentaje de Elongación:** Por lo general, hablamos de porcentaje de elongación, que es el largo de la muestra después del estiramiento (L), dividido por el largo original (L₀), y multiplicado por 100. Existen muchas cosas relacionadas con la elongación, que dependen del tipo de material que se está estudiando. El alargamiento en tecnología de materiales también conocido como elongación es una magnitud que mide el aumento de longitud que experimenta un material cuando se le somete a un esfuerzo de tracción antes de producirse su rotura. El alargamiento se expresa en tanto por ciento (%) con respecto a la longitud inicial. En un material elástico, cuando el alargamiento no supera su límite elástico, este recupera su longitud inicial en cuanto cesa el esfuerzo de tracción, pero si se supera el límite elástico, ya no recupera su longitud inicial, produciéndose lo que se denomina una deformación plástica o remanente.
- **Llenura:** Es la cualidad que se presenta en el cuero y determina la cantidad de producto que ha ingresado en los espacios interfibrilares Para detectar la llenura se deberá sobre todo la zona de los flancos del cuero y se calificará el enriquecimiento de las fibras de colágeno, los parámetros determinados se referirán a identificar, si las fibras de colágeno están llenas o vacías, y de acuerdo a esto se procederá a establecer la calificación correspondiente que se registrará a una escala de 1 a 5 puntos donde 1 identificó a los cueros bastante llenos o muy vacíos y 5 será un indicativo de cueros adecuadamente llenos (Font, 2005, pág. 41)..
- **Mimosa:** es un extenso género de especies herbáceas, arbustos, subarbustos, árboles y trepadoras leñosas de la familia Fabaceae. Comprende unas 700 especies aceptadas, de las más de 1300 descritas. Son nativas de las regiones tropicales y subtropicales de los dos hemisferios, La mayoría de las especies posee hojas bipinnadas y ramas con cerdas o aguijones. Inflorescencias formadas por pequeñas flores rosas, blancas o lilas, globosas, bisexuales; normalmente axilares o en racimos. Los frutos son legumbres planas. Los miembros de este género se encuentran entre las pocas plantas capaces de producir movimientos rápidos, como *Codariocalyx motorius* y *Dionaea* (conocida como "atrapamoscas"). Se distingue de los géneros *Acacia* y *Albizia*, con los que está emparentado, por el número de estambres de sus flores, que son 10 o menos (Cordero, 2011, pág. 14)..

BIBLIOGRAFÍA

ABARCA, R. Curtición de pieles caprinas utilizando diferentes niveles de mimosa en combinación con 5 % de curtiente sintético [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2017. p.65. [Consulta: 2020-07-13]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/234578546.pdf>.

ADZET, J. *Química Técnica de Tenerife*. 1ª ed. Igualada, España : ROMANYA-VALLS, 2005. pp. 105,199 – 215.

ALTAMIRANO, W. Curtición de pieles caprinas con la combinación de caesalpinia spinosa (tara) más un tanino sintético [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2017. pp.52, 65. [Consulta: 2020-06-10]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/7084/1/17T1457.pdf>.

AMANGANDI, G. Rediseño de la planta de tratamientos de aguas residuales de la curtiembre QUISAPINCHA provincia de TUNGURAGUA [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2016. p.26. [Consulta: 2020-06-23]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/6474/1/96T00351.pdf>.

AMAYA ZALACAIN, A. Estudio de extractos tánicos a partir de hoja de zumaque *Rhus coriaria* L. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Castilla La Mancha, Castilla, España. 2001. p.16-25. [Consulta:2020-06-12]. Disponible en: <https://ruidera.uclm.es/xmlui/bitstream/handle/10578/2273/TESIS%20Zalacain%20Aramburu.pdf?sequence=1>

ARTIGAS, M. *Manual de Curtiembre. Avances en la Curtición de pieles*. 1ª ed. Barcelona, España : LATINOAMERICANA, 200. págs. pp. 24 - 52

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA EN LA INDUSTRIA DEL CUERO. *Normas de calidad del cuero. Normas de calidad IUP*. Igualada, España: IUP, 2012. pp. 1 - 8.

BACARDIT, A. *El acabado del cuero*. 1ª ed. Igualada, España :CETI, 2004. pp.7-12, 21-24, 45-47, 61,87.

BAÑÓN, E. Estudio De La Pirólisis De Piel Curtida [En línea] (Trabajo de titulación). (Doctoral) Universidad de Alicante, Alicante, España. 2016, p.21. [Consulta: 2020-06-10]. Disponible en: https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/65892/1/tesis_banon_gil.pdf.

CALLEJAS, L. Propuesta de Mejoramiento de la Productividad de la Curtiduría Tungurahua S.A. Ubicada en la ciudad de Ambato [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Ambato, Ecuador. 2014. pp.21-24. [Consulta: 2020-06-10]. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/8058/Trabajo%20de%20Titulaci%c3%b3n%20-%20Lorena%20Callejas.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

CANDO, D. Recurtimiento de pieles caprinas con la utilización de diferentes niveles de recurtiente vegetal guarango [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2012. p.52. [Consulta: 2020-07-13]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1856/1/17T01080.pdf>.

CARDENAS, M. *Todo sobre la tara caesalpinia spinosa o caesalpinia tinctoria.* [En línea]. Perú: ALNICOLSA, 2012. [Consulta: 04 de Julio de 2020]. Disponible en: <http://taninos.tripod.com/>.

CARRASCO, M. Aplicación de un sistema de curtición mixta con la utilización de diferentes niveles de organo cromo [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2016. p.56. [Consulta: 2020-06-05]. Disponible en: http://bibliotecas.esPOCH.edu.ec/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=49768&shelfbrowse_itemnumber=68728#shelfbrowser.

CASTEL, J. *TARA (Caesalpinia spinosa): la fuente sostenible de taninos para procesos de curtido innovadores.* [En línea]. España: Universidad Politécnica de Catalunya. 2012. [Consulta: 25 julio 2020]. Disponible en: <http://www.aqeic.org/web/journal/repo/2012/V63N2/esp/03.pdf>.

CASTRO, N. & YEPEZ, A. & PASTOR DE ABRAM, A. Comparación de tres métodos para determinar el porcentaje de taninos con el método de la norma ASTM D6401 aplicado para la "tara", "quinual", "mimosa" y "pino". Rev. Soc. Quím. Perú [en línea], 2013, (Lima, Perú) vol.79(4), pp.14-78. [Consulta: 2020-07-27]. ISSN 1810-634. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2013000400009&lng=es&nrm=iso.

CHOTO, A. Curtición de pieles vacunas para tapicería, utilizando diferentes niveles de caesalpinia spinosa (tara) aplicando el método convencional [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2018. pp.21-53-63. [Consulta: 2020-06-28]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/8520>.

CHURATA, M. *Curticion de pieles* [En línea]. Perú: Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, 2003. [Consulta: 25 julio 2020]. Disponible en: <https://www.yumpu.com/es/document/read/14746543/curticion-de-pieles-universidad-nacional-jorge-basadre-grohmann>.

CORDERO, B. *Tecnología de la curtición*. 2° ed. Cuenca, Ecuador: Cámara Ecuatoriana del Libro, 2011. pp. 26-71.

DEMARIS, P. *Tapizado de cuero premium para autos, aviones, helicópteros y barcos*. [Blog]. 2019. [Consulta: 17 de Julio de 2020]. Disponible en: <http://tapizadosgestald.com.ar/cuero-premium/>.

ENCISO, J. & FLORES, I. & NOEL, M. & QUINTANILLA, F. & RAMOS, E. & VARGAS, M. *Mercado de Comercializadora de la Tara* [En línea]. Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2011. [Consulta: 7 de Julio de 2020]. Disponible en: <https://www.coursehero.com/file/6362719/Investigaci%C3%B3n-La-Tara/>.

ESPINOZA, G. *Piel de los mamíferos, un órgano extensible que ofrece protección* [En línea]. : Paradais-Sphynx, 2018. [Consulta: 24 de Julio de 2020]. Disponible en: <https://mamiferos.paradais-sphynx.com/informacion/piel-de-los-mamiferos.htm>.

FONT, E. *Industria de la curtiembre. En análisis y ensayos en la industria del cuero*. Igualada, España: CETI, 2005. p.54.

FRANKEL, A. *Manual de Tecnología del Cuero*. 2° ed. Buenos Aires, Argentina: Albatros, 2009. pp. 11-29 - 48-78.

GARCÉS, S. Comparación de diferentes tipos de curtientes para el curtido de pieles caprinas [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2017. pp. 62-63. [Consulta: 2020-07-24]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/7193>.

HIDALGO, L. Comparación de la curtición con harina de *Caesalpinia Spinosa*, con una curtición mineral con sulfato de cromo para pieles caprinas [En línea], 2016, (Perú) Vol.19(1),pp. 29-58. [Consulta: 2020-07-24]. ISSN: 1810-9993. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/311893577_Comparacion_de_la_curticion_con_harina_de_Caesalpinia_Spinosa_con_una_curticion_mineral_con_sulfato_de_cromo_para_pieles_caprinas.

HIDALGO, L. *Texto básico de Curtición de pieles*. 1a ed. Riobamba, Ecuador: Edit. ESPOCH, 2004. pp. pp. 10 – 56.

HOURDEBAIGT, R. & CASSEL, E. & FIGUERO, R. & IADE, J & LE ROSE, C. & RODRÍGUEZ, A. & FUENTES, V. *Aplicaciones industriales de los taninos vegetales: Nuevas fuentes, tecnología y control de calidad*. Uruguay: EEA, 2006. pp.17-29.

IULTCS. *IX Conferencia de la Industria del Cuero*. 2ª ed. Barcelona: Separata Técnica, 2013. pp. 24-25.

JONES, C. *Manual de Curtición Vegetal*. Buenos Aires, Argentina: LEMIN, 2002. pp. 16, 26, 76.

JULIVO, B. *Metodos de Extraccion e Identificacion de Taninos*. [En línea]. Perú, 2016. [Consulta: 2020-07-25]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/334032289/Metodos-de-Extraccion-e-Identificacion-de-Taninos>.

LACERCA, M. *Curtición de Cueros y Pieles*. 1a ed. Argentina: Limusa, 2003. pp. 32-39, 112.

LEACH, M. *Utilización de Pieles. Segunda Curso llevado a cabo por el Instituto de Desarrollo y recursos Tropicales de Inglaterra en colaboración de la facultad de Zootécnia de la Universidad Autónoma de Chihuahua*. 2ª ed. Mexico DF, Mexico : s.n., 2015. pp. 13,31.

MAYA, J. Curtición de piel caprina con la utilización de niveles de tara y un porcentaje fijo de glutaraldehído [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2016. pp. 52, 64. [Consulta: 2020-06-30]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/7361>.

MELÉNDREZ, F. Evaluación de diferentes niveles de silicato de sodio en combinación con guarango utilizados para la curtición de pieles caprinas. [En línea] (Trabajo de titulación).

(Ingeniería) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2019. p.49.
[Consulta: 2020-07-25]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/13287>.

MINISTERIO DEL AMBIENTE. Secretaria de ambiente y desarrollo sustentable del Ecuador. Quito, Pichincha, Ecuador, 22 de Junio de 2020.

MORERA, J. *Química Técnica de Curtición*. 2a ed. Igualada, España: CETI., 2007. pp. 50-54.

PALOMAS, J. *Química técnica de la tenería*. 2a ed. Igualada, España : CETI, 2005. pp. 21-58.

PILAMUNGA, L. Curtición de pieles caprinas con la utilización de una combinación de diferentes niveles de *Caesalpinia spinosa* (tara) y ácido oxálico [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2017. pp.21,53,65. [Consulta: 2020-07-08]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/8123>.

PORCEL, K. *Curtido De Pieles* [En línea]. Bolivia: Universidad Autonoma Gabriel Rene Moreno, 2016. [Consulta: 2020-07-10]. Disponible en: https://www.academia.edu/10115866/CURTIDO_DE_PIELES_INTRO_DUCCI%C3%93N.

PORTAVELLA, J. *Tenería y medioambiente, aguas residuales*. Barcelona, España: CICERO, 2005. pp.34, 71.

PUENTE, C. Aplicación de un proceso de curtido de pieles bovinas sin cromo utilizando oxazolidina en combinación con oxasolidina. [En línea], 2018, (Perú) Vol.22(1), pp. 56,69. [Consulta: 2020-07-19]. Disponible en: <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/idata/article/view/16522>.

QUINTERO, M. Los Polímeros Polímeros De Poliuretano y la industria colombiana [En línea], 2017, (Colombia) Vol.28(especial), p.47. [Consulta: 2020-06-25]. Disponible en: <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/1288>.

ROOK, P. *Flora, fauna, earth and sky*. 1a ed. Saskatoon, Canada: Northwoods, 2012. p.28.

SAGÑAY, E. Utilización de una combinación de tres curtientes, en el adobe de pieles *de cabra para calzado* [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Escuela Superior Politécnica de

Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2017. p.62. [Consulta: 2020-07-14]. Disponible en:
<http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/7187>

SALMERON, J. *Resistencia al frote del acabado del cuero*. 2a ed. Asunción, Paraguay: IMANAL, 2003. pp. 17 – 98.

SCHORLEMMER, P. *Resistencia al frote del acabado del cuero*. 2a ed. Asunción, Paraguay: Limusa. 2002. pp.124.

SEGARRA, M. *Catacteristicas del butadieno*. [Blog]. 2012. [Consulta: 7 de Agosto de 2020]. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Polibutadieno>.

SHOEBAT, K. Curtición con oxazolidina libre de cromo. [Blog]. 2016. [Consulta: 7 de Julio de 2020]. Disponible en: <http://www.life-shoebat.eu/es/search-tools/tannery-bats/item/tannery>.

SOLER, J. *Procesos de curtido de pieles*. 1a ed. Barcelona, España: CETI, 2015. pp.13-57.

SOLER, J. *Procesos de Curtido*. 1a ed. Barcelona, España: CETI, 2004. pp.21, 26.

THORSTENT, A. Teoría química del hinchamiento de la piel. [En línea]. España: CueroNet, 2016. [Consulta: 12 de Agosto de 2020]. Disponible en http://www.cuero.net/tecnica/div_superficie.htm.

VITERI, P. Evaluación De Diferentes Dosis De Guarango (Caesalpinia Spinosa O Kuntz)”, En El Proceso De Curtición De Pieles Caprinas [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador. 2015. p.52. [Consulta: 2020-07-26]. Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/10221>

YUSTE, N. *Utilización des de partícula fina en el acabado de pieles finas*. 2ª ed. Barcelona, España: Albatros, 2008 . p.23.

ZARATE, B. *El proceso de la curtiembre y la palettería en el Perú*. Lima, Perú: UNALM, 2005. pp. 14-21

ANEXOS

ANEXO A: CURTIDO CON 10 % DE TARA (MAYA, 2016)

Peso de las pieles 34.5 kg.

34.5	Tratamiento T1 utilización de 10% de tara.						
Proceso	Operación	Producto	%	Cantidad (G)	T°	Tiempo minutos	
	BAÑO	AGUA	200	69000	30°C	3 0'	
		Bisulfito Na	0.2	69			
	BOTAR BAÑO						
	BAÑO	Agua	100	34500	40°C	3 0'	
		Formiato Na	1	345			
		Bisulfito Na	1	345		6 0'	
		Rindente	0.2	69			
		Rindente	0.05	17.25		1 5'	
	BOTAR BAÑO						
	LAVADO	Agua	200	69000	Ambiente	4 0'	
	BOTAR BAÑO						
	BAÑO	Agua	60	20700	Ambiente	1 0'	
		Sal	10	3450			
		Ac. Fórmico	1	345		30' c/p	
		Glutaraldehído	4	1380		6 0'	
	Reposar toda la noche						
	Rodar por 10 minutos						
		TARA	10	3450		60' c/p	
	Rodar 2 horas						
	Botar baño						
	Reposar por 48 horas						

ANEXO B: CURTIDO CON 12 % DE TARA (MAYA, 2016)

Peso de las pieles 23.5 kg.

23.5	TRATAMIENTO T2, utilización de 12% de tara.						
Proceso	Operación	Producto	%	Cantidad gramos	T°	Tiempo Minutos	
PRECURTIDO	Baño	Agua	200	47000	30°c	30'	
		Bisulfito Na	0.2	47			
	Botar baño						
	Baño	Agua	100	23500	40°c	30'	
		Formiato Na	1	235			
		Bisulfito Na	1	235		60'	
		Rindente	0.2	47			
		Rindente	0.05	11.75		15'	
	Botar baño						
	Lavado	Agua	200	47000	Ambiente	40'	
	Botar baño						
	Baño	Agua	60	14100	Ambiente	10'	
		Sal	10	2350			
		Ac. Fórmico	1	235		30' C/P	
		Glutaraldehído	4	940		60	
	Reposar toda la noche						
	Rodar por 10 minutos						
		Tara	12	2820		60' C/P	
	Rodar 2 horas						
	Botar baño						
	Reposar por 48 horas						

ANEXO C: CURTIDO CON 14 % DE TARA (MAYA, 2016)

21.5	Tratamiento T3 utilización del 14% de tara						
Proceso	Operación	Producto	%	Cantidad (G)	T°	Tiempo minutos	
PRECURTIDO	Baño	Agua	200	43000	30°C	30'	
		Bisulfito Na	0.2	43			
	Botar baño						
	Baño	Agua	100	21500	40°C	30'	
		Formiato Na	1	215			
		Bisulfito Na	1	215			
		Rindente	0.2	43		60'	
		Rindente	0.05	10.75		15'	
	Botar baño						
	Lavado	Agua	200	43000	Ambiente	40'	
	Botar baño						
	Baño	Agua	60	12900	Ambiente	10'	
		Sal	10	2150			
		Ac. Fórmico	1	215		30°C/P	
		Glutaraldehído	4	860		60'	
	Reposar toda la noche						
	Rodar por 10 minutos						
		TARA	14	3010		60°C/P	
	Rodar 2 horas						
	Botar baño						
Reposar por 48 horas							

ANEXO D: RECETA DEL CURTIDO DE PIELS CAPRINAS UTILIZANDO EL 5% DE TARA, CURTIENTE SINTÉTICO Y SULFATO DE ALUMINIO (GARCÉS, 2017)

W=14	Operación	Producto	%	Cantidad		°T	Tiempo
Curtición		Tara	5	700	g		60 min
		Granofin	4	640	g		4 horas
	Botar el baño						
Wet white							
PERCHAR UNA NOCHE, RASPAR A CALIBRE DE 1,2 mm							

W=17	Operación	Producto	%	Cantidad		°T	Tiempo
Curtición		Curtiente sintético trupotan tch	5	850	g		60 min
		Ac. Fórmico 1:10	0,6	102	g		
		1ra parte					20 min
		2da parte					20 min
		3ra parte					20 min
		Granofin	4	680	g		4 horas
	Botar el baño						
Wet white							
Perchar una noche, raspar a calibre de 1,2 mm							

W=14	Operación	Producto	%	Cantidad		°T	Tiempo
Curtición		Sulfato de aluminio	5	700	g		60 min
		Basificante	0,4	56	g		8 horas
	Botar el baño						
Wet white							
Perchar una noche, raspar a calibre de 1,2 mm							

**ANEXO E: RECETA PARA EL PROCESO DE CURTIDO CON 15% DE QUEBRACHO,
TARA Y MIMOSA PARA LA OBTENCIÓN DE CUERO CAPRINO CURTIDO
CON DEFERENTES CURTIENTES VEGETALES (PILAMUNGA, 2017)**

QUEBRACHO

PROCESO	OPER	PRODUCTO	%	CANT.	Kg/g	T°	TIEMPO	
Curtido (W 7kg)		Quebracho	15	1,05	kg	70	5 h.	
		1 parte (Diluida)		350				
		2 parte		350	g			
		3 parte		350	g			
		Agua	70	4,9	kg			
		HCOOH1:10(Ac. Fórmico)	1	70	g	Ambiente		
		1 parte (Diluida)		23	g		20 min	
		2 parte		23	g		20 min	
		3 parte		23	g		20 min	
	Botar baño							
	CUERO CURTIDO AL VEGETAL							
Perchar y Raspar Calibre 1,3 mm.								

TARA

PROCESO	OPER	PRODUCTO	%	CANT.	Kg/g	T°	TIEMPO	
Curtido (W 8 kg)		Tara	15	1,2	kg	70	5 h.	
		1 parte (Diluida)		400	g			
		2 parte		400	g			
		3 parte		400	g			
		Agua	70	5,6	kg			
		HCOOH1:10(Ac. Fórmico)	1	80	g	Ambiente		
		1 parte (Diluida)		26,6	g		20 min	
		2 parte		26,6	g		20 min	
		3 parte		26,6	g		20 min	
	Botar baño							
	CUERO CURTIDO AL VEGETAL							
Perchar y Raspar Calibre 1,3 mm.								

MIMOSA

PROCESO	OPER	PRODUCTO	%	CANT.	Kg/g	T°	TIEMPO	
Curtido (W 7,8kg)		Mimosa	15	1,17	kg	70	5 h.	
		1 parte (Diluida)		390	g			
		2 parte		390	g			
		3 parte		390	g			
		Agua	70	5,46	kg			
		HCOOH1:10(Ac. Fórmico)	1	78	g	Ambiente		
		1 parte (Diluida)		26	g		20 min	
		2 parte		26	g		20 min	
		3 parte		26	g		20 min	
	Botar baño							
	CUERO CURTIDO AL VEGETAL							
Perchar y Raspar Calibre 1,3 mm.								

ANEXO F: RECETA DEL CURTIDO CON 6% TARA, 1% GLUTARALDEHÍDO, 6% SULFATO DE ALUMINIO (SAGÑAY, 2017)

Peso de las pieles 10.3 kg

Curtido	Tara	6	618 gr		
	Glutaraldehído	1	103 gr		
	Sulfato Al.	6	618 gr		
	Basificante	1	103 gr		
	1era parte (diluido)		340 gr		10 minutos
	2da parte		340 gr		10 minutos
	3era parte		340 gr		5 horas
	Agua	100	10.3 lt	70	30 minutos
Botar el Baño					
Cuero Wet-Blue					
Apilar perchar y raspar					

ANEXO G: RECETA DEL CURTIDO CON 7% TARA, 2% GLUTARALDEHÍDO, 7% SULFATO DE ALUMINIO (SAGÑAY, 2017)

Peso de las pieles 9.6 kg

Curtido	Tara	7	672 gr		
	Glutaraldehído	2	192 gr		
	Sulfato Al.	7	672 gr		
	Basificante	1	96 gr		
	1era parte (diluido)		320 gr		10 minutos
	2da parte		320 gr		10 minutos
	3era parte		320 gr		5 horas
	Agua	100	9.6 lt	70	30 minutos
Botar el					
Cuero Wet-					
Apilar perchar y raspar					

ANEXO H: RECETA DE CURTIDO DE LAS PIELS CAPRINAS CON 8% TARA, 3% GLUTARALDEHÍDO, 8% SULFATO DE ALUMINIO (SAGÑAY, 2017)

Peso de pieles 8.7 kg

Curtido	Tara	8	696 gr		
	Glutaraldehído	3	261 gr		
	Sulfato Al.	8	696 gr		
	Basificante	1	87 gr		
	1era parte (diluido)		290 gr		10 minutos
	2da parte		290 gr		10 minutos
	3era parte		290 gr		5 horas
	Agua	100	8.7 lt	70	30 minutos
Botar el Baño					
Cuero Wet-Blue					
Apilar perchar y raspar					



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
CHIMBORAZO**



**DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS Y RECURSOS
PARA EL APRENDIZAJE Y LA INVESTIGACIÓN**

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS
REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 13 / 01 / 2021

INFORMACIÓN DE LA AUTORA	
Nombres – Apellidos: DIANA KATERINE GUAMINGA TARCO	
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL	
Facultad: CIENCIAS PECUARIAS	
Carrera: INGENIERÍA ZOOTÉCNICA	
Título a optar: INGENIERA ZOOTECNISTA	
f. Analista de Biblioteca responsable:	