



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

**“CURTICIÓN DE PIELES VACUNAS PARA TAPICERÍA, UTILIZANDO
DIFERENTES NIVELES DE *Caesalpinia spinosa* (TARA) APLICANDO EL
MÉTODO CONVENCIONAL”**

TRABAJO DE TITULACIÓN

TIPO: TRABAJO EXPERIMENTAL

**Previo a la obtención del título de
INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

AUTORA:

ADRIANA VERÓNICA CHOTO CHARIGUAMÀN

RIOBAMBA – ECUADOR

2018

El trabajo de titulación fue aprobado por el siguiente tribunal

Dra. MC. Georgina Hipatia Moreno Andrade.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Luis Eduardo Hidalgo Almeida PhD.
DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Ing. M.C. Manuel Enrique Almeida Guzmán
ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Riobamba, 2 de Marzo del 2018.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Adriana Verónica Choto Chariguamán con C.I. 060413525-1, declaró que el presente trabajo de titulación “CURTICIÓN DE PIELES VACUNAS PARA TAPICERÍA, UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE *Caesalpinia spinosa* (TARA) APLICANDO EL MÉTODO CONVENCIONAL” es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Adriana Verónica Choto Chariguamán

Riobamba, 2 marzo del 2018.

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a mi mejor amigo Dios, quién supo guiarme por el buen camino, darme sabiduría para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se me presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

A mi mamita María Concepción Choto (+), ejemplar y amiga me guío en la niñez, inculcándome, valores y principios para la vida.

A mi madre Ana Chariguamán por apoyarme en todos los momentos que más los he necesitado, dándome su comprensión, su cariño, sus ejemplos pero sobre todo su amor para culminar con una etapa más.

A mi padre y hermana/os por escucharme tenerme paciencia y sobre todo darme su apoyo incondicional en lo que necesitaba.

Adrianita Choto.

AGRADECIMIENTO

A mi gran amigo Dios por darme la vida, y la fuerza para continuar en este camino que me he propuesto y a pesar de las dificultades que se han presentado durante la vida profesional.

Agradezco desde el fondo de mi corazón a la dos personas más importantes en mi vida, a María Concepción Choto (+) y Ana Chariguamán madres ejemplares quienes me enseñaron a ser fuerte en las adversidades de la vida y ser una persona perseverante para cumplir con mis sueños.

A mi padre y hermana/os que siempre han permanecido a mi lado y sobre todo darme su apoyo incondicional en los momentos difíciles.

Un profundo y eterno agradecimiento a la ESCUELA SUPERIOR POLITECICA DE CHIMBORAZO, FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS, ESCUELA DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS PECUARIAS.

Finalmente quiero agradecer a los señores miembros del tribunal de tesis al Ing. Luis Hidalgo PhD, director de tesis y al Ing. M.C. Manuel Almeida asesor de la tesis, por su valiosa contribución y apoyo incondicional durante toda la fase desde el inicio hasta la culminación de la investigación ya que sin su ayuda no lo hubiera podido lograr.

Adrianita Choto.

CONTENIDO

N°	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. GANADO VACUNO	3
B. QUE ES PIEL	3
1. <u>Partes de la piel en bruto</u>	4
2. <u>Secciones de la piel</u>	4
C. QUÍMICA DE LA PIEL	5
D. PUNTO ISOELÉCTRICO	6
E. OPERACIONES DE RIBERA PARA EL CURTIDO	7
1. <u>Remojo</u>	7
2. <u>Pelambre</u>	7
3. <u>Calero</u>	8
4. <u>Descarnado</u>	8
5. <u>Dividido y desencalado</u>	8
6. <u>Rendido</u>	9
7. <u>Piquelado</u>	9
F. CURTICIÓN	10
1. <u>Curtición vegetal</u>	10
2. <u>Caelsalpinia Spinosa (tara)</u>	11
a. Composición química	12
b. Obtención de la tara	12
c. Aplicaciones	13
G. PROCESOS POSTERIORES A LA CURTICIÓN	13
1. <u>Ecurrido</u>	13
2. <u>Rebajado y neutralizado</u>	14
3. <u>Recurtido</u>	14

4.	<u>Tinturado</u>	15
5.	<u>Engrase</u>	15
H.	TAPICERÍA PARA AUTOMÓVIL	16
1.	<u>Fórmula para tapicería para volante de automóvil</u>	17
I.	LA CALIDAD DEL CUERO PARA TAPICERÍA DE AUTOMÓVIL	19
1.	<u>Exigencias de calidad</u>	21
2.	<u>Envejecimiento prematuro</u>	22
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	25
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	25
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	25
C.	MATERIALES EQUIPOS E INSTALACIONES	26
1.	<u>Materiales</u>	26
2.	<u>Equipos</u>	26
3.	<u>Productos químicos</u>	27
D.	TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	28
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	29
1.	<u>Físicas</u>	29
2.	<u>Químicas</u>	29
3.	<u>Sensoriales</u>	29
4.	<u>Económicas</u>	29
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	29
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	30
1.	<u>Remojo</u>	30
2.	<u>Pelambre por embadurnado</u>	31
3.	<u>Desencalado y rendido</u>	31
4.	<u>Piquelado</u>	31
5.	<u>Curtido</u>	32
6.	<u>Neutralizado, recurtido, tintura y engrase</u>	32
7.	<u>Aserrinado, ablandado y estacado</u>	33
H.	METODOLOGÍA DE LA EVALUACIÓN	33
1.	<u>Análisis físicos</u>	33
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	34

A.	EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DE LAS PIELS VACUNAS PARA TAPICERÍA CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE <i>Caesalpinia spinosa</i> (TARA) APLICANDO EL MÉTODO CONVENCIONAL	34
1.	<u>Resistencia a la tensión</u>	34
2.	<u>Porcentaje de elongación</u>	38
B.	ANÁLISIS QUÍMICO DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL BAÑO DE CURTIDO DE LAS PIELS VACUNAS PARA TAPICERÍA CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE CAESALPINIA SPINOSA (TARA) APLICANDO EL MÉTODO CONVENCIONAL.	39
1.	<u>Demanda Química de Oxígeno</u>	39
2.	<u>Demanda Bioquímica de Oxígeno</u>	42
C.	EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DE LAS PIELS VACUNAS PARA TAPICERÍA CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE <i>Caesalpinia spinosa</i> (TARA) APLICANDO EL MÉTODO CONVENCIONAL	43
1.	<u>Llenura</u>	43
2.	<u>Blandura</u>	45
3.	<u>Redondez</u>	48
D.	ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES DE LAS PIELS VACUNAS PARA TAPICERÍA CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE <i>Caesalpinia spinosa</i> (TARA) APLICANDO EL MÉTODO CONVENCIONAL	50
E.	EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PRODUCCION DE CUEROS VACUNAS PARA TAPICERÍA CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE <i>Caesalpinia spinosa</i> (TARA) APLICANDO EL MÉTODO CONVENCIONAL	52
V.	<u>CONCLUSIONES</u>	54
VI.	<u>RECOMENDACIONES</u>	55
VII.	<u>LITERATURA CITADA</u>	56
	ANEXOS	

RESUMEN

En el laboratorio de curtiembre de la FCP de la ESPOCH, se evaluó la curtición de pieles vacunas con tres niveles de tara y se las comparó con una curtición tradicional (cromo) para la investigación, las unidades experimentales fueron 24 hojas de cuero vacunas, modeladas en un diseño completamente al azar. Los resultados indican que al procesar pieles vacunas con 18 % de *Caesalpinia spinosa*, se obtuvo un material, de primera calidad para la obtención de cuero para tapicería de automóvil y que fue superior al cuero curtido al cromo que tiene muchos inconvenientes por su alto grado de contaminación. La evaluación de las resistencias físicas del cuero vacuno determinaron los resultados más altos al utilizar 18 % de tara ya que se consiguió un mayor resistencia a la tensión (4356,68 N/ cm²), y porcentaje de elongación (70 %). Las calificaciones sensoriales determinaron las apreciaciones más altas (excelente), en las pieles curtidas con 18 % de tara en lo que respecta a llenura (4,83 puntos) blandura (4,83 puntos) y redondez (4,50 puntos), es decir un material sumamente moldeables, suave y que proporciona un confort especial en el momento de la confección y el uso de tapiz de mueble. Al utilizar 18 % de tara, en el curtido de pieles vacunas se consigue elevar la rentabilidad ya que la relación beneficio / costo fue de 1,25 es decir que por cada dólar invertido se espera una rentabilidad de 25 centavos de dólar, resultando una actividad económicamente muy rentable.

ABSTRACT

In the tannery laboratory of the FCP, of the ESPOCH, it was evaluated; the tanning of vaccine skins with three levels of tara and they are compared with a traditional tanning (chrome), for the investigation; the experimental units were 24 pieces of leather vaccines, modeled in a completely random design. The results indicate that, when processing skins with 18 % *Caesalpinia spinosa*, a first quality material was obtained to obtain leather for car upholstery and that it was superior to chrome tanned leather which has many drawbacks due to its high degree of contamination. The evaluation of the physical resistances of the vaccine leather determined the highest results when using 18 % of Tara since it was obtained a greater resistance to the tensión (4356,68 N / cm²), and percentage of elongation (70 %). The sensory scores determined the highest (excellent) scores in tanned skins with 18 % tare in terms of fullness (4.83 points) softness (4.83 points) and roundness (4.50 points), i.e. a highly moldable material, soft and that provides a special confort at the time of the confection and the use of furniture tapestry, When using 18 % of tara, in the tanning of vaccines skins it is posible to raise the profitability since the benefit / cost ratio was 1.25, i.e. for each dollar invested a yield of 25 cents is expected, resulting in an economically very profitable activity.

LISTA DE CUADROS

N°		Pág.
1.	COMPOSICIÓN QUÍMICA DE <i>Caesalpinia spinosa</i> (TARA).	13
2.	FORMULACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE UN CUERO PARA TAPICERÍA DE AUTOMÓVIL.	18
3.	ENSAYOS DE ENVEJECIMIENTO DEL CUERO DESTINADO A TAPICERÍA.	23
4.	DIRECTRICES Y RECOMENDACIONES DE EXIGENCIAS MÍNIMAS PARA LA CALIDAD DE CUERO PARA TAPICERÍA SEGÚN EL GERIC Y LAS ASOCIACIONES ALEMANAS DEL CUERO.	24
5.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.	25
6.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	28
7.	ESQUEMA DEL ANÁLISIS DE VARIANZA.	30
8.	EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DE LAS PIELES VACUNAS PARA TAPICERÍA CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE <i>Caesalpinia spinosa</i> (TARA) APLICANDO EL MÉTODO CONVENCIONAL.	35
9.	ANÁLISIS QUÍMICO DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL BAÑO DE CURTIDO DE LAS PIELES VACUNAS PARA TAPICERÍA CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE <i>Caesalpinia spinosa</i> (TARA) APLICANDO EL MÉTODO CONVENCIONAL.	41
10.	EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DE LAS PIELES VACUNAS PARA TAPICERÍA CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE <i>Caesalpinia spinosa</i> (TARA) APLICANDO EL MÉTODO CONVENCIONAL.	44
11.	ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES DE LAS PIELES VACUNAS PARA TAPICERÍA CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE <i>Caesalpinia spinosa</i> (TARA) APLICANDO EL MÉTODO CONVENCIONAL.	51

12. EVALUACIÓN ECONÓMICA (\$) DE LA PRODUCCION DE CUEROS VACUNAS PARA TAPICERÍA CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE *Caesalpinia spinosa* (TARA) APLICANDO EL MÉTODO CONVENCIONAL. 53

LISTA DE GRÁFICOS

N°		Pág.
1.	Partes del cuero vacuno.	4
2.	Media piel u hoja Desfaldado o Dosset.	5
3.	Resistencia a la Tensión (N/ cm ²) de las pieles vacunas para tapicería curtidas con diferentes niveles de <i>Caesalpinia spinosa</i> (TARA) aplicando el método convencional.	36
4.	Regresión lineal de la resistencia a la tensión de las pieles vacunas para tapicería curtidas con diferentes niveles de <i>Caesalpinia spinosa</i> (TARA) aplicando el método convencional.	37
5.	Porcentaje de elongación de las pieles vacunas para tapicería curtidas con diferentes niveles de <i>Caesalpinia spinosa</i> (TARA) aplicando el método convencional.	38
6.	Calificación sensorial de la llenura de los cueros vacunas para tapicería curtidas con diferentes niveles de <i>Caesalpinia spinosa</i> (TARA) aplicando el método convencional.	43
7.	Regresión lineal de la llenura de las pieles vacunas para tapicería curtidas con diferentes niveles de <i>Caesalpinia spinosa</i> (TARA) aplicando el método convencional.	45
8.	Calificación sensorial de la llenura de las pieles vacunas para tapicería curtidas con diferentes niveles de <i>Caesalpinia spinosa</i> (TARA) aplicando el método convencional.	46
9.	Regresión lineal de la blandura de las pieles vacunas para tapicería curtidas con diferentes niveles de <i>Caesalpinia spinosa</i> (TARA) aplicando el método convencional.	47
10.	Calificación sensorial de redondez de las pieles vacunas para tapicería curtidas con diferentes niveles de <i>Caesalpinia spinosa</i> (TARA) aplicando el método convencional.	48
11.	Regresión lineal de la redondez de las pieles vacunas para tapicería curtidas con diferentes niveles de <i>Caesalpinia spinosa</i> (TARA) aplicando el método convencional.	50

LISTA DE ANEXOS

N°

1. Resistencia a la tensión de cueros vacunas para la obtención de tapicería utilizando diferentes niveles de *Caesalpinia spinosa* (tara 14 %, 16 % y 18 %) aplicando el método convencional.
2. Porcentaje de elongación de los cueros vacunas para la obtención de tapicería utilizando diferentes niveles de *Caesalpinia spinosa* (tara 14 %, 16 % y 18 %) aplicando el método convencional.
3. Llenura de los cueros vacunas para la obtención de tapicería utilizando diferentes niveles de *Caesalpinia spinosa* (tara 14 %, 16 % y 18 %) aplicando el método convencional.
4. Blandura de los cueros vacunas para la obtención de tapicería utilizando diferentes niveles de *Caesalpinia spinosa* (tara 14 %, 16 % y 18 %) aplicando el método convencional.
5. Redondez de los cueros vacunas para la obtención de tapicería utilizando diferentes niveles de *Caesalpinia spinosa* (tara 14 %, 16 % y 18 %) aplicando el método convencional.
6. Receta del proceso de ribera de los cueros vacunas para la obtención de tapicería utilizando diferentes niveles de *Caesalpinia spinosa* (tara 14 %, 16 % y 18 %) aplicando el método convencional.
7. Receta del proceso de pelambre de cueros vacunas para la obtención de tapicería utilizando diferentes niveles de *Caesalpinia spinosa* (tara 14 %, 16 % y 18 %) aplicando el método convencional.
8. Receta del proceso del descarnado, desencalado y segundo piquelado de cueros vacunas para la obtención de tapicería utilizando diferentes niveles de *Caesalpinia spinosa* (tara 14 %, 16 % y 18 %) aplicando el método convencional.
9. Receta del proceso del segundo piquelado y curtido de cueros vacunas para la obtención de tapicería utilizando diferentes niveles de *Caesalpinia spinosa* (tara 14 %, 16 % y 18 %) aplicando el método convencional.
10. Receta del proceso de ribera, pelambre de cueros vacunas para la obtención de tapicería utilizando el 7 % de cromo.

11. Receta del proceso del descarnado, desencalado y segundo piquelado de cueros vacunas para la obtención de tapicería utilizando el 7 % de cromo.
12. Receta del proceso segundo piquelado de cueros vacunas para la obtención de tapicería utilizando el 7 % de cromo.
13. Receta del proceso del segundo piquelado y curtido de cueros vacunos para la obtención de tapicería utilizando el 7 % de cromo.
14. Acabado en húmedo y neutralizado de cueros vacunas para tapicería, utilizando diferentes niveles de *Caesalpinia spinosa* (tara 14 %, 16 % y 18 %) vs 7 % de cromo.
15. Receta del proceso del recurtido de cueros vacunas para tapicería, utilizando diferentes niveles de *Caesalpinia spinosa* (tara 14 %, 16 % y 18 %) vs 7 % de cromo.
16. Receta del proceso para el acabado en seco de cueros vacunas para tapicería, utilizando diferentes niveles de *Caesalpinia spinosa* (tara 14 %, 16 % y 18 %) vs 7 % de cromo.
17. Proceso de ribera y pelambre de cueros vacunas para la obtención de tapicería utilizando diferentes niveles de *Caesalpinia spinosa* (tara) aplicando el método convencional.
18. Proceso de ribera y pelambre de cueros vacunas para la obtención de tapicería utilizando diferentes niveles de *Caesalpinia spinosa* (tara) aplicando el método convencional.
19. Proceso del descarnado, desencalado y segundo piquelado de cueros vacunas para la obtención de tapicería utilizando diferentes niveles de *Caesalpinia spinosa* (tara) aplicando el método convencional.
20. Proceso del segundo piquelado y curtido de cueros vacunas para la obtención de tapicería utilizando diferentes niveles de *Caesalpinia spinosa* (tara) aplicando el método convencional.
21. Proceso del perchado y raspado de cueros vacunas para la obtención de tapicería utilizando diferentes niveles de *Caesalpinia spinosa* (tara) aplicando el método convencional.
22. Acabado en húmedo, neutralizado y recurtido de cueros vacunas para tapicería, utilizando diferentes niveles de *caesalpinia spinosa* (tara) aplicando el método convencional.

23. Proceso para el Acabado en seco de cueros vacunas para tapicería, utilizando diferentes niveles de *Caesalpinia spinosa* (tara) aplicando el método convencional.
24. Acabado de los cueros vacunos para tapicería de automóvil.

I. INTRODUCCIÓN

La palabra cuero proviene del latín curium (piel de los animales, curtida), es decir se trata de la piel tratada mediante curtido. El cuero, en definitiva, proviene de una capa de tejido que recubre a los animales y que tiene propiedades de resistencia y flexibilidad bastante apropiadas para su posterior manipulación. Toda la piel tiene que sufrir un proceso de curtido para que no se pudra y conserve la flexibilidad. Las sustancias que se le aplican para conseguir ese efecto condicionan el resultado final. Hay que tener en cuenta que en estos procedimientos a menudo se mezclan los distintos elementos curtientes para obtener un producto final intermedio.

Actualmente en el Ecuador y otros países del mundo la industria del curtido de pieles es una actividad que están ligadas estrechamente a dos importantes sectores productivos a la industria (marroquinería, vestimenta, calzado, tapicería), y al faenamiento de los animales; generalmente de vacunas, ovinos y porcinos, especies que existen en mayor volumen ya que son conocidas como pieles convencionales; pero también utilizan a los animales pequeños que están a punto de extinguirse, siendo un material que ocupa un lugar privilegiado en la moda que día a día se va actualizando al ritmo de los avances de la investigación tecnológica.

La mayoría de las curtiembres para obtener la piel o el cuero utilizan el cromo como producto curtiente que es un producto químico altamente contaminante, por el cual con la presente investigación se pretende crear tecnologías en el proceso de curtido que permitan reducir la contaminación del entorno, una alternativa muy confiable es la aplicación de un curtiente vegetal como es la tara que contiene o proporciona características similares al cuero curtido al cromo. Esta técnica convencional una vez aplicada pretende brindar a la sociedad artículos con mejores características en cuanto a resistencias físicas y calificaciones sensoriales, especialmente de cueros de tapicería que no es una rama a la cual se dedican los curtidores con mayor frecuencia como lo son las napas y cuero para calzado por lo tanto no tienen técnicas muy apropiadas para su producción.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO, (2013), manifiesta que la producción de cueros vacunas frescos en el Ecuador fue de 44710,00 toneladas anualmente. La industria de la piel y el cuero sigue siendo importante al momento ya que esta no pasa de moda por lo que el cuero se utiliza para confeccionar una amplia gama de artículos especialmente el cuero vacuna se emplea en la fabricación de la tapicería para automóviles y muebles, otros como: correas de reloj, bolsos y artículos de viaje. La finalidad de este trabajo es investigar los diferentes niveles de tara (14 %, 16 % y 18 %), aplicando el método convencional para curtir piel vacuna para tapicería, con el fin de reemplazarle al cromo por su alta contaminación. Además de disminuir la contaminación ambiental, se podría tener en cuenta la vida de anaquel que nos brinda el producto y de esta manera seguir produciendo.

La tapicería es una industria que se dedica al procesamiento de las pieles tanto vacunas, equinos, porcinos, etc. Siendo de esta manera la piel vacuna la que ha tenido mayor acogida en el mercado por varias décadas con fines textiles en varios artículos de cuero; la presente investigación se aplicó para el beneficio de curtidores tanto pequeñas, medianas o grandes empresas, ya que podrán darle un mayor uso a este método convencional; así obtener una menor contaminación del medio ambiente y una mayor rentabilidad. Por lo expuesto anteriormente los objetivos fueron:

- Procesar pieles vacunas con diferentes niveles de *Caesalpinia spinosa* (14, 16 y 18 %), para la obtención de cuero para tapicería aplicando el método convencional.
- Evaluar las resistencias físicas del cuero vacuna para comparar con las normativas de calidad vigentes y determinar si cumplen o no con estas exigencias.
- Evaluar las calificaciones sensoriales de las pieles vacunas que serán utilizadas para la confección de artículos de tapicería.
- Determinar los costos de producción y la rentabilidad de cada uno de los tratamientos.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. GANADO VACUNO

Fuente (2008), menciona que los bovinos son mamíferos herbívoros domesticados y ruminantes, forman parte de una subfamilia del grupo de los bóvidos (bovidae). Poseen un gran tamaño, con una altura de alrededor 120-150 cm y pueden llegar a pesar entre 600 y 800 kg en promedio. El ganado vacuno/a es descrito como un mamífero rumiante de gran tamaño con un cuerpo robusto. Los mismos han sido criados por el hombre desde tiempos remotos, alrededor de 10 000 años en el Oriente Medio, seguidamente como actividad se impulsó alrededor de todo el mundo en los siguientes años. Poseen un cuerpo grande, son robustos con una cola larga que finaliza con un mechón, poseen un hocico ancho y desnudo, generalmente tienen cuernos gruesos, un poco encorvados. En sus inicios eran utilizadas como doble propósito (producción de leche y carne, promedio de las hembras es de 750 kg y altura en la cruz de 1,38 m, en los machos de 1,080 kg y 1,44 m de altura en la cruz); además se menciona que las tres cuartas partes de la leche es la producción promedio de 4,500 litros de leche en lactancia. De ahí parte como subproducto la piel para la producción de diferentes artículos en cuero; por otro lado, más tarde se dio inicio a la realización de espectáculos taurinos en diversos países.

B. QUE ES PIEL

Burgos, (2012), manifiesta que la piel es el órgano más grande, fino y uno de los más importante que ocupa entre 1,6 y 2 m², en el caso del adulto y su espesor varía entre los 0,5 mm (en los párpados), a los 4 mm (en el talón). Su peso aproximado es de 5 kg, 1/6 de la masa corporal aproximadamente. Conocido también como sistema tegumentario, que funciona como barrera protectora aislando al organismo del medio externo que lo rodea, protegiéndolo y contribuyéndolo a mantenerse integras sus estructuras, al tiempo que actúa como un sistema de comunicación entre el entorno y los órganos internos. Cumple con un gran número de funciones es de vital importancia conservarla en buen estado. Es de especial relevancia el

hecho de que la piel es capaz de regenerarse y repararse a sí misma en caso de lesión. La piel constituye el revestimiento de los animales superiores, denominada como una sustancia heterogénea que generalmente está cubierta de pelos o lana formada por varias capas superpuestas. Además, la misma que responde a los cambios fisiológicos del animal en cuanto a las características específicas como: edad, sexo, dieta, medio ambiente y estado natural.

1. Partes de la piel en bruto

Hidalgo (2004), menciona que la piel rescatada por el desuello de los animales sacrificados se llama "piel fresca" o piel en verde. En la piel fresca existen zonas de estructura muy diferenciada en lo que respecta al espesor y la capacidad. Estos contrastes son sobre todo importantes en el caso de la piel grande de bovino. En la piel se distingue tres zonas, las cuales son: el crupón, el cuello y las faldas, como se ilustra en el gráfico 1.

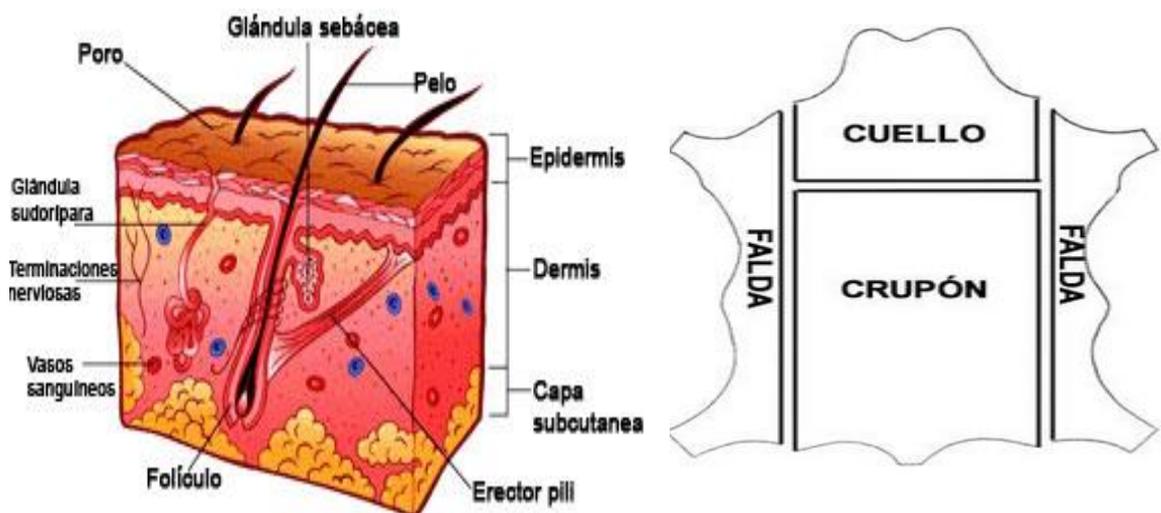


Gráfico 1. Partes del cuero vacuno.

2. Secciones de la piel

La casa Química Bayer. (2007), indica que la piel de la parte superior de la cabeza se la conoce como testuz y a las partes laterales se las denomina carrillo. El cuello corresponde a la piel del cuello y la cabeza del animal. Su espesor y capacidades son irregulares y su estructura fofo. La superficie del cuello presenta numerosas y profundas arrugas que serán bien marcadas cuanto más viejo sea el animal

mientras que si es joven su piel es uniforme. La piel del cuello representa un 25 % del peso total de la piel. Las faldas corresponden a la parte de la piel con 30 % del total que recubre el vientre y las patas del animal. Presentan grandes irregularidades en cuanto a su espesor. El más importante es el crupon que representa el 45 % del total de la piel. A una piel se puede distinguir el lado extremo de la piel que contiene el pelaje del animal y una vez este eliminado este se lo denomina "lado flor". El lado interno de la piel que se encuentra junto a la carne se denomina "lado de la carne". Se puede trabajar en pieles enteras y en otros casos se cortan en diferentes partes según su uniformidad, por ejemplo: A. Media piel u hoja, cuando se corta por el espinazo. Dos veces A= piel entera. Cortar la mitad de un desfaldado se llama hoja desfaldada, como se indica en el grafico 2.

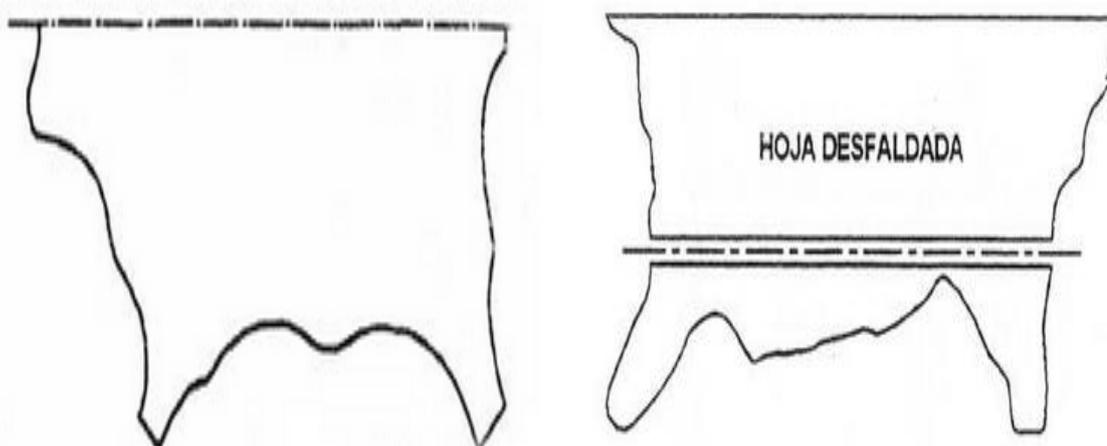


Gráfico 2. Media piel u hoja Desfaldado o Dosset.

C. QUÍMICA DE LA PIEL

Hidalgo (2004), manifiesta que la piel fresca está formada por un retículo de proteína fibrosas bañadas por un líquido acuoso que contiene proteínas globulares, grasas, subcutáneos minerales y orgánicas. La composición aproximada de una piel vacuna recién desollada es la siguiente: Agua 64 %, Proteína 33 %, Grasas 2 %, Sustancias minerales 0.5 %, Otras Sustancias 0.5 %. Entre estos valores se destaca el contenido de agua en la piel aproximadamente el 20 % de esta agua se encuentra combinada con las fibras de colágeno de forma similar al agua de cristalización del total de la proteína que tiene la piel aproximadamente un 94 a 95 % es colágeno 1 % elastina 1 -2 % de queratina y el resto son proteínas no fibrilares.

Lacerca (2009), asegura que la piel vacuna contiene poca grasa, en cambio, en los otros animales como los de cerdo contienen entre el 4 al 40 %, los ovinos de 3 al 30 % y en las cabras de 3 al 10 %. Todos estos porcentajes están calculados sobre piel seca de estas cantidades del 75 al 80 % son triglicéridos. Además, se menciona que las proteínas de la piel se clasifican en dos grandes grupos fibrosos y globulares. Dentro de las proteínas de la piel se encuentra dos grupos de proteínas denominadas proteínas fibrosas que son las queratinas, el colágeno y elastina; las globulares pertenecen a las albúminas y las globulinas. Las queratinas son las proteínas que forman el pelo y la epidermis; su característica es el elevado contenido en su molécula del aminoácido cistina, cuyos porcentajes sobre peso seco de proteína varía entre los valores de 4 - 18 % químicamente es más reactivo que la elastina, pero menos que la proteína globular.

Bacardit (2004), indica que las proteínas globulares se encuentran en la piel formando parte de la sustancia intercelular, proceden del protoplasma de las células vivas de la piel. Son muy reactivas químicamente y fácilmente solubles. Entre los lípidos que contienen la piel, los triglicéridos son los componentes más abundantes. Los triglicéridos forman depósitos que sirven de reserva nutritiva para el animal. Se encuentra diluidos por toda la dermis, pero se acumulan sobre todo sobre el tejido subcutáneo constituye el tejido adiposo.

D. PUNTO ISOELÉCTRICO

Según Leach (2009), como consecuencia del carácter anfótero presente en la piel, su carga global varía con el pH del baño que se encuentra en soluciones muy ácidas los grupos carboxílicos se encuentran en su forma no disociada y la carga total es fuertemente positiva, por el contrario en baños muy básicos los grupos carboxílicos están disociados y su carga global es fuertemente negativa como estas variaciones de la carga global de la piel con relación al pH del baño la influencia del clima en particular de la temperatura es evidente en razón del protector que tiene la piel. De la nutrición depende la salud del animal y por consiguiente sobre las características y calidad de la piel, cada raza proporciona unas pieles cuyas características son muy típicas, la influencia del sexo sobre la piel es importante, la piel es el reflejo del

estado de salud del animal. El punto isoeléctrico de la proteína colágena es el punto donde ocurre el equilibrio entre las cargas de los grupos amino ($+H_3N$), y carboxílico (COO), y se sitúa en pH de aproximadamente 5.0. Con la disminución del pH, tenemos la disociación de los grupos amino, mientras que con el incremento del pH el grupo carboxílico sufre la disociación.

E. OPERACIONES DE RIBERA PARA EL CURTIDO

1. Remojo

Adzet (2005), manifiesta que los cueros y las pieles llegan a la tenería en distintos estados de conservación y los almacenes deben estar preparados al tipo de pieles que deben recibir. A la recepción de un lote de pieles deben controlarse el peso, la calidad de las pieles recibidas y las mermas que presentan. El remojo consiste en tratarles con agua dentro de una tina o bombo, es limpiar las pieles de todas las de todos los materiales extraños. La complejidad de la operación del remojo depende fundamentalmente del método de conservación.

2. Pelambre

Hidalgo (2004), menciona que la operación del remojo, las pieles debidamente hidratadas, limpias, con algunas proteínas eliminadas de su estructura, pasan a las operaciones de pelado, donde primordialmente se pretende, por un lado, eliminar del corium, la epidermis junto con el pelo o la lana, y por otro aflojar las fibras de colágeno con el fin de prepararlas apropiadamente para los procesos de curtido. En general, la concentración de los productos químicos involucrados, así como el tiempo y tipo de proceso fueron determinantes del tipo de curtido, y particularmente de la blandura y resistencia físico-mecánica de los artículos finales como pueden ser capellada, tapicería, marroquinería, vestimenta.

3. Calero

Soler (2005), menciona que en este proceso se pone en contacto los productos alcalinos, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, (el de mayor concentración), Na_2S , NaHS , aminas, y todos los otros productos involucrados, sales, tensoactivos, peróxidos, etc., disueltos en agua con la piel en aparatos agitadores. Durante un tiempo más o menos largo, hasta conseguir la acción de los productos del calero en toda la sección de la piel y el grado de ataque (físicoquímico), deseado. Los efectos del calero son: Provocar un hinchamiento de las fibras y fibrillas del colágeno, así como también 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 pasta pre-gelatina, y ataque químico a las grasas, productos semejantes, raíces del pelo, etc. facilitando mediante su disolución en agua su eliminación.

4. Descarnado

Alonzo (2009), indica que se limpia a la piel eliminando el tejido subcutáneo y adiposo. Dichos tejidos deben quitarse en las primeras etapas de fabricación, con el fin de facilitar la penetración de los productos químicos aplicados en fases posteriores y tener un espesor de lo más regular posible para la adecuada realización de las operaciones que le siguen. El estado de la piel más adecuado para la realización del descarnado es con la piel en tripa, debido al grosor y consistencia que posee la piel en tripa. La operación de descarnar la piel también puede efectuarse en la fase de remojo cuando se trata de pieles muy grasientas; al inicio de la operación con pieles saladas y vacías la mitad o el final si las pieles se van conservadas por secado. La piel para poderla descarnar tiene que tener una consistencia análoga a la de una piel en tripa, para evitar tensiones excesivas sobre la estructura fibrosa.

5. Dividido y desencalado

Artigas (2007), señala que este proceso tiene como objetivo principal en dividir en dos capas denominadas capa flor que sirve para la fabricación del cuero flor y la

capa de descarnes se utiliza para la fabricación del cuero gamuzón, etc. El desencalado es una operación que sirve para eliminar la cal y productos alcalinos del interior del cuero, lo cual se elimina el hinchamiento alcalino de piel apelmbrada. Por esta razón es importante la elevación de la temperatura para disminuir la asistencia que las fibras hinchadas oponen a la tensión natural del tejido fibroso se disminuya suficientemente la histéresis del hinchamiento. El deshinchamiento se logra por la acción conjunta de la neutralización, aumento de la temperatura y efecto mecánico.

6. Rendido

Frankel (2009), reporta que con este proceso se logra por medio de enzimas proteolíticas un aflojamiento de la estructura del colágeno, al mismo tiempo produce una limpieza de la piel del resto de la epidermis, pelo y grasas efecto secundario. La función principal de las enzimas proteolíticas es la degradación interna de las fibras colagénicas sin producirse productos de fibras colagénicas ni productos de solubilidad, ya que esta degradación se debilita por medio del baño el amoniaco se transforma en una solución tampón de alcalinidad. Por lo tanto, se mencionan factores que dependen del rendido: cantidad de rindente, tipo de rindente, pH de trabajo, agua, tipo de calero, tipo de piel, grosor de piel y temperatura.

7. Piquelado

Alonzo (2009), manifiesta que este proceso es un tratamiento de la piel con sal y ácido para que la piel adquiera el PH deseado ya sea para el curtido o conservación. Cuando el PH del baño está un poco alto de 3,8 a 4 se obtiene un cuero suave, pero si se crispa un poco la flor posteriormente se mejora en el recurtido, si el baño está a 3,6 pero la piel tendrá un PH de 3,8 – 4 teniendo una curtación rápida; pero cuando el PH del baño está entre 3 -3,7 se obtiene un grano de flor más fina, ya que puede presentar problemas en el teñido y engrase. Además, los productos empleados en el piquelado pueden ser: cloruro de sodio, cloruro y sulfuro de amonio, formiato de sodio, formiato de calcio, ácido sulfúrico, ácido fórmico.

F. CURTICIÓN

Soler (2005), manifiesta que el curtido es un proceso en el cual se realiza varias operaciones con el fin de transformar una piel en un material más estable, resistente al desgarramiento y a la putrefacción. El curtido puede hacerse utilizando varios agentes curtientes vegetales como minerales sintéticos o bien en casos muy especiales aceite de pescado o compuestos alifáticos sintéticos. El curtido es el proceso de convertir la piel putrescible en cuero imputrescible tradicionalmente con taninos ya que este contiene un compuesto químico que evita la descomposición y a menudo da color.

1. Curtición vegetal

Abraham (2001), menciona que es un proceso artesanal que tradicionalmente las curtiembres se han encargado de pasar de generación en generación, utilizando recetas antiguas, pero hoy en día se utilizan tecnologías de punta. Para productos de curtido vegetal, se logra apreciar el nivel de destreza que se ha aplicado para su producción. Es un proceso increíble, basado en el uso de taninos naturales, tecnologías y máquinas modernas, pero, sobre todo, el lento transcurrir del tiempo. El método de curtición más importante es el clásico denominado vegetal, que puede otorgar al cuero sus características únicas; el más natural y el más amigable con el medioambiente. Es capaz de hacer converger en un mismo producto las características de confort, apariencia, estilo, tradición, exclusividad y versatilidad.

Artigas (2007), indica que la tara molida y afinada es menos astringente que el extracto de Tara, permitiendo varios usos en los baños de curtido y de recurtido. Procurando ser una alternativa a los extractos y tintamos más corrientes, porque el cuero se queda claro con una buena resistencia a la luz y es lleno gracias a los insolubles. Dado que su acidez gálica de la Tara molida tiene un pH entre 3.2 - 3.3, esto a la vez es muy interesante para fijar los colorantes y otros extractos vegetales de esta manera se reduce la cantidad de ácido fórmico. Otro aspecto importante es que gracias a la tara molida los insolubles, impiden a las pieles hacer nudos durante el curtido.

Según Andrade (2006), señala que los taninos es la sustitución del cromo y aprovechamiento de los residuos en el curtido de la piel, ya que son extractos vegetales, demostrando que existen alternativas no tóxicas. La Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos realizó un estudio medioambiental en una empresa de curtido de piel de vacuna, en cuanto a la línea de curtición se fija las siguientes características tanto en el curtido al cromo y a los taninos (87,5 % del total de la producción), y otra línea solamente con tanino vegetal (12,5 % del total). De esta forma el curtido utiliza un 10-15 % de tanino que se hace circular en a contracorriente durante 2-6 días a pH 3,5 y a 35 °C. El licor de curtido se aplica en sentido opuesto desde la cuba en la que el tanino está menos concentrado, y más contaminado, a la que está más concentrado y limpio. El efluente de la última cuba se reconcentra por evaporación y se utiliza para reponer el licor de la primera cuba. El efluente de la última cuba también se puede utilizar en el precurtido. Es necesario un pretratamiento en un baño con el 5 % de polifosfato y 2 % ácido sulfúrico durante un día para facilitar la penetración y fijación del tanino.

Bacardit (2004), menciona que con la utilización de taninos vegetales la corriente residual es menor y contiene una menor concentración de taninos, por lo que la coloración de las aguas residuales de las tenerías disminuye, pero su concentración de materia orgánica es la misma. Se consigue una reducción del 65 % en el consumo del agua. Los principales Taninos vegetales son extractos acuosos de tipos especiales de fruto, madera y corteza, especialmente Tara, quebracho y acacia. Constituyente activo primordial el ácido tánico. Los taninos penetran en el cuero o la piel después de largos períodos de inmersión, durante los cuales los agregados moleculares de tanino forman entrecruzados entre las cadenas polipeptídicas de las proteínas de la piel. La formación de puentes de hidrógeno es un factor importante.

2. *Caesalpinia Spinosa* (tara)

La Casa Química Bayer (2007), menciona que 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. En nuestro país se la ha usado desde tiempos prehispánicos como especie tintórea y desde la época de la colonia se le empleó en el curtido de cueros. Hoy en día, es muy requerida por sus propiedades curativas.

a. Composición química

Córdova y Vargas (2013), manifiesta que las semillas, de uso forrajero, tienen en su composición porcentual en peso el 40 % de cáscara, 26 % de gomas, 26.5 % de germen (almendra), con altísimo contenido de proteínas de gran concentración de metionina y triptófano de buena calidad; grasa y aceites que podrían servir para el consumo humano y 7.5 % de humedad. Además, los taninos son utilizados en la industria para la fabricación de plásticos, adhesivos, galvanizado, galvanoplásticos, etc.

b. Obtención de la tara

Calhoun y Stinson (2002), reporta que se obtiene el polvo de tara, mediante un proceso mecánico simple de trituración de vaina, a una temperatura 65 – 70 °C, tiempo de 30 a 40 minutos, relación agua/ polvo 4/1 – 5/1, numero de lavados 4 – 5; previamente despepitada, obteniendo como producto un aserrín fino de coloración amarilla clara, con un aproximado de 52 % a 54 % de taninos (semilla 33 %, polvo 45 % y fibra 22 %).

- Polvo de Tara grueso o Polvo de Tara ultra fino.
- Tara Gruesa: solo se requiere de un despepitador con una criba de agujeros de 2mm de diámetro.
- Tara Ultra fina: Requiere de una molida mucho más perfecta para llegar a una finura pasante 100 mesh al 100 %, como se reporta en el cuadro 1.

Cuadro 1. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE *Caesalpinia spinosa* (TARA).

Humedad	Proteínas	Cenizas	Fibra bruta	Extracto etéreo	Carbohidratos
10,44 %	1,98 %	3,05 %	1,05 %	0,97 %	83,56 %

Fuente: Balenco, (2008).

c. Aplicaciones

Sánchez (2016), manifiesta que aplican las industrias de curtidos como marroquinería, tapicería, calzado, vestimenta y peletería; ya que tiene como objetivo la transformación de pieles de animales en cuero, producto resistente e imputrescible, de amplia utilización industrial y comercial. Hay dos formas de taninos para la curtición vegetal: hidrolizable y condensados, ambos se emplean en la industria del cuero, por su gran poder curtiente, permitiendo obtener una amplia variedad de cueros, que se diferencian en flexibilidad y resistencia.

- Los hace inmune al ataque bacteriano.
- Aumenta temperatura de encogimiento.
- Impide que las fibras colágenas aglutinen en gramos al secar, para que quede un material poroso, suave y flexible.

G. PROCESOS POSTERIORES A LA CURTICIÓN

1. Ecurrido

Cotance (2004), menciona que se debe colocar sobre un caballete por lo que representa entre el 70 – 75 % de agua esto es para evitar la formación de manchas de cromo, ya que es necesario reducir un 50 – 55 % de agua y dejando en reposo durante 24 – 48 horas para obtener una coordinación de sal de cromo con el colágeno y se libera ácido sulfúrico que queda retenida por la piel curtida. Su objetivo es evitar que los bordes de la piel se sequen porque pueden cristalizarse

el sulfato sódico y se modifica el punto isoeléctrico de la parte seca de las sales neutras dentro del complejo de cromo, lo cual provoca manchas en el posterior proceso de curtición, teñido y engrase.

2. Rebajado y neutralizado

Frankel (2009), manifiesta que las pieles una vez ya curtidas entran en una operación mecánica de rebajado con máquinas provistas de cuchillas que giran a gran velocidad para dar un grosor uniforme al cuero. Para el proceso de rebajado se realiza, con el fin de compactar un poco más a la piel y darle un tacto blando y agradable y la vez no disminuir mucho la reactividad de los colorantes hacia la piel. el punto isoeléctrico del cuero curtido al cromo húmedo obtenido en una curtición con sales de cromo catiónicas es aproximadamente 7,0 aunque este valor pueda variar ligeramente de un tipo de curtición a otro. Como el cuero al cromo húmedo se halla a un pH 3,0-3,5 su carga es fuertemente positiva. En la neutralización del cuero al cromo además de aumentar el pH disminuimos su carga positiva, lo cual favorecerá la penetración de los productos recurtientes y engrasantes que en la mayoría de los casos son aniónicos. En el neutralizado también se aumenta la basicidad de los compuestos de cromo ligados a la sustancia piel. Un neutralizado excesivo puede llegar a basificar totalmente el átomo de cromo rompiendo incluso las uniones que formaba con el colágeno.

3. Recurtido

Fontalvo (2009), reporta que el recurtido es un proceso que imparte suavidad, elasticidad, llenura y cuerpo al cuero, mediante el empleo de curtientes de origen orgánico, vegetal o mineral. es el tratamiento del cuero curtido con uno o más productos químicos para completar el curtido o darle características finales al cuero que no son obtenibles con la sola curtación convencional, un cuero más lleno, con mejor resistencia al agua, mayor blandura o para favorecer la igualación de tintura. Por la gran cantidad de productos químicos existentes en el mercado se consigue el recurtido posibilita igualación de partidas curtidas diferentes, corrección de defectos de operaciones anteriores como pueden ser pieles que en bruto han sido

mal tratadas, la piel así adquiere la firmeza, textura, tacto y comportamiento necesario para su comercialización en cada tipo de cuero.

4. Tinturado

Hidalgo (2004), considera que el tinturado es un proceso químico que imparte color al cuero que se lleva a cabo en el tambor. En este proceso puede dar color solamente a nivel superficial o atravesar el espesor de todo el cuero. Además, e utilizan colorantes aniónicos directos y básicos sin necesidad de adicionar otras sustancias. El teñido consiste en un conjunto de operaciones cuya finalidad es conferirle al cuero determinada coloración, ya sea superficialmente, en parte del espesor o en todo el espesor para mejorar su apariencia, adaptarlo a la moda e incrementar su valor. De acuerdo con las necesidades se realizó:

- Un teñido de la superficie para igualación y profundo cubrimiento de defectos en la flor.
- Profundizar la coloración para disminuir las partes claras visibles Un teñido penetrado en el corte transversal del cuero para evitar claros cortes de los bordes El teñido de cualquier cuero requiere tomar en cuenta ciertos aspectos clave

5. Engrase

Sánchez (2016), reporta que en el proceso de engrase se utilizan aceites de origen natural o sintético, su objetivo es lubricar las fibras e impartir al cuero propiedades físicas que le aportan características que exige el mercado como es la elasticidad, suavidad o dureza, hidrofobicidad, textura, tacto, elongación, conductividad térmica, peso específico, etc. El escurrido y estirado son operaciones mecánicas para extraer el excedente de agua interfibrilar que se acumuló durante las operaciones anteriores de esta etapa, así como estirar y alisar los cueros utilizando una máquina que funciona con una cuchilla helicoidal. Finalmente, la última operación de esta etapa es el secado para evaporar el agua que contiene el

cuero hasta alcanzar valores de humedad entre 14 y 16 %. El cuero recurtido se conoce como cuero en crust.

H. TAPICERÍA PARA AUTOMÓVIL

La Casa Química Bayer. (2008), afirma que un cuero para tapicería es un producto de alta tecnología. Las calidades exigibles dependerán de si se trata de un cuero para mueble o bien para automóvil, generalmente las propiedades que se piden para un cuero de este tipo son:

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

Siequel (2012), describe que las características más adecuadas que deben tener los productos utilizados en una formulación de un acabado para tapicería. Los agentes catalíticos de las pastas colorantes deben tener pocos grupos hidrofílicos ya que éstos empeoran los valores de frote en húmedo y de flexión en frío. Los poliacrilatos deben tener una buena solidez al frote en húmedo y buena resistencia al calor. Las cualidades de roce no se pueden obtener con poliacrilatos suaves. Por lo tanto, el porcentaje de poliacrilatos debe ser lo más bajo posible.

1. Fórmula para tapicería para volante de automóvil

Basantes (2016), reporta que las diferentes marcas de automóviles han establecido sus propias exigencias y normas de calidad que debe cumplir el cuero suministrado por sus proveedores. Algunos autores reproducen, con el permiso de los fabricantes, algunas de estas exigencias. Las marcas europeas realizan sus ensayos preferentemente siguiendo las normas oficiales del país de la empresa matriz. Por ejemplo, en todos los centros de producción del grupo Volkswagen-Audi-Seat-Skoda se siguen las normas DIN. Las diferentes normas nacionales europeas tienen un grado de correspondencia prácticamente total con las normas de la ILJLTCS, por lo que en general no suele existir problemas para la correlación de resultados entre laboratorios. La situación es diferente con las marcas norteamericanas. Estas efectúan sus ensayos con los procedimientos descritos en las normas ASTM, en algunas de las cuales existen diferencias significativas con las de la ILJLTCS.

Balenco (2008), menciona que, por este motivo, en los laboratorios europeos del cuero pueden surgir dificultades para la comprobación de algunos de los requisitos de calidad de estas marcas. La dispersión de sílice con ceras utilizada en el fondo contiene un 23 % de sólidos, es blanda, con propiedades mateantes, buena plenitud y reduce la pegajosidad de los ligantes termoplásticos. El ligante proteínico es a partir de caseína y proporciona un brillo sedoso apagado que mejora la uniformidad superficial del cuero. Mejora la aptitud para el grabado y disminuye la pegajosidad y la termoelasticidad. La resina acrílica 1 contiene un 35 % de sólidos, confiere un aspecto natural. Es blanda, tiene una buena penetración y un tacto seco. La resina

de poliuretano que es utilizada para la formulación del fondo y en el apresto es de partícula fina, de dureza media-alta, sólida a la luz, elástica y muy tenaz. En tanto que el mateante que deberemos utilizar en el apresto es un poliuretano blando, muy tenaz y flexible, con buena resistencia al agua y sólido a la luz. Hay que tomar también en cuenta que la cera deberá estar formada a partir de siliconas y proporciona un tacto céreo, liso y sedoso. La formulación más adecuada para la elaboración de un cuero para volante de automóvil se describe en el cuadro 2.

Cuadro 2. FORMULACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE UN CUERO PARA TAPICERÍA DE AUTOMÓVIL.

Proceso	Elemento	Porcentaje (%)
Fondo	Pigmento	150
	Agua	50
	Dispersión de sílice con ceras	100
	Ligante proteínico	100
	Resina acrílica 1	100
	Resina acrílica 2	100
	Resina de poliuretano	300

Ajustar la viscosidad a 30" copa Ford 4, bar

Aplicar 1 x a roller y rotopress y Aplicar 1 x a roller (8-10 g / pie²).90 °C /100

Grabar 90 °C / 250 bar / 1".

Apresto:

Agua	440
Resina de poliuretano	200
Mateante	250
Cera	50
Reticulante	60

Aplicar 2 x a pistola, secar y bombear.

Fuente: Asociación Química Española de la Industria del Cuero. (2008).

Pérez (2016), manifiesta que el reticulante que deberemos utilizar es un polisocianato alifático, que deberá reaccionar a temperatura ambiente y para que de esa manera mejore las solidez del cuero utilizado en tapicería, especialmente para las pruebas en húmedo.

I. LA CALIDAD DEL CUERO PARA TAPICERÍA DE AUTOMÓVIL

Cordero (2012), afirma que el cuero para tapicería es un producto de alta calidad al que se le demandan unas elevadas prestaciones. Al mobiliario tapizado en cuero se le exige una larga durabilidad, superior a la que se presupone para otros artículos de cuero. Las cualidades exigibles a la tapicería dependerán de su destino. Especialmente debe distinguirse entre tapicería para mobiliario común y tapicería para automóvil. El nivel exigido por los fabricantes de automóviles es superior al de los fabricantes de mobiliario. Lamentablemente, la necesidad de alcanzar las solidez y resistencias requeridas comporta a menudo una disminución del valor estético del cuero. La segunda distinción a tener en cuenta es la clasificación comercial, la cual comprende cuero anilina, cuero semianilina, cuero pigmentado, nubuck y afelpado. También se comercializa serraje con flor artificial para tapicería. Los factores que influyen en la calidad del cuero tenemos:

- Las propiedades mecánicas: están influenciadas por la modalidad del proceso químico. La resistencia a la tracción, por ejemplo, puede estar influenciada de las operaciones del proceso húmedo, mientras obviamente la resistencia a la flexión depende del acabado. Con una adecuada formulación para el caso de la terminación, se aumenta la resistencia a la abrasión, y la solidez al lavado a seco o la solidez a los frotos en el cuero.
- El efecto de la luz y de las radiaciones ultravioletas puede provocar variaciones del color del cuero a ellas expuesto. Este fenómeno puede ser atribuido al uso de productos con baja solidez a la luz. Los cueros acabados con mezclas apropiadas de pigmentos, ligantes y auxiliares sólidos raramente dan lugar a reclamos de parte de la clientela. Los cueros poco cubiertos, que presentan un aspecto natural y elegante pueden presentar este tipo de problema. La situación puede ser mejorada parcialmente adoptando un sistema apropiado de curtido y

utilizando colorantes, nutrientes y recurtientes sólidos a la luz. Para los cueros destinados a automotores no darían resultados satisfactorios dados las exigencias de esta industria.

- El efecto del calor y de la humedad: al interno de los automóviles los cueros se someten a un efecto particularmente negativo. El problema de la resistencia a la contracción es particularmente grave sobre todo si el cuero fuera destinado a tapizar paneles, que pueden ser sometidos a temperaturas sobre los 100 °C. De acuerdo al proceso curtiente adoptado se pueden notar fenómenos de endurecimiento del cuero más o menos marcados. La acción de las temperaturas particularmente elevadas puede generar variaciones de color, por causa del amarillamiento de los componentes individuales de la mezcla de acabado, o por la migración de colorantes no adecuadamente fijados al cuero.
- El fogging se debe a la condensación de sustancias volátiles sobre la superficie del parabrisas, reduciendo de ese modo la visibilidad de parte del conductor. La tendencia para causar fogging se mide calentando una muestra de cuero, contenido en un vaso y recogiendo el condensado. El fogging se determina de la masa de este condensado, (método gravimétrico), o del grado de opacidad de la superficie del vidrio (método reflectométrico). En general las sustancias que más influyen negativamente en los valores del fogging son los engrases y los productos de acabado, seguidos en orden decreciente de los emulsionantes, los desengrasantes y las sales de amonio. Los aceites de pescado sulfitados, son los engrasantes que se comportan de la manera más positiva sobre todo cuando el fogging se determina gravimétricamente.
- Las emisiones están constituidas de sustancias orgánicas no volátiles o moderadamente volátiles, que se forman por aumento de la temperatura en el interior del automóvil. Naturalmente luego de la formación de estas sustancias se origina un olor desagradable. Este indica una posible contaminación del ambiente con sustancias que podrían dañar la salud. Las sustancias volátiles están constituidas de acetona, etanol, piridina, butoxietanol, N-metil pirrolidona contenido en los poliuretanos, mientras que aquellos moderadamente volátiles están representados por compuestos orgánicos como ácidos grasos, alcoholes y glicoles.

1. Exigencias de calidad

Gratacos (2013), reporta que las casas automovilísticas requieren elevada performance a todos los componentes de los automóviles y el cuero mismo no es excepción a esta regla. Los cueros destinados a tapicería se someten a los diversos test y que son los más severos respecto de cualquier tipo de artículo. Las propiedades físicas requeridas al cuero de tapicería automotor han asumido una importancia fundamental; por otra parte, los propietarios del automotor esperan que su tapizado no sufra deterioros durante la vida útil del vehículo, es decir que no cambien drásticamente su apariencia, reflejándose en un cuero envejecido y mal tratado. La tapicería automotora viene sometida por un largo período a condiciones muy drásticas. Por ejemplo, puede ser sometido a variaciones de temperatura muy elevadas. En el interior del vehículo, si el mismo estuviera estacionado al sol durante el período estivo, se puede arribar aproximadamente a una temperatura de 100°C. Diversamente, en algunos países si viene dejado a la intemperie de noche se pueden alcanzar temperaturas de -10 °C. Para satisfacer las expectativas de los clientes, y la severidad de las condiciones de uso, es necesario que la mayor parte de las pieles de tapicería automotor sean fuertemente pigmentadas en modo de obtener una superficie resistente a las sollicitaciones más extremas.

Pucci (2016), reporta que las pieles a la anilina y gamuzadas se ven muy raramente y solo para usos particulares de extrema elegancia. Muchas casas automovilísticas poseen métodos analíticos propios y requieren especificaciones particulares por lo que resultan disponibles un número de tests muy grande. Esta falta de estandarización crea serias dificultades a los curtidores. Mismo a causa de estas dificultades las tenerías producen cueros solamente para una o al máximo dos casas automovilísticas.

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

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

2. Envejecimiento prematuro

Bacardit (2004), asegura que los ensayos de laboratorio sirven satisfactoriamente para la medición de las propiedades apuntadas y en consecuencia para prever la aptitud del cuero para tapicería. No obstante, tras un breve periodo de tiempo de uso real, se han descrito en ocasiones problemas de roturas, resquebrajamientos y pelado en cueros cuyos ensayos en laboratorio habían dado resultados favorables. Este fenómeno se atribuye a un envejecimiento prematuro del cuero destinado a la tapicería, que es causado por las condiciones ambientales agresivas, muy diferentes a las que se evidencian en el laboratorio, a la exposición a la radiación solar muchas veces prolongada, sometimiento a valores extremos de humedad y temperatura, absorción de sudoración, presencia de contaminantes, al tiempo que el cuero estaba sujeto a tensiones mecánicas, unas permanentes y otras variables, según los periodos de uso y reposo.

Schorlemmer (2002), señala que siendo las causas del envejecimiento prematuro tan variadas no es fácil su simulación en el laboratorio, se han propuesto ensayos para provocar un envejecimiento rápido y evaluar después la posible pérdida de prestaciones físicas y de solidez. Los ensayos de envejecimiento planteados se

pueden clasificar en mecánicos y térmicos, aunque también se ha experimentado el efecto de la luz y de diferentes sustancias químicas como se ha descrito en el cuadro 3.

Cuadro 3. ENSAYOS DE ENVEJECIMIENTO DEL CUERO DESTINADO A TAPICERÍA.

TIPO DE EFECTO	FORMAS DE APLICACIÓN	NORMAS EMPLEADAS
Envejecimiento Mecánico	Se aplica suavemente en el dinamómetro (100 ciclos), una carga fija de 5 N / mm ² El cuero se somete a 35000 sucesivos alargamientos al 20 %	EMPA : observar el acabado con lupa y medir las solideces al frote GERIC: comprobar la ausencia de efectos ostensibles de agrietamiento
Envejecimiento térmico	Se somete el cuero un tiempo dado a la acción del calor en una estufa termostatzada, evaluándose el posible cambio de color y en algunos casos la variación de las propiedades físicas	Ejemplo: IUF: 412: condiciones distintas según tipo de cuero GERIC: 5 días a 50 °C AUDI., Volkswagen Y SEAT: 6 días a 100 °C y 4 horas a 120 °C

Fuente: Sánchez (2016).

La medida del valor pH se considera importante porque un elevado grado de acidez, liberado con el tiempo, puede gradar la estructura dérmica y acelerar el envejecimiento. En la tapicería para automóvil las variables y a menudo extremas condiciones que pueden presentarse en el interior de un coche estacionado al sol pueden provocar un prematuro envejecimiento. No son permisibles los acabados nitro-celulósicos dado que en esas condiciones el plastificante incorporado puede

llegar a la migración o a la evaporación, con lo que el film de nitrocelulosa deviene quebradizo, facilitándose su rotura, como se indica en el cuadro 4.

Cuadro 4. DIRECTRICES Y RECOMENDACIONES DE EXIGENCIAS MÍNIMAS PARA LA CALIDAD DE CUERO PARA TAPICERÍA SEGÚN EL GERIC Y LAS ASOCIACIONES ALEMANAS DEL CUERO.

DIRECTRICES PARA TAPICERÍA	GERIC	DIRECTRICES ALEMANAS
Resistencia al desgarro	IUP 8 Mínimo 50 N	DIN 53329 método A Mínimo 20 N
Resistencia a la flexión continuada	IUP 20 como mínimo 20000 flexiones sin aparición de modificaciones desventajosas para el cuero	DIN 53351 como mínimo 20000 flexiones sin aparición de modificaciones en el cuero
Solidez al frote	IUF 450	DIN 53339
Valorar con la escala de grises el cambio de color del fieltro	1000 frotos mínimo nota 4 sin deterioro en el acabado	500 frotos mínimo nota 4 afelpados y anilinas
Fieltro seco	200 frotos mínimo nota 4 sin deterioro en el acabado	50 frotos mínimo nota 3
Fieltro húmedo	100 frotos mínimo nota 4 sin deterioro en el acabado	80 frotos mínimo nota 4
Fieltro humedecido con solución de sudor artificial de pH 9		20 frotos mínimo nota 3 50 frotos mínimo nota 4 afelpados y anilinas
Solidez a la luz (valorar en la escala de azules)	IUF 401 o IUF 402), mínimo nota 4 (excepcionalmente y solo en tonos pastel con acabado muy ligero, se aceptará la nota 3),	DIN 540004 Mínimo nota 3
Estabilidad al calor y al envejecimiento (5 días en estufa a 50 °C),	Ensayo sin normalizar, comprobar que no hay empeoramiento en flexometría.	

Fuente: Sánchez (2016).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El trabajo experimental se realizó en las instalaciones del Laboratorio de Curtiembre de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicada en el Km 1 ½ de la panamericana Sur en el Cantón Riobamba, provincia de Chimborazo, a una altitud de 2.754 m.s.n.m. y con una longitud Oeste de 78° 28' 00" y una latitud Sur de 01° 38' 02". Los análisis de las resistencias físicas se realizaron en los equipos del mismo laboratorio. La duración del trabajo de campo fue de 90 días.

Las condiciones meteorológicas se reportan en el cuadro 5.

Cuadro 5. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.

INDICADORES	PROMEDIO AÑO 2016
Temperatura (°C).	13,45
Precipitación (mm/año).	42,8
Humedad relativa (%).	61,4
Viento / velocidad (m/s).	2,50
Heliofania (horas/ luz).	1317,6

Fuente: Estación Meteorológica de la Facultad de Recursos Naturales. (2016).

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Para el desarrollo de la presente investigación las unidades experimentales fueron 24 hojas de cuero vacunas que miden aproximadamente 1,5 metros cuadrados cada una, las mismas que, serán distribuidos en todos los tratamientos motivos de estudio, y se adquirió en el camal municipal del cantón Riobamba, procurando realizar una observación minuciosa para evitar adquirir pieles con defectos muy marcados y que pueden impedir el desarrollo normal de los procesos.

C. MATERIALES EQUIPOS E INSTALACIONES

Los materiales, equipos e instalaciones que se utilizó para el desarrollo del trabajo investigativo fueron:

1. Materiales

- 24 pieles vacunas.
- Mandil
- Mascarillas.
- Botas de caucho.
- Guantes de hule.
- Baldes
- Mesa
- Tinajas.
- Tijeras.
- Cuchillos de diferentes dimensiones.
- Cocineta
- Tanque de gas
- Envases.
- Manguera.
- Zaranda.
- Lonas

2. Equipos

- Balanza
- Peachimetro.
- Termómetro.
- Cronómetro.
- Bombo de remojo y curtido
- Bombo de recurtido

- Raspadora
- Toggling
- Tensiómetro
- Equipo de medición de resistencias físicas del cuero.

3. **Productos químicos**

- Agua.
- Cloruro de sodio.
- Formiato de sodio.
- Bisulfito de sodio.
- Ácido Fórmico.
- Ácido Oxálico
- Sulfuro de sodio.
- Hidróxido de Calcio
- Ácido sulfúrico.
- Tara.
- Grasa sulfatada.
- Parafina Sulfoclorada
- Lanolina
- Dispersante
- Cromo
- Ester fosfórico
- Bicarbonato de sodio
- Rellenante de faldas
- Reinas crílicas
- Ríndente
- Recurtiente neutralizante
- Anilinas

D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

En la presente Investigación se utilizó 24 hojas de pieles vacunas, las cuales fueron curtidas con tres niveles de tara (14 %, 16 % y 18 %), y comparadas con los resultados alcanzados con el método convencional (cromo), para lo cual a cada tratamiento se le asignaron 6 hojas de pieles vacunas las mismas que fueron curtidas y convertidas en cuero para tapicería (cuadro 6).

Las unidades experimentales fueron modeladas bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA), considerándose cuatro tratamientos con seis repeticiones cada uno, como se describe en el cuadro 6; y se lo representa en el siguiente modelo lineal aditivo:

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

Dónde

Y_{ij} = Valor del parámetro en determinación.

μ = Efecto de la media por observación.

α_i = Efecto de los tratamientos (niveles de tara).

ϵ_{ij} = Efecto del error experimental.

Cuadro 6. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Tratamiento	Codificación	Repetición	T.U.E.	Pieles/Trata
Curtición al cromo	T0	6	1	6
<i>Caelsalpinia Spinosa</i> 14 %	T3	6	1	6
<i>Caelsalpinia Spinosa</i> 16 %	T2	6	1	6
<i>Caelsalpinia Spinosa</i> 18 %	T1	6	1	6
Total pieles vacunas				24

T.U.E: Tamaño de la Unidad Experimental, 1 hoja piel vacuna.

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

1. Físicas

- Porcentaje de Elongación, %.
- Resistencia a la tensión, N / cm²

2. Químicas

- DBO
- DQO

3. Sensoriales

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

4. Económicas

- Beneficio/costo

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados experimentales fueron modelados utilizando un diseño completamente al azar simple utilizando el programa estadístico INFOSTAT, versión 1 (2016), y los análisis estadísticos fueron:

- Análisis de varianza al nivel de probabilidad 0,01.
- Separación de medias, mediante la prueba de Tukey al 0,05 y 0,01 de significancia.
- Prueba de Kruskal- Wallis, para variables sensoriales.

- Análisis de Regresión y Correlación en variables que presenten significancia, como se indica en el cuadro 7.

Cuadro 7. ESQUEMA DEL ANÁLISIS DE VARIANZA.

Fuente de variación	Grados de libertad	
Total	(n-1).	23
Tratamientos	(t-1).	3
Error	(n-1) - (t-1).	20

Para la determinación de la significancia de las variables sensoriales se utilizó la prueba de Kruskal – Wallis, cuyo modelo matemático fue:

$$H = \frac{12}{nT(nT + 1)} = + \frac{\sum RT_1^2}{nRT_1} + \frac{\sum RT_2^2}{nRT_2} + \frac{\sum RT_3^2}{nRT_3} + 2(nT + 1)$$

Donde:

H = Valor de comparación calculado con la prueba K-W.

nT = Número total de observaciones en cada nivel de *Caesalpinia spinosa*.

R = Rango identificado en cada grupo.

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Remojo

Se pesó las pieles vacunas frescas y en base a este peso se trabajó preparando un baño con agua al 200 % a temperatura ambiente. Luego se disolvió 0,05 % de

cloro más 0,2 % de tensoactivo, se mezcló y dejó 1 hora girando el bombo y se eliminó el baño.

2. Pelambre por embadurnado

De nuevo se pesó las pieles y en base a este peso se preparó las pastas para embadurnar y depilar, con 2,5 % de sulfuro de sodio, en combinación con 3,5 % de cal, disueltas en 5 % de agua; esta pasta se aplicó a la piel por el lado carnes, con un doble siguiendo la línea dorsal para colocarles una sobre otra y se dejó en reposo durante 12 horas, para luego extraer el pelo en forma manual. Posteriormente se pesó las pieles sin pelo para en base a este nuevo peso se preparó un nuevo baño con el 100 % de agua a temperatura ambiente al cual se añadió 1,5 % de sulfuro de sodio y 2 % de cal y se giró el bombo durante 3 horas y se dejó en reposo un tiempo de 20 horas y se eliminó el agua del baño.

3. Desencalado y rendido

Se lavó las pieles con 100 % de agua limpia a 30 °C, más 0,2 % de formiato de sodio, se rodó el bombo durante 30 minutos; posteriormente se eliminó el baño y se preparó otro con 100 % de agua a 35 °C más 1 % de bisulfito de sodio y 1 % de formiato de sodio, más 0,02 % de producto rindente y se rodó durante 90 minutos; pasado este tiempo, se realizó la prueba de fenolftaleína para lo cual se colocó 2 gotas en la piel para observar si existe o no presencia de cal, (pH de 8,5), Posteriormente se botó el baño y se lavó las pieles con el 200 % de agua, a temperatura ambiente durante 30 minutos y se eliminó el baño.

4. Piquelado

Se preparó un baño con el 60 % de agua, a temperatura ambiente, y se añadió el 6 % de sal en grano blanca, y se rodó 10 minutos para que se disuelva la sal para luego adicionar el 1,7 % de ácido fórmico; diluido 10 veces su peso y dividido en 3 partes. Se colocó cada parte con un lapso de tiempo de 20 minutos. Pasado este

tiempo, se controló el pH que deberá ser de 2,8 a 3,2 y reposó durante 12 horas exactas.

5. Curtido

Para el tratamiento testigo se añadió 7 % de sulfato de cromo en el bombo y luego se rodó durante 1 hora hasta llegar a un valor de pH 3,2 para cumplir con la distribución del producto curtiente en el interior de la piel, la fijación del curtiente sulfato de cromo se realizó con la elevación del valor de pH a través del proceso del Basificado con la utilización de productos basificantes hasta llegar a un valor de pH de 3,5 a 3,8 para lo cual se rodó el bombo durante cinco horas. Se eliminó el baño, se lavó y se reposó las pieles durante 48 horas.

Para los tratamientos con el curtiente vegetal, una vez que se realizó el piquelado y se llegó a un valor de 4,5; se adicionó cada uno de los tratamientos divididos en porciones y colocados en el bombo cada hora durante cuatro horas, para finalizar con la adición de 1,5 % de ácido fórmico diluido de 1 a 10, adición que sirvió para la fijación de los taninos vegetales en la piel transformándola en cuero, además de adicionó el uno por ciento de ácido oxálico a la preparación, lo cual favoreció al blanqueamiento del cuero y la tintura del mismo.

6. Neutralizado, recurtido, tintura y engrase

Una vez rebajado a un grosor de 1,1 mm, se pesaron los cueros y se lavó con el 200 % de agua, a temperatura ambiente más 0,2 % de tensoactivo y 0,2 de ácido fórmico, se rodó el bombo durante 20 minutos para en seguida botar el baño. Luego se preparó un baño con el 80 % de agua a 35 °C y se recurtió con 3 % de órgano-cromo, dándole movimiento al bombo durante 40 minutos para posteriormente botar el baño y preparar otro baño con el 100 % de agua a 40 °C, al cual se añadió el 1 % de formiato de sodio, para realizar el neutralizado, se giró el bombo durante 40 minutos, para luego añadir el 1,5 % de recurtiente neutralizante y rodar el bombo durante 60 minutos. Se eliminó el baño y se lavó los cueros con el 300 % de agua a 40 °C durante 60 minutos. Se eliminó el baño y se preparó otro con el 60 % de

agua a 50 °C, al cual se adicionó el 4 % de Tara, el 3 % de rellenanate de faldas, 2 % de resina acrílica aniónico diluida de 1:5, se giró el bombo durante 60 minutos.

Para la tintura y engrase al mismo baño se añadió 2 % de anilinas y se rodó el bombo durante 60 minutos, para luego aumentar 150 % de agua a 70 °C, más 4 % de parafina sulfoclorada, 1 % de lanolina, 2 % de éster fosfórico y 4 % de grasa sulfatada, mezcladas y diluidas en 10 veces su peso. Luego se rodó por un tiempo de 60 minutos y se añadió 0,75 % de ácido fórmico y se rodó durante 10 minutos, luego se agregó 0,5 % de ácido fórmico, diluido 10 veces su peso, y se dividió en 2 partes y cada parte se rodó durante 10 minutos, y se eliminó el baño. Terminado el proceso anterior se lavó los cueros con el 200 % de agua a temperatura ambiente durante 20 minutos, se eliminó el baño y se escurrieron los cueros bovinos para reposar durante 1 día en sombra (apilados), y se sequen durante 2 – 3 días. A continuación se colocaron las diferentes capas del acabado es decir el profundo, el fondo o pigmentado, 300 g, por kilogramo de pigmento, para finalmente aplicar el Top final o laca

7. Aserrinado, ablandado y estacado

Finalmente se procedió a humedecer ligeramente a los cueros se los ablandó a mano con una pequeña cantidad de aserrín húmedo, con el objeto de que estos absorban humedad para una mejor suavidad de los mismos, durante toda la noche, y luego se los estacó a lo largo de todos los bordes, hasta que el centro del cuero tenga una base de tambor y se dejó todo un día.

H. METODOLOGÍA DE LA EVALUACIÓN

1. Análisis físicos

Los análisis físicos fueron realizados en los equipos de la Escuela de Ingeniería de Industrias Pecuarias, no dejando en duda la relación de los resultados obtenidos. Efectivamente el tipo de pruebas se realizó en el cuero acabado y de esta manera se demostró la resistencia a la tensión (N / cm²), porcentaje de elongación, %, etc.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. **EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DE LAS PIELES VACUNAS PARA TAPICERÍA CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE *Caesalpinia spinosa* (TARA) APLICANDO EL MÉTODO CONVENCIONAL**

1. Resistencia a la tensión

Los valores medios determinados por la resistencia a la tensión de las pieles vacunas reportaron diferencias altamente significativas ($P < 0,0001$), por efecto del nivel de *Caesalpinia spinosa* (tara) aplicando el método convencional de curtición para cuero de tapicería, estableciéndose las respuestas más altas en el lote de cueros del nivel 18 %, con valores de 4356,68 N / cm², en comparación del tratamiento testigo (cromo), que registró tensiones medias de 4248,51 N / cm², mientras tanto que los resultados más bajos fueron alcanzados en los cueros de los niveles 14 %, y 16 % con valores de 3523,90 N / cm² y 3626,20 N / cm², en su orden, como se reporta en el cuadro 8.

Los resultados más altos de la resistencia a la tensión al utilizar el 18 % de *Caesalpinia Spinosa*, en el proceso de curtición para la obtención de cuero para tapicería de automóvil. En relación al fundamento expuesto por Hidalgo (2004), quien indica que la aplicación de curtiente tara favorece que la estructura fibrilar del colágeno conformada por la unión de largas cadenas de aminoácidos, se encuentra muy bien combinadas con los grupos tánicos presentes en el producto curtiente, lo cual contribuye al proveer una mayor resistencia al cuero al momento de ser tensado con el equipo de evaluación, gracias a la combinación helicoidal de los aminoácidos del colágeno con los grupos catequínicos de la tara; además, se disminuye la carga contaminante de metales pesados en los líquidos residuales, debido a que el cromo que es el curtiente mineral universal pero produce efectos nocivos al ambiente, al elevar la carga del DQO en los residuos líquidos industriales (RILES).

Cuadro 8. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DE LAS PIELES VACUNAS PARA TAPICERÍA CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE *Caesalpinia spinosa* (TARA) APLICANDO EL MÉTODO CONVENCIONAL.

RESISTENCIAS FÍSICAS	NIVELES DE <i>CAESALPINIA SPINOSA</i> (TARA),%				EE	Prob	Sign
	0 %	14 %	16 %	18 %			
Resistencia a la Tensión (N / cm ²)	4248,51 a	3523,90 b	3626,20 b	4356,68 a	121,59	0,0001	**
Porcentaje de Elongación (%).	62,08 a	64,17 a	66,25 a	70,00 a	3,69	0,4896	ns

EE: Error estadístico.

Prob: Probabilidad.

Sign: Significancia.

abc: Promedios con letras diferentes en la misma fila difieren estadísticamente ($P < 0,01$).

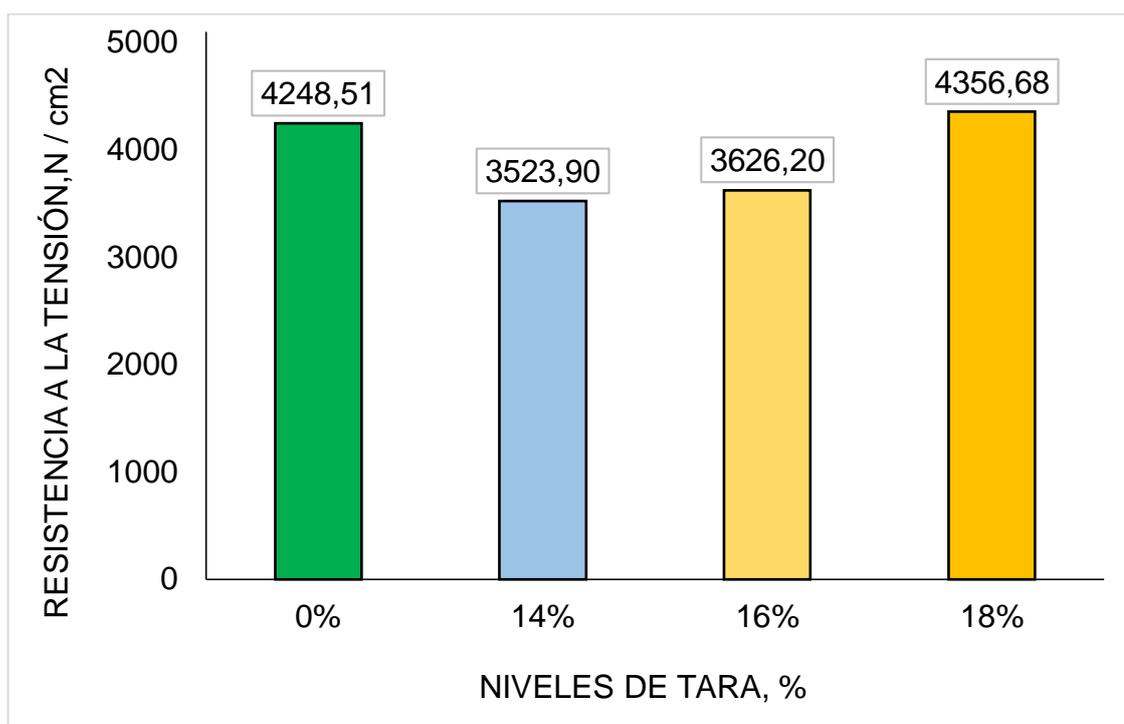


Gráfico 3. Resistencia a la Tensión (N / cm²) de las pieles vacunas para tapicería curtidas con diferentes niveles de *Caesalpinia spinosa* (TARA) aplicando el método convencional.

La tendencia de las curtiembres esta direccionada a la sustitución del cromo por curtientes vegetales como es la tara por su alto contenido en taninos tanto 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, ya que ingresan en la profundidad del entretejido fibrilar reforzando su estructura, para evitar la rotura prematura de la flor del cuero sobre todo cuando es utilizada para tapicería, debido a que en la confección o en el uso del mueble se somete al cuero a fuerzas multidireccionales.

Los resultados de resistencia a la tensión cumplen con las exigencias de calidad de la Asociación Española en la Industria del Cuero que en su norma técnica IUP 6 (2002), infiere limites que van de 800 a 1200 N / cm² ; antes de producirse la primera fisura en la superficie del cuero. Además los reportes de resistencia a la tensión son superiores a los registrados por Pilamunga (2018), quien al evaluar la curtición con diferentes niveles de *Caelsalpinia Spinosa* (tara) en combinación con ácido

oxálico, estableciéndose las mejores respuestas cuando se curtió las pieles con el 14 % de tara en combinación con 1 % de ácido oxálico con valores, de 3297,90 N / cm², así como de Carrasco (2013), quien al realizar la evaluación de la resistencia a la tensión de las pieles bovinas estableció la mejor respuesta al curtir con el 8 % de tara, con medias de 2688,86 N / cm². También son superiores al relacionarlos con Puente, C. (2018), quien al evaluar la inclusión de diferentes niveles de *Caesalpinia Spinosa* (tara), en combinación con 5 % de oxazolidina, estableció los resultados más altos con 15 % de tara, con valores de 2717,64 N / cm².

Por lo que mediante el análisis de regresión que se ilustra en el gráfico 4, se estableció valores que se dispersan hacia una tendencia lineal positiva altamente significativa ($P < 0,01$), que establece que a medida que se incrementa los niveles de curtiembre vegetal tara la resistencia a la tensión se eleva en 208,2 unidades. Con un coeficiente de determinación del 65,92 % mientras tanto que el 34,08 % restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación como es la calidad de la materia prima y su proceso de conservación.

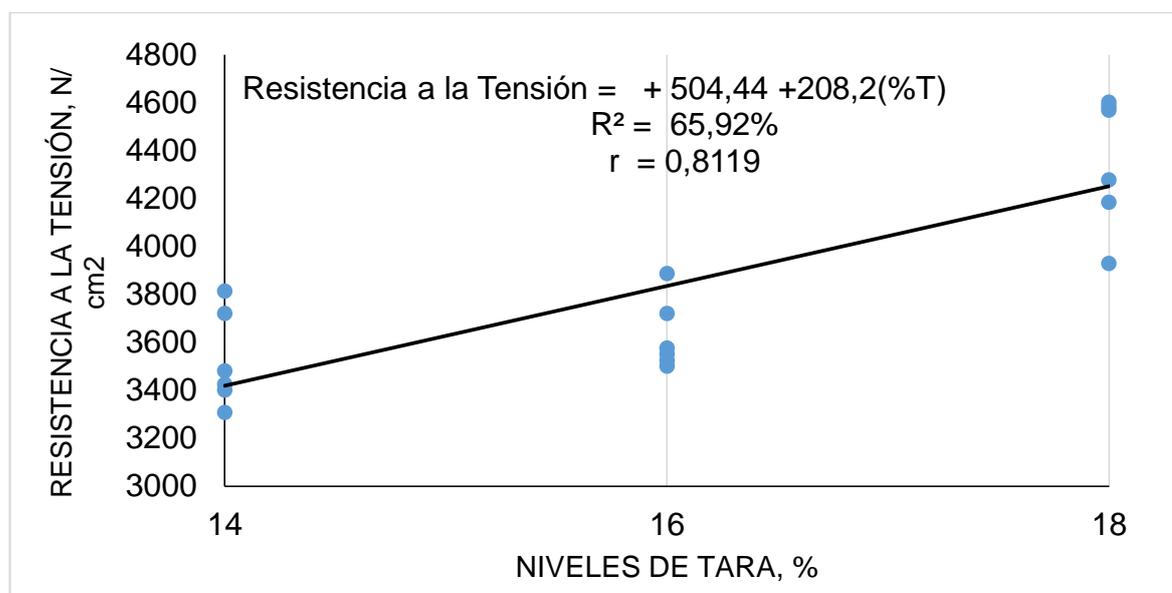


Gráfico 4. Regresión de la resistencia a la tensión de las pieles vacunas para tapicería curtidas con diferentes niveles de *Caesalpinia spinosa* (TARA) aplicando el método convencional.

2. Porcentaje de elongación

En la características física de porcentaje de elongación de las pieles vacunas curtidas con diferentes niveles de *Caesalpinia spinosa* (tara), no se registró diferencias estadísticas ($P < 0,01$), aunque numéricamente se estableció las respuestas más altas en el nivel 18 % , con resultados de 70,00 % , en comparación del curtido al cromo, que registró las elongaciones más bajas ya que los resultados fueron de 62,08 % ; valores intermedios se aprecian en el lote de cueros de los niveles 14 y 16 % , con respuestas de 64,17 % 66,25 %, (gráfico 5).

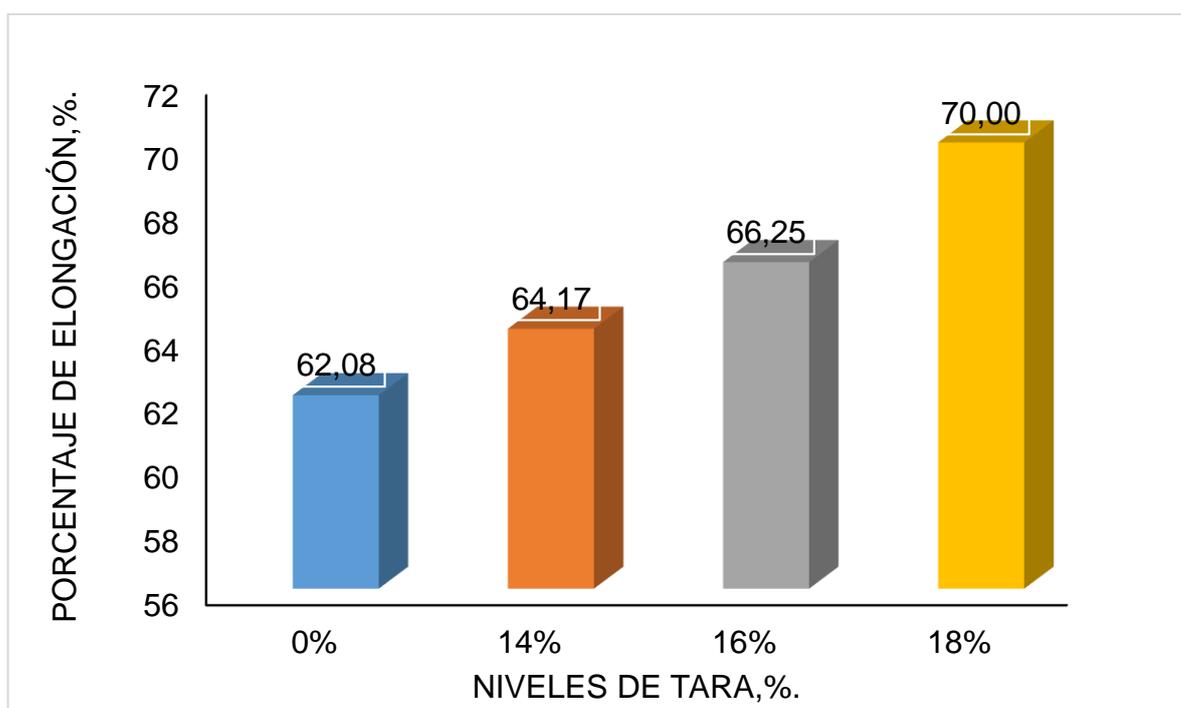


Gráfico 5. Porcentaje de elongación de las pieles vacunas para tapicería curtidas con diferentes niveles de *Caesalpinia spinosa* (TARA) aplicando el método convencional.

Es decir que numéricamente al utilizar mayores niveles de curtiente vegetal se eleva el porcentaje de elongación del cuero vacuna, que es corroborado según Cordero (2012), quien menciona que la característica principal de la tara es ser un tanino hidrolizable lo que facilita su penetración al interior de la estructura fibrilar de colágeno y su mejor distribución entre todas las largas cadenas de aminoácidos de colágeno, lo que permite mayor grado de combinación con los grupos carboxílicos que conforman las protofibrillas y que transforman la piel en cuero, material muy

flexible y maleable lo que permite elevar el valor del porcentaje de elongación, al realizar el movimiento típico del doblar del cuero al dar el paso. 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.

Las respuestas del porcentaje de elongación de la presente investigación se enmarcan dentro de las exigencias de calidad de la Asociación Española en la Industria del Cuero donde se establece de acuerdo a la norma técnica IUP 6 (2002), que los cueros deben cumplir con una elongación que va de 40 a 80 %, observándose que al utilizar los tres niveles de Tara y en el tratamiento convencional se cumple con esta exigencia de calidad.

Los resultados de la presente investigación son superiores al ser comparados con Carrasco, M. (2013) quien al evaluar diferentes niveles de tara estableció las respuestas más altas al curtir las pieles con 7 % de tara, con medias de 64,46 %. Así como de Pilamunga, (2015), quien al realizar la evaluación de una curtición mixta de Granofin F 90, más tres diferentes niveles de *Caesalpinia spinosa* (tara), no se presentaron diferencias estadísticas ($P > 0.05$), pero en cuanto al análisis numérico se estableció que las mejores respuestas se establecieron al curtir las pieles con 7 % de tara, cuyas medias presentaron valores de 53,67 %.

B. ANÁLISIS QUÍMICO DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL BAÑO DE CURTIDO DE LAS PIELES VACUNAS PARA TAPICERÍA CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE *Caesalpinia spinosa* (TARA) APLICANDO EL MÉTODO CONVENCIONAL

1. Demanda Química de Oxígeno

La Demanda química de oxígeno (DQO), es un parámetro usado para medir el oxígeno equivalente a la materia orgánica oxidable químicamente mediante un

agente químico oxidante fuerte en un medio ácido y a alta temperatura, es útil como parámetro de concentración orgánica en aguas residuales industriales o municipales tóxicas a la vida biológica, (Romero 2002). Sin embargo se manifiesta que el impacto ambiental de los residuos de cromo de las curtiembres ha sido un tema de amplia disputa técnica y científica, desde entonces, los límites estatutarios han sido establecidos para descarga y disposición de cromo, y se han esbozado directrices relevantes a través del mundo, sin embargo en nuestro país el método que se utiliza para determinar el DQO es 5220-C (2018), que infiere como límite permisible 500 mg / L cuando el agua ya ha sido tratada y lista para ser descargada al sistema del alcantarillado; por lo que los resultados obtenidos aparentemente son altos ya que estas aguas son reutilizadas en otros procesos de curtiembre, como se muestra en el cuadro 9

El método convencional de fabricación de cuero involucra una lógica hacer-deshacer, esto resulta en la emisión de una gran cantidad de carga de contaminación, tales como la demanda química de oxígeno. Al analizar el agua residual del proceso de curtido de pieles vacunas con cromo se observó una DQO de 7040 mg/L, mientras que al utilizar el curtiente vegetal las DQO fueron de 1676 mg/L, 1782 mg/L y 2858 mg/L, cuando se utilizaron los niveles de 14, 16 y 18 %, en su orden. Pero según la norma Mexicana NMX-AA-028-SCFI-2001, señala que las aguas residuales concentradas para o ser consideradas tóxicas deben presentar DQO de 5000 a 50,000 mg/l.

Lo que es corroborado por Bacardit (2004), quien menciona que la mayor carga contaminante en valores de DQO en las aguas residuales del proceso de curtido provocado por la presencia de cromo, de muestra que la oxidación de los metales requiere de mayor cantidad de oxígeno presente en el agua; por lo que es indispensable la utilización de un tratamiento secundario en la depuración del RIL, elevando los costos de inversión y producción. Al reportar valores de DBO menores demuestran que la carga contaminante compuesta por materia orgánica necesita menor cantidad de oxígeno utilizado por microorganismos para degradarla; además solo se requiere de un tratamiento primario disminuyendo los costos de inversión y producción.

Cuadro 9. ANÁLISIS QUÍMICO DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL BAÑO DE CURTIDO DE LAS PIELES VACUNAS PARA TAPICERÍA CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE *Caesalpinia spinosa* (TARA), APLICANDO EL MÉTODO CONVENCIONAL.

Niveles de curtiente	Demanda Química de Oxígeno DQO	Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO
Cromo	7040	4360
14 %	1676	1170
16 %	1782	1218
18 %	2858	1970

Determinaciones	Unidades	*Método	Limites
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	5220-C	500
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	5210-B	250

Fuente: Laboratorio SAQMIC (2018).

Al respecto Romero (2008), manifiesta que el impacto ambiental de los residuos de cromo de las curtiembres ha sido un tema de amplia disputa técnica y científica, desde entonces, los límites estatutarios han sido establecidos para descarga y disposición de cromo, y se han esbozado directrices relevantes a través del mundo, sin embargo en nuestro país el método que se utiliza para determinar el DQO es 5220-C (2018), que infiere como límite permisible 500 mg/L observándose claramente el grado de contaminación que existe en las aguas residuales siendo mayor al utilizar el curtiente cromo que supera ampliamente este límite y que es sinónimo de afectación negativa al medio circundante siendo necesario la ejecución de tecnologías limpias como es el caso de cambio de elemento curtiente como es la tara que de acuerdo a los análisis consigue un margen de reducción considerable.

2. Demanda Bioquímica de Oxígeno

La demanda bioquímica de oxígeno (DBO) es una prueba usada para la determinación de los requerimientos de oxígeno para la degradación bioquímica de la materia orgánica en el agua residual; su aplicación permite calcular los efectos de las descargas de los efluentes domésticos e industriales sobre la calidad de las aguas de los cuerpos receptores, los datos de la prueba de la DBO₅, se utilizan en ingeniería para diseñar las plantas de tratamiento de aguas residuales mide el oxígeno requerido por los organismos en sus procesos metabólicos al consumir la materia orgánica presente en las aguas residuales o naturales.

Para determinar la DBO en nuestro país se utiliza el método 5210-B (2018), que deduce como límite permisible 500 mg/L cuando el agua ya ha sido tratada y lista para ser descargada al sistema del alcantarillado; mediante el análisis del agua residual del proceso de curtido de las pieles vacunas curtidas con cromo presento un valor de 4360 mg/L; mientras tanto al utilizar los diferentes niveles 14, 16 y 18 % de curtiente vegetal se obtiene los valores 1170, 1218 y 1970 mg/L, como se muestra en el cuadro 9. De acuerdo a la norma Mexicana NMX-AA-028-SCFI-2001, señala que las aguas residuales concentradas para ser consideradas tóxicas deben presentar DBO de 5000 a 50,000 mg/l.

En el caso de aguas residuales provenientes del proceso de curtido con curtientes vegetales, como es el caso de la utilización de la *Caelsalpinia spinosa*, la DBO (demanda bioquímica de oxígeno) significa que se requiere de un tratamiento biológico, tratamiento primario, de más fácil depuración. Con un costo adicional de aproximadamente de U\$ 0,75 / kg DQO para el vertido de efluentes que contengan más de 700 mg/l DQO, mucho menor que el costo necesario para depurar RILES provenientes de un curtido mineral.

C. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DE LAS PIELES VACUNAS PARA TAPICERÍA CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE *Caesalpinia spinosa* (TARA) APLICANDO EL MÉTODO CONVENCIONAL

1. Llenura

Las calificaciones asignadas a la llenura de los cueros vacunos destinados a la confección de tapicería, registró diferencias altamente significativas según Kruskal Wallis, ($P < 0,01$), por efecto del nivel de curtiente vegetal tara, en comparación de una curtición convencional (cromo), estableciéndose los resultados más altos en los cueros del nivel 18 %, con ponderaciones de 4,83 puntos y calificación excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo (2018), y que compartieron rangos de significancia según la prueba de discriminación de Tukey con los cueros del grupo control (4,67 puntos), respuestas intermedias fueron registradas por los cueros de los niveles 14 % y 16 % ya que las calificaciones fueron de 3,50 puntos y condición buena a 4,17 puntos y condición muy buena respectivamente, como se muestra en el grafico 6.

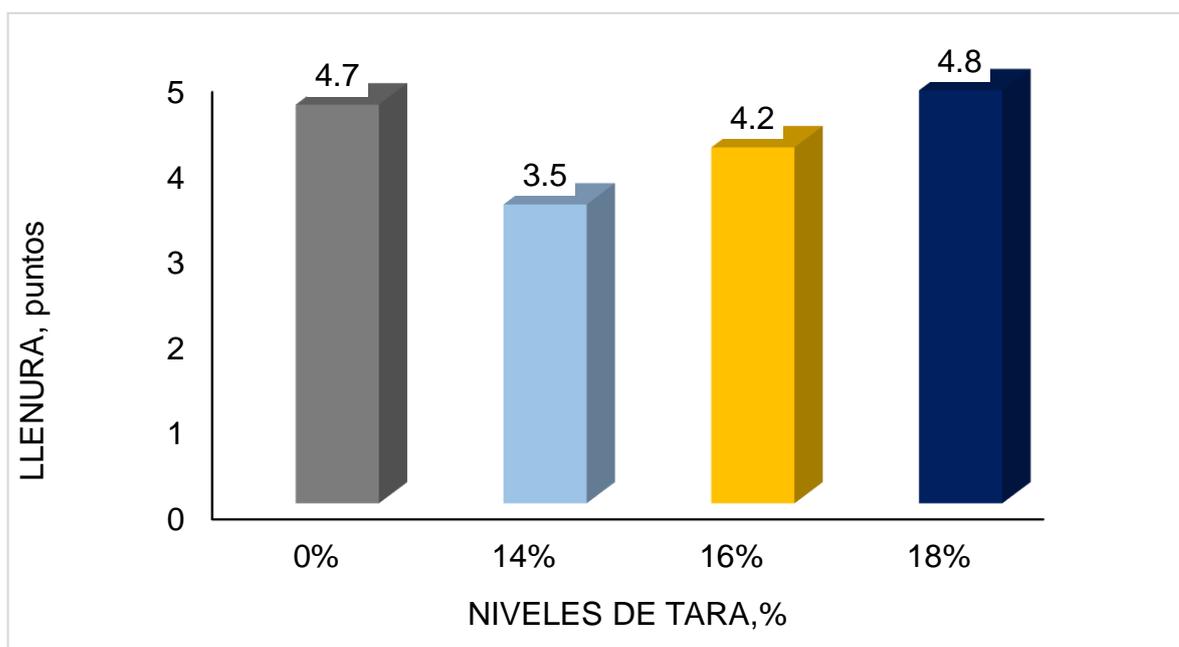


Gráfico 6. Calificación sensorial de la llenura de los cueros vacunos para tapicería curtidas con diferentes niveles de *Caesalpinia spinosa* (TARA) aplicando el método convencional.

Es decir que al utilizar mayores niveles de curtiente tara al 18 %, se consigue una mejor calificación de llenura, debido a lo manifestado por Soler (2004), quien manifiesta que Los taninos penetran en el cuero o la piel después de largos períodos de inmersión, durante los cuales los agregados moleculares de tanino forman entrecruzados entre las cadenas polipeptídicas de las proteínas de la piel. La formación de puentes de hidrógeno es un factor importante, que permite que el cuero presente una llenura natural. La piel de cuero de vaca tiene muchas propiedades haciéndola un material superior para la tapicería, ropa, sombreros, bolsas de mano, cinturones y calzado. Es más gruesa y resistente y menos propensa a romperse que otro tipo de piel de animal, incluyendo el cuero de caballo, de cabra y la piel del borrego. La ropa de piel de vaca es flexible, transpirable y dúctil, mientras se adapta a la forma del cuerpo que la usa. La piel de cuero de vaca luce bien teñida o al natural. Es durable, envejece bien y dura hasta cinco veces más que las telas. Sus propiedades de dureza y resistencia a la ruptura y perforación, son las razones por la que los motociclistas la usan. Repele de forma natural la humedad, retiene su forma y resiste el daño del sol y del calor, haciéndola ideal para el exterior, como se muestra en el cuadro 10.

Cuadro 10. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DE LAS PIELES VACUNAS PARA TAPICERÍA CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE *Caesalpinia spinosa* (TARA) APLICANDO EL MÉTODO CONVENCIONAL.

variables	Niveles de Tara				EE	Prob	Sign
	0 %	14 %	16 %	18 %			
Llenura	4,67 ab	3,50 b	4,17 b	4,83 a	0,19	0,0004	**
Blandura	4,67 a	3,50 a	4,33 a	4,83 a	0,24	0,0043	**
Redondez	4,33 a	3,33 a	4,33 a	4,5 a	0,21	0,0037	**

abc: variables con letras diferentes en la misma fila difieren según Tukey ($P < 0,01$)

EE: Error estadístico

Prob: probabilidad.

Mediante el análisis de regresión que se determinó para la calificación sensorial de llenura de los cueros destinados a la confección de marroquinería como se ilustra en el gráfico 7, se aprecia una tendencia lineal altamente significativa, ($P = 0,01^{**}$), es decir que partiendo de un intercepto negativo 1,1667 unidades, se establece la calificación de llenura que aumenta en 0,33 unidades con la aplicación de los diferentes niveles de curtiente vegetal tara, además se reporta un coeficiente de determinación R^2 de 62,75 %; mientras tanto que, el 37,25 % restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tiene que ver básicamente con la precisión en el pesaje de los productos químicos.

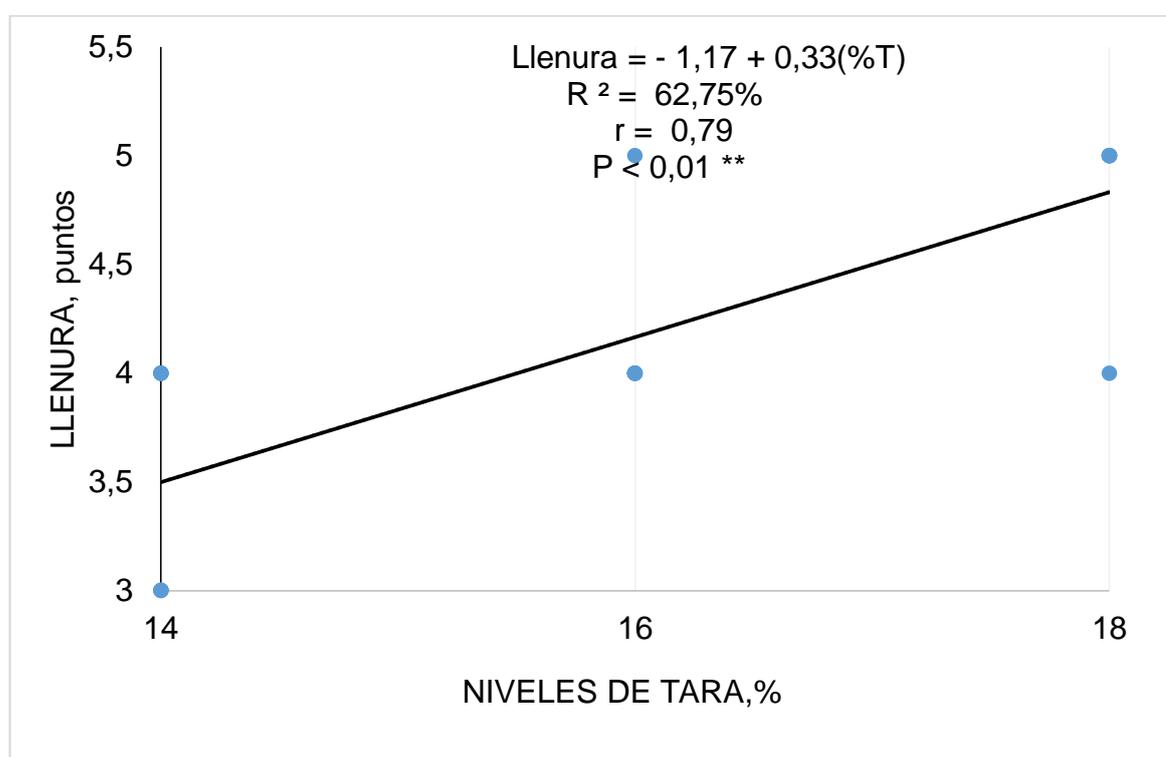


Gráfico 7. Regresión de la llenura de las pieles vacunas para tapicería curtidas con diferentes niveles de *Caesalpinia spinosa* (TARA) aplicando el método convencional.

2. Blandura

En la apreciación sensorial de la blandura de los cueros vacunas curtidas con diferentes niveles de curtiente vegetal tara, las calificaciones que se les asignaron fueron diferentes estadísticamente ($P < 001$), según Kruskal Wallis, observándose una mayor preferencia hacia los cueros del nivel 18 %, con valores medios de 4,83

puntos y calificación excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo (2018), y que descendieron a 4,67 puntos y 4,33 puntos en los cueros del grupo control y nivel 16 %, atribuyéndole una calificación de muy buena, mientras tanto que las respuestas más bajas fueron apreciadas en el lote de cueros del nivel 14 %, con calificaciones medias de 3,50 puntos y condición buena según la mencionada escala, como se muestra en el gráfico 8.

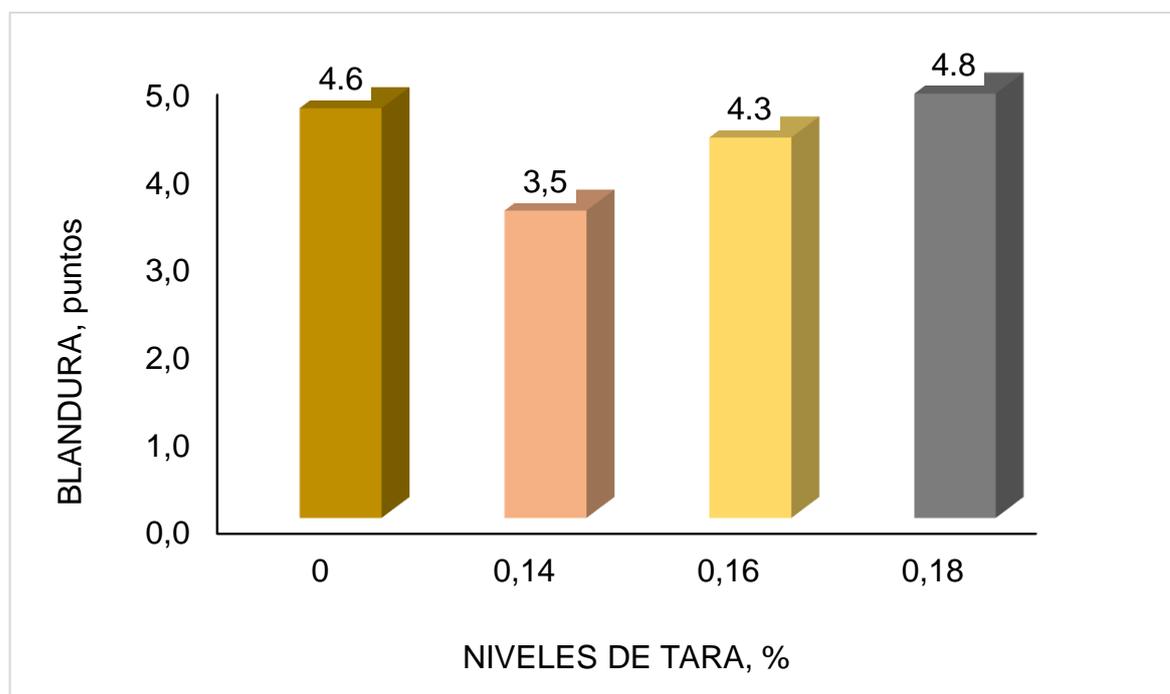


Gráfico 8. Calificación sensorial de la blandura de las pieles vacunas para tapicería curtidas con diferentes niveles de *Caesalpinia spinosa* (TARA) aplicando el método convencional.

Es decir que las respuestas más altas se consiguen al utilizar mayores niveles de curtiente vegetal Tara al 18 %, inclusive supera a las ponderaciones del grupo control en el cual se utilizó cromo que según Hidalgo (2004), se considera el curtiente más utilizado por sus beneficios al transformar la piel en cuero, sin embargo nos encontramos con el problema ambiental que es fuertemente controlado. El cromo utilizado como curtiente control, tiene la capacidad de combinarse fácilmente con los grupos carboxílicos del colágeno formando parte de la fibra y dejando los espacios interfibrilares vacíos, lo cual permite que la blandura se eleve y la caída del cuero sea más evidente, al contrario de los curtientes vegetales cuyos taninos por su tamaño de partícula se ubique entre los espacios

interfibrilares que disminuye la blandura del cuero; así como también, la caída y la morbilidad proporcionando cueros más duros y armados. La piel de la capa superior de la epidermis es más resistente en virtud de la unión tan cerrada de las fibras de piel severamente interconectadas, por lo tanto es necesario que el momento de la transformación del cuero el proceso se realice con productos que ingresen a la profundidad del entretejido fibrilar sin provocar el efecto cartón o falta de caída en el cuero, que no es conveniente puesto que el momento de la elaboración del tapiz de automóvil ocasionara molestias en la confección como en el uso.

Mediante el análisis de regresión para la estimación de la calificación sensorial de blandura que se presenta en el gráfico 9, se determinó una tendencia lineal, con una ($P < 0,01^{**}$) altamente significativa, por el cual se establece que al utilizar los diferentes niveles de curtiente vegetal tara se incrementa 0,33 unidades, con un coeficiente de determinación de 58,54 %; mientras tanto que el 41,46 % restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tienen que ver con las condiciones de manejo de las pieles y productos químicos que debe ser muy precisas.

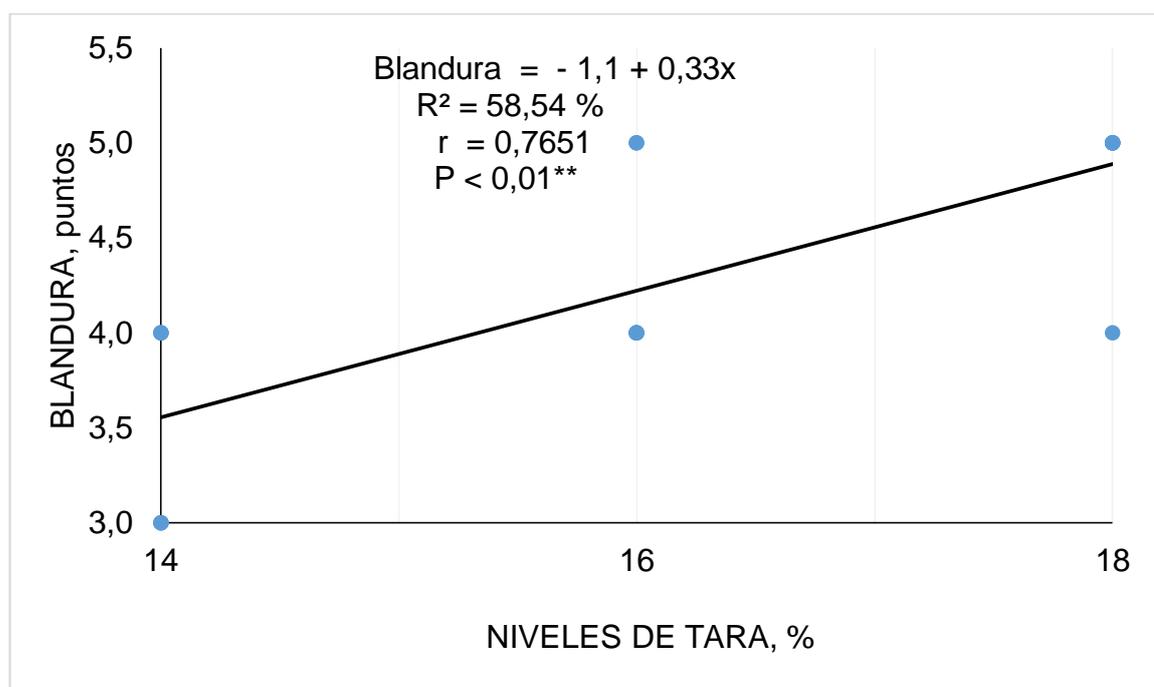


Gráfico 9. Regresión lineal de la blandura de las pieles vacunas para tapicería curtidas con diferentes niveles de *Caesalpinia spinosa* (TARA) aplicando el método convencional.

3. Redondez

Los valores reportados a la característica sensorial redondez de los cueros registraron diferencias altamente significativas, por efecto de la utilización de diferentes niveles de curtiente vegetal tara (*Caesalpinia spinosa*), estableciéndose los resultados más altos al realizar la curtición con 18 % de tara ya que en la escala de calificación de Hidalgo (2018) se asignó puntuaciones de 4,50 puntos y calificación excelente a continuación se registró calificaciones similares que fueron de 4,33 puntos en los cueros del grupo control y nivel 16 %, y calificación muy buena, en tanto que los resultados más bajos fueron al curtir con el nivel del 14 % de tara, que obtuvo una puntuación de 3,33 puntos y condición baja según la mencionada escala, como se indica en el gráfico 10.

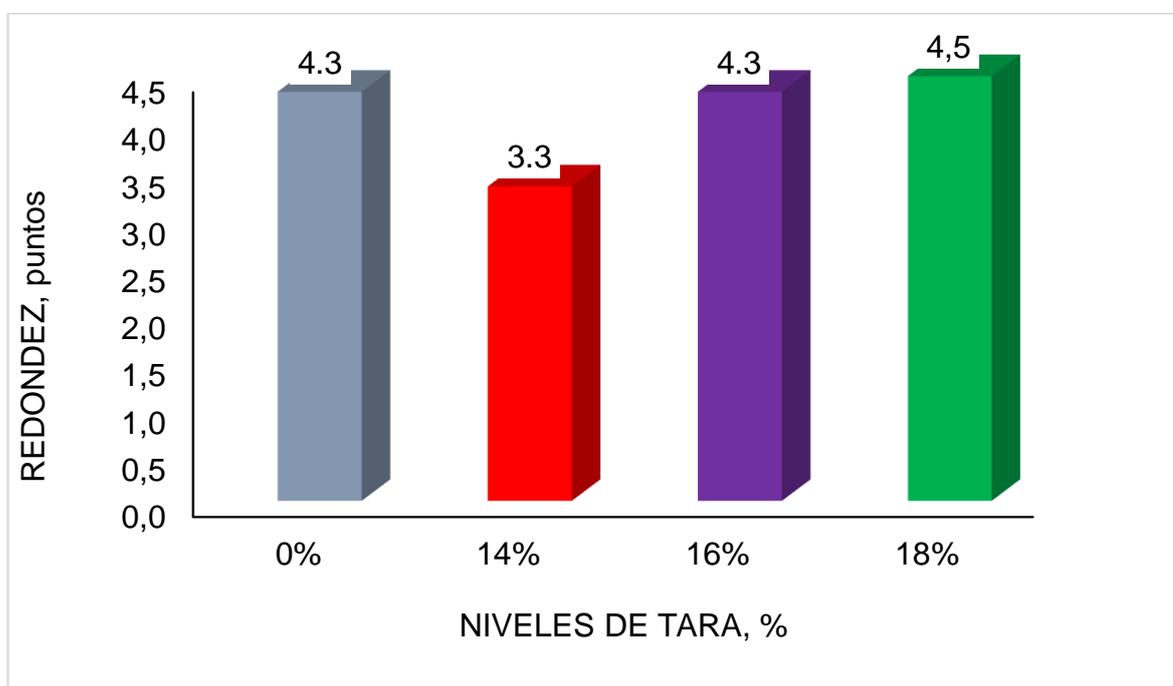


Gráfico 10. Calificación sensorial de redondez de las pieles vacunas para tapicería curtidas con diferentes niveles de *Caesalpinia spinosa* (TARA) aplicando el método convencional.

Es decir que al utilizar mayores niveles de curtiente vegetal tara al existir mayor afinidad de los no taninos pertenecientes a la *Caesalpinia spinosa* con las largas cadenas de aminoácidos, permite que los taninos de baja astringencia se ubiquen entre los espacios interfibrilares de la estructura del cuero, que al ser comprimido

contra sí mismo no provoca la presencia de arrugas, formando una curvatura redonda que permite que el cuero regrese fácilmente a su posición inicial, evitando que el tapizado ya confeccionado no pierda su forma y tenga mayor durabilidad. Los cueros destinados a tapicería se someten a los tests más severos respecto de cualquier tipo de artículo preferentemente en lo que tiene que ver con la deformación y restitución de su forma original, es lo que más luce el momento del tapizado.

Es decir que al incluir en la fórmula de curtido mayores niveles de curtiente tara al 18 %, se mejora la capacidad del cuero para que el curtiente ingrese en forma adecuada ya que según Soler (2004), la piel al ser curtida con extractos vegetales, tiene la propiedad de llenarse más entre fibras, sin afectar su redondez o capacidad de moldeo, porque existe la tendencia a que estas se pongan más verticales en relación a la superficie de la piel, tanto más cuanto más astringente sea el curtiente empleado (generalmente al final de la curtición), y por ello reducir algo el área de la misma, pero teniendo en cuenta que al no ser elásticas las pieles y rellene los espacios vacíos en el entretejido fibrilar proporcionando una mayor sensación de llenura especialmente tomando en consideración que el cuero es destinado a la confección de tapicería que es un producto de alta calidad al que se le demandan unas elevadas prestaciones. Al mobiliario tapizado en cuero se le exige una larga durabilidad, redondez ideal pero sin perder la suavidad y caída superior a la que se presupone para otros artículos de cuero. Las cualidades exigibles a la tapicería dependerán de su destino, especialmente debe distinguirse entre tapicería para mobiliario común y tapicería para automóvil.

En relación al análisis de regresión que se ilustra en el gráfico 11, se analiza que se obtuvo una tendencia lineal altamente significativa ($P < 0,01^{**}$), en la cual se puede observar una ecuación de regresión $\text{Redondez} = - 0,6111 + 0,2917(\%T)$ que nos permite identificar que la calificación de redondez de los cueros tiende a aumentar en 0.2917 unidades con el empleo de diferentes niveles de curtiente vegetal tara, además se aprecia un coeficiente de determinación de $R^2 = 45,65 \%$, mientras tanto que el restante 54,35 % depende de otros factores no considerados

en la presente investigación como son la calidad y estado de los bombos en los que se curte.

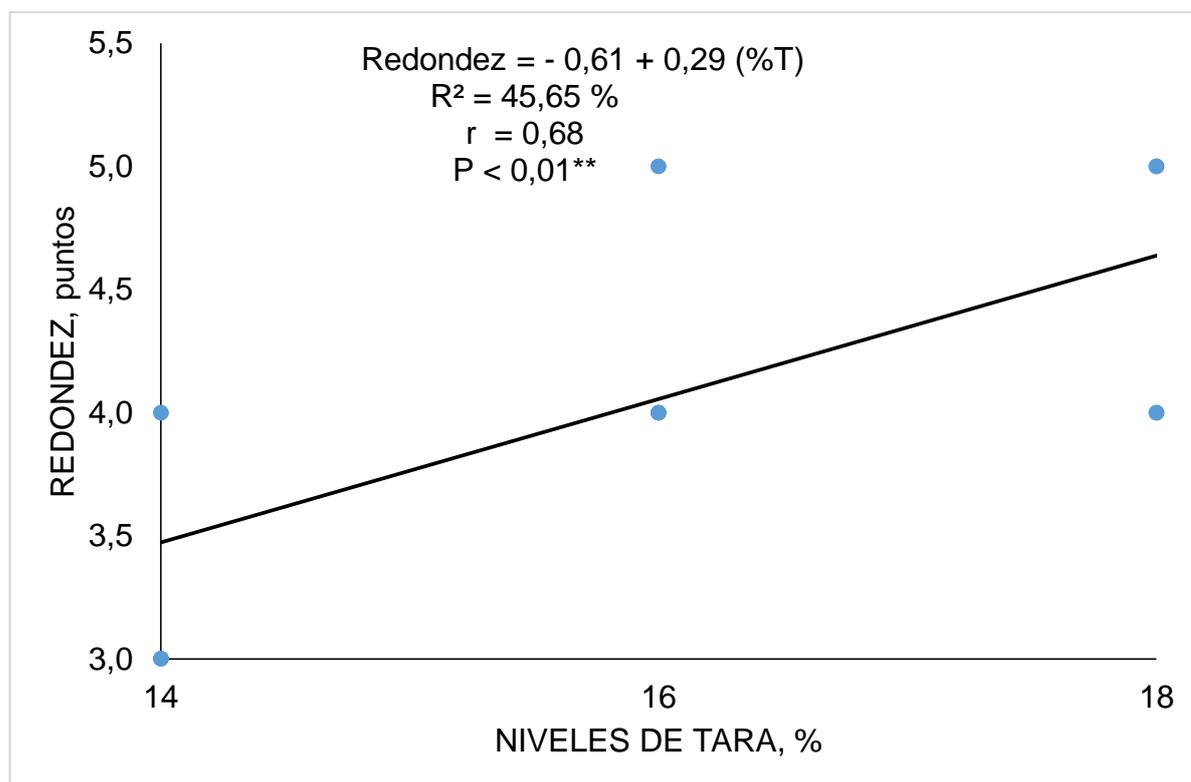


Gráfico 11. Regresión lineal de la redondez de las pieles vacunas para tapicería curtidas con diferentes niveles de *Caesalpinia spinosa* (TARA) aplicando el método convencional.

D. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES DE LAS PIELES VACUNAS PARA TAPICERÍA CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE *Caesalpinia spinosa* (TARA) APLICANDO EL MÉTODO CONVENCIONAL

Para determinar la correlación que existe entre las variables físicas y sensoriales de los cueros vacunos curtidos con diferentes niveles de *Caelsalpinia spinosa* (tara), en comparación de una curtición convencional (cromo), se utilizó la matriz correlacional de Pearson que se describe a continuación en el cuadro 11.

El grado de asociación que se identifica entre la variable porcentaje de curtiente y la resistencia a la tensión identifico una correlación positiva alta ($r = 0,81$), de donde se desprende que a medida que se incrementa el nivel e curtiente vegetal también

se eleva al resistencia a la tensión de los cueros vacunos en forma altamente significativa ($P < 0,01$).

Al relacionar la variable nivel de curtiente vegetal con la calificación sensorial de llenura se aprecia una correlación positiva alta es decir que con el incremento en el nivel de curtiente vegetal existirá una elevación en la calificación de llenura de los cueros vacunas destinados a la confección de tapiz de mueble. ($P < 0,01$).

La correlación que se aprecia entre el nivel de curtiente vegetal tara y la apreciación sensorial de blandura, identificó una correlación positiva alta ($r = 0,77$), es decir que al elevarse el nivel de curtiente vegetal en la fórmula de curtición de pieles vacunas existirá un incremento en la calidad de blandura ($P < 0,01$).

Finalmente para la variable sensorial redondez en función del nivel de curtiente vegetal se aprecia una correlación positiva alta ($r = 0,68$), es decir que por el incremento en el porcentaje de curtiente tara existirá una elevación de la calidad de redondez o moldeo de las cueros vacuno destinados a la confección de tapiz ($P < 0,01$).

Cuadro 11. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES DE LAS PIELES VACUNAS PARA TAPICERÍA CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE *Caesalpinia spinosa* (TARA) APLICANDO EL MÉTODO CONVENCIONAL.

	Curtiente	Resistencia a la Tensión	Llenura	Blandura	Redondez
Curtiente	1	*	**	**	**
Resistencia a la Tensión	0,81	1			
Llenura	0,79	0,54	1		
Blandura	0,77	0,52	0,39	1	
Redondez	0,67	0,42	0,47	0,67	1

* La correlación es significativa al nivel ($P < 0,05$).

E. EVALUACIÓN ECONÓMICA (\$) DE LA PRODUCCION DE CUEROS VACUNAS PARA TAPICERÍA CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE *Caesalpinia spinosa* (TARA) APLICANDO EL MÉTODO CONVENCIONAL

La producción de 12 pieles vacunas curtidas en forma tradicional (cromo) y con diferentes niveles de tara (14 %, 16 % y 18 %), generó como producto de la compra de pieles, productos químicos para cada una de las etapas de producción y alquiler de maquinaria egresos de \$ 236,38; 236,63 y 236,82 al utilizar 14, 16 y 18 % de tara respectivamente en comparación de las pieles curtidas al cromo que reportaron egresos de 236,98 dólares americanos.

Una vez confeccionados los artículos y comercializado el producto así como el excedente de cuero se determinó ingresos de \$ 291,3; \$277,44; \$282,48 y \$295,62; en el lote de cueros del tratamiento control (cromo), y al utilizar 14, 16 y 18 %. La relación beneficio costo se la obtuvo de la división de ingresos para egresos obteniendo las respuestas más altas al curtir con 18 % de tara ya que la relación beneficio costo fue de 1,25 es decir que por cada dólar invertido se espera una rentabilidad de 25 centavos o lo mismo que decir una utilidad del 25 % en comparación de las pieles curtidas en forma tradicional es decir con cromo cuyos resultados fueron de 1,23 es decir que por cada dólar invertido se obtendrá una rentabilidad de 23 centavos de dólar o el 23 % de utilidad. Así mismo se aprecian respuesta económicas de 1,17 y 1,19 al curtir con 14 % y 16 % de tara, es decir que por cada dólar invertido se obtendrá utilidades de 17 y 19 % respectivamente.

De los resultados expuestos se aprecian que al conseguir rentabilidades que van del 17 a 25 % resultan alentadoras sobre todo tomando en cuenta el tiempo de recuperación del capital que es relativamente corta (3 meses), desde que se produce hasta cuando se comercializa y que se tiene dos ventajas primordiales al ser cueros destinados a la confección de tapiz es un mercado que no es explotado debido al desconocimiento de técnicas para obtener materiales de buena calidad y sobre todo tenemos en los actuales momentos el auge de los productos eco etiquetados como libres de cromo que le proporciona que fácilmente podrán ser ubicados en mercados muy exigentes como los europeos que están en contra total del uso de químico que pueden dañar el ambiente puesto que es sabido que

muchas veces el efecto negativo se ve reflejado inclusive cuando los artículos terminan su vida útil y son desechados a botaderos, como se indica en el cuadro 12.

Cuadro 12. EVALUACIÓN ECONÓMICA (\$) DE LA PRODUCCION DE CUEROS VACUNAS PARA TAPICERÍA CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE *Caesalpinia spinosa* (TARA) APLICANDO EL MÉTODO CONVENCIONAL.

CONCEPTO	NIVELES DE CURTIENTE			CROMO
	NIVELES DE TARA			
	14 %	16 %	18 %	7 %
Compra pieles Vacunas	3,00	3,00	3,00	3,00
Costo por piel vacuna	35,00	35,00	35,00	35,00
Valor de pieles vacunas	105,00	105,00	105,00	105,00
Productos para el remojo	0,20	0,35	0,46	0,49
Productos para el pelambre	7,64	7,65	7,66	7,69
Productos para descarnado Y desencalado	2,03	2,05	2,09	2,15
Productos para el segundo piquelado	1,26	1,26	1,26	1,26
Productos para el curtido	4,35	4,39	4,41	4,44
Productos para acabado en húmedo	39,40	39,43	39,44	39,45
Productos para el acabado en seco	25,00	25,00	25,00	25,00
Alquiler de Maquinaria	6,50	6,50	6,50	6,50
Confección de articulo	45,00	45,00	45,00	45,00
TOTAL DE EGRESOS	236,38	236,63	236,82	236,98
INGRESOS				
Total de cuero producido	20,80	23,60	30,90	28,50
Costo cuero producido pie ²	0,09	0,10	0,13	0,12
Cuero utilizado en confección	3	2	2	2
Excedente de cuero	17,80	21,60	28,90	26,50
Venta de excedente de cuero 1,60	37,44	42,48	55,62	51,3
Venta de artículos confeccionados	240	240	240	240
TOTAL DE INGRESOS	277,44	282,48	295,62	291,3
BENEFICIO COSTO	1,17	1,19	1,25	1,23

V. CONCLUSIONES

- Al procesar pieles vacunas con 18 % de *Caesalpinia spinosa*, se obtuvo un material, de primera calidad para la obtención de cuero para tapicería de automóvil y que fue superior al cuero curtido aplicando el método convencional, es decir con cromo que tiene muchos inconvenientes por su alto grado de contaminación.
- La evaluación de las resistencias físicas del cuero vacuna determinaron los resultados más altos al utilizar 18 % de Tara ya que se consiguió un mayor resistencia a la tensión (4356,68 N / cm²), y porcentaje de elongación (70 %), que al ser comparado con las normativas de calidad vigentes si cumplen con estas exigencias de calidad inclusive las superan ampliamente.
- Las calificaciones sensoriales de las pieles vacunas determinaron las calificaciones más altas y que correspondieron a excelente en las pieles vacunas curtidas con 18 % de tara específicamente en lo que respecta a llenura (4,83 puntos) blandura (4,83 puntos) y redondez (4,50 puntos), es decir un material sumamente moldeables, suave y que proporciona un confort especial en el momento de la confección y el uso de tapiz de mueble.
- Al utilizar 18 % de tara, en el curtido de pieles vacunas se consigue elevar la rentabilidad del proceso productivo ya que la relación beneficio / costo fue de 1,25 es decir que por cada dólar invertido se espera una rentabilidad de 25 centavos de dólar que resulta bastante interesante sobre todo porque permite la utilización de pieles de baja selección que muchas veces son descartadas o sirven para cueros de menos costo.

VI. RECOMENDACIONES

De acuerdo a las conclusiones expuestas se derivan las siguientes recomendaciones

- Se recomienda Utilizar 18 % de tara, debido a que se produce un material de primera calidad para la confección de tapiz de automóvil que brinda confort y resistencia, consiguiendo posicionarse en mercados con altas exigencias de calidad como es el sector automovilístico.
- Es recomendable la curtición con 18 % de tara, para producir un cuero que cumpla con las normativas de calidad y de esa manera no se ocasione roturas prematuras en el cuero sobre todo porque está expuesto a condiciones ambientales severas.
- El cuero para tapiz de mueble debe ser muy suave al roce con el cuerpo y fácilmente moldeable ya que deben confeccionarse artículos con muchos detalles porque es recomendable curtir con 18 % de tara, ya que el cuero producido tiene calificación excelente.
- Para alcanzar un mayor precio en el mercado por decímetro cuadro de cuero es beneficioso utilizar 18 % de tara, además representa un ahorro ambiental porque evita la contaminación el momento de curtir o de confeccionar la prenda.

VII. LITERATURA CITADA

1. ABRAHAM, A. (2001). Texto básico de curtición de pieles. Riobamba: ESPOCH pp. 203 – 250.
2. ADZET J. (2005). Química Técnica de Tenería. España. 1a ed. Igualada, España. 1a Edit. Romanya-Valls. pp. 105,199 – 215.
3. ALONZO, J. (2009 Tratamiento de efluentes de curtiembre. 1a ed. Rio de Janeiro, Brasil. Edit Confederación Nacional de la Industria. pp 23 – 64.
4. ANDRADE, G. (2006). Nuevos desarrollos de la ribera para simplificar el manejo de las aguas residuales. 5a ed. Toronto, Canadá. Edit. Chemists. pp 71, 318, 335.
5. ARTIGAS, M. (2007). Ciencia y Tecnología en la Industria del Cuero. 2da ed. España-Igualada: Curtidores europeos. pp 40 – 51
6. BACARDIT, A. (2004). Química Técnica del Cuero. 2a ed. Cataluña, España. Edit. COUSO. pp. 12-52-69.
7. BALENCO, H. (2008). Historia del Cuero. 1a ed. Lima, Perú. Edit. Lacheta. pp. 12, 15, 16, 45, 49, 78,79.
8. BASANTES, T. (2016). Química Técnica de Curtición J.M. Morera Escola Superior d'Adoberia d'Igualada. 2000. Química técnica de tenería. 1a ed. Igualada, España. Ed Universidad de Cataluña. pp 12 – 23.
9. BURGOS, (2012). Tenería y medioambiente, aguas residuales. Vol 4. Barcelona, España. EditCICERO. pp. 91,234,263.

10. CALHOUN, A. Y STINSON, P. (2002). Tratamiento de efluentes de curtiembre. 1a ed. Rio de Janeiro, Brasil. Edit Confederación Nacional de la Industria. pp 23 – 64.
11. ECUADOR. CASA QUÍMICA MADRID. (2008). Industrias de proceso químico. 2a ed. Madrid, España. Edit. Dossat, S.A. pp 45 -63.
12. CARRASCO, M. (2013). Aplicación de un sistema de curtición mixta con la utilización de diferentes niveles de órgano-cromo en la obtención de cuero para calzado. Tesis de grado para obtener el título de Ingeniera zootecnista. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ingeniería Zootécnica. Riobamba, Ecuador. p 56 -67.
13. CORDERO, P. (2012). Tenería y medioambiente, aguas residuales. Vol 4. Barcelona, España. Edit CICERO. pp. 91,234,263.
14. CÓRDOVA, H. Y VARGAS, P. (2013). Influencia del uso de acomplejantes en el baño de curtido sobre la calidad final del cuero. Lima, Perú. Rev. Soc. Quím. 79. volumen N°.4. pp 29 – 34.
15. COTANCE. A. (2004). Ciencia y Tecnología en la Industria del Cuero. España-Igualada: Curtidores europeos. 1ª Ed. Igualada, España. Ed Universidad de Madrid. pp 13 – 23.
16. ECUADOR. TULSMA, MÉTODO 5220 – C (2018). Demanda Química del Oxígeno.
17. ECUADOR. TULSMA, MÉTODO 5210 – B (2018). Demanda Bioquímica del Oxígeno.
18. ESPAÑA. Asociación Española en la Industria del Cuero. (2002). Norma técnica IUP 6. Porcentaje de elongación.
19. ESPAÑA. Asociación Española en la Industria del Cuero. (2002 Norma técnica IUP 8. Resistencia a la tensión.

20. FAO, (2013). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
21. FONTALVO, J. (2009). Características de las películas de emulsiones acrílicas para acabados del cuero. sn. Medellín, Colombia. 1a Edit. Rohm and Hass. pp. 19 – 41.
22. FRANKEL, A. (2009). Manual de Tecnología del Cuero. 2da ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. Albatros. (pp 112 ,148)
23. FUENTE, G. (2008). El cuero y sus propiedades en la industria. sn. Munich, Italia. Edit. Interamericana. pp. 295 ,325.
24. GRATACOS, S. (2013). El cuero y sus propiedades en la industria. sn. Munich, Italia. Edit. Interamericana. pp. 295 ,325.
25. HIDALGO, L. (2004). Texto básico de Curtición de pieles. 1a ed. Riobamba, Ecuador. Edit. ESPOCH. pp. 10 – 56.
26. HIDALGO, L. (2018). Escala de calificación sensorial e las pieles vacunas curtidas con diferentes niveles de tara en comparación del tratamiento convencional. Riobamba, Ecuador.
27. ÍNDIANA, Q. (2014). Resistencia al frote de la lavación del cuero. Disponible en el sitio web <http://www.bdigital.unal.edu.co/4007/>
28. INFOESTAT, VERSIÓN 1 (2016). Programa para el análisis estadístico.
29. LACERCA, A. (2006). Tecnología del Cuero. 1a ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. Lacheta. pp. 12, 15, 16, 45, 49, 78,79.

30. LEACH, M. (2009). Nuevos desarrollos de la ribera para simplificar el manejo de las aguas residuales. 5a ed. Toronto, Canadá. 4a Edit. Chemists. pp 71, 318, 335.
31. LIBREROS, J. (2003). Manual de Tecnología del cuero. 1a ed. Igualada, España. Edit. EUETII. pp. 13 – 24, 56, 72.
32. LULTCS, W. (2009). Caprinocultura I. 2a. ed. Buenos Aires, Argentina. 3a Edit. LIMUSA. pp. 23,56, 83,139-157.
33. NORMA MEXICANA, (NMX-AA-028-SCFI-2001). Análisis de agua - determinación de la Demanda Bioquímica de Oxígeno en aguas naturales, residuales (dbo5) y residuales tratadas - Método de prueba. México. Disponible en <http://www.aniq.org.mx/pqta/pdf/NMX-AA-quimiscosorg.pdf>
34. PATRICIO, R. (2007). Diseño y simulación de una troqueladora semiautomática para corte de cuero de res de una capacidad de cinco toneladas. Disponible en el sitio web http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/9252_
35. PÉREZ, Z. (2016). Resistencia al frote del acabado del cuero. 2 a ed. Asunción, Paraguay. Edit. IMANAL. pp. 19 – 52.
36. PILAMUNGA, I. (2012). Curtición de pieles caprinas con la utilización de una combinación de diferentes niveles de *Caesalpinia spinosa* (tara) y ácido oxálico. Tesis de grado para obtener el título de Ingeniero en Industrias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ingeniería en Industrias Pecuarias. Riobamba, Ecuador. p 61 -69.
37. PUCCI, M. (2015). Estudio de la elaboración de cuero a partir de la piel seca de Lisa (*Mugil cephalus*),". Lima, Peru. Tesis para optar el título de Ingeniero Pesquero, Universidad Nacional Agraria La Molina. pp 69 – 75.

38. PUENTE, C. (2018). Aplicación de un proceso de curtido de pieles bovinas sin cromo utilizando oxazolidina en combinación con *Caelsalpinia spinosa* (tara). Tesis previa a la obtención del grado de doctor en Ingeniería Industrial. Universidad Nacional Mayor de San Marcos Facultad De Ingeniería Industrial Unidad de Postgrado. Lima, Perú. pp 98 – 106.
39. SÁNCHEZ, M. (2016). Physical Testing Commission. sn. Los Angeles, United Stades. 2a Edit. Leather Techno. Chem. pp 4, 22.
40. SCHORLEMMER, P. (2002). Química Técnica de Tenería. España. 1a ed. Igualada, España. Edit. Romanya-Valls. pp. 105,199 – 215.
41. SIEGUEL, N. (2012). Resistencia al frote del acabado del cuero. 2a ed. Asunción, Paraguay. Edit. Limusa. pp. 19, 26,45,52,54, 56.
42. SOLER, J. (2004). Procesos de Curtido. 1a ed. Barcelona, España. Edit CETI. pp. 12, 45, 97,98.

ANEXOS

Anexo 1. Resistencia a la tensión de cueros vacunas para la obtención de tapicería utilizando diferentes niveles de *Caesalpinia spinosa* (tara 14 %, 16 % y 18 %) aplicando el método convencional.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Tensión		24	0,65	0,59	7,56

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor	
Modelo.	3242488,85		3	1080829,62	12,19	0,0001
Curtiente	3242488,85		3	1080829,62	12,19	0,0001
Error	1774024,17		20	88701,21		
Total	5016513,01		23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=481,27924

Error: 88701,2083 gl: 20

Curtiente	Medias	n	E.E.	Rangos
14 %	3523,9	6	121,59	b
16 %	3626,2	6	121,59	b
0 %	4248,51	6	121,59	a
18 %	4356,69	6	121,59	a

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

Anexo 2. Porcentaje de elongación de los cueros vacunas para la obtención de tapicería utilizando diferentes niveles de *Caesalpinia spinosa* (tara 14 %, 16 % y 18 %) aplicando el método convencional.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Elongación	24	0,11	0	13,78

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	205,21	3	68,4	0,84	0,4896
Curtiente	205,21	3	68,4	0,84	0,4896
Error	1635,42	20	81,77		
Total	1840,63	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=14,61274 Error: 81,7708 gl: 20

Curtiente	Medias	n	E.E.	Rango
0 %	62,08	6	3,69	a
14 %	64,17	6	3,69	a
16 %	66,25	6	3,69	a
18 %	70	6	3,69	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes(p<= 0,05)

Anexo 3. Llenura de los cueros vacunas para la obtención de tapicería utilizando diferentes niveles de *Caesalpinia spinosa* (tara 14 %, 16 % y 18 %) aplicando el método convencional.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Llenura	24	0,59	0,53	11,05

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	6,46	3	2,15	9,57	0,0004
Curtiente	6,46	3	2,15	9,57	0,0004
Error	4,5	20	0,23		
Total	10,96	23			

Test: Tukey Alfa=0,05

DMS=0,76652

Error: 0,2250 gl: 20

Curtiente	Medias	n	E.E.	Rangos
14 %	3,5	6	0,19	B
16 %	4,17	6	0,19	B
0 %	4,67	6	0,19	AB
18 %	4,83	6	0,19	A

Anexo 4. Blandura de los cueros vacunas para la obtención de tapicería utilizando diferentes niveles de *Caesalpinia spinosa* (tara 14 %, 16 % y 18 %) aplicando el método convencional.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Blandura	24	0,48	0,4	13,65

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	6,33	3	2,11	6,03	0,0043
Curtiente	6,33	3	2,11	6,03	0,0043
Error	7	20	0,35		
Total	13,33	23			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,95602

Error: 0,3500 gl: 20

Curtiente	Medias	n	E.E.
14 %	3,5	6	0,24 b
16 %	4,33	6	0,24 b
0 %	4,67	6	0,24 ab
18 %	4,83	6	0,24 a

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

Anexo 5. Redondez de los cueros vacunas para la obtención de tapicería utilizando diferentes niveles de *Caesalpinia spinosa* (tara 14 %, 16 % y 18 %) aplicando el método convencional.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Redondez	24	0,48	0,4	12,71

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	5,13	3	1,71	6,21	0,0037
Curtiente	5,13	3	1,71	6,21	0,0037
Error	5,5	20	0,28		
Total	10,63	23			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,84742

Error: 0,2750 gl: 20

Curtiente	Medias	n	E.E.	
14	3,33	6	0,21	B
16	4,33	6	0,21	B
0	4,33	6	0,21	B
18	4,5	6	0,21	A

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

Anexo 6. Receta del proceso de ribera de los cueros vacunas para la obtención de tapicería utilizando diferentes niveles de *Caesalpinia spinosa* (tara 14 %, 16 % y 18 %) aplicando el método convencional.

Proceso	Operación	Producto	%	W (Pesos Pieles)			Unid	Temp.	Tiempo
				T14 %	T16 %	T18 %		(°C)	
				46,5	51,4	52,8			
Remojo Estático	Baño	Agua	300	139,500	154,200	158,400	KG	25°C	12 horas
		Detergente	0,5	0,233	0,257	0,264	KG		
		Cloro 1 Sachet	0,01	0,005	0,005	0,005	KG		
BOTAR BAÑO									
Pelambre	PASTA	Agua	5	2,325	2,570	2,640	KG	40°C	12 Horas
		Ca (OH) ² (Cal)	3,5	1,628	1,799	1,848	KG		
		Na ₂ S (Sulfuro De Na)	2,5	1,163	1,285	1,320	KG		
BOTAR BAÑO									

Anexo 7. Receta del proceso de pelambre de cueros vacunas para la obtención de tapicería utilizando diferentes niveles de *Caesalpinia spinosa* (tara 14 %, 16 % y 18 %) aplicando el método convencional.

	OPERACION	PRODUCTO	%	W (PESOS PIELES) Kg			Unid.	Tem p.	Tiempo
				T14 %	T16 %	T18 %			
				36,5	40,4	43,5			
Pelambre en Bombo	BAÑO	AGUA	100	36,500	40,400	43,500	KG	25 °C	30 minutos
		Na ₂ S (Sulfuro de Na)	1	0,365	0,404	0,435	KG		
		Na ₂ S (Sulfuro de Na)	1	0,365	0,404	0,435	KG		
		Na ₂ Cl (Cloruro de Na)	0,5	0,183	0,202	0,218	KG		
		Na ₂ S (Sulfuro de Na)	0,5	0,183	0,202	0,218	KG		
		Ca (OH) ₂ (cal)	1,5	0,548	0,606	0,653	KG		
		AGUA	50	18,250	20,200	21,750	KG		
		Na ₂ S (Sulfuro de Na)	0,5	0,183	0,202	0,218	KG		
		Ca (OH) ₂ (cal)	1	0,365	0,404	0,435	KG		
		Ca (OH) ₂ (cal)	1	0,365	0,404	0,435	KG		
REPOSO									
GIRAR 10 MINUTOS Y DESCANSAR 3 – 4 HORAS POR 20 HORAS									
BOTAR BAÑO									

Anexo 8. Receta del proceso del descarnado, desencalado y segundo piquelado de cueros vacunas para la obtención de tapicería utilizando diferentes niveles de *Caesalpinia spinosa* (tara 14 %, 16 % y 18 %) aplicando el método convencional.

Proceso	Operación	Producto	%	W (pesos pieles)			Unid.	Temp. (°c)	Tiempo
				14 %	16 %	18%			
				30	34,4	35,5			
Descarnado	Baño	Agua	200	60	68,8	71	Kg	25 °c	30 minutos
		Nahso3 (bisulfito de na)	0,2	0,060	0,069	0,071	Kg		
Desencalado	Baño	Agua	100	30,00	34,400	35,500	Kg	30 °c	30 minutos
		Nahso3 (bisulfito de na)	1	30,50	34,400	35,500	Kg		
		Formiato de sodio	1	0,305	0,344	0,355	Kg		
		Producto rindente	0,1	0,305	0,344	0,355	Kg		60 minutos
		Producto rindente	0,02	0,031	0,034	0,036	Kg		10 minutos
Lavar		Agua	200	0,006	0,007	0,00<7	Kg	25 °c	20 minutos
botar baño									
Proceso	Operación	Producto	%	W (peso de pieles kg)			Unid.	Temp. (°c)	Tiempo
				14 %	16 %	18 %			
				30	34,4	35,5			
2DO PIQUELADO	BAÑO	AGUA	60	18,000	20,64	21,300	KG	AMBIENTE	10 minutos
		NaCl (sal)	10	3,000	3,440	3,550	KG		
		HCOOH1:1 (Ac.Fórmico)	1	0,300	0,344	0,355	KG		30 MINUTOS
		1 PARTE DILUIDA	1	0,300	0,344	0,355	KG		30 minutos
		2 PARTE DILUIDA	1	0,300	0,344	0,355	KG		30 minutos
		3 PARTE DILUIDA	1	0,300	0,344	0,355	KG		30 minutos

Anexo 9. Receta del proceso del segundo piquelado y curtido de cueros vacunas para la obtención de tapicería utilizando diferentes niveles de *Caesalpinia spinosa* (tara 14 %, 16 % y 18 %) aplicando el método convencional.

PROCESO	OPERACION	PRODUCTO	%	W (PESO PIELES) KG			UNID.	TEMP °C	Tiempo
				14 %	16 %	18 %			
				30	34,4	35,5			
2do PIQUELADO	BAÑO	HCOOH1:10 (ac. Fórmico)	0,4	0,12	0,11	0,11	Kg	Ambiente	30 minutos
		1 parte diluida	0,4	0,12	0,11	0,11	Kg		30 minutos
		2 parte diluida	0,4	0,12	0,11	0,11	Kg		30 minutos
		3 parte diluida	0,4	0,12	0,114	0,11	Kg		30 minutos
REPOSO								12 horas	
RODAR								10 minutos	
CURTIDO	BAÑO	Cromo	7	2,10	1,988	1,995	KG	Ambiente	60 minutos
		Basificante 1/10	0,3	0,09	0,085	0,086	KG		60 minutos
		1 parte diluida	0,3	0,09	0,085	0,086	KG		60 minutos
		2 parte diluida	0,3	0,09	0,085	0,086	KG		5 horas
		3 parte diluida	0,3	0,09	0,085	0,086	KG		30 minutos
		Agua	100	30,0	28,400	28,500	KG		
Cuero wet blue perchar por un dia raspar calibre 1.6 – 1.8 mm									
REPOSO 24 horas									

Anexo 10. Receta del proceso de ribera, pelambre de cueros vacunas para la obtención de tapicería utilizando el 7% de cromo.

Proceso	Operación	Producto	%	W (peso piel)	UNID.	TEMP. (°C)	TIEMPO
				Cromo			
Remojo Estático	Baño	Agua	300	121,5	Kg	25°C	12 HORAS
		Tenso activo (deja)	0,5	0,2025	Kg		
		Cloro 1 sachet	0,01	0,00405	Kg		
Botar baño							
Pelambre	Pasta	Agua	5	2,025	Kg	40°C	12 HORAS
		Ca (OH)2 (cal)	3,5	1,418	Kg		
		Na ₂ S (Sulfuro de Na)	2,5	1,013	Kg		

Proceso	Operación	Producto	%	W (peso piel)	UNID.	TEMP. (°C)	TIEMPO			
				Cromo						
Pelambre Bombo	BAÑO	AGUA	100	32,500	Kg	25 °C	30 minutos			
		Na ₂ S (Sulfuro de Na)	1	0,325	Kg					
		Na ₂ S (Sulfuro de Na)	1	0,325	Kg					
		Na ₂ S (Sulfuro de Na)	0,5	0,163	Kg		10 minutos			
		Na ₂ S (Sulfuro de Na)	0,5	0,163	Kg					
		Ca (OH)2 (cal)	1,5	0,488	Kg		30 minutos			
		AGUA	50	16,250	Kg					
		Na ₂ S (Sulfuro de Na)	0,5	0,163	Kg					
		Ca (OH)2 (cal)	1	0,325	Kg					
		Ca (OH)2 (cal)	1	0,325	Kg					
		Reposo							3 horas	
		Girar 10 minutos y descansar 3 – 4 hora por 20 horas botar baño								

Anexo 11. Receta del proceso del descarnado, desencalado y segundo piquelado de cueros vacunas para la obtención de tapicería utilizando el 7% de cromo.

Proceso	Operación	Producto	%	W(peso piel)	Unid. kg	TEMP (°C)	TIEMPO
				Cromo			
				27,50			
Descarnado	Baño	Agua	200	55	Kg	25 °C	30 minutos
		NAHSO ₃ (bisulfito de na)	0,2	0,055	Kg		
botar baño							
Desenca-lado	Baño	Agua	100	27,500	Kg	30 °C	30 minutos
		NAHSO ₃ (bisulfito de na)	1	0,275	Kg		
		NACOOH (formiato de Na)	1	0,270	Kg		
		Producto rindente	0,1	0,027	Kg	60 minutos	
		Producto rindente	0,02	0,006	Kg		
botar baño							
Lavar		Agua	200	55,000	Kg	25 °c	20 minutos

Anexo 12. Receta del proceso segundo piquelado de cueros vacunas para la obtención de tapicería utilizando el 7% de cromo.

Proceso	Operación	Producto	%	W (peso de piel)	Unid.	Temp. (°c)	Tiempo
				Cromo			
2do piquelado	Baño			27,5	Kg	AMBIE N-TE	
		AGUA	60	16,500	Kg		10 minutos
		Nacl (Sal)	10	2,750	Kg		
		HCOOH1:1 0 (Ac. Fórmico)	1	0,275	Kg		30 minutos
		1 parte diluida	1	0,275	Kg		
		2 parte diluida	1	0,275	Kg		30 minutos
3 parte diluida	1	0,275	Kg	30 minutos			

Anexo 13. Receta del proceso del segundo piquelado y curtido de cueros vacunos para la obtención de tapicería utilizando el 7 % de cromo.

Proceso	Operación	Producto	%	W (peso piel) kg	Unid. Kg	Temp °C	Tiempo
				Cromo			
				27,50			
2do Piquelado	Baño	HCOOH 1:10 (ac. Fórmico)	0,4	0,110	Kg	Ambiente	30 minutos
		1 parte diluida	0,4	0,110	Kg		30 minutos
		2 parte diluida	0,4	0,110	Kg		30 minutos
		3 parte diluida	0,4	0,110	Kg		30 minutos
	Reposo						12 horas
	Rodar						10 Minutos
Curtido	Baño	Cr	7	1,925	Kg	Ambiente	60 minutos
		Basificante 1/10	0,3	0,083	Kg		60 minutos
		1 parte diluida	0,3	0,000	Kg		60 minutos
		2 parte diluida	0,3	0,000	Kg		60 minutos
		3 parte diluida	0,3	0,000	Kg		5 horas
		Agua	100	27,500	Kg		30 minutos
Reposo							24 horas

Anexo 14. Acabado en húmedo y neutralizado de cueros vacunas para tapicería, utilizando diferentes niveles de *Caesalpinia spinosa* (tara 14 %, 16 % y 18 %) vs 7% de cromo.

Proceso	Operación	Producto	%	W (pesos pieles)				Unid.	Temp. °C	Tiempo
				Cr	14 %	16 %	18 %			
				20,8	23,6	25,9	28,5			
Acabado en húmedo	Baño	Agua	200	32,6	47,2	51,8	57	Kg	25 °C	30 minutos
		Tenso activo (deja)	0,2	0,033	0,047	0,052	0,057	Kg		
		Ácido oxálico	0,3	0,049	0,071	0,078	0,086	Kg		
		Deslizante	0,2	0,033	0,047	0,052	0,057	Kg		
Botar baño										

Proceso	Operación	Producto	%	W (pesos pieles)				Unid.	Temp° C	Tiempo
				Cr	14 %	16 %	18 %			
				20,8	23,6	25,9	28,5			
Neutra-Lizado	Baño	Agua	80	88,14	18,88	20,7	22,80	Kg	40 °C	40 minutos
		Cromo	2	2,203	0,472	0,52	0,57	Kg		
		Gluta aldehido	2	2,203	0,472	0,512	0,570	Kg		
botar baño										
Neutra-Lizado	Baño	Agua	100	20,8	23,6	25,9	28,5	Kg	40 °C	30 minutos
		NACOOH (formiato de na)	1	0,208	0,236	0,259	0,285	Kg		
		Bicarbonato de sodio	1,5	0,312	0,354	0,389	0,428	Kg		60 minutos
botar baño										
Lavado	Baño	Agua	300	42,9	59,7	69	49,5	Kg	40 °C	40 minutos
Botar baño										

Anexo 15. Receta del proceso del recurtido de cueros vacunas para tapicería, utilizando diferentes niveles de *Caesalpinia spinosa* (tara 14 %, 16 % y 18 %) vs 7% de cromo.

Proceso	Operación	Producto	%	w (pesos pieles) kg				Unidad	Temp °C	Tiempo	
				Cr 7 %	Tara 14 %	Tara 16 %	Tara 18 %				
				20,8	23,6	25,9	28,5				
Recurtido	Baño	Agua	50	10,40	11,80	12,95	14,25	Kg	40 °C	60 minutos	
		Rellenate de faldas	4	0,83	0,94	1,04	1,14	Kg			
		Resina crilica	4	0,83	0,94	1,04	1,14	Kg			
		Tara	4	0,83	0,94	1,04	1,14	Kg			
		Anilina (color deseado)	1	0,21	0,24	0,26	0,29	Kg			40 minutos
		Agua	150	31,20	35,40	38,85	42,75	Kg			70 °C
	Ester fosfórico	10	2,08	2,36	2,59	2,85	Kg				
	Parafina fulfoclorada	4	0,83	0,94	1,04	1,14	Kg				
	Lanolina	2	0,42	0,47	0,52	0,57	Kg				
	Ac.formico	0,7	0,15	0,17	0,18	0,20	Kg	10 minutos			
	Mezclar 1/10 diluir	Anilina (color deseado)	0,5	0,10	0,12	0,13	0,14	Kg	10 minutos		
		Cromo	2	0,42	0,47	0,52	0,57	Kg	20 minutos		
		Reposo								12 horas	

Lavado	Baño	Agua	200	41,6	47,2	51,8	57	Kg		30 minutos
botar baño										
perchar										
reposo										12 horas
secar y estacar										

Anexo 16. Receta del proceso para el acabado en seco de cueros vacunas para tapicería, utilizando diferentes niveles de *Caesalpinia spinosa* (tara 14 %, 16 % y 18 %) vs 7% de cromo.

Proceso	Operación	Producto	%	Temp. °C	Tiempo	
Acabado en seco	Polizador					
	Tolk o estacado			50 °C		
	Lijado #18	Apresto bombillo 1 capa reposo 1 hora				
	Mezclar	Complejo blanco	600 partes			
		Complejo amarillo ocre	150 partes			
		Complejo pardo claro	100 partes			
		Pardo oscuro	150 partes			
	3 a 4 aplicaciones					
	Secar					1 hora
	Mezclar	Penetrante	20 partes			
		Agua	300 partes			
		Butadieno	280 partes			
		Ligante poliuretano partícula fina	150 partes			
		Ligante poliuretano partícula media	150 partes			
	2 a 3 aplicaciones					
	secar					24 horas
	Mezclar	Hidrolac	250 partes			
		Agua	300 partes			
		Cera	50 partes			
		Filler	50 partes			
2 a 3 aplicaciones						
secar					24 horas	
Prensado	Plancha a 80 atm.			60 °C a 65 °C	1 segundo de presión	

Anexo 17. Proceso de ribera y pelambre de cueros vacunas para la obtención de tapicería utilizando diferentes niveles de *Caesalpinia spinosa* (tara) aplicando el método convencional.

OBTENCION DE PIELES VACUNAS



PESAJE



OBTENCIÓN DE LOS PRODUCTOS



PESO DE LOS PRODUCTOS



Anexo 18. Proceso de ribera y pelambre de cueros vacunas para la obtención de tapicería utilizando diferentes niveles de *Caesalpinia spinosa* (tara) aplicando el método convencional.

RIBERA



PELAMBRE EN EL BOMBO



Anexo 19. Proceso del descarnado, desencalado y segundo piquelado de cueros vacunas para la obtención de tapicería utilizando diferentes niveles de *Caesalpinia spinosa* (tara) aplicando el método convencional.

DESCARNADO, DESENCALADO



DESCARNADO Y DIVIDIDO



Anexo 20. Proceso del segundo piquelado y curtido de cueros vacunas para la obtención de tapicería utilizando diferentes niveles de *Caesalpinia spinosa* (tara) aplicando el método convencional.

PIQUELADO

PESO DE SUSTANCIA



ADICION DE SUSTANCIAS



CURTIDO

CURTIENTE AL CROMO



CURTIENTE NATURAL (TARA)



Anexo 21. Proceso del perchado y raspado de cueros vacunas para la obtención de tapicería utilizando diferentes niveles de *Caesalpinia spinosa* (tara) aplicando el método convencional.

PERCHADO



RASPADO



CALIBRE



Anexo 22. Acabado en húmedo, neutralizado y recurtido de cueros vacunas para tapicería, utilizando diferentes niveles de *caesalpinia spinosa* (tara) aplicando el método convencional.

ACABADO EN HÚMEDO Y NEUTRALIZADO



RECURTIDO



Anexo 23. Proceso para el Acabado en seco de cueros vacunas para tapicería, utilizando diferentes niveles de *Caesalpinia spinosa* (tara) aplicando el método convencional.

RECORTE Y FORMA DE LOS CUEROS VACUNAS



PRESNSADO EN PLANCHA



Anexo 24. Acabado de los cueros vacunos para tapicería de automóvil.

ASIENTO DE AUTOMÓVIL



ACABADO DEL ASIENTO DE AUTOMÓVIL

