



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

**“COMPARACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y
SENSORIALES DEL CUERO CURTIDO CON AGENTES
VEGETALES TARA (*Caesalpinia spinosa*) Y MIMOSA (*Mimosa
púdica*)”**

Trabajo de Titulación

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

AUTORA:

TANIA ELIZABETH PAGUAY COLCHA

Riobamba – Ecuador

2022



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

**“COMPARACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y
SENSORIALES DEL CUERO CURTIDO CON AGENTES
VEGETALES TARA (*Caesalpinia spinosa*) Y MIMOSA (*Mimosa
púdica*)”**

Trabajo de Titulación

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

AUTORA: TANIA ELIZABETH PAGUAY COLCHA

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

Riobamba – Ecuador

2022

© 2022, Tania Elizabeth Paguay Colcha

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, TANIA ELIZABETH PAGUAY COLCHA, declaro que el presente Trabajo de Titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes 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, 18 de noviembre de 2022

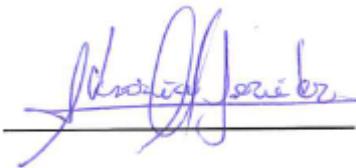


Tania Elizabeth Paguay Colcha

060581645-3

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El Trabajo de Titulación; Tipo: Proyecto de Investigación, “**COMPARACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y SENSORIALES DEL CUERO CURTIDO CON AGENTES VEGETALES TARA (Caesalpinia spinosa) Y MIMOSA (Mimosa púdica)**”, realizado por la señorita: **TANIA ELIZABETH PAGUAY COLCHA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Bqf. María Verónica González Cabrera PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2022/11/18
Ing. Luis Eduardo Hidalgo Almeida, Ph.D DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN		2022/11/18
Ing. MC. Maritza Lucia Vaca Cárdenas MIEMBRO DEL TRIBUNAL		2022/11/18

DEDICATORIA

A Dios, a mis padres Aurelio y Lucila y a mi amado hijo Adrián Alejandro; por su apoyo, amor y esfuerzo realizado durante todos estos años, a mis abuelitos por brindarme su cariño incondicional, a mis hermanos/as Oswaldo, Natali, Richarth, Karen y Andy por los momentos compartidos, a mis tíos/as en especial a Gladys por apoyarme en el momento más especial de mi vida, a mi familia por darme la fuerza para culminar mi sueño anhelado de convertirme en Ingeniera en Industria Pecuarias.

Con infinito amor y gratitud.

Tania

AGRADECIMIENTO

A Dios por regalarme cada uno de los días de mi vida y permitirme cumplir mi meta, a mis amados padres por su amor y esfuerzo.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera de Ingeniería en Industrias Pecuarias y a sus docentes por haberme abierto sus puertas y formarme profesionalmente.

Al Ingeniero Luis Eduardo Hidalgo Almeida y a la Ingeniera Maritza Lucia Vaca Cárdenas por su conocimiento y apoyo para el desarrollo de esta investigación.

Tania

TABLA DE CONTENIDO

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

CAPÍTULO I

1. MARCO METODOLÓGICO REFERENCIAL	3
1.1. La piel	3
<i>1.1.1 Composición química de la piel.....</i>	<i>3</i>
<i>1.1.2 Partes de la piel en bruto</i>	<i>3</i>
<i>1.1.2.1 Crupón.....</i>	<i>4</i>
<i>1.1.2.2 Cuello.....</i>	<i>4</i>
<i>1.1.2.3 Falda.....</i>	<i>4</i>
<i>1.1.3 Funciones de la piel.....</i>	<i>5</i>
1.2 El curtido	5
1.3 Etapas previas a la curtición.....	7
<i>1.3.1 El remojo.....</i>	<i>7</i>
<i>1.3.2 Pelambre</i>	<i>8</i>
<i>1.3.3 Calero</i>	<i>8</i>
<i>1.3.4 Descarnado</i>	<i>9</i>
<i>1.3.5 Desencalado</i>	<i>10</i>
<i>1.3.6 Rendido</i>	<i>10</i>
<i>1.3.7 Piquelado.....</i>	<i>11</i>
<i>1.3.8 Curtición propiamente dicha.....</i>	<i>12</i>
1.4 Operaciones de posteriores a la curtición.....	12
<i>1.4.1 Prensado y rebajado.....</i>	<i>12</i>
<i>1.4.2 Neutralizado.....</i>	<i>13</i>
<i>1.4.3 Recurtición.....</i>	<i>13</i>
<i>1.4.4 Tinturado.....</i>	<i>13</i>
<i>1.4.5 Engrase</i>	<i>13</i>
<i>1.4.6 Secado y estirado.....</i>	<i>14</i>

1.4.7	<i>Operaciones de acabado</i>	14
1.5	Química de la curtición con extractos vegetales	14
1.5.1	<i>Principios y mecanismo de la curtición vegetal</i>	16
1.5.1.1	<i>Penetración</i>	16
1.5.1.2	<i>Fijación del tanino sobre el colágeno</i>	16
1.5.1.3	<i>Estructura de la piel</i>	16
1.5.1.4	<i>Características del extracto</i>	16
1.6	Estudio de la tara	17
1.7	Mimosa	18
1.7.1	<i>Características</i>	18
1.7.2	<i>Usos</i>	18
1.8	Características del cuero	19
1.8.1	<i>Características sensoriales del cuero</i>	20
1.8.2	<i>Características físicas del cuero</i>	20
1.8.2.1	<i>Porcentaje de elongación</i>	20
1.8.2.2	<i>Resistencia a la tensión</i>	20
1.8.2.3	<i>Lastometría</i>	20
1.9	Antecedentes de investigaciones anteriores	21

CAPITULO II

2	MARCO METODOLÓGICO	24
2.1.	Búsqueda de información bibliográfica	24
2.1.1.	<i>Recursos</i>	25
2.2.	Criterios de selección	25
2.3.	Métodos de sistematización de la información	26

CAPITULO III

3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
3.1.	Fundamentos teóricos del uso de la tara y la mimosa y su influencia en las características físicas del cuero	28
3.2.	Evaluación de las características físicas del cuero curtido con agentes vegetales tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>) y mimosa (<i>mimosa púdica</i>)	29
3.2.1.	<i>Resistencia a la tensión</i>	29
3.2.2.	<i>Porcentaje de elongación</i>	32
3.2.3.	<i>Lastometría</i>	34

3.3.	Evaluación de las características sensoriales del cuero curtido con agentes vegetales tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>) y mimosa (<i>Mimosa púdica</i>)	36
3.3.1.	<i>Llenura</i>	36
3.3.2.	<i>Blandura</i>	38
3.3.3.	<i>Redondez</i>	40
3.3.4.	<i>Tacto</i>	42
3.4.	Comparación de los costos de producción y beneficio costo del cuero curtido con agentes vegetales tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>) y mimosa (<i>Mimosa púdica</i>).	44
	CONCLUSIONES.....	46
	RECOMENDACIONES.....	47
	BIBLIOGRAFÍA	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2:	Criterio de selección de la información por el año de publicación.....	25
Tabla 1-3:	Evaluación de la resistencia a la tensión del cuero curtido con agentes vegetales tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>) y mimosa (<i>Mimosa púdica</i>).....	30
Tabla 2-3:	Evaluación del porcentaje de elongación del cuero curtido con agentes vegetales tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>) y mimosa (<i>Mimosa púdica</i>).....	32
Tabla 3-3:	Evaluación de la lastimetría del cuero curtido con agentes vegetales tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>) y mimosa (<i>Mimosa púdica</i>).....	34
Tabla 4-3:	Evaluación de la llenura del cuero curtido con agentes vegetales tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>) y mimosa (<i>Mimosa púdica</i>).....	36
Tabla 5-3:	Evaluación de la blandura del cuero curtido con agentes vegetales tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>) y mimosa (<i>Mimosa púdica</i>).....	38
Tabla 6-3:	Evaluación de la redondez del cuero curtido con agentes vegetales tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>) y mimosa (<i>Mimosa púdica</i>).....	40
Tabla 7-3:	Evaluación del tacto del cuero curtido con agentes vegetales tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>) y mimosa (<i>Mimosa púdica</i>).....	42
Tabla 8-3:	Comparación del costo de producción y el beneficio costo del cuero curtido con tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>) y mimosa (<i>Mimosa púdica</i>).	44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1: Partes de la piel	4
Figura 2-1: Ilustración de la tara.....	17
Figura 3-1: Ilustración de la mimosa	18

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-3:	Resistencia a la tensión del cuero curtido con agentes vegetales tara (Caesalpinia spinosa) y mimosa (Mimosa púdica)	31
Gráfico 2-3:	Porcentaje de elongación del cuero curtido con agentes vegetales tara (Caesalpinia spinosa) y mimosa (Mimosa púdica)	33
Gráfico 3-3:	Lastimetría del cuero curtido con agentes vegetales tara (Caesalpinia spinosa) y mimosa (Mimosa púdica)	35
Gráfico 4-3:	Llenura del cuero curtido con agentes vegetales tara (Caesalpinia spinosa) y mimosa (Mimosa púdica)	37
Gráfico 5-3:	Blandura del cuero curtido con agentes vegetales tara (Caesalpinia spinosa) y mimosa (Mimosa púdica)	39
Gráfico 6-3:	Redondez del cuero curtido con agentes vegetales tara (Caesalpinia spinosa) y mimosa (Mimosa púdica)	41
Gráfico 7-3:	Tacto del cuero curtido con agentes vegetales tara (Caesalpinia spinosa) y mimosa (Mimosa púdica)	43

RESUMEN

El objetivo fue comparar las características físicas y sensoriales del cuero curtido con agentes vegetales tara (*Caesalpinia spinosa*) y mimosa (*Mimosa pudica*), para lo cual se realizó la búsqueda de información en trabajos de graduación, libros, ensayos y artículos, a través de navegadores científicos. Se tomó en cuenta los estudios más actualizados, se sintetizó la información en tablas de Excel y Word, se redactó de la mejor manera para su comprensión. Varias teorías demostraron que la tara y la mimosa son astringentes, contienen taninos y ácidos pirogálicos que influyen positivamente en las características del cuero, además reducen el impacto ambiental e incrementan su rentabilidad. El uso del 14% de tara + 1 % de ácido oxálico tuvo una resistencia a la tensión de 3297,90 N/cm², el porcentaje de elongación fue 85% empleando 15% de tara + 0% Acido Húmico, y lastometría de 15,51 mm empleando 10% de Tara + 5% Acido Húmico, representando estos los valores más altos de los estudios. De igual manera las características sensoriales como llenura tuvo una ponderación de 4,75 puntos empleando 8% tara, la blandura con el empleo de 8% de tara y 14 % de tara + 1 % de ácido oxálico siendo tratamientos diferentes ambos obtuvieron 4,88 puntos, la redondez con 4,67 puntos al implementar 16 % de mimosa, finalmente el tacto aplicando 14 % de mimosa + 4 % de cromo logro un valor de 4,67 puntos. El mejor beneficio costo fue de 1,41 al implementar 14% Mimosa + 4% Cromo, es decir que por cada dólar invertido se obtuvo una ganancia del 41%. Se recomienda evaluar la tara y la mimosa en porcentajes iguales y en combinaciones entre sí para poder identificar de mejor manera las características físicas y sensoriales, y obtener una mayor ganancia.

Palabras Clave: <TARA (*Caesalpinia spinosa*)> <MIMOSA (*Mimosa pudica*)>
<RESISTENCIA A LA TENSIÓN> <PORCENTAJE DE ELONGACIÓN> <LASTOMETRÍA>
<LLENURA> <BLANDURA> <REDONDEZ>

2257-DBRA-UPT-2022


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

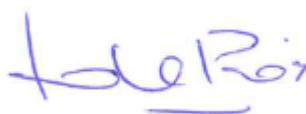


ABSTRACT

The objective of this project was to compare the physical and sensory characteristics of leather tanned with vegetable agents tara (*Caesalpinia spinosa*) and mimosa (*Mimosa pudica*). Information was searched in graduate works, books, essays and articles found in a library database. The most updated studies were taken into account. The information was synthesized in Excel and Word tables and described accurately for its comprehension. Several theories demonstrated that tara and mimosa are astringent, contain tannins and pyrogallol acids that have a positive influence on the characteristics of the leather, reduce the environmental impact and increase its profitability. The use of 14% tara + 1% oxalic acid had a tensile strength of 3297.90 N/cm², the percentage of elongation was 85% using 15% tara + 0% humic acid, and lastometry of 15.51 mm using 10% tara + 5% humic acid, representing the highest values of the studies. Similarly, sensory characteristics such as fullness had a weighting of 4.75 points using 8% tara, softness with the use of 8% tara and 14% tara + 1% oxalic acid being different treatments both obtained 4.88 points, roundness with 4.67 points by implementing 16% mimosa, finally the touch by applying 14% mimosa + 4% chromium achieved a value of 4.67 points. The best cost benefit was 1.41 when implementing 14% mimosa + 4% chrome, i.e. for each dollar invested a profit of 41% was obtained. It is recommended to evaluate tara and mimosa in equal percentages and in combinations with each other in order to better identify the physical and sensory characteristics and obtain a higher profit.

Key words: <TARA (*Caesalpinia spinosa*)> <MIMOSA (*Mimosa pudica*)> <TENSION STRENGTH> <ELONGATION PERCENTAGE> <LASTOMETRY> <LENURA> <BLANDNESS> <ROUNDNESS>

2257-DBRA-UPT-2022



Dra. Gloria Isabel Escudero Orozco

CI. 0602698904

INTRODUCCIÓN

Las pieles al no ser sometidas a un proceso de conservación pueden generar molestias para el medio ambiente ya que al ser materia orgánica esta empieza a descomponerse, contaminando el aire por la emanación de malos olores, genera la presencia de vectores y enfermedades poniendo en riesgo la salud de la población, (Adzet, 2019 pág. 10).

La industria del curtido de pieles es una actividad estrechamente ligada a dos importantes sectores productivos del país, la industria del calzado y artículos de vestimenta y el faenamiento de animales, especialmente bovinos. La industria del cuero a través de los procesos de curtición y el uso de taninos o sales minerales evita la descomposición de las pieles. Esta industria ha venido evolucionando a través del tiempo, desde la prehistoria se utilizaba la grasa de los sesos de los animales cazados, estos se frotaban sobre la piel para evitar que ésta se dañara o endureciera. Los hebreos y babilonios preservaban las pieles con medios parecidos a los existentes en curtidurías muy rudimentarias, como eran cubrir la piel con sustancias astringentes de cortezas, raíces y frutos, curándola con sal común y en algunas ocasiones frotándolas con aceites, (Barzallo, 2019 pág. 17).

Las materias primas utilizadas para el curtido vegetal son los taninos naturales, disponibles de forma líquida o en polvo, que se obtienen de diversas partes de plantas como maderas, cortezas, frutas, vainas y hojas. La harina o polvo de tara, que resulta de la molienda de las vainas secas, puede tener hasta un 60% de taninos, que son los utilizados en curtiembre, es un producto natural que sustituye a metales pesados tóxicos que se usan en la curtiembre tradicional, y cuyos residuos contaminan los cursos de agua. La harina de tara es reconocida por dar a los cueros firmeza y resistencia a la luz del sol, por lo que son preferidos para tapicería de muebles y autos, (Aliaga, 2018 pág. 14).

De la misma manera el curtiente vegetal que se obtiene de la mimosa es empleada en la industria del cuero debido a su elevado contenido de taninos que posee la corteza, que son los encargados de la transformación de piel en cuero. Las propiedades más interesantes de los taninos se deben a su capacidad de combinarse con diversas sustancias formando complejos. El uso de extractos vegetales en la producción de cueros genera productos con características exclusivas, tanto funcionales como sensoriales; apreciadas por mercados de mayor poder adquisitivo y que optan principalmente por productos con valores agregados y enfocados al cumplimiento con las normas ambientales. No obstante, y por la inexistencia de conocimientos sólidos en el procesamiento de cueros al vegetal, 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, (Morera, 2017 pág. 20).

Con el siguiente trabajo de investigación se busca dar una alternativa para la industria del cuero que ayude a cubrir las exigencias de calidad y que el producto final cumpla con las características físicas y sensoriales adecuadas para satisfacer las necesidades del cliente dando a conocer los beneficios que puede generar el uso de extractos vegetales en la curtición (Meléndrez, 2019 pág. 26). Desde el punto de vista ambiental, el proceso de la curtiembre siempre ha sido mirado como una industria de contaminación neta, sin embargo al implementar extractos vegetales también se ayuda a reducir la contaminación (Esparza, 2021 pág. 25).

Mediante la recopilación de datos de estudios realizados, se pretende potenciar el uso de los taninos vegetales en la industria del cuero por el hecho de que al ser naturales tienen una capacidad de formar complejos con proteínas y ayudan a reducir la contaminación del medio, debido a que en la curtición con cromo u otras sales minerales inclusive después de finalizar la vida útil del artículo confeccionado con el cuero curtido de manera convencional la proliferación de contaminantes al cambiar de trivalente a hexavalente no se detiene, (Morera, 2017 pág. 10).

En los resultados se podrá identificar los taninos que brindan mayores ventajas y calidad, su poder curtiente y la influencia que tienen estos productos en las características físicas como resistencia a la tensión, lastometría, porcentaje de elongación y las propiedades sensoriales como son llenura, blandura, redondez y tacto, y se compararan con las normativas vigentes por los organismos reguladores de la calidad del cuero, además se busca obtener una mayor rentabilidad para los productores, por los antecedentes mencionados se describen los siguientes objetivos.

- Identificar los principales fundamentos teóricos que permitan conocer cómo influye el uso de la tara y la mimosa en las características físicas del cuero.
- Conocer la influencia de la curtición con tara y mimosa sobre la calidad sensorial del cuero.
- Comparar el costo de producción y el beneficio costo de los cueros utilizando agentes vegetales como curtientes en base a la información recopilada.

CAPÍTULO I

1. MARCO METODOLÓGICO REFERENCIAL

1.1. La piel

La piel es el órgano más grande del cuerpo, puesto que lo cubre completamente, la piel recuperada por desuello de los animales sacrificados se llama piel fresca o piel en verde, en una piel fresca existen zonas de estructuras bastante diferenciadas en lo que respecta al espesor y la capacidad (Agudelo, 2018).

Es una sustancia heterogénea, generalmente cubierta con pelos o lana y formada por numerosas capas superpuestas. La piel responde a los diferentes cambios fisiológicos y reflejos, características importantes como edad, sexo, dieta, medio ambiente y estado de salud (Adzet, 2019 pág. 17).

1.1.1 Composición química de la piel

Agudelo (2018) “la composición de la piel puede variar según el tipo de piel que tenga el animal”, se ha tomado como ejemplo la composición de una piel vacuna recién desollada

- Agua 64%
- Proteínas 33%
- Grasas 2%
- Sustancias minerales 0.50%
- Otras sustancias 0.50%

1.1.2 Partes de la piel en bruto

En una piel se distinguen 3 zonas, en la figura 1-1 se ilustra cada una de las zonas que conforman la piel, (Agudelo, 2018 pág. 25):

- El crupón
- El cuello
- Las faldas.

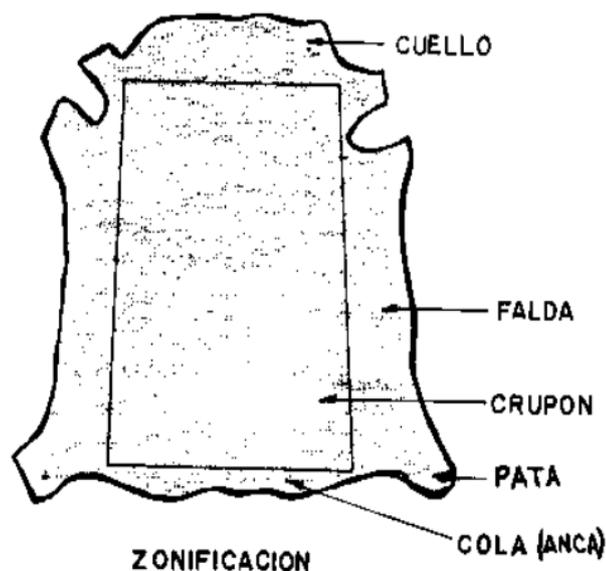


Figura 1-1: Partes de la piel

Fuente: (Agudelo, 2018)

1.1.2.1 Crupón

El crupón es la parte del cuero que queda después de separar el cuello y las faldas y se utiliza para la creación de guarnicionería y también de mobiliario. El crupón corresponde a la parte de la piel de la región dorsal y lumbar del animal. Es la parte más homogénea, tanto en espesor como en estructura dérmica. Es además la más compacta y por lo tanto la más valiosa. Su peso aproximado es de un 46 % con relación al total de la piel fresca. La piel de la parte superior de la cabeza se conoce como testuz y las partes laterales se le llama carrillos, (Atienza, 2021 pág. 1)

1.1.2.2 Cuello

El cuello es la parte delantera del cuero que cubre el cuello y los cuartos delanteros del animal. Se utiliza para la confección de Marroquinerías como Bolsos, Cinturones, Carteras etc, es la parte más económica, proporciona fibras largas y de menor grosor que la falda. Su espesor y compacidad son irregulares y de estructura fofo. La superficie del cuello presenta y profundas arrugas que serán tanto más marcadas cuando más viejo sea el animal. La piel del cuello viene a representar un 26 % del peso total de la piel, (Atienza, 2021 pág. 1).

1.1.2.3 Falda

Las faldas corresponden a la parte de la piel que cubre el vientre y las patas del animal, es una parte menos resistente que el crupón y sus grosores son poco uniformes. Presenta grandes

irregularidades en cuanto a espesor y capacidad, encontrándose en las zonas de las axilas las partes más fofas de la piel; las de las patas se encuentran algo cornificadas. El peso de las faldas corresponde un 28 % del total. En una piel además se distinguen: el lado externo de la piel que contiene el pelaje del animal, y una vez eliminado este se llama lado de la Flor. El lado interno de la piel, que se encontraba junto a la carne del animal se llama «lado de la carne», (Bodero, 2021 pág. 10).

1.1.3 Funciones de la piel

La piel sirve para muchas funciones importantes, incluyendo (Adzet, 2019 pág. 17):

- Protección del cuerpo frente a los traumatismos
- Regulación de la temperatura corporal
- Mantenimiento del equilibrio hidroelectrolítico
- Sensación de estímulos dolorosos y agradables
- Interviene en la síntesis de vitamina D

La piel conserva las sustancias químicas y los nutrientes del cuerpo a la vez que evita la penetración de sustancias peligrosas en el organismo y actúa como escudo que lo protege de los rayos ultravioletas emitidos por el sol. Además, el color, la textura y los pliegues de la piel contribuyen a identificar las características individuales (Benedetti, 2021).

1.2 El curtido

Hidalgo (2016), Señala que «el proceso de curtido consiste en reforzar la estructura proteica del cuero creando un enlace entre las cadenas de péptidos». Según Hidalgo (pág. 54) el cuero consta de tres capas: epidermis, dermis y capa subcutánea. Además, que la dermis comprende aproximadamente un 30 a un 35 % de proteína, que en su mayor parte es colágeno, siendo el resto agua y grasa. La dermis se utiliza para fabricar la piel después de eliminar las demás capas con medios químicos y mecánicos. En el proceso de curtido se emplean ácidos, álcalis, sales, enzimas y agentes curtientes para disolver las grasas y las proteínas no fibrosas y para enlazar químicamente las fibras de colágeno entre sí.

Los cueros y pieles conservan su estructura natural fibrosa y han sido tratados en forma tal, que resultan imputrescibles, incluso después de un tratamiento con agua, es decir se realiza un proceso de conservación. Puede haberse eliminado o no el pelo o la lana, (Bodero, 2021 pág. 2)

Ciertas pieles tratadas o acabadas de forma análoga, pero sin que se les haya separado el pelo, se denominan "pieles para peletería". No pueden definirse como cueros curtidos, aquellos productos en cuya fabricación la estructura original de la piel se descompone en fibras, polvos u otros fragmentos por medio de procesos químicos o mecánicos y luego se procede a la reconstitución de esos fragmentos en láminas u otras formas (Adzet, 2019 pág. 23). Existen diferentes tipos de curtidos entre ellos se describe:

- **Curtido mineral.-** Con este tipo de curtido se produce una piel o cuero que ha sido curtido con sales minerales, tales como las de aluminio, hierro, cromo y zirconio. La piel curtida en esta fase se le conoce como Wet Blue y se mantiene húmeda en espera de los siguientes procesos, el cual puede ser un raspado de unos 0.2 mm (Robledo, 2019 pág. 13)
- **Curtido al cromo.-** Piel o cuero curtido exclusivamente con sales de cromo o con éstas conjuntamente con pequeñas cantidades de otro curtiente, usado para coadyuvar al proceso de curtición al cromo y no en cantidad suficiente para alterar el carácter esencial de la curtición al cromo (Adzet, 2019 pág. 23).
- **Curtido combinado.-** Piel o cuero curtido con dos o más agentes curtientes, sean estos de naturaleza vegetal mineral o sintética (Adzet, 2019 pág. 23).
- **Curtido vegetal.-** El curtido vegetal es tan antiguo como la historia del hombre y aun se remonta a la prehistoria. Surgió, como tantos otros avances, por la observación que puso en evidencia que, si una piel cruda entraba en contacto con la corteza, madera u hojas de ciertas plantas, aquella se manchaba y esas partes aparentemente dañadas, resultaban favorecidos al quedar indemnes a la putrefacción. Con el tiempo comenzó el desarrollo de la industria del cuero basada en la utilización de taninos que eran producidos por una gran variedad de vegetales y que permitían su aplicación con relativa sencillez. Este sistema de curtido vegetal fue la norma en la producción de cueros curtidos hasta que se inició la industria del curtido al cromo. Los cueros fabricados mediante la curtición vegetal total se destinan a la industria de suelas, correas, talabartería, tapicería, equipajes, etc. por las características que les confiere este tipo de procesos. Por otro lado, también se producen por este sistema los cueros para artesanías y algunos tipos de fantasía, además de la recurtición del cuero curtido al cromo para capelladas y prendas de vestir, que también requiere la utilización de extractos curtientes vegetales. El curtido vegetal permite la conservación de la fibra del cuero y le incorpora ciertas características de morbidez al tacto y elasticidad que son consecuencia de los materiales y de los métodos de trabajo que se emplean. Los curtientes vegetales pueden ser naturales, sin ninguna clase de tratamientos o se pueden colorear y tratar químicamente. Casi

todas las plantas contienen curtientes, sin embargo, se aprovechan pocos tipos de plantas, aquella que permiten alto rendimiento y buena calidad de extracto (Robledo, 2019 pág. 13).

El curtido vegetal posee las siguientes ventajas

- El curtido vegetal es más amigable con el medio ambiente, es decir que genera también un producto menos tóxico.
- El curtido vegetal es una tradición antigua, por lo cual la mayoría de las curtiembres poseen artesanos muy hábiles que producen el cuero.
- Debido al uso de taninos naturales, los productos de curtido vegetal son únicos y poseen vida propia. No son los mismos durante toda su vida útil, sino que cambian permanentemente para mejorarse.
- Los colores que produce el curtido vegetal son tonos ricos y cálidos que lucen completamente naturales
- Los cueros curtidos al vegetal son más valiosos, y por ende se venden a un precio más alto, comparado con los cueros curtidos al cromo

1.3 Etapas previas a la curtición

Para realizar la curtición estrictamente dicha es necesario preparar la piel del animal para que logre reaccionar de manera óptima con el agente curtiente y transformarse en cuero. Dentro de las operaciones previas que debe realizarse sobre la piel se encuentran las siguientes, (Agramot, 2019 pág. 23).

1.3.1 El 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. Los objetivos del remojo son fundamentalmente dos: rehidratar la piel y eliminar las suciedades, grasas, etc. que acompañan a la piel y deben eliminarse lo antes posible. Estos objetivos se consiguen mediante empleo de agua como producto principal, de tensoactivos, bactericidas, y opcionalmente de enzimas, y alguna pequeña cantidad de álcali. Y de efectos mecánicos. El remojo tiene como finalidad devolver a la piel su estado de hinchamiento natural y eliminar la suciedad (barro, sangre, estiércol, microorganismos) así como sustancias proteicas solubles y agentes de conservación (Agramot, 2019 pág. 23).

El remojo de las pieles en bruto o también se las conoce como 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 hace posible pasar a las siguientes etapas de fabricación, (Soler, 2020 pág. 21).

1.3.2 Pelambre

Los cueros ingresan al bombo en pelo para proceder a su depilación. Esta depilación es tratada con cal y sulfuro. Luego de la operación de remojo, las pieles suficientemente hidratadas, limpias, con algunas proteínas eliminadas de su estructura, pasan a las operaciones de pelado, 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 del colágeno con el fin de prepararlas apropiadamente para los procesos de curtido (De la Torre, 2018 pág. 14).

En general, la concentración de los productos químicos involucrados, así como el tiempo y tipo de procesos serán determinantes del tipo de curtido, y particularmente de la blandura y resistencia físico-mecánica de los artículos finales, entre los objetivos del pelambre podemos destacar los siguientes (Aliaga, 2018 pág. 29):

- Quitar o eliminar de las pieles remojadas la lana o el pelo, y la epidermis, además de favorecer un hinchamiento de la piel que promueva un aflojamiento de la estructura reticular.
- Promover la acción química hidrolizante del colágeno que aumenta los puntos de reactividad en la piel, al mismo tiempo que la estructura sufre desmoronamiento en sus enlaces químicos.
- Conversión en jabones y alcoholes (por saponificación de las grasas de la piel) más fácilmente solubles en agua y por ello más eliminables.
- Aumentar el espesor de la piel para poder ser descarnada y si es necesario para la definición del artículo final, también poder ser dividida.
- Extracción y eliminación de las pieles de un grupo de proteínas y otros productos interfibrilares solubles en medio alcalino, o degradables por el efecto de la alcalinidad.

1.3.3 Calero

Tiene como finalidad la remoción del pelo y lana, de la piel, después la epidermis, separar e hinchar las fibras de colágeno, eliminar las proteínas no estructurales, nervios, vasos sanguíneos y músculos, con el objeto de preparar químicamente la piel para tener un mejor aprovechamiento de los curtientes. El calero consiste en poner en contacto los productos alcalinos como son el hidróxido de calcio, que presente la mayor concentración, sulfato de sodio, hidróxido de sodio, aminas, y todos los otros productos involucrados, sales, tensoactivos, peróxidos, etc., disueltos en agua con la piel en aparatos agitadores como son los fulones, bombos, batanes, molinetes, mezcladores, etc. 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. Los efectos del calero se describen a continuación (Mongil, 2020 pág. 14):

- Provocar un hinchamiento de las fibras y fibrillas del colágeno y el ataque químico por hidrólisis de la proteína-piel aumentando los puntos de reactividad, y si el efecto drástico llega a la disolución de las fibras las convierte en una semi-pasta pregelatina.
- Ataque químico a las grasas, productos cementantes, raíces del pelo, etc., facilitando mediante su disolución en agua su eliminación.

1.3.4 Descarnado

El descarnado se efectúa por efecto mecánico, la finalidad que se persigue es desprender de la piel todos los sebos y grasas (carnaza). 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 (entre otras consecuencias) el desarrollo de bacterias sobre la piel. La piel apelambrada se descarna a mano con la cuchilla de descarnar o bien a máquina. Con ello se elimina el tejido subcutáneo (carne).

El principal objetivo de esta operación es la limpieza de la piel eliminando el tejido subcutáneo y adiposo. Dichos tejidos deben quitarse en las primeras etapas de la fabricación con el fin de facilitar la penetración de los productos químicos aplicados en fases posteriores y tener un espesor la más regular posible para la adecuada realización de las operaciones posteriores. El proceso de descarnado consiste en pasar la piel por medio de un cilindro neumático de garra y otro de cuchillas helicoidales muy filosas, (Aliaga, 2018 pág. 14).

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 (grasa y/o carne) adherido a ella. Esta operación, en según qué casos, no se realiza en este punto sino después del remojo. Consiste en limpiar el lado carne de la piel de restos de carne y grasa que puedan haber quedado en ella. Esto se hace con la ayuda de una máquina que lleva un cilindro con cuchillas incorporadas en forma de V. Luego, si es necesario, se pasa al dividido, (Bacardit, 2019 pág. 25).

1.3.5 Desencalado

El desencalado consiste en eliminar la cal de la piel, a base de cloruro y sulfato amónico, sirve para 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. La cal que se ha agregado al proceso durante la operación de pelambre, se encuentra en la piel combinada con la misma, disuelta en los líquidos que ocupan los espacios interfibrilares y depositada en forma de lodos sobre las fibras, o como jabones cálcicos formados por la saponificación de las grasas en la operación de pelambre (Meléndrez, 2019 pág. 25).

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, el objeto del desencalado es (Asto, 2017 pág. 21):

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

1.3.6 Rendido

El rendido consiste en tratamiento de enzimas pancreáticas para ablandar la piel. El rendido tiene como objetivo el aflojamiento de la estructura del colágeno mediante la adición de enzimas proteolíticas. Este efecto se puede explicar químicamente por el hecho de que las enzimas utilizadas peptídica ligeramente las fibras de colágeno. Este efecto se ha de controlar ya que un exceso de rendido comporta una piel demasiado vacía. En el rendido también se eliminan los restos de epidermis y pelo que puedan quedar en la piel, así como una parte de la grasa natural

del animal, (Pilamunga, 2017 pág. 22).

El rendido se realiza en molineta o bombo y en el mismo baño de desencalado o en baño nuevo. La temperatura y el pH de trabajo han de favorecer la buena acción de los rindentes. La temperatura adecuada acostumbra a estar alrededor de los 35°C y se trabaja a pH básico (8-9) en la mayoría de los casos (Escoto, 2019 pág. 14).

Las variables que es necesario controlar para realizar un buen rendido son tiempo, efecto mecánico, cantidad y concentración del rindente, temperatura y pH permiten controlar el grado de intensidad de un rindente. Cuanto más blando sea el producto final deseado, más intenso tendrá que ser el rendido. Si el desengrase no se lleva a cabo en el baño del rendido, éste se tira y se lavan las pieles con agua fría para así interrumpir la acción de las enzimas (Hidalgo, 2019 pág. 26).

1.3.7 Piquelado

La adición de sales es la operación de piquelado tiene por misión fundamental impedir el hinchamiento ácido del colágeno y producir conjuntamente con el ácido que añadiremos posteriormente un efecto deshidratante sobre las fibras. Acabado el rendido y lavadas las pieles para disminuir el efecto enzimático, se prepara el baño de piquel. Este puede oscilar entre un 50 y 100% dependiendo del artículo a fabricar, la temperatura del baño debe ser la del ambiente entre 18 a 22° C, (Hidalgo, 2019 pág. 28) .

Para efectuar el piquelado se añade a continuación la sal calculándose que debe ser aproximadamente un 10 % sobre el porcentaje del baño, y se deja rodar unos 10 minutos, con el fin de que la sal se disuelva totalmente en el baño. Se controla la graduación que debe ser entre 6 y 6,7 grados Baumé, si la graduación fuese demasiado alta se procederá añadir agua al baño. Si por el contrario la graduación es demasiado baja se debe añadir sal al baño (Hidalgo, 2019 pág. 28)

Una vez obtenida la graduación idónea se procede añadir ácido en varias tomas separado por periodos comprendidos entre 5 y 10 minutos. Se deja rodar el bombo entre dos a cuatro horas a una velocidad de 6 a 10 rpm. Normalmente se dejan las pieles en reposos durante la noche, moviendo el bombo de posición cada cierto tiempo. Cuando se realiza el piquelado normalmente se valora con pruebas de generalmente cualitativas que nos darán una idea aproximada del producto a controlar, en el proceso de piquelado se realizan los siguientes controles, (Puente, 2018 pág. 35):

- Control de ácidos

- Control de sales
- Control de proceso
- Temperatura
- Graduación
- pH del baño
- pH en el interior de la piel
- Aspecto y tacto de las pieles al finalizar
- Temperatura de contracción de la piel

1.3.8 Curtición propiamente dicha

Una vez retirada la piel caprina del animal, inicia su putrefacción y solamente puede conservarse por un determinado tiempo. Por lo tanto, la curtición es el proceso mediante el cual se transforma la piel en cuero mediante el uso de agentes curtientes que son penetrados y absorbidos por las fibrillas de la dermis, formando estructuras complejas estables y de esta manera se obtiene un cuero imputrescible e insoluble. No obstante, cuando se realiza la curtición sin eliminar el pelo de la piel del animal, se denomina de igual manera como piel, pero al realizar la curtición sin el pelo (epidermis) de la piel del animal, se conoce con el nombre de cuero (Hidalgo, 2019 pág. 22).

1.4 Operaciones de posteriores a la curtición

Una vez los cueros se encuentren curtidos, se someten a una serie de operaciones de post-curtición que permite obtener el acabado final del cuero curtido. Estas operaciones varían dependiendo el producto terminado que se va elaborar. Las características que varían son el tacto, la suavidad, la llenura, soltura de flor y todas sus resistencias físicas, para evitar que los artículos confeccionados presenten problemas (Meléndrez, 2019 pág. 33).

1.4.1 Prensado y rebajado

Después del curtido, se realiza un prensado del cuero (llamado escurrido), para retirar la humedad, estirar las partes arrugadas y mantener un espesor uniforme del mismo. En el rebajado los cueros se raspan y se rebajan en las mismas máquinas. Este procedimiento le da al cuero un espesor uniforme y lo deja en la medida deseada. En esta etapa se generan cerros de viruta del rebajado que contienen el cromo del curtido. Esta viruta se utiliza para fabricar falsas o para recuperar el cromo. Si se hace esto, el cuero que queda sin cromo se usa en alimento para ganado procesándolo con otros productos o se descompone y se usa como fertilizante, que ayude a la nutrición de las

plantas (Bacardit, 2019 pág. 35).

1.4.2 Neutralizado

Generalmente las pieles raspadas o rebajadas son sometidas a un proceso de neutralización con la finalidad de asegurar que los agentes curtientes y recurtientes penetren en su mayor cantidad hacia el interior de la piel, este proceso se realiza mediante el uso de ácidos débiles como el ácido fórmico o acético. Además, cuando las pieles son curtidas con diversos tratamientos (composiciones diferentes en los agentes curtientes), la neutralización regula el pH de estas pieles curtidas evitando que, en la recurtición, los agentes recurtientes se queden en la superficie de la piel, produciendo problemas que se verán reflejados en las etapas posteriores y que desmejoran la calidad del producto, la neutralización se lleva a cabo de acuerdo con el tipo de piel que se ha producido y del acabado concreto al que este producto cuero está destinado, ya que las exigencias dependen del artículo al que será destinado (Morera, 2017 pág. 39).

1.4.3 Recurtición

Su función principal es asegurar la calidad del cuero terminado tanto en sus características sensoriales: llenura, blandura, soltura de flor como en sus características físicas: resistencia a la tensión, desgarrar, lastimetría, elongación. Por estas razones, se añaden al proceso agentes recurtientes con la finalidad de garantizar que todas las fibras de colágeno que se encuentran en el interior de la piel se encuentren entrelazadas con estos agentes curtientes, estabilizando la piel y asegurando una mejor calidad del cuero acabado (Robledo, 2019 pág. 23).

1.4.4 Tinturado

Tiene como finalidad proporcionar el color que se desee a los cueros terminados, por lo general antes de realizar este proceso, los cueros al curtir con sales de cromo presentan un color verde, mientras que al curtir con tara presentan un color blanco. No obstante, los colorantes que se utilicen en el tinturado deben fijarse y penetrarse en el interior del cuero, sino afectaría negativamente a la calidad del producto final, donde la afinidad de fijación depende del tipo de agentes curtientes utilizados en el proceso, los productos que se utilizan generalmente son colorantes ácidos, básicos, directos y de complejo metálico (Ángulo, 2017 pág. 20).

1.4.5 Engrase

Este proceso permite lubricar las fibras del cuero con el objetivo de obtener un cuero acabado que

no se fragmente al secarlo y que presente la flexibilidad y tacto de un cuero de buena calidad, habitualmente los productos engrasantes que se usan para los cueros se conocen como grasas que pueden ser de composición química: aniónica (sulfitados, sulfatados, sulfonados, sulfoclorados, etc.) y catiónica (compuestos de amonio cuaternario). Esta operación usualmente se la realiza disolviendo las grasas en agua caliente para su posterior colocación al baño en el bombo, una vez terminado el proceso se deja reposar a los cueros para que se escurran y aumente la fijación de los colorantes y grasas utilizadas (Soler, 2019 pág. 32).

1.4.6 Secado y estirado

Esta operación tiene como finalidad eliminar el agua contenida en el cuero, ya que la humedad influye en las características finales del cuero acabado. Una vez secado el cuero se lleva a cabo el proceso de estirado, que consiste en el estiramiento de la parte de la flor del cuero a través de pinzas, mejorando de esta forma sus características sensoriales (sin arrugas) y aumentando al máximo la superficie del cuero (De la Torre, 2018 pág. 12).

1.4.7 Operaciones de acabado

Son un conjunto de operaciones que se llevan a cabo para el tratamiento superficial del cuero proporcionando de esta manera el aspecto final del cuero acabado para su posterior comercialización. Las principales características en las que influyen las operaciones de acabado son sobre el aspecto visual, el tacto y las propiedades físico-mecánicas del cuero terminado. En las operaciones de acabado se usan diversos productos; (Lacerca, 2017 pág. 23), los principales son:

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

1.5 Química de la curtición con extractos vegetales

Los extractos curtientes vegetales que pueden encontrarse en estado líquido, sólido o en polvo, se extraen con agua y luego se concentran. Es importante considerar el tipo de agua que está usando, ya que el contenido de sal puede afectar la calidad y la eficacia del agua. Sus propiedades se pueden determinar mediante análisis de taninos, lo que nos permitirá obtener valores de humedad, insolubles, no taninos, porcentaje de taninos y valores de pH, acidez y sal, (Espinoza, 2020 pág.

5).

Los extractos vegetales son productos naturales compuestos principalmente de taninos, no taninos e insolubles siendo los más importantes los taninos ya que son los que curten la piel y son mezclas de gran complejidad formada por polifenoles de alto peso molecular con un número suficiente de grupos –OH ya que estos son los que establecen los puentes de hidrogeno con el colágeno.

Los extractos vegetales son productos naturales. Sus soluciones contienen:

- **Taninos:** Son los que curten la piel. Son compuestos de carácter fenólico. Según su procedencia varía su composición y estructura, tienen la capacidad de formar complejos con proteínas. Dentro de este contexto, son los productos naturales más importantes usados industrialmente en los procesos que transforman las pieles en cuero (Espinoza, 2020).

Los taninos se clasifican acorde a su estructura química y comportamiento de los grupos siendo los pirogálicos o hidrolizables y los catequínicos o condensados. Los taninos hidrolizables se caracterizan por que se hidrolizan en medio ácido y en ebullición forman productos solubles en agua. Los taninos condensados en las mismas condiciones del hidrolizable sufren precipitado.

Los taninos hidrolizables o pirogálicos están compuestos por moléculas de ésteres grandes, en el núcleo central de las moléculas de azúcar se unen por sus grupos –OH a los grupos –COOH de los ácidos fenol-carboxílicos siendo de esta naturaleza el castaño y tara.

Los taninos condensados o catequínicos una hipótesis tiene que la materia prima en su formación a la catequina suponiendo que por la condensación de esta se forman los taninos siendo un peso aproximado del monómero es de 250 y estos pueden tener desde 2 hasta 12 monómeros polimerizados siendo de esta naturaleza los extractos de mimosa, acacia y quebracho

- **No taninos:** No curten, pero intervienen en la curtición. Están constituidos por hidratos de carbono, ácidos orgánicos, fenoles de menor magnitud molecular que los taninos, sales, proteínas, compuestos de lignina y otros productos diversos. Al fermentar los hidratos de carbono se transforman en ácidos, y al provocar el aumento de la relación que existe entre el ácido con la sal que influyen en la curtición.
- **Insolubles:** Son sustancias insolubles en agua que proceden de la materia vegetal extraída o que se ha transformado durante la extracción del vegetal o durante la fabricación del cuero.

1.5.1 Principios y mecanismo de la curtición vegetal

La curtición vegetal comprende dos etapas fundamentales, que se describen a continuación en los siguientes apartados, (Lacerca, 2017 pág. 31)

- Penetración de la solución curtiente hacia el interior de la piel.
- Fijación del tanino sobre el colágeno.

1.5.1.1 Penetración

La penetración es en ingreso del tanino en lo ancho de la piel hasta cubrir completamente de forma transversal a la misma. Influyen varios factores en el proceso de la penetración de los curtientes en la estructura fibrilar de la piel, los cuales se describen a continuación (Lacerca, 2017 pág. 31).

1.5.1.2 Fijación del tanino sobre el colágeno

El fraccionamiento de los taninos condensados por varias técnicas indica muy claramente que los problemas de la química estructural de los extractos curtientes están muy lejos de ser resueltos se ha demostrado por cromatografía bidimensional que los taninos condensados de gambir quebracho son mezclas polifenoles que se fijan al tanino fuertemente sobre el colágeno de la piel, que es lo que se requiere para conseguir una curtición más fuerte, (Bacardit, 2019 pág. 10)

1.5.1.3 Estructura de la piel

La estructura fibrilar de la piel es importante para una buena penetración, se busca en la piel que los espacios interfibrilares sean amplios para que el tanino pueda ir difundiéndose hacia el centro de la piel sin problemas. Por tanto, conviene que la piel esté deshinchada y limpia de proteínas globulares y albúminas (que reaccionan con los taninos precipitando y estrechando los capilares). Sin embargo, la penetración final de la estructura fina se ve favorecida por un hinchamiento ácido reducido, ya que éste hace que las fibrillas incorporen agua y se separen entre sí. Las pre-curticiones que bloquean los grupos básicos de las cadenas laterales y los grupos peptídicos reducen la fijación de los taninos y, por lo tanto, aceleran su penetración, (Mongil, 2020 pág. 10).

1.5.1.4 Características del extracto

Cuando más astringente sea el extracto, menor penetración tendrá, ya que tenderá a fijarse en las fibras rápidamente, se determinan en el color que le va a transmitir a los cueros una vez finalizado

el proceso de industrialización. Así mismo, como mejor dispersado esté el extracto, mejor penetración tendrá, porque más fácilmente pasará por los espacios interfibrilares.

1.6 Estudio de la tara

La tara (*Caesalpinia spinosa*) es un arbusto que crece espontáneamente en América del Sur, especialmente en Perú y en el Norte de África. De los preciosos frutos, las vainas, se obtienen taninos de tara, ricos en sustancias pirogálicas y, en pequeña proporción, en derivados catequínicos. Tienen un alto potencial para la reforestación y para la producción industrial de tintes, taninos, gomas y como insumo para las pinturas anticorrosivas. Los taninos, que son compuestos orgánicos de origen vegetal, tienen gran aceptación en los mercados de exportación y ellos se obtienen de las vainas maduras pulverizadas. Los taninos se emplean como curtiente de cueros y han comenzado a reemplazar al cromo en la industria mundial de cueros. La goma, que se encuentra en el endospermo o parte interna de las semillas, se utiliza para estabilizar y emulsionar alimentos. La tara es considerada una de las 17 oportunidades de eco-negocios más interesantes del país. En la figura 2-1, se ilustra el árbol de tara con sus vainas (Puente, 2018 pág. 22)



Figura 2-1: Ilustración de la tara

Fuente: (Puente, 2018 pág. 22)

Actualmente el Perú es el principal exportador de tara en el mundo, con aproximadamente 6,400 toneladas equivalentes a US \$ 14 millones, durante el año 2004, donde esta actividad ha tenido un crecimiento del 34 %. La tara es un árbol nativo del Perú, distribuido en toda América Latina e introducido a países muy lejanos como Marruecos, India y China, quienes han comenzado a aprovechar las ventajas económicas de esta valiosa especie. Las principales características del polvo de Tara, (Cardenas, 2021 pág. 10), son:

- pH = 3.7
- Curtientes = 55,2 %

- No Curtientes = 14,9%
- Cenizas = 3,1%

Los taninos de tara presentan un color natural muy claro y su uso permite obtener cueros clarísimos y resistentes a luz. Además dan propiedades de llenado y morbidez, manteniendo la flor lisa y firme. En las pieles curtidas con los taninos de tara la resistencia de la flor a la carga de rotura resulta superior a la obtenida con cualquier otro curtido al vegetal. El ácido gálico es el constituyente principal de la tara en (53%) (Cardenas, 2021).

1.7 Mimosa

La mimosa es originaria de las regiones tropicales de Sudamérica, tiene un follaje persistente muy usado en parques por su atractiva floración amarilla hacia finales del invierno, en la figura 3-1, se ilustra una planta de mimosa en plena floración, Los taninos vegetales son productos naturales contenidos en la corteza, la madera y las vainas de los árboles (Peterson, 2021 pág. 1).



Figura 3-1: Ilustración de la mimosa

Fuente: (Peterson, 2021 pág. 1)

1.7.1 Características

Altura de 3 a 10 metros generalmente. Crecimiento rápido. Follaje perenne de tonos plateados, muy ornamental. Sus hojas son de textura fina, de color verde y sus flores amarillas que aparecen en racimos grandes. Florece de enero a marzo (hemisferio norte). Legumbre de 5-9 cm de longitud, recta o ligeramente curvada, con los bordes algo constreñidos entre las semillas que se disponen en el fruto longitudinalmente. Los frutos que prosiguen a la floración manchan mucho alrededor (Peterson, 2021).

1.7.2 Usos

Los taninos vegetales se componen de moléculas polifenólicas poliméricas con una amplia gama de masas moleculares, desde 500 hasta 3 000 unidades. Es mejor procesar la corteza de acacia inmediatamente después de retirarla, con el fin de obtener un extracto de color tenue; entre más vieja sea la corteza, más oscuro es su color. La cosecha y extracción es por temporada, y depende en gran medida de los patrones de lluvia en el país donde se cultive. La corteza se retira usando un principio de contracorriente, en autoclaves bajo presión a temperaturas mayores de 100 grados centígrados (Peterson, 2021).

Se ha empleado como curtiente debido al elevado contenido en taninos que posee la corteza, además se ha utilizado como sustituto de la goma arábiga aprovechando las exudaciones de goma de su tronco y ramas. Se emplea para consolidar y estabilizar suelos secos arenosos y taludes, por su rápido crecimiento y en jardines pequeños como árbol de flor y de sombra. Es la acacia más ornamental. El tanino de mimosa tiene las siguientes características:

- Un valor pH de 4.6 - 4.8.
- Baja concentración de sales y ácidos.
- Rápida penetración a través de la piel.
- Estabilidad ante la acción enzimática surgida de hongos o moho, los cuales aparecen en la naturaleza y pueden ocasionar pérdida del tanino, sobre todo en curtidurías de foso.
- Alta solubilidad y poca formación de lodos en fosos.
- El extracto de mimosa brinda una buena fijación del tanino en el colágeno.
- El extracto de mimosa produce un característico y agradable color rosado/marrón tenue, muy demandado por los clientes.

1.8 Características del cuero

La piel de cualquier especie animal, debidamente tratada, conservada y procesada posee características y propiedades físicas que le confiere un valor económico muy importante. Esto se obtiene de la transformación de una piel cruda en un material resistente, flexible, uniforme y apto para fines de uso humano, industrial o técnico. Las propiedades que proporcionan los extractos vegetales al cuero son inconfundibles, además son más respetuosos del medio ambiente, idóneos a conjugar comodidad y estética, moda y tradición, versatilidad de uso y unicidad del producto. Natural es la sensación al tacto que los extractos vegetales confieren a los cueros; natural es el perfume típico de los cueros (Abarca, 2017).

1.8.1 Características sensoriales del cuero

Para los análisis sensoriales se realiza una evaluación a través del impacto de los sentidos que son los que indican que características deben presentar cada uno de los cueros dando una calificación de 5 correspondiente a excelente; 3 a 4 muy buena; y 1 a 2 buena y menos de 1 baja; en lo que se refiere a llenura, blandura, y redondez (Vinueza, 2020 pág. 24).

1.8.2 Características físicas del cuero

Las características físicas como: la resistencia a la tensión, porcentaje de elongación y lastometría, se los determina mediante análisis de laboratorio a través de equipos y se los efectúa basándose en la Normas IUP, que regenta la Asociación Española en la Industria del Cuero (Vinueza, 2020 pág. 25).

1.8.2.1 Porcentaje de elongación

Según Pilamunga (2017), el ensayo del cálculo del porcentaje de elongación se utiliza para evaluar la capacidad que tiene el cuero de resistir a las tensiones multidireccionales a que se encuentra sometido en sus usos prácticos. Las normas y directrices de calidad de la mayor parte de curtidos especifican el cumplimiento de unos valores mínimos del porcentaje de elongación. La característica esencial del ensayo a diferencia del ensayo de tracción es la fuerza que aplicada a la probeta se distribuya por el entramado fibroso del cuero a las zonas adyacentes y, en la práctica la probeta se comporta como si sufriera simultáneamente tracciones en todas las direcciones.

1.8.2.2 Resistencia a la tensión

La resistencia a la tensión tiene como fin determinar la resistencia a la ruptura cuando se somete la probeta a un estiramiento de forma lenta, al efectuarse el estiramiento el cuero llega a un punto en donde se produce el rompimiento de sus cadenas fibrosas.

Pilamunga (2017 pág. 11) menciona que un ensayo de tensión se realiza sujetando los extremos opuestos de la probeta y separándolos, la probeta se alarga en una dirección paralela a la carga aplicada, ésta probeta se coloca dentro de las mordazas tensoras cuidando que no se produzca un deslizamiento de la probeta porque de lo contrario pudo falsear el resultado del ensayo.

1.8.2.3 Lastometría

El cálculo de la lastometría sirve para determinar la deformación que le lleva al cuero de la forma plana a la forma espacial. Esta transformación provoca una fuerte tensión en la capa de flor puesto que la superficie 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 quebrara y se agrietara (Pilamunga, 2017).

1.9 Antecedentes de investigaciones anteriores

CURTICIÓN ORGÁNICA DE PIELES BOVINAS UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE ÁCIDO HÚMICO Y CAESALPINIA SPINOSA PARA CUERO DE MARROQUINERÍA

El presente proyecto de investigación tuvo como objetivo establecer la calidad de los cueros bovinos curtidos con Tara (Caesalpinia spinosa) en combinación con ácido húmico. Las unidades experimentales utilizadas fueron 20 pieles bovinas divididas en 4 tratamientos con 5 repeticiones cada una, cada tratamiento difiere en la adición de distintos porcentajes de Tara y de ácido húmico, a las cuales se les aplico un Diseño Completamente al Azar Simple. Los mejores resultados de las pruebas físico-mecánicas: resistencia a la tensión (2892.92 N/cm²), porcentaje de elongación (68%) y lastometría (9.81 mm) se reportaron al curtir con 15% de Tara + 0 % de ácido húmico. En cuanto a las calificaciones sensoriales de los cueros bovinos se reportan valores de llenura y soltura de flor de 4.8 puntos respectivamente al curtir con 0% Tara + 15% de ácido húmico, y para blandura corresponde al tratamiento de 15% Tara + 0% de ácido húmico con un valor de 4.8 puntos considerándose de calidad “excelente” según la escala de calificación según Hidalgo (2017). Al determinar los análisis de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y Demanda Química de Oxígeno (DQO) se obtuvo valores mayores a los límites permisibles para todos los tratamientos aplicados, en cuanto a lo económico se obtuvo los costos de 0.17- 0.18 USD/ dm² por cuero producido generando una producción rentable. Por lo expuesto anteriormente se tiene que los resultados obtenidos señalan la posibilidad de curtir al cuero bovino con Tara (Caesalpinia spinosa) en combinación de ácido húmico para obtener mejores resultados sensoriales teniendo una alternativa viable para curtir cueros bovinos sin cromo cumpliendo con las características y especificaciones requeridas por los mercados europeos para su exportación, así como también generando menores costos en la producción y una mayor rentabilidad para la curtiembre el “ALCE” (Molina, 2020).

OBTENCIÓN DE CUERO TALLADO PARA MARROQUINERÍA CON LA UTILIZACIÓN DE UNA CURTICIÓN MIXTA ORGÁNICA E INORGÁNICA

Obtención de cuero tallado para marroquinería mediante una curtición mixta; orgánica e inorgánica. Se utilizaron 9 pieles bovinas (*Bos indicus*) Brahman, cortadas a la mitad (18 bandas), distribuidas en 3 tratamientos, 6 repeticiones y modeladas con diseño completamente al azar, realizado en la Curtiembre San Vicente, cantón Ambato, provincia Tungurahua. Se utilizó la prueba de Kruskal Wallis para el análisis estadístico de comprobación de la resistencia a la tensión, elongación, frote en seco y temperatura de encogimiento, las pruebas se realizaron en el Laboratorio de Curtiembre de la Facultad de Ciencias Pecuarias. Se realizaron ensayos sensoriales de tacto, efecto tallado, llenura y blandura, efectuadas por un juez. El tratamiento con mimosa al 14 %, registro mayor resistencia a la tensión (1142.48 N/cm²), mejor porcentaje de elongación (68,75 %), y lastometría (10.10 mm). La valoración de las calificaciones sensoriales determinó las puntuaciones más elevadas en el tratamiento con mimosa al 16 %, el efecto de tallado 4.67 y la redondez 4.5 puntos, alcanzando así, calificaciones de excelencia según la Asociación Española en la Industria del Cuero: Normas Técnicas del cuero y calzado 2a. ed. Barcelona, concluyendo que estos dos tratamientos resultaron ser los más adecuados. El costo de producción de las pieles osciló entre 0,94 a 1,03 ctvs./pie², el cual resulta ser competitivo. Se aprecia que la relación beneficio costo, fue mayor en el tratamiento con 16 % de mimosa, alcanzando un valor de 1.41, es decir que por cada dólar invertido, hay utilidad de 41 centavos. Debido a que posee altos estándares de calidad sensorial y resistencia de las pieles y al no existir diferencias estadísticas, recomendamos utilizar dicho tratamiento. Y se afirma que las pieles sometidas a este tratamiento presentan calidad uniforme (Yanez, 2019).

COMPARACIÓN DE DIFERENTES TIPOS DE CURTIENTES PARA EL CURTIDO DE PIELES OVINAS

En el laboratorio de curtición de pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, se evaluó el efecto de tres diferentes curtientes tara (8%), cromo (8%), y curtiente sintético (8%), en la curtición de pieles ovinas para la producción de cuero para calzado, el número de unidades experimentales fue de 24 pieles ovinas de animales adultos distribuidas bajo un Diseño Completamente al Azar. Los resultados indican que al curtir las pieles ovinas con 8% de tara, se permite la apertura del folículo piloso para que ingresen los productos químicos hasta el interior del entretejido fibrilar, produciendo la transformación de piel en cuero de primera calidad, y mayor precio. La mejor resistencia a la tensión (1700,78 N/cm²), y lastometría (11,23 mm) se consiguió al curtir las pieles con tara; en tanto que la mejor elongación (70,0%), proporcionan los cueros al cromo, superando cada una de ellas con las exigencias de calidad establecidas en cada una de las normas técnicas. La calificación sensorial de llenura (4,75 puntos), blandura (4,88

puntos), y redondez (4,63 puntos), alcanza una calificación de excelente al utilizar el curtiente tara (T1), presentándose los cueros con una belleza inigualable. La evaluación económica determina la mayor ganancia al curtir con tara, ya que la relación beneficio costo fue de 1,25 es decir un margen de utilidad del 25% que resulta muy alentadora sobre todo porque pueden considerarse cueros ecológicos que no producirán rechazo como lo hacen los cueros curtidos con cromo (Asto, 2017).

CURTICIÓN DE PIELES CAPRINAS CON LA UTILIZACIÓN DE UNA COMBINACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE CAESALPINIA SPINOSA (TARA) Y ÁCIDO OXÁLICO

En las instalaciones del Laboratorio de Curtición de pieles de la FCP, de la ESPOCH, se evaluó la curtición de pieles caprinas empleando una combinación de diferentes niveles de Caesalpinia spinosa (tara) y ácido oxálico, utilizando 24 pieles caprinas, que fueron modeladas con un diseño completamente al azar. Los resultados del análisis de las resistencias físicas del cuero caprino determinaron la mejor resistencia a la tensión (3297,90 N/cm²), porcentaje de elongación (80,31 %) y lastometría (8,98 mm), al curtir las pieles con 14 % de tara en combinación con 1 % de ácido oxálico, produciendo un cuero muy resistente, que se moldea fácilmente para tomar la forma del artículo que se quiere confeccionar y sobre todo que al ser sometido a fricción no se rompe. Las mejores calificaciones de llenura (4,50 puntos), blandura (4,8 puntos) y redondez (4,63 puntos), se logró al curtir las pieles con 14 % de tara; que corresponde a cueros con una suavidad y caída ideal; elevando su preferencia por el artesano y consumidor final. La curtición vegetal se considera una tecnología limpia ya que se prescinde del curtiente cromo y se obtienen resultados físicos y sensoriales en el cuero. La opción más adecuada es curtir con 14 % de tara (T1), ya que la relación beneficio costo fue de 1,22; es decir que, por cada dólar invertido se espera una rentabilidad del 22 %, a la que se debería sumar un rubro muy importante considerado por el cuidado ambiental ya que no es necesario tratamientos primarios de los residuos líquidos (Pilamunga, 2017).

CURTICIÓN DE PIELES; PILES DE CABRA; CURTIENTES VEGETALES; RIOBAMBA (CANTÓN); CHIMBORAZO (PROVINCIA)

En el Laboratorio de Curtiembre de Pieles de la FCP, de la ESPOCH, se realizó la curtición de pieles de cabra, con el 15% de diferentes curtientes vegetales, se utilizaron 3 tratamientos, 8 repeticiones dando un total de 24 unidades experimentales, las cuales fueron modelados bajo un Diseño Completamente al Azar simple. Al realizar la curtición de las pieles caprinas se determinó

que el curtiente que proporciona mejores características es la tara, ya que el material producido permite la confección de artículos de primera clase. La estimación de las variables físicas estableció que la utilización del curtiente tara mejora significativamente la resistencia a la tensión (1814,30 N/cm²), porcentaje de elongación (50,62%), y resistencia a la abrasión en seco (225 ciclos). La evaluación de los sentidos permitió dar preferencia a los cueros curtidos con tara específicamente en lo que respecta a la llenura y blandura ya que se registró en las dos variables un valor de 4,63 puntos y condición excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L (2016), así como también se observa la mejor redondez (4,75 puntos. El objetivo de utilizar curtientes vegetales está dirigido hacia el control de los productos que aumentan la carga contaminante de los procesos de curtiembre sobre todo por el uso del cromo III. La evaluación económica determinó que la opción económicamente más rentable es la utilización del curtiente vegetal tara, ya que permite una ganancia del 31% (B/C=1,31), y sobre todo la recuperación del capital es más rápida y menos riesgosa (Guaminga, 2016).

CAPITULO II

2 MARCO METODOLÓGICO

2.1. Búsqueda de información bibliográfica

La búsqueda bibliográfica o documental se llevó cabo en las diferentes plataformas virtuales de

las universidades tanto nacionales como internacionales. Se recopiló información de trabajos de graduación, investigaciones, ensayos, presentaciones, artículos científicos, entre otros.

2.1.1. Recursos

Intangibles

- Scopus
- Scielo
- Dialnet
- Data industrial
- Dspace
- Google Académico
- Academia edu
- E-libro
- <https://industrial.unmsm.edu.pe>

Tangibles

- Computadora
- Celular

2.2. Criterios de selección

La información debe ser precisa, los estudios deben ser actualizados, mencionando su autor y año de realización, identificando de esta manera los aspectos significativos para concluir el trabajo.

El método de selección usado fue por el año de publicación, es decir tomando en cuenta los estudios más recientes, las investigaciones más relevantes fueron:

Tabla 1-2: Criterio de selección de la información por el año de publicación

Autor	Año de publicación	Tema
Molina, Jimmy	2020	Curtición orgánica de pieles bovinas utilizando diferentes niveles de ácido húmico y <i>Caesalpinia spinosa</i> para cuero de marroquinería (Molina, 2020).

Yáñez, Johanna	2019	Obtención de cuero tallado para marroquinería con la utilización de una curtición mixta orgánica e inorgánica (Yanez, 2019).
Asto, Lisseth	2017	Comparación de diferentes tipos de curtientes para el curtido de pieles ovinas (Asto, 2017).
Pilamunga, Luis	2017	Curtición de pieles caprinas con la utilización de una combinación de diferentes niveles de <i>Caesalpinia spinosa</i> (tara) y ácido oxálico (Pilamunga, 2017).
Guaminga, Lorena	2016	Curtición de pieles; piles de cabra; curtientes vegetales; Riobamba (cantón); Chimborazo (provincia) (Guaminga, 2016).

Realizado por: Paguay, Tania, 2022

2.3. Métodos de sistematización de la información

La sistematización es un método utilizado en la gestión de conocimientos para acercarse a aprender de las experiencias, que han sido evaluadas y publicadas en las diferentes fuentes de información a las que se tiene acceso. La sistematización concibió a las experiencias, proyectos, programas, ciclos de actividades como fuentes de aprendizaje, haciendo que sus resultados, sus logros, sus limitaciones, sus éxitos y sus errores, trasciendan el ámbito de su ejecución y sean compartidos con otros agentes del desarrollo, promoviendo su socialización, su contraste y, por ende, la posibilidad de alcanzar nuevas reflexiones y el descubrimiento de nuevos aprendizajes. El proceso de búsqueda y recuperación de información bibliográfica implica una serie de pasos a seguir para lograr dar respuesta a las necesidades de búsqueda, que se satisfagan. Tener un método y seguir un orden son cuestiones claves.

En la sistematización de información se utilizaron técnicas de recopilación y clasificación de las fuentes con criterios de selección, discriminatorios, de inclusión y exclusión.

El método de sistematización de la información fue descriptivo, el cual se llevó a cabo de la siguiente manera:

- Se plantearon las interrogantes sobre el tema.
- Se determinó los objetivos: general y específicos.
- Inclusión y/o exclusión de la información.
- Aceptación de artículos referentes al tema de investigación.
- Análisis comparativo de datos y resultados.

El procedimiento por seguir para la recuperación de la información para la realización del presente trabajo de integración curricular se describe a continuación;

- Definir la necesidad de información en primer lugar, hay que saber cuáles son los recursos con los que se cuenta, el tiempo del que dispone. luego identificar la necesidad de información. Determinar sus características. ¿Qué información necesitamos? Es necesario conocer la temática de la búsqueda es decir los conceptos significativos (temas relacionados), de este modo se delimita al máximo el tema que se está investigando.
- Selección y ordenación de las fuentes que se van a consultar: La primera pregunta que uno debe hacerse en esta etapa es ¿Qué fuentes de información utilizaré? Es decir, identificar el tipo de fuentes apropiadas en función de la necesidad de información (Catálogos de bibliotecas, bibliografías, bases de datos, portales especializados, etc.). Físicas y digitales. Considerando los diversos ambientes informativos Bibliotecas, Internet. Implica conocimiento de las fuentes, variedad, características, tipo de información que contienen, contenido, organización y complementariedad de las fuentes.
- Planificación de la estrategia de búsqueda: Una vez definida nuestra necesidad de información y conocidas las posibilidades que nos ofrecen las fuentes de información seleccionadas el siguiente paso es diseñar una estrategia de búsqueda. Y traducir los conceptos a los términos del sistema (lenguaje controlado de catálogos en línea, bases de datos, etc. o lenguaje natural en buscadores, etc.).
- Selección y obtención de documentos que respondan a las necesidades manifestadas por el usuario: Seguidamente se procede a evaluar los resultados. ¿Qué he encontrado de lo que buscaba? Analizar y valorar los resultados de la búsqueda. Obtener la información más útil o relevante en función de la necesidad de información y el nivel requerido. Aplicar criterios de valoración. Se procede a la organización de la información válida para la resolución de la demanda eliminando la superflua, etc. La siguiente guía puede utilizarse para evaluar la información en general (sin enfocarse en un tipo de documento en particular) procedente de Internet.
- Evaluación del proceso: Respecto a las tácticas. Éstas son cada uno de los pasos o movimientos dentro de la estrategia. Si bien las tácticas son numerosas, pues en una búsqueda se ponen de manifiesto muchas y diversas acciones.

La información recopilada fue ordenada de forma adecuada y resumida utilizando tablas en Excel y formatos de Word, para que sea de fácil comprensión. En las mismas se plasmaron los

resultados obtenidos de varios estudios realizados por diferentes autores los cuales hacen referencia a la comparación de las características de los cueros curtidos utilizando agentes vegetales tanto tara como mimosa, dichas tablas ayudan a una mejor comprensión y análisis adecuado de las variables físicas, sensoriales y económicas del cuero.

CAPITULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Fundamentos teóricos del uso de la tara y la mimosa y su influencia en las características físicas del cuero

Actualmente en Ecuador, el procedimiento de curtido se desarrolla con sales de cromo, sin

embargo, se han perfeccionado nuevas técnicas de curtición, que no se han socializado apropiadamente, ya sea por falta de recursos económicos o la debida conciencia ambiental. Por esta razón, es indispensable indagar alternativas que reemplacen el uso de cromo como agente curtiente, de tal modo que el impacto negativo generado por el sector industrial de la curtiembre en el país sea menor, así también, las pieles curtidas se podrán distribuir en diversos mercados, potenciando así la rentabilidad de este sector industrial (Barzallo, 2019 pág. 22).

Existen muchas aplicaciones en el sector del curtido que ya pueden disminuir el uso de cromo y utilizar en su lugar taninos, principalmente extractos vegetales, demostrándose que existen alternativas menos tóxicas (Barzallo, 2019 pág. 22). Para ello decidimos ampliar los conocimientos técnicos necesarios para su utilización en el proceso de curtición de pieles, estableciendo una alternativa ambientalmente sostenible a la práctica industrial altamente contaminante con el uso de cromo tanto en el proceso de curtición de pieles, como los residuos producidos luego de que el artículo de cuero ha cumplido su vida útil.

Una opción viable es el empleo de la tara y la mimosa como agentes curtientes vegetales debido a que en su estructura tiene grupos polifuncionales que permiten una reacción con las fibras de colágeno de la piel, esperando obtener el efecto curtiente requerido para transformar la piel en cuero acabado apto para ser comercializado y de excelente calidad (Barzallo, 2019 pág. 23).

Los taninos pirogálicos presentes en las moléculas del agente curtiente de extractos vegetales en este caso mimosa, permiten formar un enlace covalente con las fibras de colágeno el cual le hace muy estable generando resistir las condición a las que se les expone al cuero cuando se realiza la confección de artículos, esto es favorable debido que al curtir mayores moléculas de colágeno las condiciones del cuero se mejoran de manera notable, ya que en el seno de la reacción cuando se den el resto de procesos en la elaboración de cueros las moléculas de colágeno quedan inertes porque se encuentran todos sus electrones enlazados esto hace que sea más fácil la línea de flujo en los procesos de curtición (Abarca, 2017 pág. 46).

3.2. Evaluación de las características físicas del cuero curtido con agentes vegetales tara (*Caesalpinia spinosa*) y mimosa (*mimosa púdica*)

3.2.1. Resistencia a la tensión

Mediante los datos obtenidos en cuanto a la resistencia a la tensión del cuero curtido con agentes vegetales tara (*Caesalpinia spinosa*) y mimosa (*Mimosa púdica*), mediante las respuestas halladas por numerosos investigadores demuestra que es posible la aplicación de una curtición vegetal

como una alternativa de la curtiembre mineral especialmente con cromo.

El promedio de los valores obtenidos en los diferentes estudios con respecto a la resistencia a la tensión es de 2114,62 N/cm². Entre los valores más altos de la resistencia a la tensión se sitúa el de (Pilamunga, 2017 pág. 22) con 3297,90 N/cm² utilizando 14 % de tara + 1 % de ácido oxálico como curtientes, seguido por (Molina, 2020) con un valor de 2892,92 N/cm² utilizando 15% Tara + 0% Acido Húmico,

En tercer lugar tenemos a (Yanez, 2019) con 1142,48 N/cm² al emplear 14 % de mimosa + 4 % de cromo, y el valor más bajo siendo el de (Guaminga, 2016) con 1125,19 N/cm² al emplear 15% de Mimosa en la curtiembre de las pieles, como se indica en la tabla 1-3.

Tabla 1-3: Evaluación de la resistencia a la tensión del cuero curtido con agentes vegetales tara (*Caesalpinia spinosa*) y mimosa (*Mimosa púdica*)

Producto	Resistencia a la tensión N/cm ²	Autor
15% Tara + 0% Acido Húmico	2892,92	(Molina, 2020)
14 % de tara + 1 % de ácido oxálico	3297,90	(Pilamunga, 2017)
14 % de mimosa + 4 % de cromo	1142,48	(Yanez, 2019)
15% de Mimosa	1125,19	(Guaminga, 2016)
	Promedio	2114,62

Realizado por: Paguay, Tania, 2022.

Además al comparar los valores reportados por (Molina, 2020 pág. 45) 2892,92 N/cm² al utilizar 15% Tara + 0% Acido Húmico y (Pilamunga, 2017) 3297,90 N/cm² al emplear 14 % de tara + 1 % de ácido oxálico, quienes emplearon como principal curtiembre la tara se determinó que el mejor resultado fue el de Pilamunga con 14 % de tara + 1 % de ácido oxálico y un valor promedio de 3297,90 N/cm².

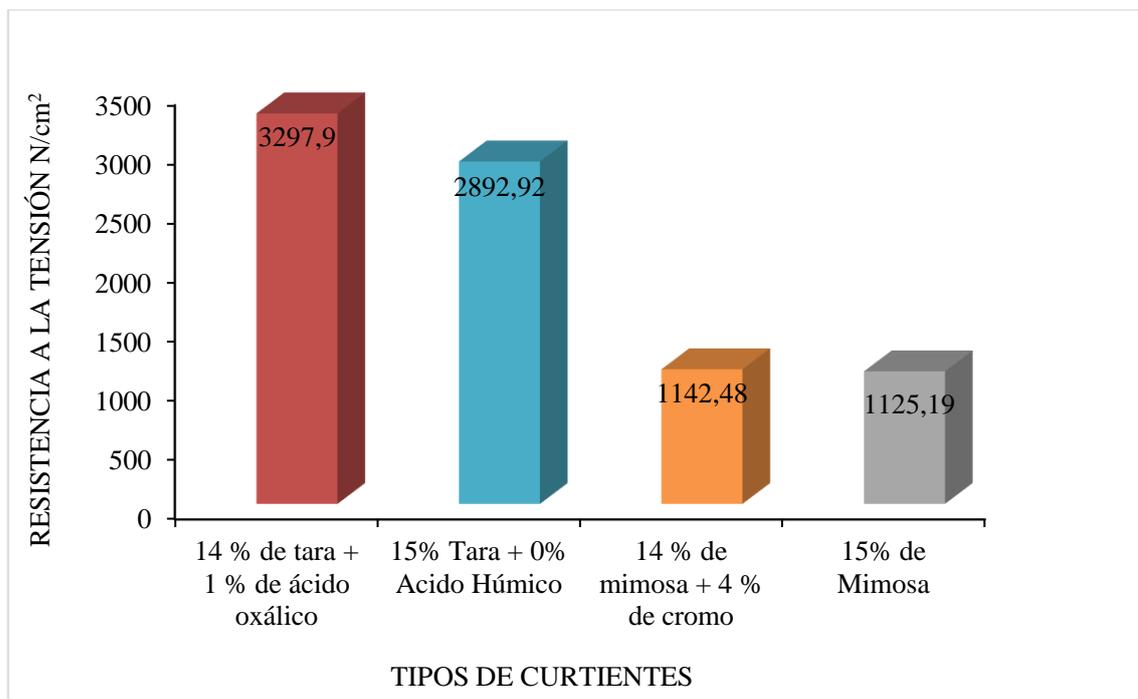


Gráfico 1-3: Resistencia a la tensión del cuero curtido con agentes vegetales tara (*Caesalpinia spinosa*) y mimosa (*Mimosa púdica*)

Realizado por: Paguay, Tania, 2022

En cuanto a los resultados obtenidos por los diferentes niveles de *mimosa púdica* (mimosa), la mejor respuesta de resistencia a la tensión es la que se alcanzó (Yanez, 2019 pág. 43) al curtir con el 14 % de mimosa más el 4 % de cromo obteniendo un valor de 1142,48 N/cm², que son superiores al relacionarlos con los estudios de (Guaminga, 2016 pág. 61) quien al evaluar la inclusión del 15 % de mimosa (*mimosa púdica*), estableció resultados más bajos 1125,19 N/cm².

Las respuestas referidas 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), deduce que los cueros deberán cumplir con límites dentro de un rango de 800 a 1200 N/cm², antes de que su estructura fibrilar se fracture en los distintos ensayos prácticos.

De la comparación de los resultados expuestos por los investigadores citados se observó que la mayor resistencia a la tensión se consigue al utilizar el 14 % de tara + 1 % de ácido oxálico con un valor de 3297,90 N/cm², en el proceso de curtición para la obtención del cuero curtido con agentes vegetales tara (*Caesalpinia spinosa*) y mimosa (*Mimosa púdica*), superando en gran cantidad al parámetro establecido por la norma técnica NTE-IUP6,

Lo que tiene su fundamento en lo expuesto por (Pilamunga, 2017 pág. 62), quien indica que el empleo de curtiembre tara beneficia a la estructura fibrilar del colágeno produciendo un enlace de manera

covalente entre las fibras de colágeno y los taninos pirogálicos compartiendo electrones lo cual produce un vínculo muy estable que resiste a condiciones adversas, contribuye a una mayor resistencia del cuero al momento de ser tensado con el equipo de valoración, además, se reduce la contaminación de metales pesados en los líquidos residuales, debido a que el cromo, al ser el curtiente mineral global genera efectos desfavorables al medio ambiente.

Por lo tanto, mientras mayores sean las resistencias físicas de tensión para soportar fuerzas multidireccionales mayores serán la maleabilidad y adaptabilidad en el cuero curtido, el cual será usado en la obtención de artículos de calidad. La resistencia a la tensión mide la capacidad de los enlaces formados por las fibras de colágeno y las moléculas del agente curtiente elegido, si el curtiente o el nivel seleccionado no son los apropiados, los cueros se romperán y no se logrará la normativa internacional. Además se podría decir que la mejora de la resistencia se da debido al conglomerado de taninos generando un mejor acoplamiento entre las fibras dado por el efecto del tanino.

3.2.2. Porcentaje de elongación

El promedio de los valores en cuanto al porcentaje de elongación es 70,86%. Siendo el porcentaje más alto el de (Molina, 2020 pág. 63) al curtir las pieles utilizando 15% Tara + 0% Acido Húmico como curtientes, obtuvo un 85,0% de elongación, en comparación a los otros resultados, seguido por los valores reportados de los cueros curtidos por (Pilamunga, 2017 pág. 43) con 14 % de tara + 1 % de ácido oxálico registrando un 80,31% de elongación, como se muestra en la tabla 2-3.

Tabla 2-3: Evaluación del porcentaje de elongación del cuero curtido con agentes vegetales tara (*Caesalpinia spinosa*) y mimosa (*Mimosa púdica*)

Producto	Porcentaje de elongación, %	Autor
15% Tara + 0% Acido Húmico	85,00	(Molina, 2020)
14 % de tara + 1 % de ácido oxálico	80,31	(Pilamunga, 2017)
14 % de mimosa + 4 % de cromo	68,75	(Yanez, 2019)
15% de Mimosa	49,37	(Guaminga, 2016)
Promedio		70,86

Realizado por: Paguay, Tania, 2022.

En base a los datos analizados anteriormente se puede decir que mientras mayor sea el porcentaje de tara que se emplee para la curtición del cuero mayor será el porcentaje de elongación, lo cual se fundamenta con lo siguiente. Cuando se curte las pieles con la tara se forma un vínculo

covalente que es un enlace que se puede encontrar muy localizado permitiendo que el cuero se estira y no se desgarre por efecto de la aplicación de fuerzas externas, también no ocupan un espacio considerable en el mapa colagénico principalmente porque forman un enlace de tipo lineal que no es de tamaño considerable lo cual permite a las moléculas desplazarse libremente sin encontrarse con otras que harán que las pieles se rompan por efecto de la colisión de las partículas, ya que los taninos de la tara se emplean como curtiembre de cueros y han comenzado a reemplazar al cromo en la industria mundial de cueros (Hidalgo, 2019).

Mientras que (Yanez, 2019 pág. 47) con respecto al porcentaje de elongación de las pieles curtidas con 14 % de mimosa + 4 % de cromo registró la respuesta más alta con respecto a la aplicación de la mimosa como agente principal con un 68,75 %, como se ilustra en el gráfico 2-3. En comparación con los resultados expuestos por (Guaminga, 2016 pág. 61), quien obtuvo 49,37%, con el 15% de mimosa en la curtiembre.

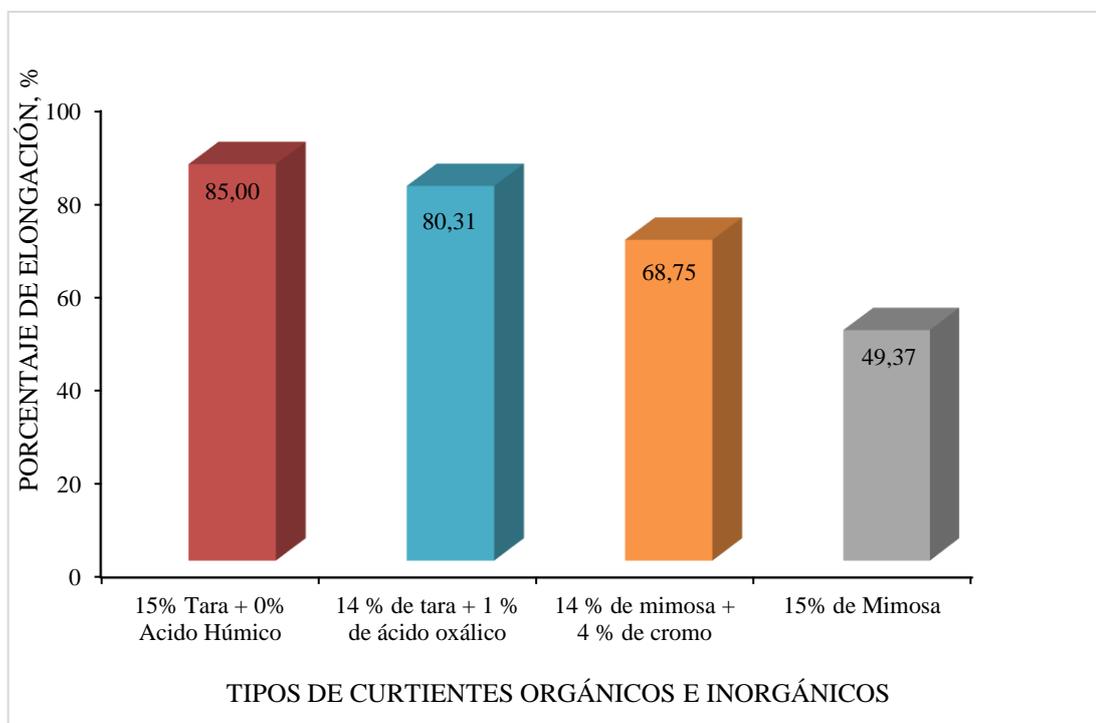


Gráfico 2-3: Porcentaje de elongación del cuero curtido con agentes vegetales tara (*Caesalpinia spinosa*) y mimosa (*Mimosa púdica*)

Realizado por: Paguay, Tania, 2022

Se observó que al aplicar niveles bajos de curtiembre vegetal en este caso mimosa se puede combinar con un porcentaje de cromo, que tiene como función reforzar la curtiembre vegetal, con esto se consigue mejorar la elasticidad de las fibras de colágeno, gracias a que el entrelazamiento fibrilar es más homogéneo con un desplazamiento más eficiente; el cual consigue un alargamiento tensional idóneo para la confección de artículos (Yanez, 2019).

Mediante el análisis de datos en cuanto a la implementación de la tara y la mimosa como curtientes se aprecia que (Molina, 2020 pág. 14) con la aplicación del 15% Tara + 0% Acido Húmico obtuvo los mejores resultados consiguiendo que el cuero se alargue con mayor facilidad, y se observó también que a medida que aumenta los niveles de tara la elongación de las pieles también se eleva.

Los resultados expuestos por los investigadores citados cumplen con las normas de calidad de la (Asociación Española en la Industria del Cuero , 2012 pág. 10), que en su norma técnica IUP 6 (2012), concluye como límite de calidad un rango que va de 40 – 90 % de porcentaje de elongación para validar su empleo en la confección de productos con cuero.

Los procesos donde se aplican combinaciones de tara con curtiente sintético y mimosa con curtiente sintético, mejoran las reacciones de la proteína de la piel con el ente curtiente, debido a que proporciona al cuero particularidades superiores.

3.2.3. Lastometría

El promedio de la variable lastometría del cuero curtido con agentes vegetales tara (*Caesalpinia spinosa*) y mimosa (*Mimosa púdica*) es de 11.15mm, siendo el resultado obtenido por (Molina, 2020 pág. 64) de 15,51 mm por efecto de la curtición con 10% tara + 5% acido húmico, superior al resultado obtenido por (Pilamunga, 2017), quien al evaluar la aplicación 14 % de tara + 1 % de ácido oxálico, determinó un valor de 8,98 mm, es decir, que al usar mayores niveles de tara en la curtición vegetal de las pieles, se elevan las respuestas de lastometría.

Tabla 3-3: Evaluación de la lastometría del cuero curtido con agentes vegetales tara (*Caesalpinia spinosa*) y mimosa (*Mimosa púdica*)

Producto	Lastometría, mm	Autor
10% Tara + 5% Acido Húmico	15,51	(Molina, 2020)
14 % de tara + 1 % de ácido oxálico	8,98	(Pilamunga, 2017)
14 % de mimosa + 4 % de cromo	10,10	(Yanez, 2019)
15% de Mimosa	10,02	(Guaminga, 2016)
Promedio		11,15

Realizado por: Paguay, Tania, 2022.

De la misma manera al analizar el uso de la mimosa como curtiente principal, se reportó que (Yanez, 2019 pág. 21) al implementar 14 % de mimosa + 4 % de cromo obtuvo un valor de

10,10mm, siendo superior al valor de, (Guaminga, 2016 pág. 59) que al efectuar la curtición con el uso de 15 % de mimosa (*Mimosa púdica*) estableció valores de 10,02 mm de lastometría, como se ilustra en el gráfico 3-3.

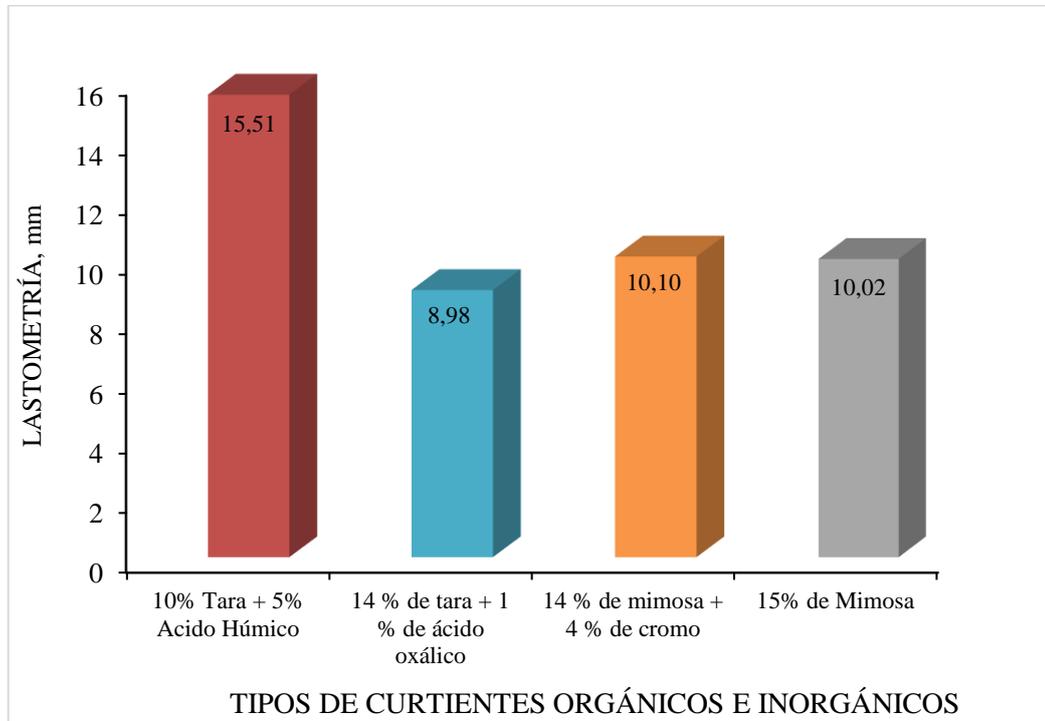


Gráfico 3-3: Lastometría del cuero curtido con agentes vegetales tara (*Caesalpinia spinosa*) y mimosa (*Mimosa púdica*)

Realizado por: Paguay, Tania, 2022.

Al comparar los resultados alcanzados por la lastometría del cuero curtido con agentes vegetales tara (*Caesalpinia spinosa*) y mimosa (*Mimosa púdica*) con la Normativa de Calidad de la Asociación Española de la Industria del Cuero que en la norma técnica IUP 9 (2002), ésta manifiesta que las pieles deben superar medias de 7,5 mm, para cumplir las exigencias de cuero destinado a la confección de calzado, lo cual se está cumpliendo al aplicar los diferentes niveles de tara y mimosa y además se muestra que el proceso de curtición es óptimo.

Por lo cual, se aprecia que al comparar la tara y la mimosa como curtientes vegetales, el que obtuvo la mejor lastometría fue (Molina, 2020 pág. 23) con un valor de 15,51mm aplicando 10% Tara + 5% Acido Húmico, por ende sería conveniente curtir las pieles con tara en combinación con cromo, lo que es corroborado con las apreciaciones de (Aliaga, 2018 pág. 21), quien manifiesta que para confeccionar artículos, ya sea calzado, tapicería, entre otros, es conveniente curtir con tara puesto que la vaina representa el 62% del peso de los frutos y es la que precisamente posee la mayor concentración de taninos, que oscila entre 40 y 60%.

Estos taninos se utilizan en la industria para la fabricación de diversos productos, o en forma directa en el curtido de cueros que al provocar una curtición muy efectiva evitan rasgaduras que romperían sobre todo la capa flor del cuero provocando el envejecimiento prematuro y por ende descendiendo completamente el precio y la calidad en la industria del cuero.

Además (Yanez, 2019 pág. 51) indica que por lo general las condiciones de curtición al vegetal no logran igualar las condiciones de la curtición con cromo, pero para lo cual se utiliza agentes curtientes auxiliares para poder mejorar las características de curtición para obtener cueros de mayor calidad, la tendencia es combinar extractos de mimosa con el curtiente universal cromo.

3.3. Evaluación de las características sensoriales del cuero curtido con agentes vegetales tara (*Caesalpinia spinosa*) y mimosa (*Mimosa púdica*)

El producto de Tara da una solución muy rica en ácidos taninos y especialmente en ácidos gálicos, que tienen un poder de relleno homogéneo, es decir que ocupa todos los espacios del entretejido fibrilar, de manera adecuada para la confección de calzado. Curtir con Tara en polvo da un cuero flexible y claro con buenas resistencias a la luz. En combinación con otros extractos vegetales la resistencia a la luz no es necesariamente mejorada y los colores obtenidos son más limpios (Puente, 2018 pág. 23).

3.3.1. Llenura

Los resultados de llenura del cuero curtido con agentes vegetales tara (*Caesalpinia spinosa*) y mimosa (*Mimosa púdica*), indican de acuerdo con (Asto, 2017 pág. 60), que los valores obtenidos de llenura por efecto de la inclusión de 8 % de tara, estableciéndose los promedios más altos de 4,75 puntos. Además, los valores reportados de llenura son superiores a los registrados por (Pilamunga, 2017 pág. 61) y (Yanez, 2019 pág. 57), quien al evaluar la curtición con 14 % de tara + 1 % de ácido oxálico y 16 % de mimosa + 4 % de cromo, respectivamente, estableció valores de 4,50 puntos y calificación excelente en las dos investigaciones referenciadas.

Tabla 4-3: Evaluación de llenura del cuero curtido con agentes vegetales tara (*Caesalpinia spinosa*) y mimosa (*Mimosa púdica*)

Producto	Llenura, puntos	Autor
8% Tara	4,75	(Asto, 2017)
14 % de tara + 1 % de ácido oxálico	4,50	(Pilamunga, 2017)
16 % de mimosa + 4 % de cromo	4,50	(Yanez, 2019)
15% de Mimosa	3,75	(Guaminga, 2016)
Promedio		4,38

Realizado por: Paguay, Tania, 2022.

Por el contrario, (Guaminga, 2016 pág. 63) en la evaluación sensorial de la llenura de los cueros reportó una ponderación de 3,75 puntos por efecto de la curtición con 15% de mimosa (*Mimosa púdica*), como se ilustra en el grafico 4-3, promedio que resulta ser el más bajo, en comparación de los resultados registrados en las investigaciones citadas.

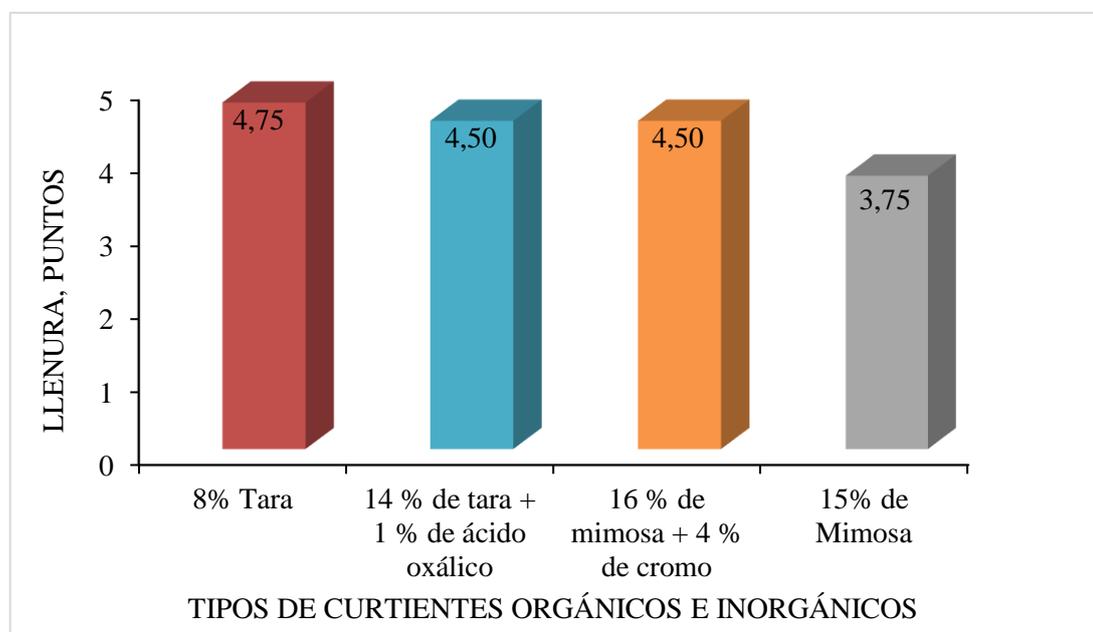


Gráfico 4-3: Llenura del cuero curtido con agentes vegetales tara (*Caesalpinia spinosa*) y mimosa (*Mimosa púdica*)

Realizado por: Paguay, Tania, 2022.

Al respecto Bacardit (2019 pág. 21), manifiesta que los extractos vegetales al dar compacidad benefician el esmerilado y por lo tanto pieles curtidas al vegetal se esmerilan bien dando felpas cortas tanto en el caso de suela como si se deseara hacer un ante o un nobuk curtido al vegetal. Esto hace que la curtición con extractos vegetales sea apropiada para cueros que deban tener una llenura aceptable.

Se puede aseverar, por lo tanto, que al analizar la implementación tanto de la tara como la mimosa

en el curtido de pieles el agente que presento mejores resultados fue la tara en un 8% de aplicación realizado por (Asto, 2017) con una ponderación de 4,75 puntos.

Las respuestas mencionadas de llenura pueden afirmarse con lo que nos indica (Bacardit, 2019) donde se menciona que la curtición vegetal en principio da más relleno que la curtición al cromo por tener entre rodeando las fibras, cantidades importantes de taninos lo cual implica algo más de grosor. Además estos productos no son muy aplastables en las prensas o máquinas de escurrir, repasar por lo que se conservan bastante el grosor frente a los citados efectos mecánicos.

3.3.2. *Blandura*

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, además es necesario preparar a la piel en el proceso de curtido para que se proceda a engrasar con aceites específicos.

Con las inferencias indicadas de la variable blandura del cuero curtido con agentes vegetales tara (*Caesalpinia spinosa*) y mimosa (*Mimosa púdica*), se obtuvo un promedio de 4,38 puntos, con los siguientes resultados; (Asto, 2017 pág. 65) al aplicar 8% Tara logro un valor de 4,88 puntos siendo el mismo valor el que presento (Pilamunga, 2017 pág. 59) por efecto de la curtición con 14% tara + 1 % de ácido oxálico.

Tabla 5-3: Evaluación de la blandura del cuero curtido con agentes vegetales tara (*Caesalpinia spinosa*) y mimosa (*Mimosa púdica*)

Producto	Blandura, puntos	Autor
8% Tara	4,88	(Asto, 2017)
14 % de tara + 1 % de ácido oxálico	4,88	(Pilamunga, 2017)
14 % de mimosa + 4 % de cromo	4,50	(Yanez, 2019)
15% de Mimosa	3,75	(Guaminga, 2016)
Promedio		4,38

Realizado por: Paguay, Tania, 2022.

Mientras que los resultados obtenidos por (Yanez, 2019 pág. 61) con una aplicación de 14 % de mimosa + 4 % de cromo, logro una ponderación en blandura de 4,50 puntos y (Guaminga, 2016 pág. 63), cuya ponderación fue de 3,75 puntos, con la aplicación del 15 % de mimosa.

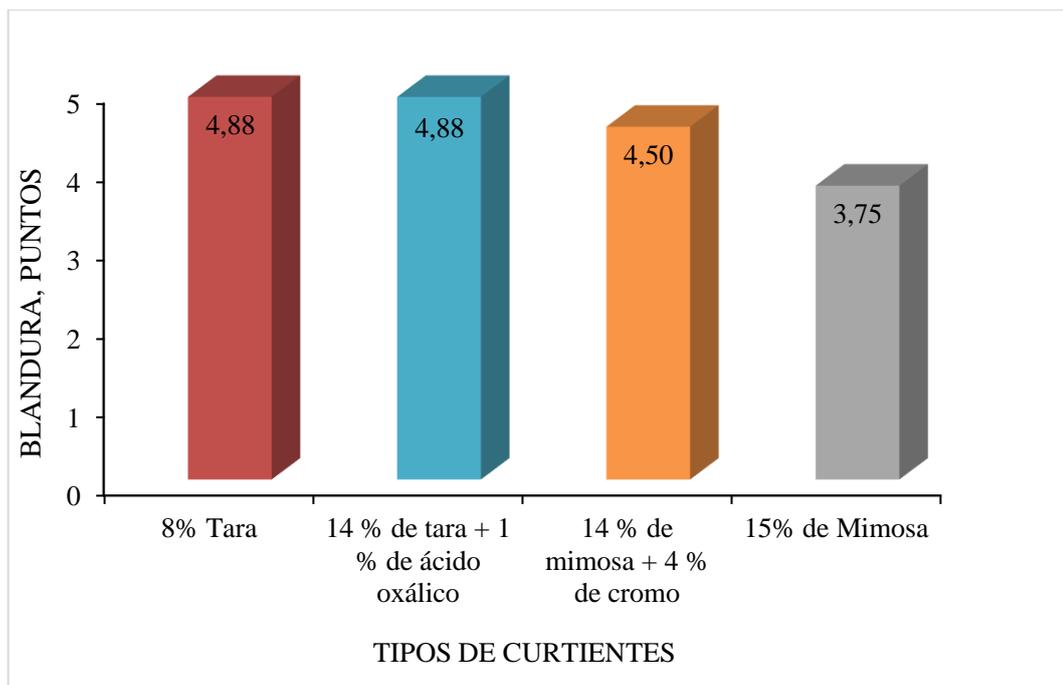


Gráfico 5-3: Blandura del cuero curtido con agentes vegetales tara (*Caesalpinia spinosa*) y mimosa (*Mimosa púdica*)

Realizado por: Paguay, Tania, 2022.

De los autores evaluados se observó que dos de los tratamientos presentaron mejores resultados en cuanto a la blandura y además el cuero obtuvo una buena caída y suavidad, uno de los mejores tratamientos fue el de (Pilamunga, 2017) siendo una curtición mixta conformada por 14 % de tara + 1 % de ácido oxálico y el segundo tratamiento fue el de (Asto, 2017) tratándose de una curtición vegetal con el 8 % de tara, las mismas que obtuvieron una ponderación de 4,88 puntos, es decir que se obtienen características favorables ya que la blandura de los cueros es difícil de conseguir en condiciones naturales.

Entre los taninos vegetales, los mejores resultados se han alcanzado con el uso del extracto de tara. Al respecto (Hidalgo, 2019 pág. 25), manifiesta que las pieles de los animales son productos bastante rígidos, debido a que esta característica les permite proteger a los animales del frío extremo o ralladuras por efecto de los alambres que se colocan alrededor en su crianza, 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.

Sin embargo, todos los valores tienen una calificación muy buena de acuerdo a lo mencionado por (Vinueza, 2020 pág. 15), 5 corresponde a excelente; 3 a 4 muy buena; y 1 a 2 buena y menos de 1 baja. También se necesita del agente curtiente adecuado, dado que todo depende de la combinación del colágeno y las fibras del extracto, si este logra un incremento satisfactorio en las pieles para los procesos posteriores, los cueros curtidos al vegetal tendrán buenas características

de blandura y al evaluar las características sensoriales no habrá variación de su estructura, con lo cual se logra cueros con características sensoriales elevadas llegando a ser de muy buena calidad y con un precio que proyecte excelentes ganancias.

La curtición con agentes vegetales tiene la prerrogativa de ser amigable con el medio ambiente, lo que significa que son productos únicos y poseen vida propia. El curtido con agentes vegetales como la tara y la mimosa permite la conservación de la fibra del cuero y le incorpora ciertas características de morbidez al tacto y elasticidad que son consecuencia de los materiales y de los métodos de trabajo que se emplean.

Las buenas características del material curtiente, se determina en el color que le va a transmitir a los cueros una vez finalizado el proceso de industrialización, la calidad resultante y la facilidad que tengan durante el curtido de formar ácidos, ya que su intervención es indispensable en un buen acabado del trabajo.

3.3.3. Redondez

La evaluación de redondez del cuero curtido con agentes vegetales tara (*Caesalpinia spinosa*) y mimosa (*Mimosa púdica*), presentó un promedio de 4,39 puntos, y de acuerdo al análisis de los diferentes estudios (Yanez, 2019) registro un valor superior con el empleo de 16 % de mimosa + 4 % de cromo y una ponderación de 4,67 puntos. Cuyo valor es el más alto en comparación a Asto (2017) y Pilamunga (2017), con una aplicación de 8 % de tara y 14 % de tara + 1 % de ácido oxálico, respectivamente, que obtuvieron una ponderación de 4,63 puntos, y finalmente el resultado más bajo fue el de (Guaminga, 2016), quien al emplear el 15% de mimosa, alcanzo un valor de 3,63 puntos, convirtiéndolo en el tratamiento que alcanzo el menor un puntaje en cuanto a la redondez.

Tabla 6-3: Evaluación de la redondez del cuero curtido con agentes vegetales tara (*Caesalpinia spinosa*) y mimosa (*Mimosa púdica*)

Producto	Redondez, puntos	Autor
8% Tara	4,63	(Asto, 2017)
14 % de tara + 1 % de ácido oxálico	4,63	(Pilamunga, 2017)
16 % de mimosa + 4 % de cromo	4,67	(Yanez, 2019)
15% de Mimosa	3,63	(Guaminga, 2016)
Promedio		4,39

Realizado por: Paguay, Tania, 2022.

La calificación de redondez que presentó una mejor eficiencia en cuento a la redondez fue el

análisis que reportó (Yanez, 2019) con el nivel de 16 % de mimosa + 4 % de cromo, con la cual obtuvo una ponderación de 4,67 puntos y calificación excelente según la escala propuesta por (Hidalgo, 2019), Esta suave piel con acabado tipo tallado toma su nombre del proceso de producción, se utiliza este cuero para crear pieles altamente rectificadas constituyendo una línea Glamour. La particularidad del cuero tallado es la retención de grabado y su condición de un prensado fácil, gracias a la curtición mixta que se realizó.

Lo corrobora (Abarca, 2017 pág. 21) , quien afirma que el curtiente de mimosa al ser uno de los productos naturales derivado de la corteza de la Acacia Negra, brindan estos beneficios al cuero en el proceso de curtición. Los mismos que son apreciados por diferentes industrias como la del calzado, marroquinería, e incluso para realizar artesanías.

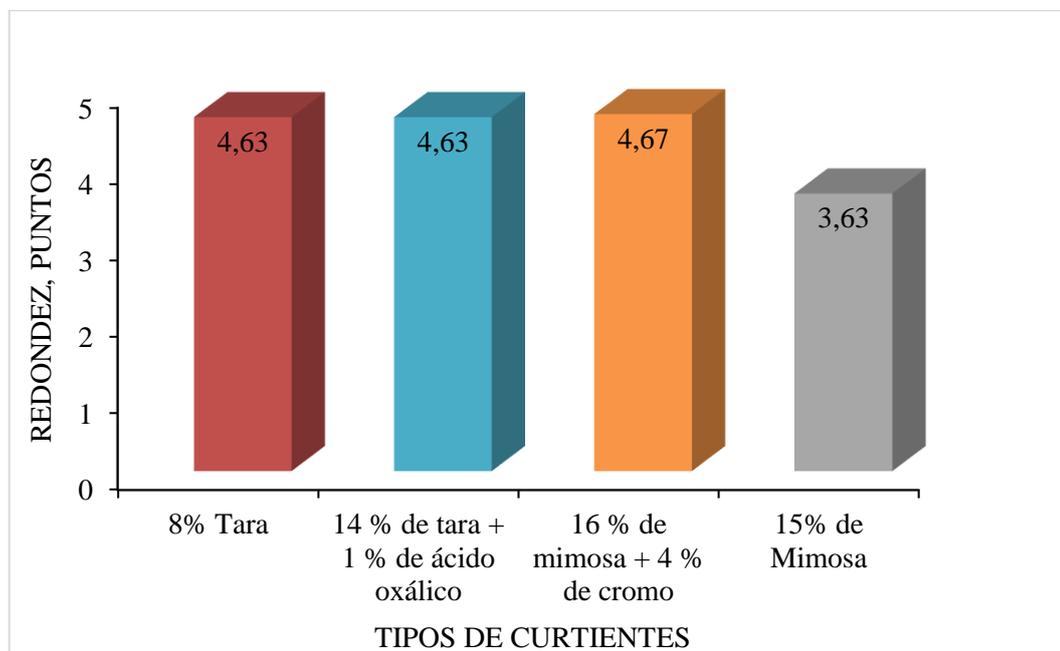


Gráfico 6-3: Redondez del cuero curtido con agentes vegetales tara (*Caesalpinia spinosa*) y mimosa (*Mimosa púdica*)

Realizado por: Paguay, Tania, 2022.

Soler (2020 pág. 36), menciona que el curtido vegetal, además de la conservación de la fibra del cuero le brinda ciertas características de suavidad y elasticidad que son consecuencia de los materiales y de los métodos de trabajo que se emplean. Los curtientes vegetales pueden ser naturales, sin ser tratados o se pueden tratar químicamente. Casi todas las plantas contienen curtientes, sin embargo, se aprovechan pocos tipos, aquellas que permiten alto rendimiento y buena calidad de extracto.

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, que integran intensamente y evitan la temida soltura de flor.

3.3.4. Tacto

Al evaluar los resultados del tacto del cuero curtido con agentes vegetales tara (*Caesalpinia spinosa*) y mimosa (*Mimosa púdica*), en base a los resultados citados de los diferentes autores se obtuvo un promedio de 4,50 puntos de tacto, siendo el mejor resultado el expuesto por (Yanez, 2019), quien al curtir pieles con de 14 % de mimosa en combinación con 4 % de cromo como curtientes, registró una ponderación de 4,67 puntos, seguido por los resultados reportados en los cueros curtidos de (Asto, 2017) quien utilizó 8 % de tara y reporto una ponderación de 4,60 puntos de tacto.

Tabla 7-3: Evaluación del tacto del cuero curtido con agentes vegetales tara (*Caesalpinia spinosa*) y mimosa (*Mimosa púdica*)

Producto	Tacto, puntos	Autor
8% Tara	4,60	(Asto, 2017)
14 % de tara + 1 % de ácido oxálico	4,53	(Pilamunga, 2017)
14 % de mimosa + 4 % de cromo	4,67	(Yanez, 2019)
15% de Mimosa	4,21	(Guaminga, 2016)
Promedio		4,50

Realizado por: Paguay, Tania, 2022.

Mientras que (Pilamunga, 2017), en el análisis sensorial de tacto de las pieles curtidas con 14 % de tara más 1 % de ácido oxálico, registró una ponderación de 4, 53 puntos. Mientras que el estudio que presento la ponderación más baja en cuanto al tacto fue la de (Guaminga, 2016), quien obtuvo una ponderación de 4,21 puntos al implementar el 15% de mimosa en la curtiembre de las pieles.

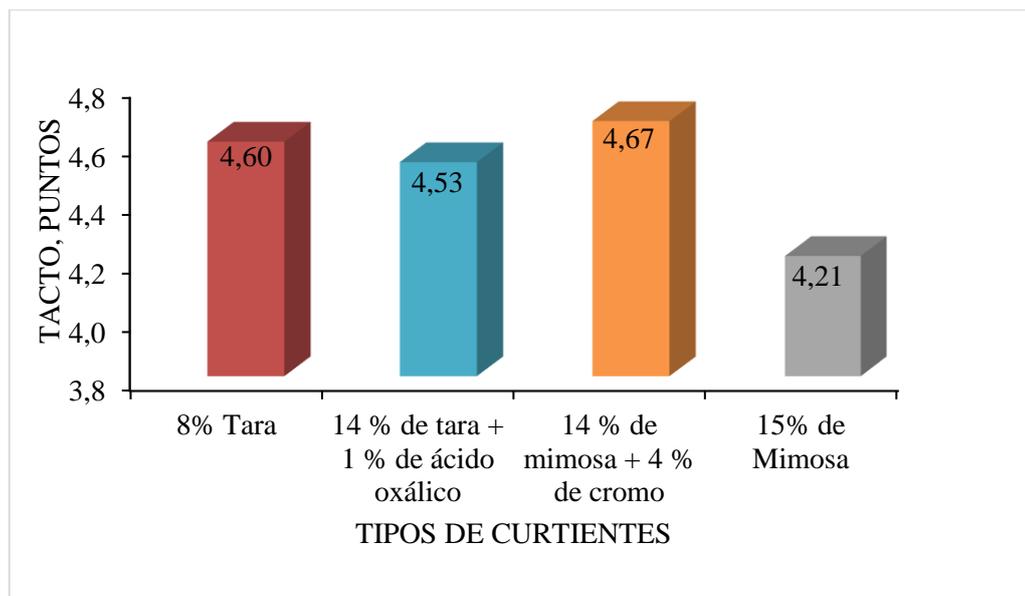


Gráfico 7-3: Tacto del cuero curtido con agentes vegetales tara (*Caesalpinia spinosa*) y mimosa (*Mimosa pudica*)

Realizado por: Paguay, Tania, 2022.

Por lo tanto, la aplicación del 14% de mimosa en combinación de 4% de cromo, mejoró el tacto de los cueros, ya que como se ha mencionado antes, de acuerdo con las afirmaciones de (Lacerca, 2017), quien indica que el curtido vegetal permite la conservación de la fibra del cuero y le incorpora ciertas características de morbidez al tacto y elasticidad que son consecuencia de los materiales y de los métodos de trabajo que se emplean, y la mayor ventaja es que es amigable con el medio ambiente, lo que significa que un producto que se puede reciclar.

Lo que es confirmado con las apreciaciones de (Morera, 2017), quien manifiesta que la mimosa 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. Los curtientes vegetales tienen la capacidad de producir cueros con tacto muy suave, son curtientes que no son los mismos durante toda su vida útil, sino que cambian permanentemente para mejorarse.

Finalmente, Molina (2020) alude que, para todas las personas que se dedican al trabajo con pieles para la elaboración de artículos de marroquinería, calzado o tapicería, la calidad del cuero es algo de vital importancia. En el cuero auténtico de gran calidad, se pueden observar claramente las texturas bien definidas, incluso con una inspección más detallada pueden llegar a verse los poros. Un producto de piel curtida de calidad óptima es muy flexible y suave al tacto, además de transmitir calor. Las pieles sintéticas por otro lado se sienten frías al tacto y presentan una mayor rigidez.

3.4. Comparación de los costos de producción y beneficio costo del cuero curtido con agentes vegetales tara (*Caesalpinia spinosa*) y mimosa (*Mimosa púdica*).

Al realizar la comparación de los costos de producción del cuero curtido con agentes vegetales tara (*Caesalpinia spinosa*) y mimosa (*Mimosa púdica*), se aprecia que (Molina, 2020) al utilizar formulas compuestas por 15% Tara + 0% Ácido Húmico y 10% Tara + 5% Ácido Húmico, su total de egresos fueron \$90,41 y \$85,07 respectivamente, y en lo que se refiere al beneficio costo obtuvo 0,18 y 0,17 respectivamente, lo que quiere decir que al implementar 15% Tara + 0% Ácido Húmico por cada dólar invertido se obtiene un beneficio de 18 centavos y al implementar 10% Tara + 5% Ácido Húmico obtuvo 17 centavos de ganancia .

Tabla 8-3: Comparación del costo de producción y el beneficio costo del cuero curtido con tara (*Caesalpinia spinosa*) y mimosa (*Mimosa púdica*).

Autor	Tratamiento	Costo de producción \$	Beneficio costo
(Molina, 2020)	15% Tara + 0% Ácido Húmico	90,41	0,18
(Molina, 2020)	10% Tara + 5% Ácido Húmico	85,07	0,17
(Pilamunga, 2017)	14% Tara + 1 % Ácido Oxálico	154,45	1,22
(Asto, 2017)	8% Tara	125,15	1,21
(Yanez, 2019)	16 % Mimosa + 4 % Cromo	158,95	1,30
(Yanez, 2019)	14% Mimosa + 4% Cromo	155,87	1,41
(Guaminga, 2016)	15% Mimosa	170,61	1,24

Realizado por: Paguay, Tania, 2022.

Con respecto a los costos de producción de (Pilamunga, 2017), se reportó un total de egreso egresos valorado en 154,45 dólares al utilizar el 14 % de tara combinado con 1% de ácido oxálico, logrando un beneficio costo de 1,22; es decir que por cada dólar invertido se espera una rentabilidad de 22 centavos, o una ganancia del 22 %.

Los egresos o costo de producción de (Asto, 2017), reportó egresos de 125,15 dólares al curtir con el 8% de Tara, y en cuanto al beneficio costo el valor que alcanzo fue de 1,21 es decir que por cada dólar invertido se espera una rentabilidad de 21 centavos o una ganancia del 21%.

Mientras que para (Yanez, 2019), el costo de producción o el total de egresos fueron de \$155,87; al utilizar 14 % Mimosa + 4% Cromo, y \$158,95 al emplear 16 % Mimosa + 4 % Cromo, estableciendo la relación beneficio en un valor de 1,41 para 14 % Mimosa + 4% Cromo y 1,30 para 16 % Mimosa + 4 % Cromo. Es decir que por cada dólar invertido se espera una rentabilidad

de 41 y 30 centavos o una ganancia del 41% y 30% respectivamente.

De la misma manera se aprecia que el costo de producción o total de egresos de (Guaminga, 2016 pág. 58), fue una cantidad de \$ 170,61; al emplear el 15% Mimosa como curtiente. La relación beneficio costo que obtuvo fue de 1,31 es decir que por cada dólar invertido se espera una utilidad de 24 centavos o una ganancia del 24%.

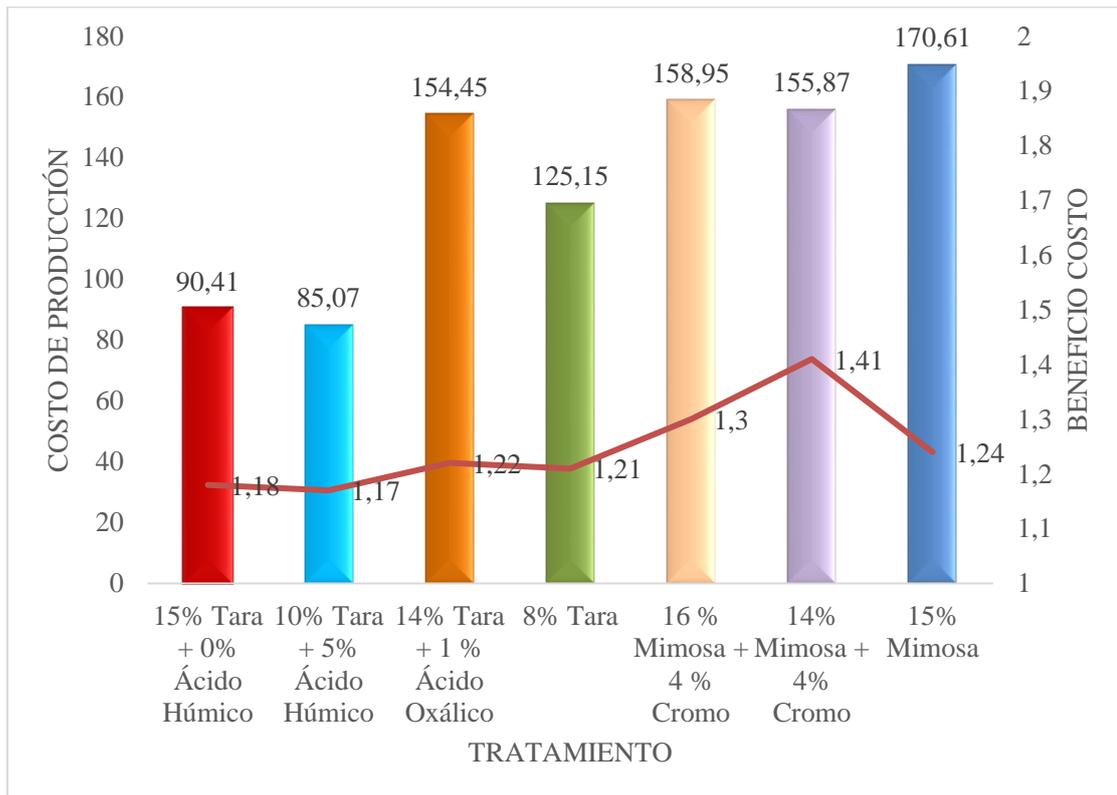


Gráfico 8-3: costo de producción y el beneficio costo del cuero curtido con tara (*Caesalpinia spinosa*) y mimosa (*Mimosa púdica*).

Realizado por: Paguay, Tania, 2022.

Los resultados antes expuestos permiten determinar que el tratamiento que presentó el menor costo de producción fue el de Molina que consistía en 10% Tara + 5% Ácido Húmico con un valor total de egresos del \$ 85,07, sin embargo este también presentó el menor beneficio costo con un valor de 0,17 es decir que por cada dólar invertido obtuvo una ganancia de 17 centavos, el mayor beneficio económico fue el de (Yanez, 2019) al implementar 14% Mimosa + 4% Cromo, ya que se obtiene un beneficio costo del 41%, además es una alternativa viable para reducir la contaminación que se producen en una curtiembre como es la aplicación pura de cromo que están en la actualidad muy restringidos, por lo tanto con la difusión de los resultados de la presente investigación se otorgará de una guía adecuada a los productores del sector de la curtiembre de una producción más amigable.

CONCLUSIONES

- Al analizar el uso de la tara (*Caesalpinia spinosa*) y la mimosa (*Mimosa pudica*) como curtientes, se apreció que estos agentes influyen de manera positiva sobre las características físicas del cuero mejorando su calidad, dan mayor resistencia a la tensión, elasticidad y evita que se rompa fácilmente, además se puede decir que la curtición vegetal otorga mayor resistencia física al cuero ya que el enlace formado por el colágeno y el curtiente es muy estable y necesita fuerzas muy altas para lograr disociar la unión. De los datos analizados, el tratamiento realizado por (Pilamunga, 2017) implementando el 14% de tara + 1 % de ácido oxálico, fue el que presento una mejor resistencia a la tensión con un valor de 3297,90 N/cm², en tanto que el mayor porcentaje de elongación lo alcanzó (Molina, 2020) con 15% de tara + 0% Acido Húmico con un valor de 85,0%, y la mayor lastometría se consiguió con 10% de Tara + 5% Acido Húmico, con una ponderación de 15,51 mm realizado por (Molina, 2020).
- En la valoración sensorial se observó que al utilizar estos agentes vegetales el cuero presentó mejores características en blandura, tacto, redondez y llenura ya que éstos curtientes al poseer ácidos gálicos y taninos ayudan a llenar los espacios interfibrilares. El tratamiento que alcanzo el mayor puntaje de llenura con 4,75 puntos fue el de (Asto, 2017) al curtir la piel con 8% tara, mientras que la mayor ponderación de blandura la obtuvieron dos tratamientos el de (Asto, 2017) con 8% de tara y el de (Pilamunga, 2017) con 14 % de tara + 1 % de ácido oxálico ambos reportando una ponderación de 4,88 puntos, en cuanto a la redondez el tratamiento que obtuvo la mejor ponderación fue el de (Yanez, 2019) con 4,67 puntos, y se alcanza al curtir con 16 % de mimosa, finalmente se logró el promedio más alto en tacto con 14 % de mimosa+ 4 % de cromo con un valor de 4,67 puntos.
- El costo de producción varía de acuerdo al tipo de curtiente, a los niveles de aplicación y las cantidades con las que trabajo cada uno de los investigadores, además de las combinaciones que algunos de ellos realizaron, sin embargo al ser productos similares y al tener un rango de variación muy pequeño en cuanto a porcentajes se pudo realizar la comparación del beneficio costo de la producción de los cueros, resultando como mejor tratamiento el de (Yanez, 2019) al implementar 14% Mimosa + 4% Cromo, con 1,41 de beneficio costo, es decir por cada dólar invertido se espera una rentabilidad de 41 centavos de dólar o lo que es lo mismo el 41% de utilidad, ganancia que resulta sumamente alentadora.

RECOMENDACIONES

- Tomar en cuenta el uso de agentes vegetales como una alternativa en la curtición de pieles puesto que, poseen un alto contenido de taninos, ácidos pirogálicos y alto poder astringente, proporcionan mayor resistencia física, elasticidad, blandura, tacto y morbidez al cuero, además evita que se deteriore fácilmente, de forma que se mantiene la calidad y estética del cuero.
- Realizar investigaciones con la aplicación de tara y mimosa en porcentajes iguales para poder identificar de mejor manera el curtiente que otorga mejores características físicas y sensoriales, incrementando la rentabilidad de los productores.
- Emplear los extractos vegetales como curtientes para mejorar el aspecto económico de una empresa curtidora porque se logra dos beneficios esenciales que son; mayor ganancia del cuero y un mejor cuidado del ambiente al prescindir del curtiente universal que es el cromo.
- Buscar combinaciones con tara y mimosa en la curtición de pieles para poder obtener cueros que brinden mejores características físicas y sensoriales, además obtener una ganancia.

BIBLIOGRAFÍA

ABARCA, Rodrigo. “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, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Ingeniería en Industrias Pecuarias. Riobamba, Ecuador : ESPOCH, 2017. [Consulta 2022-02-02]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/7180>

ADZET, Joshep. *Química Técnica de la Tenería*. Tercera edición Igualada, España : Romanya-Valls, 2019.

AGRAMOT, Failemon. *Alimentación de cuyes (Cavia porcellus), con grano, harina de quinua y tarwi*. Segunda edición . Cochabamba, Perú : Universidad Mayor de San Simón, 2019.

ALIAGA, Roberts. *Factores que influyen en el peso al nacimiento y algunas correlaciones halladas aplicables a la selección de cuyes*. Huancayo, Perú : Universidad Nacional del Centro, 2018.

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

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA EN LA INDUSTRIA DEL CUERO . Normas de calidad del cuero. *Normas de calidad IUP*. Igualada : IUP, 2012.

ASTO, Lisseth. Comparación de diferentes tipos de curtientes para el curtido de pieles ovinas. [En línea] (Trabajo de Titulación). (Ingeniería) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Ingeniería en Industrias Pecuarias. 2017. [Consulta 2022-01-27]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/7192>

BACARDIT, Anna. *Química Técnica del Cuero*. Segunda edición. Cataluña, España : COUSO, 2019.

BARZALLO, Diego. Desarrollo de una formulación para la curtición de piel caprina con ácido húmico y tara. [En línea] Riobamba, Ecuador. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ESPOCH. 2019. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/11209>

BENEDETTI, Julia. *Estructura y funcionamiento de la piel.* [En línea] 2021. Disponible en: <https://www.msmanuals.com/es-ec/hogar/trastornos-de-la-piel/biolog%C3%ADa-de-la-piel/estructura-y-funcionamiento-de-la-piel>.

CARDENAS, Josefina. *Evaluación de la curtición vegetal .* [En línea] 12 de Enero de 2021. Disponible en: <https://reinventandoelcalzado.es/curticion-vegetal/>.

DE LA TORRE, Lucía. *La Tara: beneficios ambientales y recomendaciones para su manejo sostenible en relictos de bosque y sistemas agroforestales.* [En línea] 22 de Abril de 2018. Disponible en: <https://condesan.org/recursos/la-tara-beneficios-ambientales-recomendaciones-manejo-sostenible-relictos-bosque-sistemas-agroforestales/>

ESPARZA, Francisco. *Huánuco: el cuy sostiene los esfuerzos de reactivación económica en tiempos de pandemia.* [En línea] 28 de Enero de 2021. Disponible en: <https://rpp.pe/campanas/contenido-patrocinado/huanuco-el-cuy-sostiene-los-esfuerzos-de-reactivacion-economica-en-tiempos-de-pandemia-noticia-1294256>.

ESPINOZA, Raquel. *Extractos curtientes vegetales .* [En línea] 10 de Agosto de 2020. Disponible en: https://www.biblioteca.org.ar/libros/cueros/curtido_vegetal3.htm

GUAMINGA, Lorena. *Curtición de pieles de cabra con el 15 % de diferentes curtientes vegetales .* [En línea] (Trabajo de Titulación). (Ingeniería) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Ingeniería en Industrias Pecuarias. Riobamba, Ecuador. 2016. [Consulta 2022-01-23]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/5792>

HIDALGO, Luis. *Texto básico de Curtición de pieles.* Tercera edición. Riobamba, Ecuador : Edit. ESPOCH., 2019.

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

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

MOLINA, Jimmy. Curtición orgánica de pieles bovinas utilizando diferentes niveles de ácido húmico y *caesalpinia spinosa* para cuero de marroquinería. [En línea] (Trabajo de Titulación). (Maestría) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Julio de 2020. [Consulta 2022-01-19]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/14093>

MONGIL, Jorge. *Aprovechamiento tradicional del Zumaque (Rhus Coriaria L.). El caso de dos municipios de Valladolid.* [En línea] 12 de Agosto de 2020. Disponible en: <https://www.cervantesvirtual.com/obra-visor/aprovechamiento-tradicional-del-zumaque-rhus-coriaria-l-el-caso-de-dos-municipios-de-valladolid/html/>

MORERA, Joseph. *Química Técnica de Curtición.* Segunda Edición. Igualada, España : Editorial Escuela Superior de Adobería. Editorial CETI., 2017.

PETERSON, Martina. *Mimosa pudica o mimosa sensitiva / cuidados.* [En línea] 12 de Abril de 2021. Disponible en: <http://www.consultaplantas.com/index.php/es/plantas-por-nombre/plantas-de-la-m-a-la-r/530-cuidados-de-la-planta-mimosa-pudica-o-mimosa-sensitiva>

PILAMUNGA, Luis. 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, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Ingeniería en Industrias Pecuarias 26 de Julio de 2017. [Consulta 2022-01-23]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/8123>

PUENTE, Cesar. *Aplicación de un proceso de curtido de pieles bovinas sin cromo utilizando oxazolidina en combinación con Caesalpinia spinosa (tara).* Universidad Nacional Mayor de San Marcos , Lima, Perú : UNMS, 2018. Disponible en: <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/7710>

ROBLEDO, Juan Carlos. *Lineamientos de mejoramiento de procesos eco-eficientes para la curtidora de cuero inversiones J&D, en Calarca Quindio .* Universidad EAFIT, Medellín , Colombia : EAFIT, 2019. Disponible en: <https://repository.eafit.edu.co/handle/10784/5117>

SOLER, Joshep. *Procesos de Curtido.* Tercera edición. Barcelona, España. : Edit Centro Español de Tecnología Química CETI. 2020.

SOLORZONA, Jorge. La gran sensdacion el cuero de cuy. [En línea] 21 de Agosto de 2020. Disponible en: <https://www.rmr-peru.com/cuero-de-cuy.htm>

VINUEZA, Sebastian. "Curtición de pieles caprinas (capra hircus), con diferentes niveles de oxazolidina, en combinación con castaño". [En línea] 2020. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/15603/1/17T01629.pdf>

YANEZ, Johanna. Obtención de cuero tallado para marroquinería con la utilización de una curtición mixta orgánica e inorgánica. [En línea] (Trabajo de Titulación). (Ingeniería) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica. Riobamba, Ecuador : ESPOCH 2019. [Consulta 2022-01-19]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/13381>

 **DBRA**
Ing. Cristhian Castillo





epoch

**Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje**

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

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 15 / 12 / 2022

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Tania Elizabeth Paguay Colcha
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias Pecuarias
Carrera: Ingeniería en Industrias Pecuarias
Título a optar: Ingeniera en Industrias Pecuarias
f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz



D.B.R.A.

Ing. Cristhian Castillo

2257-DBRA-UTP-2022