



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

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

**TRABAJO DE TITULACIÓN
TIPO: TRABAJOS EXPERIMENTALES**

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

**AUTORA:
LISSETH MARIELA ASTO HUARACA**

RIOBAMBA – ECUADOR

2017

El presente trabajo de titulación fue aprobado por el siguiente tribunal



Ing .MC. Tatiana Elizabeth Sánchez Herrera
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



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



ING. MC. Cesar Arturo Puentes Guizar
ASESOR DEL TRABAJO TITULACIÓN

Riobamba, 19 de Junio del 2017.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Lisseth Mariela Asto Huaraca, con cédula de identidad número 060582191-7, declaro que el presente trabajo de titulación es mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos contantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

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



Lisseth Mariela Asto Huaraca
CI: 060582191-7

Riobamba, 19 de Junio del 2017

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo de investigación principalmente a Dios, por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida, por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorarlo cada día más. A mi madre por ser la persona que me ha acompañado durante todo mi proyecto estudiantil y de vida, por ser un ejemplo de mujer, valiente, luchadora y sobre todo por ser padre y madre para mí, a mis abuelita Rosa quien ha sido un ejemplo de persona que me ha enseñado valores como la humildad, el respeto y sobre todo la honestidad, a mi abuelito Ángel que desde el cielo me cuida y siempre estará velando mis sueños, a mi esposo Bryan y a mi adorado hijito Adrian quienes con sus muestras de afecto y cariño han logrado llevar a cabo la presente investigación,

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por protegerme durante todo mi camino y darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de toda mi vida.

A mi madre quien con su demostración de madre ejemplar me ha enseñado a no desfallecer y a no rendirme ante nada y siempre perseverar a través de sus sabios consejos.

A mi esposo Bryan por compartir conmigo alegrías y tristezas, por ser una persona cariñosa y sobre todo un ejemplo de padre.

A mi hijo Adriancito quien con sus travesuras se ha convertido en el principal ayudante de tesis.

A mis tíos quienes con sus consejos han hecho de mí una persona de bien.

A mis amigos Geovanny y Myriam quienes han sido las personas que me han acompañado y se han convertido en los mejores confidentes a lo largo de mi carrera estudiantil.

CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Figuras	ix
Lista de Anexos	x
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. LA PIEL	3
1. <u>Partes de la piel en bruto</u>	3
a. Crupon	4
b. Cuello	4
c. Faldas	5
2. <u>Nombre de los diferentes cortes</u>	5
3. <u>Histología de la piel</u>	6
a. La epidermis	7
B. PIEL OVINA	9
C. ESTUDIO DE LA PIEL OVINA	11
D. PROCESOS PREVIOS AL CURTIDO DE LAS PIELES OVINAS	12
1. <u>Pelambre y calero</u>	13
2. <u>Descarnado</u>	14
3. <u>Dividido</u>	14
4. <u>Desencalado y rendido</u>	15
5. <u>Desengrase</u>	17
6. <u>Piquel</u>	18
E. CURTICIÓN AL CROMO	20
F. CURTICIÓN CON EXTRACTOS VEGETALES	21
1. <u>Productos utilizados en curtición vegetal</u>	25
a. Extractos vegetales	25
G. CURTICIÓN AL ALUMINIO	28
H. LOS CURTIENTES SINTÉTICOS	30

1. <u>Clasificación y propiedades de los sintanes según su comportamiento</u>	31
I. NEUTRALIZACIÓN DEL CUERO AL CROMO	33
1. <u>Engrase</u>	35
III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	37
A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	37
B. UNIDADES EXPERIMENTALES	37
C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	38
1. <u>Materiales</u>	38
2. <u>Equipos</u>	38
3. <u>Productos químicos</u>	39
D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	39
E. MEDICIONES EXPERIMENTALES	41
1. <u>Físicas</u>	41
2. <u>Sensoriales</u>	41
3. <u>Económicas</u>	41
F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	42
G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	42
1. <u>Remojo</u>	42
2. <u>Pelambre por embadurnado</u>	42
3. <u>Desencalado, rendido y piquelado</u>	43
4. <u>Curtido</u>	43
5. <u>Acabado en húmedo</u>	44
6. <u>Tintura y engrase</u>	44
7. <u>Aserrinado, ablandado y estacado</u>	45
H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	45
1. <u>Análisis sensorial</u>	45
2. <u>Análisis de las resistencias físicas</u>	46
3. <u>Resistencia a la tensión</u>	46
a. Procedimiento	49
4. <u>Porcentaje de elongación</u>	51
5. <u>Lastometría</u>	52
IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSIONES</u>	53

A.	EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DE LOS CUEROS OVINOS CURTIDOS CON CURTIENTES DE DIFERENTE NATURALEZA	53
1.	<u>Resistencia a la tensión</u>	53
2.	<u>Porcentaje de elongación</u>	57
3.	<u>Lastometría</u>	59
B.	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE LOS CUEROS OVINOS CURTIDOS CON CURTIENTES DE DIFERENTE NATURALEZA	61
1.	<u>Llenura</u>	61
2.	<u>Blandura</u>	64
3.	<u>Redondez</u>	67
C.	EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL CUERO OVINO CURTIDO CON CURTIENTES DE DIFERENTE NATURALEZA	69
V.	<u>CONCLUSIONES</u>	71
VI.	<u>RECOMENDACIONES</u>	72
VII.	<u>LITERATURA CITADA</u>	73
	ANEXOS	

XxXXXXXXXXXXXX

X

RESUMEN

En el laboratorio de curtición de pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, se evaluó el efecto de tres diferentes curtientes tara (8%), cromo (8%), y curtiente sintético (8%), en la curtición de pieles ovinas para la producción de cuero para calzado, el número de unidades experimentales fue de 24 pieles ovinas de animales adultos distribuidas bajo un Diseño Completamente al Azar. Los resultados indican que al curtir las pieles ovinas con 8% de tara, se permite la apertura del folículo piloso para que ingresen los productos químicos hasta el interior del entretejido fibrilar, produciendo la transformación de piel en cuero de primera calidad, y mayor precio. La mejor resistencia a la tensión (1700,78 N/cm²), y lastimetría (11,23 mm) se consiguió al curtir las pieles con tara; en tanto que la mejor elongación (70,0%), proporcionan los cueros al cromo, superando cada una de ellas con las exigencias de calidad establecidas en cada una de las normas técnicas. La calificación sensorial de llenura (4,75 puntos), blandura (4,88 puntos), y redondez (4,63 puntos), alcanza una calificación de excelente al utilizar el curtiente tara (T1), presentándose los cueros con una belleza inigualable. La evaluación económica determina la mayor ganancia al curtir con tara, ya que la relación beneficio costo fue de 1,25 es decir un margen de utilidad del 25% que resulta muy alentadora sobre todo porque pueden considerarse cueros ecológicos que no producirán rechazo como lo hacen los cueros curtidos con cromo.

ABSTRACT

In the tanning laboratory of the Faculty of Livestock Sciences at the ESPOCH, three different tanning were evaluated tara (8%), chromium (8%), in the tanning of sheep skins for the production of leather for footwear, the number of experimental units were 24 ovine skins of adult animals distributed under a completely random design. The results indicate that when tanning ovine skins with 8% tara, the opening of the hair follicle is allowed in order to the chemical products to enter the inside the fibril interweaving, producing the transformation of leather into premium leather, and higher price. The best tensile strength (1 700,78 N / cm), and lastometry (11,23) was achieved by tanning the skins with tara, while the best elongation (70.0%) provide chrome leathers, overcoming each of them with the quality requirements established in each of the technical standards. The sensory rating of fullness (4,75 points), softness (4,88 points), achieves a qualification of excellent when using the tanning tara (T1), presenting the leather with a incomparable beauty. The economic evaluation determines the highest gain when tanning with tara since the cost benefit relation was 1,25, it means a profit margin of 25% which is very encouraging especially since they can be considered ecological leathers that will not produce rejection as chrome-tanned leather does.

LISTA DE CUADROS

N°		Pág.
1.	COMPOSICIÓN ANALÍTICA MEDIA DE LA TARA EN POLVO	27
2.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.	37
3.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	40
4.	ESQUEMA DEL ADEVA.	41
5.	EVALUACIÓN DE LAS PRUEBAS FÍSICAS DE LOS CUEROS OVINOS CURTIDOS CON CURTIENTES DE DIFERENTE NATURALEZA.	54
6.	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE LOS CUEROS OVINOS CURTIDOS CON CURTIENTES DE DIFERENTE NATURALEZA (TARA, CROMO Y SINTÉTICO).	62
7.	EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN DE CUEROS OVINOS CURTIDOS CON CURTIENTES DE DIFERENTE NATURALEZA.	70

LISTA DE GRÁFICOS

N°	Pág.
1. Esquema de las zonas de una piel fresca	4
2. Cruponaje	5
3. Partes de la piel en bruto	6
4. Cuero curtido con sulfato de aluminio.	30
5. Resistencia a la tensión de los cueros ovinos curtidos con curtientes de diferente naturaleza (tara, cromo y sintético).	56
6. Porcentaje de elongación de los cueros ovinos curtidos con curtientes de diferente naturaleza (tara, cromo y sintético).	57
7. Lastimetría de los cueros ovinos curtidos con curtientes de diferente naturaleza (tara, cromo y sintético).	60
8. Llenura de los cueros ovinos curtidos con curtientes de diferente naturaleza (tara, cromo y sintético).	63
9. Blandura de los cueros ovinos curtidos con curtientes de diferente naturaleza (tara, cromo y sintético).	65
10. Redondez de los cueros ovinos curtidos con curtientes de diferente naturaleza (tara, cromo y sintético).	67

LISTA DE FIGURAS

N°		Pág.
1.	Forma de la probeta de cuero.	46
2.	Dimensionamiento de la probeta.	47
3.	Equipo para el test de resistencia a la tensión.	48
4.	Máquina para realizar el test de lastometría.	53

LISTA DE ANEXOS

1. Resistencia a la tensión de los cueros ovinos curtidos con curtientes de diferente naturaleza (tara, cromo y sintético).
2. Porcentaje de elongación de los cueros ovinos curtidos con curtientes de diferente naturaleza (tara, cromo y sintético).
3. Lastometría de los cueros ovinos curtidos con curtientes de diferente naturaleza (tara, cromo y sintético).
4. Llenura de los cueros ovinos curtidos con curtientes de diferente naturaleza (tara, cromo y sintético).
5. Blandura de los cueros ovinos curtidos con curtientes de diferente naturaleza (tara, cromo y sintético).
6. Blandura de los cueros ovinos curtidos con curtientes de diferente naturaleza (tara, cromo y sintético).
7. Evaluación de las resistencias físicas del cuero ovino utilizando el programa infostat.
8. Evaluación de las calificaciones sensoriales del cuero ovino utilizando el programa infostat.
9. Receta de los procesos de ribera de pieles ovinas utilizando diferentes tipos de curtientes: tara, cromo, curtiente sintético (8%)
10. Receta para el proceso de desencalado, rendido y purgado, piquelado I, y desengrase de cuero ovino utilizando diferentes tipos de curtientes: tara, cromo, curtiente sintético (8%).
11. Receta para el piquelado II, curtido y basificado de cuero ovino utilizando diferentes tipos de curtientes: tara, cromo, curtiente sintético (8%).
12. Evidencia fotográfica del trabajo de campo.

I. INTRODUCCIÓN

La industria del curtido de pieles es una actividad estrechamente ligada a dos importantes sectores productivos del país, la industria del calzado y el faenamiento de animales. En los últimos años, la producción del rubro ha disminuido debido a la menor actividad que ha venido presentando la industria del calzado en el país, como consecuencia de la fuerte competencia externa. Desde un punto de vista ambiental, el rubro curtiembre siempre ha sido mirado como una industria contaminante, sin tener en cuenta que aprovecha un subproducto altamente putrescible y de biodegradación lenta. Ahora bien, es cierto que el proceso del curtido genera una importante carga contaminante; sin embargo, tomando las medidas y precauciones necesarias, esta puede contrarrestarse adecuadamente ya que problemas de esta clase pueden ser irreversibles, por lo que se busca la materia prima de buena calidad para que la transformación de los productos tenga los resultados requeridos. Uno de los problemas que enfrenta la industria de la curtiembre es el excesivo índice de contaminación que tienen sus procesos de transformación por eso con las investigaciones se busca lograr remplazar al agente curtiente cromo con la combinación de otros agentes curtientes para que puedan ser biodegradables y así no generen contaminación, pero para ello se deben realizar varias pruebas a los cueros con el fin de denotar la calidad de los mismos y que logren cumplir con las normas que establecen los mercados internacionales.

El sector de curtidos si no existiera habría que inventarlo, ya que recoge parte de los subproductos generados como consecuencia del sacrificio de animales cuyo objeto es el suministro para la industria de alimentación. La industria de curtidos elimina un problema a la sociedad y a su vez genera una gran riqueza a la misma. Por un lado, da utilidad a un subproducto de la industria cárnica que de otra forma debería incinerarse o eliminarse en vertederos, y por otro, crea una riqueza económica con la cadena de valor que inicia y fundamentalmente con la cantidad de puestos de trabajo que genera. Por otro lado, la sustitución del cuero por materiales de origen sintético significaría retroceder en la cultura de la sustentabilidad. El cuero es un recurso renovable, en contraste con los materiales y fibras de origen petroquímico que se postulan como alternativas. Durante años se

han investigado y propuesto muchos procedimientos alternativos pero no es factible sustituir una proporción substancial del proceso de curtición al cromo por otras alternativas como la curtición vegetal o wet-white en la que se utiliza sulfato de aluminio un mineral menos contaminante.

Desde que E. Stiasny en 1912 sintetizó el primer curtiente sintético, el que no tenía poder de curtiente propio, (usado junto con curtientes vegetales, aceleraba el proceso de curtición, aclaraba el color del cuero y disminuía la formación de lodos en los baños de curtición), la Industria del Cuero ha desarrollado diferentes productos sintéticos que pudieran sustituir a los extractos vegetales. El primer curtiente en tener propiedades curtientes casi idénticas a la de los curtientes naturales fue comercializado por 1930, un sintan que curte en blanco y con un quimismo bastante complicado. Pero más tarde fue posible fabricar por caminos más sencillos otros curtientes sintéticos con excelentes propiedades curtientes, lo que permite sustituir gran cantidad de curtientes vegetales. Otra alternativa es la utilización de curtientes vegetales que son productos amigables con el medio ambiente, es decir los objetivos planteados en la presente investigación fueron:

- Determinar el curtiente más adecuado (tara, cromo y curtiente sintético), que proporcione una mejor curtición de las pieles ovinas.
- Establecer la naturaleza adecuada del curtiente que proporcione mejores resistencias físicas de los cueros para ser comparadas con las exigencias de calidad de las normas técnicas del cuero.
- Calificar las sensaciones que proporcionan a los sentidos los cueros ovinos que serán curtidos utilizando diferentes tipos de curtientes (tara, cromo, curtiente sintético).
- Establecer los costos de la producción de pieles ovinas curtidas con curtientes de diferente naturaleza.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. LA PIEL

Adzet, J. (2005), manifiesta que la piel es la estructura externa de los cuerpos de los animales. Es una sustancia heterogénea, generalmente cubierta con pelos o lana y formada por varias capas superpuestas. Esta envoltura externa ejerce una acción protectora: pero al mismo tiempo también cumple otras funciones como:

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

Armendáriz, J. (2016), indica que la piel responde a los cambios fisiológicos del animal, reflejándose sobre ellas muchas características importantes y específicas tales como: edad, sexo, dieta, medio ambiente y estado de salud.

1. Partes de la piel en bruto

Artigas, M. (2007), menciona que la piel recuperada por desuello de los animales sacrificados, se llama "piel fresca" o piel en verde. En una piel fresca existen zonas de estructuras bastante diferenciadas en lo que respecta al espesor y la capacidad. Estos contrastes son sobre todo importantes en el caso de pieles grandes de bovinos. En una piel se distinguen 3 zonas:

- El crupón
- El cuello
- Las faldas.

a. Crupon

Basantes, P. (2016), señala que el crupón corresponde a la parte de la piel de la región dorsal y lumbar del animal. Es la parte más homogénea, tanto en espesor como en estructura dérmica. Es además la más compacta y por lo tanto la más valiosa. Su peso aproximado es de un 46 % con relación al total de la piel fresca, la piel de la parte superior de la cabeza se conoce como testuz y las partes laterales se le llama carrillos, como se indica en el (gráfico 1).



Gráfico 1. Esquema de las zonas de una piel fresca

b. Cuello

Aleandry, F. (2009), menciona que el cuello corresponde a la piel del cuello y la cabeza del animal. Su espesor y compacidad son irregulares y de estructura fofo. La superficie del cuello presenta y profundas arrugas que serán tanto más marcadas cuando más viejo sea el animal. La piel del cuello viene a representar un 26% del peso total de la piel.

c. Faldas

Borquez, J. (2016), reporta que las faldas corresponden a la parte de la piel que cubre el vientre y las patas del animal. Presenta grandes irregularidades en cuanto a espesor y capacidad, encontrándose en las zonas de las axilas las partes más fofas de la piel; las de las patas se encuentran algo cornificadas. El peso de las faldas corresponde un 28% del total. En una piel además se distinguen: el lado externo de la piel que contiene el pelaje del animal, y una vez eliminado este se llama «lado de la Flor. El lado interno de la piel, que se encontraba junto a la carne del animal se llama «lado de la carne.

2. Nombre de los diferentes cortes

Carpinteros, H. (2016), reporta que las pieles se pueden trabajar enteras y en otros casos se cortan en diferentes partes según su uniformidad. Así tenemos:

- Cuando se cortan en dos mitades siguiendo la línea de la espina dorsal, a cada una de las mitades se le llama: "hoja".
- Cuando la piel se corta según las líneas se obtienen cuatro trozos: el cuello, un crupón entero y dos faldas. Cuando se separan solamente las faldas, entonces queda una pieza formada por el crupón entero y el cuello que se llama "dosset", como se ilustra en el (gráfico).

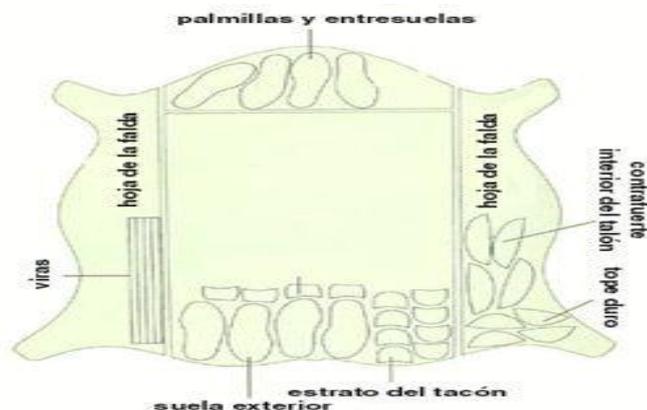


Gráfico 2. Cruponaje

3. Histología de la piel

Bacardit, A. (2004), señala que la estructura histológica de una piel se diferencia de unas especies a otras y aún dentro de un mismo animal. Según la parte de la piel que se haya tomado como muestra. Dentro de una misma especie, todas las pieles tienen estructuras idénticas y pueden presentar diferencias profundas que provienen de numerosos factores. Los que tienen una mayor influencia son: la raza de los animales, las regiones de procedencia y las condiciones de crianzas de los animales. Estos factores influyen sobre las características del cuero acabado.

Hidalgo, L. (2004), menciona que a pesar de estas diferencias la estructura de la piel es fundamentalmente similar para los mamíferos tales como los bovinos, ovinos y equinos: buey, vaca, ternera, becerro, caballo, oveja cordero y cabra. De acuerdo con esto y para, su estudio se tomará como estructura tipo la correspondiente a una piel vacuna fresca, teniendo en cuenta que después de la conservación su estructura varía. Para conocer la estructura interna de la piel es necesario efectuar cortes transversales de la misma con microtomos de congelación. Los cortes de la piel se someten a diversas técnicas de tinción que diferencian sus elementos y se observan al microscopio. Desde el exterior hacia dentro se distinguen las siguientes capas: epidermis, dermis o corium y tejido subcutáneo, como se indica en el (gráfico 3).



Gráfico 3. Partes de la piel en bruto

a. La epidermis

Jácome, P. (2016), reporta que la epidermis es una capa delgada y estratificada. Aproximadamente representa el 1% de espesor total de la piel en bruto. Durante la fabricación del cuero la epidermis se elimina en las operaciones de pelambre o embadurnado. Desde fuera hacia dentro la epidermis contiene las siguientes capas: Capa cornea, capa granular y capa mucosa de Malpighi o capa basal.

- La capa de malpighi: forma la capa más profunda de la epidermis y es la que se encuentra, más próxima a la dermis. Formada por células vivas de aspecto mucoso o gelatinoso que tiene; poca resistencia y son fácilmente atacadas por la acción de las bacterias de la putrefacción y de las enzimas. Por los álcalis tales como: hidróxido de sodio, hidróxido de calcio y especialmente por el sulfuro de sodio y sulfhidrato de sodio. En las zonas más profundas de esta capa mucosa se encuentra la capa generadora que está formada por una sola capa de células de forma prismática, colocadas una al lado de otras. Su cara inferior se apoya sobre la membrana hialina, y posee unas finas prolongaciones dirigidas hacia la dermis las cuales sirven para fijar la epidermis a la dermis.
- La capa granular: esta capa presenta un desarrollo variable, según la especie de mamíferos de que se trate y también de la parte de la piel que se tome. Su grueso es siempre menor que el de la capa de Milpighi. A partir de esta capa, comienza producirse la degeneración de los núcleos.
- La capa cornea: a partir de la capa granular y a medida que ascienden las células éstas se van secando gradualmente, pierden sus estructuras nucleares y se van volviendo aplastadas, en forma de escamas. Las células en esta capa ya están muertas. Al mismo tiempo que se aplastan, se funden gradualmente para formar la densa capa queratinizada del estado córneo o capa córnea.

Kallman. A. (2016), indica que durante la vida animal, esta capa córnea se va desprendiendo en forma de finas láminas o costras las cuales van siendo remplazadas por otras células que están por debajo y que las van empujando esta compuesta por producciones epidérmicas que tienen su origen en la epidermis y son de tipo córneo; entre ellas se encuentra: el pelo, lana, pezuñas, cuernos, etc.

Lamirata, A. (2016), indica que el pelo es la producción epidérmica más importante para el curtidor. Su raíz se encuentra alojada dentro de unas bolsas formadas por un repliegue de la epidermis llamadas folículos pilosos. La base del pelo llega casi hasta el fondo de la capa papilar. Como se indica en el (gráfico 4).

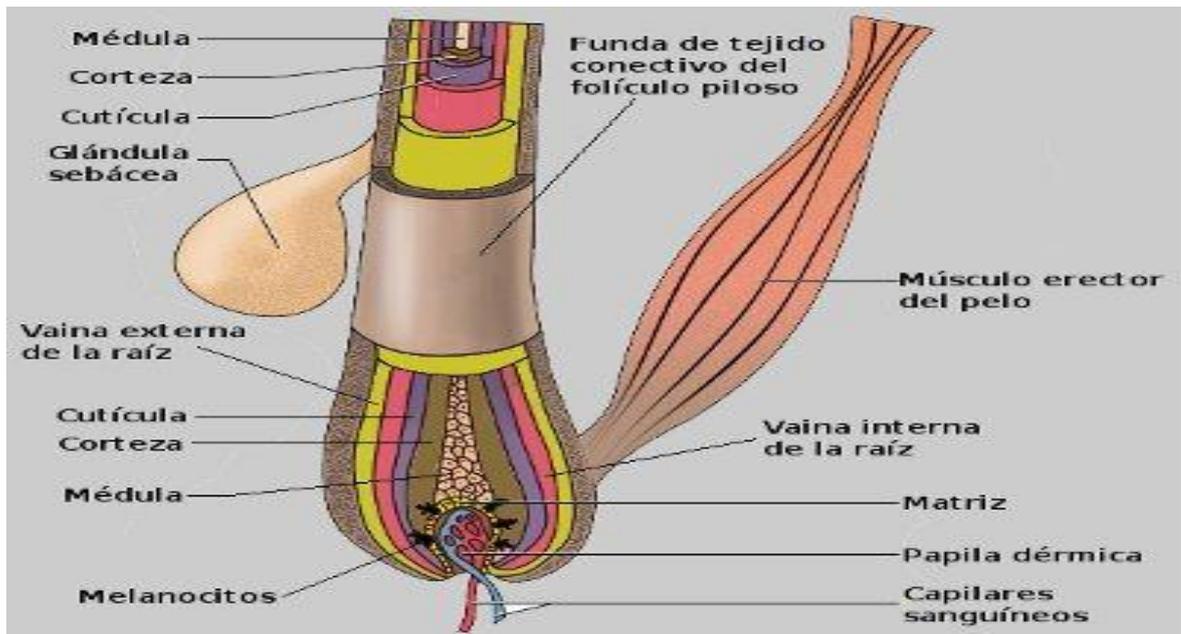


Gráfico 4. Folículo piloso

Soler, J. (2004), señala que en el folículo piloso se distinguen:

- La vaina epitelial externa que es una funda formada por la capa mucosa de Milpighi que se encuentra en el exterior de la dermis.
- La papila forma la fase del folículo piloso, constituido por la vaina epitelial externa. Y presenta un entrante por donde penetra la dermis.
- La vaina epitelial interna es una funda que está unida a la raíz del pelo y la recubre hasta una altura aproximada de un tercio de la del folículo piloso. La mayoría de los mamíferos tienen dos clases de pelo: los de papila o papilares y los primarios.

Hidalgo, L. (2004), reporta que los pelos papilares se encuentran acentuados en zonas más profundas de la piel y además, firmemente sujetos a ellas, son cortos y sedosos, mientras que los primarios son más largos y fuertes. Los pelos primarios

son más numerosos y en ellos se diferencian tres zonas: la médula, el cortex y la cutícula.

- La médula. Es la parte central del pelo, formada por grandes células redondas colocadas unas encima de otras.
- El cortex. Es el constituyente principal del pelo, formado por una capa de células más pequeñas y dispuestas paralelamente al eje del pelo.
- La cutícula. Es una envoltura externa del pelo, formada por una capa fina de células planas cornificadas colocadas como las tejas de un tejado.
- Glándulas sebáceas: Se encuentran en la parte superior de la dermis a nivel del bulbo piloso. Se presentan en forma de bolsas llenas de células que elaboran productos grasos que después los segregan. Estos productos sirven para lubricar el pelo y la capa córnea de la epidermis.
- Glándulas sudoríparas: Situadas en la misma zona de la piel y a la misma altura. Su finalidad es la de eliminar las sustancias de desecho que forman el sudor y regular la temperatura del cuerpo. Las hay en dos clases: las que descargan directamente la epidermis y las que hacen en los folículos pilosos.

B. PIEL OVINA

Mendoza, M. (2016), menciona que a diferencia de lo que sucede con el ganado bovino, la mayoría de las razas ovinas se crían principalmente por su lana o para la obtención de carine como de lana, siendo las mejores las razas exclusivamente para carne. Las pieles ovinas de más calidad las proporcionan aquellas razas cuya lana es de escaso valor. Los animales jóvenes son los que surten a la industria de las mejores pieles, de los animales viejos solamente se obtienen cueros de regular calidad. El destino de estas pieles, cuyo volumen de faena las hace muy interesantes, es generalmente la fabricación de guantes, zapatos, bolsos, etc. dado que la oveja está protegida fundamentalmente por la lana, la función primordial de la piel consiste en coadyuvar al crecimiento de las fibras lanares. En general se

puede decir que la piel de los ovinos es fina, flexible, extensible y de un color rosado.

Nuñez, A. (2016), manifiesta que en las razas productoras de lanas finas, la piel es más delgada y con mayor número de folículos y glándulas, tanto sudoríparas como sebáceas, que en las razas carniceras. Otra característica distinta es que la piel forma pliegues o arrugas en el cuello, denominados corbatas o delantales, y en algunos se encuentran estas arrugas en parte o en la totalidad de la superficie corporal. La piel ovina está constituida por las siguientes partes: Los folículos son invaginaciones de la piel en las cuales se originan las hebras pilosas y lanosas. En el interior se encuentra la raíz de la hebra con el bulbo pilífero que rodea a la papila que lo nutre y que origina el crecimiento. Las secreciones sudoríparas tienen forma de tubos y desembocan en un poro de la piel por medio de un conducto excretor. Las glándulas sebáceas aparecen como racimos cuyo conducto excretor se abre en la parte interior y superior del folículo, poco antes de que la fibra aparezca en la superficie de la piel. Las secreciones glandulares de la piel se unen originando la grasa de la lana, también llamada suarda, que la lubrica y protege de los agentes exteriores. La fibra de lana consta a su vez, de dos partes: una interna o raíz incluida en el interior del folículo y otra externa, libre, que constituye la fibra de lana propiamente dicha.

Ortega, F. (2016), menciona que la piel de los ovinos está constituida por dos tipos de tejido diferentes. Una capa externa delgada, llamada epidermis y por debajo de ésta una más gruesa y compleja conocida como dermis o corium, formada por tejido conectivo que contiene abundantes fibras de colágeno. En la dermis, a su vez, se distinguen dos zonas bien diferenciadas: una superior llamada papilar, provista de numerosos vasos y fibrillas nerviosas, que cumplen una importante función en la regulación de la temperatura corporal y otra llamada reticular, formada por un tejido con fibras de colágeno.

C. ESTUDIO DE LA PIEL OVINA

Sánchez, A. (2006), reporta que las propiedades de la piel curtida, su resistencia, flexibilidad y la textura del afelpado dependen de la estructura fibrosa; es decir, de la delgadez de sus fibras individuales y de su entretelado. El curtidor, por su forma de trabajar, puede variar la finura de la fibra del haz y la firmeza del tejido, de forma que se pueden producir, de un solo tipo de material bruto, curtidos con variaciones en la suavidad, caída y tacto. Su habilidad se centra en elegir una piel y producir un curtido con las propiedades especiales requeridas para un fin específico. Las propiedades requeridas para la confección son bastante diferentes a las utilizadas para el empeine. Sin embargo, hay variaciones naturales en una misma piel y en las pieles del mismo tipo de animal que el curtidor poco puede hacer para modificarlas.

Baccardit, A. (2004), indica que es esencial tener conocimiento de dichas variaciones para obtener resultados satisfactorios al cortar una piel para confección. Las pieles varían en su espesor y en la proporción entre la capa de flor y el corium. Por ejemplo, en el cuero bovino la capa de flor ocupa aproximadamente la sexta parte de su espesor; en la piel ovina, la mitad; pero en la porción no hay diferenciación de capas, pues el poco pelo que hay atraviesa todo su espesor. El cuero bovino es excesivamente grueso para la confección de prendas, por lo que se exfolia en dos capas. La capa *flor*, con una parte del *corium*, es separada para producir curtido de flor o napa. La capa carne es tratada para la producción del ante o afelpado, y la superficie dividida se raspa para formar el afelpado. Los haces son más grandes en el cuero bovino, por lo que el *ante* de este tipo es bastante más fino que el del ovino.

Belda, A. (2006), reporta que con excepción de la gamuza, las pieles ovinas no son divididas, sino procesadas en *napa* (cuando la superficie de *flor* es tratada con un acabado) o en *afelpado* (cuando el lado *carne* es raspado para formar el afelpado). La gamuza se obtiene de la capa *corium* ovina. Hay muchos tipos de pieles de ovejas: desde el merino, de lana fina, al europeo de montaña, de lana gruesa; el cordero de pelo, típico de países tropicales y muy poco diferenciado de las cabras, de las que se obtienen las pieles más ligeras para la confección. Éstas generalmente tienen la piel más pequeña pero con estructura más compacta, con excepción del tipo El Cabo, que es grande y también compacta. Estas variaciones

se reflejan en la apariencia y en el tacto del curtido. En las pieles de los corderos de pelo y de las cabras, los pelos están espaciados, lo cual permite que las fibras de la *flor* se introduzcan en el corium. En estas pieles, la capa de flor está fuertemente unida al corium y tiene poca tendencia natural a separarse. Sin embargo, si esta discontinuidad innata (que da a la superficie su especial atractivo) es acentuada, puede producir una excesiva flojedad que origina un deterioro de su calidad.

Sánchez, A. (2006), indica que en las ovejas de lana los pelos son más abundantes; por lo tanto, el tejido que une la flor con el corium está interrumpido por pelos y glándulas, disminuyendo su unión. Además, este tipo de animal tiene tendencia a retener grasa entre las raíces de los pelos en el punto de unión de la flor con el corium. Cuando se quita la grasa durante la curtición, sus células vacías debilitan el tejido, algunas pieles procedentes de las ovejas de lana tienen tendencia innata a la flojedad de la *flor*. Esto se evidencia al doblar la piel curtida, ya que los pliegues de la superficie, *napa* o *ante*, son bastante más gruesos. Para la confección de una prenda, los cortes deben ser idénticos y uniformes en cuanto a textura y largo de *afelpado*, y hechos en la misma dirección de éste.

D. PROCESOS PREVIOS AL CURTIDO DE LAS PIELES OVINAS

Dellmann, H. (2009), expone que en esta etapa el cuero es preparado para ser curtido, en ella es limpiado y acondicionado asegurándole un correcto grado de humedad. La sección de ribera se compone de una serie de pasos intermedios, que son:

- Remojo: proceso para rehidratar la piel, eliminar la sal y otros elementos como sangre, excretas y suciedad en general.
- Pelambre: proceso a través del cual se disuelve el pelo utilizando cal y sulfuro de sodio, produciéndose además, al interior del cuero, el desdoblamiento de fibras a fibrillas, que prepara el cuero para la posterior curtición.
- Desencalado: proceso donde se lava la piel para remover la cal y luego aplicar productos neutralizantes, por ejemplo: ácidos orgánicos tamponados, azúcares y melazas, y ácido sulfoftálico.
- Descarnado: proceso que consiste en la eliminación mecánica de la grasa natural, y del tejido conjuntivo, esencial para las operaciones secuenciales posteriores hasta el curtido. Purga

enzimática: el efecto principal del rendido tiene lugar sobre la estructura fibrosa de la piel, pero existen una serie de efectos secundarios sobre la elastina, restos de queratina de la epidermis y grasa natural de la piel. Su acción es un complemento en la eliminación de las proteínas no estructuradas, y una acción sobre la limpieza de la flor, la que se traduce en lisura de la misma, y le confiere mayor elasticidad. Piquelado El proceso de piquelado comprende la preparación química de la piel para el proceso de curtido, mediante la utilización de ácido fórmico y sulfúrico principalmente, que hacen un aporte de protones, los que se enlazan con el grupo carboxílico, permitiendo la difusión del curtiente hacia el interior de la piel sin que se fije en las capas externas del colágeno.

1. Pelambre y calero

Pimentel, A. (2016), indica que una vez la piel esta hidratada, limpia y con parte de sus proteínas eliminadas en el remojo el siguiente paso es el pelambre (no en todas las pieles ya que hay algunos artículos en los que se conserva la lana). El pelambre es una hidrólisis química que provoca el hinchamiento de la piel y hace que se desprenda el pelo, y se descompone. El depilado de las pieles se puede realizar de distintas maneras. Antes el pelambre se lo realizaba únicamente con cal y duraba 15 días ahora se utiliza el sulfuro y sulfhidrato sódico, pero al ser tan altamente contaminante se está trabajando con otras alternativas como puede ser la utilización de aminos o enzimas, el pelambre oxidativo, pelambres con recuperación de pelo, etc. También existe el pelambre manual que se utiliza para piel ovina. Se efectúa por embadurnado aplicando la pasta por el lado carne. Se quema la raíz y se extrae fácilmente. Este método también se puede hacer en piel vacuna pero la pasta tarda mucho en penetrar. Es un procedimiento lento pero la pasta queda mejor.

2. Descarnado

Frankel, A. (2009), indica que el principal objetivo de esta operación es la limpieza de la piel eliminando el tejido subcutáneo y adiposo. Dichos tejidos deben quitarse en las primeras etapas de la fabricación con el fin de facilitar la penetración de los productos químicos aplicados en fases posteriores y tener un espesor la más regular posible para la adecuada realización de las operaciones posteriores. Con el descarnado se obtiene la carnaza, que es un subproducto que contiene proteínas y grasas (en mayor cantidad en el caso de pieles de cordero). Para recuperar y aprovechar las grasas se tiene que prensar la carnaza en caliente. Los restos proteínicos se trituran y secan para utilizarlos para piensos, abonos, etc. La piel vacuna se tiene que descarnar y dividir. Pero la piel pequeña, al no tener generalmente que dividirlas, se pueden descarnar después del desencalado. Esto hace que los operarios puedan trabajar sin guantes, ya que las pieles no resbalan, se evita la bicarbonatación y las carnazas son más aprovechables aunque se deben tratar rápidamente puesto que en caso contrario entran en putrefacción.

3. Dividido

Fernández, O. (2001), expresa que la operación de dividir se basa en seccionar la piel, apoyada entre dos cilindros, mediante una cuchilla en forma de cinta sin-fin, que se mueve en un plano paralelo al lado de flor y al lado de carne. La parte de piel que queda entre la cuchilla y la flor es la que será el cuero terminado, y la parte entre la cuchilla y la carne es el cerraje, que según su grosor puede ser más o menos aprovechable. El dividido de la piel se puede efectuar en estado de tripa descarnada, que es lo más habitual, después de curtir al cromo, y más raramente en pieles piqueladas, pieles en bruto y pieles secas casi terminadas. El dividido en tripa tiene como ventajas que se obtiene un lado de flor más delgado, en el cual será más fácil realizar las operaciones químicas que siguen, mejorando la penetración de los productos. De esta manera se conseguirá una mejor calidad del cuero terminado y mayor pietaje al existir una menor tendencia al encogimiento en la curtición. Además existe la posibilidad de tratar el cuero y el cerraje obtenido de formas distintas. El inconveniente principal de dividir en tripa es que se requiere mayor número de operarios, se tienen que manejar pieles más pesadas y es difícil de ajustar el grosor del dividido al espesor del artículo final, debido al estado de

hinchamiento de la piel. El dividido en cromo tiene como ventajas principales la velocidad de la operación, el menor empleo de mano de obra, mayor regularidad y ajuste más fácil del grosor. Como inconvenientes hay el escaso valor del recorte cromado del cerraje, la dificultad de penetración de los productos en las operaciones de desencalado, rendido, piquel y curtición, posibilidad de aparición de arrugas y ligera disminución del pietaje final.

4. Desencalado y rendido

Quezada, A. (2016), señala que el desencalado es la operación que sirve para eliminar la cal y productos alcalinos del interior de la piel, y por lo tanto el (linchamiento alcalino de la piel apelambrada. El objeto del rendido es lograr por medio de enzimas proteolíticas un aflojamiento y ligera peptización de la estructura del colágeno, al mismo tiempo que se produce una limpieza de la piel de, grasas, proteínas no fibrosas, etc. La acción de los enzimas proteolíticos sobre el colágeno consiste en una degradación interna o hidrólisis topoquímica de las fibras colagénicas sin producirse productos de solubilización. Esta degradación debilita de tal forma la resistencia de la estructura que elimina prácticamente la histéresis del hinchamiento. Una formulación de desencalado y rendido es:

- Se calcula el porcentaje de productos sobre el peso tripa (después de descarnar y dividir)
- 200-600% Agua a 35°C
- 1-3% Desencalante
- Rodar 1-3 horas hasta pH=8-8,5 (fenolftaleína.)
- 1 % Enzimas (de 1000 a 1200 unidades)
- Rodar 30' - 1 hora.
- 1-2% Tensoactivo,
- Rodar 30'-1 hora.
- Lavar.

Soler, J. (2004), menciona que como desencalantes se pueden utilizar los productos siguientes:

- Ácido láctico: lleva lactonas que se van hidrolizando poco a poco, desdoblándose por acción de los álcalis en la forma ácida. A medida que se elimina la cal de la piel, ésta reacciona con la lactona, para dar más ácido. Es como un autodesencalado que evitará problemas de hinchamiento y el desencalado será bastante regular.
- Anhídrido carbónico: antes se pensaba que no funcionaba bien, pero se ha demostrado que el exceso de CO₂ da bicarbonato cálcico y no carbonato, evitando así la flor áspera. Pero el problema estriba en que es un proceso muy lento y difícil de completar con éxito.
- Sulfato de sodio: forma tampones alrededor de pH=8. Es un producto barato que si se utiliza en exceso no afecta a la calidad de las pieles, pero sí a las aguas residuales.
- Cloruro de amonio: este producto junto la cal forma cloruro cálcico e hidróxido amónico. Este Cloruro cálcico formado, debido a su poder liotrópico, puede aflojar mucho la estructura del colágeno, especialmente en los flancos, dando pieles vacías. Los tensoactivos se ponen en el rendido para limpiar un poco la flor. Si no se adicionan enzimas en el proceso, las pieles quedan duras y poco elásticas y la flor rompe. Pero se debe controlar la cantidad, ya que si hay un exceso de enzimas nos podemos quedar sin pieles, por su efecto de degradación de las proteínas.

Roberts. M. (2016), indica que una forma de ver si hay una cantidad de enzimas suficiente y el rendido ha sido correcto, se toca con el dedo la piel y si éste permanece mucho tiempo marcado es que está blanda. También se hace una bolsa de aire para ver si están los poros limpios. Para que el proceso sea más rápido, se puede reducir el baño del desencalado, vigilando que no se caliente mucho. Si se efectúan rendidos cortos, calientes y con mayor cantidad de enzimas, se intensifica la acción del rendido en la superficie, lo que es ideal para cueros para empeine. Si se realizan rendidos más largos, no tan calientes y con menor cantidad de enzimas, no se intensifica tanto el rendido en la superficie, lo que es ideal para piel de guantería. Se puede efectuar un descarnado entre las dos operaciones de desencalado y rendido.

5. Desengrase

Hidalgo, L. (2004), reporta que la necesidad del desengrase viene dada por los inconvenientes que reporta su presencia durante el proceso de fabricación y sobre todo por la calidad deficiente que se obtiene en el cuero terminado. Los motivos por los que la grasa dificulta la fabricación correcta del cuero pueden agruparse en cuatro tipos fundamentales: La grasa dificulta la reacción de cualquier producto con la fibra de la piel y su penetración. La grasa no es miscible con agua y por consiguiente, la grasa que rodea las fibras impide la penetración del producto en disolución acuosa. Incluso impide la penetración del agua hasta la micro-estructura del colágeno durante el remojo de la piel, , aparecerán zonas de la piel en las que ningún proceso se habrá realizado correctamente, apareciendo un tacto duro, tinturas poco igualadas y poca penetración, etc. La presencia de grasa puede provocar la aparición de manchas oscuras debido a la menor reflexión de la luz en las zonas húmedas por grasa, aparición de eflorescencias grasa debido a la migración de los ácidos grasos saturados, sólidos a temperatura ambiente; irregularidades en el brillo y aspecto de la piel acabada, por mateado, y por último tacto graso superficial. También hay la posibilidad de que la grasa reaccione con los productos empleados en la fabricación provocando irregularidades. Se pueden formar manchas más o menos violetas de jabones de cromo por reacción de los ácidos grasos y el cromo.

Iglesias, E. (2007), señala que estos jabones de cromo producen irregularidades de absorción del agua al ser hidrofugantes, lo cual repercutirá en la irregularidad de tintura y en la absorción de las primeras capas de acabado. Cuando las exigencias de tintura igualada no son muy elevadas y las pieles presentan un contenido reducido en grasa, se puede obviar el desengrase. Otro efecto producido por la grasa natural de la piel es el enranciamiento, del cual ya hemos hablado anteriormente. El enranciamiento es una polimeración y resinificación de los componentes no saturados de las grasas. Este enranciamiento provoca una especie de curtición de las pieles, sobre todo secas, durante el período de almacenaje. La

estabilización del colágeno si es total provoca que las zonas rancias no se remojen, y al final de la fabricación aparezcan duras y apergaminadas.

Hidalgo, L. (2004) menciona que con enranciamiento parciales cuanto mejor sea el desengrase así como todas las operaciones de ribera, menor será la incidencia del problema en el cuero acabado. Lo más eficaz es evitar el enranciamiento durante el almacenaje de las pieles, manteniéndolas a temperaturas bajas mediante un frigorífico a 5-8°C y procurar no alargar el almacenaje de forma innecesaria. La distribución de grasa en una piel no es regular, ya que las zonas con más contenido en grasa son las del cuello, la espina dorsal y la culata. Hay más grasa en el centro y va disminuyendo hacia las faldas. También hay diferencias marcadas entre el contenido de grasa de una piel comparada con otra de la misma raza y procedencia. Pero en general se pueden indicar unos promedios de contenido total de grasa en diferentes razas de animales. La piel vacuna y de cabra contiene menos grasa que la piel lanar. La piel de cerdo tiene la grasa debajo de la piel, y por tanto si está bien descarnada no lleva mucha grasa.

6. Piquel

Rosales, J. (2016), señala que el piquel se puede considerar como un complemento del desencalado e interrupción definitiva del efecto enzimático del rendido; además se prepara la piel para la posterior operación de curtición mineral. Si se curte al vegetal, normalmente la operación de piquel no se hace tan necesaria. En las operaciones de desencalado y rendido no se elimina toda la cal que la piel absorbe en el pelambre y calero. Al pH final del desencalado 8,3 se ha eliminado la cal no combinada que se encuentra en los líquidos interfibrilares de la piel, pero no todo el álcali que está combinado con el colágeno. En el proceso de piquel se trata la piel desencalada y rendida con productos ácidos que incorporan a la piel una importante cantidad de ácido y al mismo tiempo al bajar el pH hasta un valor de 3-3,5 se logra eliminar totalmente el álcali de la piel, incluso el combinado. La operación de piquel es muy importante en lo que respecta a la operación posterior de curtición, ya que si la piel no estuviera piquelada, el pH sería elevado y las sales del agente curtiente mineral adquirirían una elevada basicidad, reaccionando

rápidamente con las fibras de colágeno, lo que produciría una sobrecurtición en las capas más exteriores, que dificultaría la difusión del curtiente en las capas internas, produciendo una contracción de la capa de flor y una precipitación sobre la flor del agente mineral hidrolizado.

Manrique, T. (2016), manifiesta que en el piquelado también se produce también el ataque químico de las membranas de las células grasas, especialmente en piel muy grasienta, tipo lanar. Una forma de bajar el pH para la posterior curtición es añadir ácido, pero con el ácido la piel se hidroliza y se hincha, para evitar este hinchamiento se añaden antes sales neutras. La sal neutra, la más utilizada es el cloruro sódico (es la más barata), no se combina prácticamente con las fibras de la piel, de manera que su concentración permanece casi inalterable en el baño residual. Esta sal neutra puede tener posteriormente una influencia sobre la curtición mineral, reduciéndose el índice de floculación de las soluciones de curticiones minerales, o sea disminuyendo su astringencia, y coadyuvando con ello a una suave iniciación de la curtición. Las otras sales que se podrían utilizar son:

- El sulfato sódico, pero no se utiliza porque cuando cristaliza rompe las fibras da problemas de aguas residuales.
- El nitrato no se utiliza por el precio, es caro y también da problemas en las aguas residuales.
- El sulfato y cloruro amónicos tampoco se utilizan por su precio y su contenido en nitrógeno.

Palomas, J. (2005), indica que el colágeno se comporta como una membrana semipermeable cuando no hay afinidad química con el producto, es decir actúa como un filtro dejando pasar sólo e agua. Si tiene afinidad con el producto dejará entrar todos los productos, incluso los de molécula grande. Para evitar que en el piquel se hinchen las pieles se añade sal de manera que la concentración de sal fuera de la piel sea mayor que dentro de la piel, de esta manera el agua tenderá a estar fuera para diluir la parte más concentrada y no entrará dentro del colágeno, , se evitará el hinchamiento provocado por el agua. El piquel es un proceso que cada día tiende a eliminarse porque da problemas de contaminación debido a la cantidad

de sal que se le añade, o bien se tiende a usar ácidos que no hinchen. En el piquel se debe tener en cuenta la cantidad de sal ya que se puede producir una deshidratación de la piel por exceso de sal de manera que se pierde compactación.

E. CURTICIÓN AL CROMO

Monsalve, Y. (2009), menciona que la finalidad de la curtición es estabilizar la proteína frente a la descomposición bacteriana y a los agentes externos, mediante la reacción de productos poli funcionales de peso molecular medio. Se utilizan productos polifuncionales por su capacidad de reaccionar con más de una molécula de colágeno. El objetivo secundario de la curtición al cromo es conferir una serie de propiedades a la piel como son: plenitud, tacto, elasticidad, finura de flor, etc. Los productos que se utilizan para la curtición son básicamente dos, el aluminio y el cromo, aunque hay otros que también tienen la facultad de curtir. Se utilizan mayoritariamente estos dos porque son más baratos, más fáciles de utilizar y pueden llegar a formar enlaces estables con los grupos carboxílicos de las fibras del cuero.

Libreros, J. (2003), indica que el aluminio es muy utilizado en peletería porque permite el decolorado. No da color, y no interacciona con H₂O₂ del decolorado. La curtición al cromo sirve como tratamiento único o en combinación con otros productos curtientes para fabricar mucha variedad de artículos. Con la curtición se aumenta la temperatura de contracción de la piel, para que aguante las sucesivas operaciones de tintura y engrase, que generalmente se deben hacer a altas temperaturas. El cuero curtido al cromo húmedo resiste bien temperaturas de 100°C, y una vez seco aguanta la temperatura de vulcanizado (para la fabricación de zapatos) que es de unos 120°C. La piel curtida al cromo seca posee en su interior un gran número de espacios vacíos en forma de canales microscópicos localizados entre las fibras curtidas. Estos poros permiten que los cuerpos gaseosos tales como el aire y el vapor de agua puedan pasar a su través con relativa facilidad, es lo que se denomina permeabilidad a los gases y al vapor de agua. Los factores que regulan la curtición al cromo son:

- Las características de la piel piquelada.
- La concentración y la basicidad.
- El tamaño de los complejos del cromo.
- La adición de sales neutras.
- La temperatura.
- Los enmascarantes.
- Envejecimiento de la sal de cromo.
- Tiempo de duración de la curtición.

F. CURTICIÓN CON EXTRACTOS VEGETALES

Para Noperti, A. (2016), los extractos acuosos de partes (cortezas, maderas, hojas, frutos) de una serie de plantas son útiles para efectuar la curtición de las pieles. Esto se debe a la presencia de suficiente cantidad de los llamados taninos en las citadas partes de las plantas. Los extractos acuosos citados contienen varios tipos de productos entre los que cabe citar como fundamentales los siguientes:

- **Taninos:** Son compuestos polifuncionales, del tipo polifenoles, de peso molecular medio a alto y tamaño molecular o micelar elevado. Son los productos curtientes ya que pueden reaccionar con más de una cadena lateral del colágeno, produciendo su estabilización frente a la putrefacción y dando la base para dar cueros -o apergaminados en el secado y con temperaturas de contracción superiores a 40°C. Debido a su poder curtiente precipitan con la gelatina y otras proteínas. Por ser fenoles dan coloraciones oscuras con las sales de hierro. La fijación con las moléculas del colágeno se cree que se debe a puentes de hidrogeno, enlaces salinos con los grupos peptídicos y básicos de la proteína, aunque no se puede despreciar alguna otra forma de fijación adicional. La fijación mediante enlaces covalentes no parece muy elevada, ya que lixiviando fuertemente con agua se elimina casi todo el tanino fijado en la piel.
- **No taninos:** Son productos orgánicos de tamaño y peso molecular pequeño que no son curtientes posiblemente por su pequeño tamaño. En muchos casos

pueden considerarse precursores de los taninos que no han llegado al tamaño molecular necesario o bien, otro tipo de productos que no van en camino de convertirse en taninos, como pueden ser algunos ácidos, algunos azúcares, etc. También están en este grupo los productos inorgánicos como sales, que son solubles en el agua de extracción de los taninos.

- Insolubles: Como su nombre indica son partículas o micelas que acompañan a los taninos y no taninos, que en el momento de la extracción se han dispersado en el agua y han sido arrastradas, pero que poco a poco y con el reposo sedimentan.

Osorio, L. (2016), indica que los extractos acuosos citados una vez concentrados, se hallan en el mercado en forma de líquidos o sólidos con concentraciones de tanino elevadas casi siempre superiores al 50 %. El resto lo constituyen los no taninos, los insolubles y el agua fundamentalmente. Las principales características que deben tomarse en cuenta el momento de una curtición vegetal y que determina la calidad el material producido se describen a continuación.

- Resistencias físicas: la tendencia natural de las pieles curtidas al vegetal es tener menores resistencias al desgarro, a la tracción y de la flor que las pieles al cromo debido a que entre las están algo pegadas entre si y no se deforman tanto frente a las fuerzas exteriores. Los alargamientos son en general menor que en pieles al cromo. No obstante si las pieles están suficientemente engrasadas el extracto que está entre las fibras se ha plastificado y las resistencias pueden ser del orden de las que tendrían una pieles curtidas al cromo y los alargamientos no mucho más pequeños.
- Finura de flor: Debido al relleno que da la curtición vegetal la flor no tiene tendencia a ser fina, pero como no es muy elástica conserva muy fácilmente el afinado de la máquina de repasar y por ello la flor puede ser tan fina como en las pieles al cromo.
- Finura de felpa: que los extractos vegetales al dar compacidad favorecen el esmerilado y por lo tanto pieles curtidas al vegetal se esmerilan bien dando felpas cortas tanto en el caso de suela como si se deseara hacer un ante o un nobuck curtido al vegetal.

- Plenitud: si unas pieles aparecen vacías y están curtidas al vegetal, la causa no es la falta de relleno que pueden dar los extractos vegetales, sino que hay que buscar la causa en otro motivo. Precisamente aprovechando la plenitud que da la curtición vegetal, se realizan procesos en los que inicialmente se curten las pieles al vegetal y después de una mini descurtición, subiendo el pH con bórax, lavando, y bajando de nuevo el pH y añadiendo un reductor, que vuelva atrás la oxidación producida por el aire al subir el pH, se curten las pieles al cromo obteniéndose los llamados semicromos, con la intención de dar a la piel la plenitud del vegetal y las características del cromo.
- Grosor: La curtición vegetal en principio da más relleno que la curtición al cromo por tener entre rodeando las fibras, cantidades importantes de taninos lo cual implica algo más de grosor. Además estos productos no son muy aplastables en las prensas máquinas de escurrir, repasar por lo que se conservan bastante el grosor frente a los citados efectos mecánicos. Como contrapartida la piel no es esponjosa y por ello un grosor aparente por efecto de esponjamiento no es fácil que se dé. Todo ello hace que en general sea cierto lo indicado de un mayor grosor curtiendo al vegetal que al cromo pero sin exagerar la diferencia.
- Pietaje: en relación a la superficie de la piel la curtición con extractos vegetales, al llenar más entre fibras, tiene 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, las dimensiones que se les intenta dar mecánicamente, con las máquinas de repasar, estirar, clavar o similares, las conservan más fácilmente, el pietaje puede que en muchos caso disminuya respecto a una curtición al cromo, sino que aumente, principalmente si los artículos al vegetal en cuestión, permiten que las pieles estén muy engrasadas.
- Tintura y penetración: el vegetal es aniónico, la penetración de los colorantes aniónicos químicamente no es difícil, pero la compacidad de la curtición puede ser un obstáculo físico, que deberá obviarse con los métodos típicos de hacer penetrar las tinturas (baño corto, temperatura baja etc.). En ocasiones cuando

la cantidad de colorante debe ser pequeña es útil añadirlo durante la curtición y aprovechar así las condiciones de baño corto y tiempo largo, que acostumbran a estar presentes en la curtición. Con los colorantes catiónicos evidentemente la cuestión es al revés, la penetración es casi imposible una vez las pieles ya están curtidas. Únicamente empleando cantidades pequeñas (0.2 - 0.4 %) durante la curtición se consigue, a veces, una penetración completa con colorantes catiónicos. Como contrapartida obtendremos tinturas intensas y vivaces con los colorantes catiónicos, cosa que casi es imposible con los colorantes aniónicos, aunque hayan sido escogidos por su reactividad apreciable para el cuero vegetal.

- Tintura e igualación: por su carácter aniónico la curtición vegetal, la distribución uniforme del colorante aniónico está químicamente asegurado si la del extracto vegetal también lo ha sido. No obstante la cobertura y con ello un aspecto algo mejor desde el punto de vista de la igualación, será más o menos presente en función del tipo de colorante aniónico empleado. Sí el colorante tiene más reactividad (Por ejemplo de complejo metálico, reactivo, etc.) la cobertura será mayor y la sensación óptica de igualación mejor. Con los colorantes catiónicos la igualación dependerá de lo que haya sido la distribución correcta del extracto y de la forma de aplicar el colorante. En general estas tinturas tienen tendencia a destacar los defectos de la piel, debe procurarse una adición lenta del colorante bien disuelto, en un baño largo y frío a fin de disminuir la reactividad y evitar fijaciones demasiado rápidas del colorante catiónico.

1. Productos utilizados en curtición vegetal

a. Extractos vegetales

Portavella, M. (2005), expresa que los productos principales evidentemente son los extractos vegetales según de la planta de que deriven y el tratamiento que se les haya efectuado tiene- comportamientos algo distintos. Una primera clasificación se puede establecer, por la facilidad de hidrolizarse los taninos al hervir con agua acidulada con ácido clorhídrico caliente, dando productos que siguen siendo solubles mientras que otros taninos dan productos insolubles. Los primeros se llaman hidrolizables y en general son más ácidos que los segundos que se

denominan condensados. La hidrólisis de los primeros da lugar a ácido gálico o a ácido elágico entre otros productos. En el mercado se encuentran los extractos vegetales de las plantas que por su contenido alto en taninos, permiten obtener productos con un elevado contenido en taninos y que en el país sean asequibles o fácilmente importables. Como más utilizados tenemos entre los hidrolizables los extractos de castaño, tara, zumaque, valonea, encina y entre los condensados los de quebracho, mimosa gambier, pino. De entre éstos, los extractos más utilizados son los de quebracho, mimosa y castaño cuyo contenido en taninos es del orden del 70%.

Palomas, J. (2005), indica que expresa que además de la diferencia debida a la planta de procedencia, tenemos la posibilidad de modificar la reactividad del tanino con tratamientos previos a su utilización. Por ejemplo tenemos la posibilidad de dulcificar un extracto de castaño por neutralización parcial, la solubilización y reducción de su reactividad (astringencia) de un extracto de quebracho por sulfitación más o menos intensa y el aumento de la rapacidad de relleno de una mimosa, por condensación con aumento del tamaño micelar etc. Es un pequeño árbol espinoso con vainas llanas rojas que crece en las zonas secas del Perú. Para la curtición solo interesan las vainas. Pueden ser seleccionadas, molidas y a veces atomizadas. Hace 3000 años, la civilización precolombina utilizaba las vainas de Tara, batidas con hierro, como colorante negro. Portavella, M. (2005), expresa que la alta proporción de taninos hidrolizables que contiene, la puso muy interesante para la extracción del ácido gálico y la fabricación de tintes. A pesar de su utilización por las poblaciones locales desde varios siglos para la curtición, sus aplicaciones a una escala industrial son en realidad bastantes. La Tara pertenece a la familia pirogálica y más exactamente al grupo *Caesalpinia Spinosa*. En su estado bruto, contiene entre 35 y 55 % de tanino. Después de extracción este porcentaje puede alcanzar los 72 - 75 %. La Tara tiene impurezas que son: hierro, ácido gálico y espinas no molidas. La diferencia entre la Tara y los otros extractos vegetales es que cuando se utiliza sola en tripa, se obtiene un cuerpo blanco y resistente a la luz. Es muy importante para los curtidores que quieren teñir en colores pastel con criterio vegetal. La Tara tiene una excelente resistencia a la luz ya que los taninos son bastante difíciles de oxidar, porque la

Tara contiene poco ácido gálico libre. La Tara es también el extracto para el cual la relación tanino/no tanino es la más alta con una fuerte acidez natural.

Patricks, F. (2016), indica que por eso es el tanino más astringente del mercado. Si esta propiedad es interesante para producir pieles crispadas o a grano tosco, puede ser un inconveniente cuando no se presta atención. Para utilizar la Tara, hay que prestar atención al control del pH de la piel cómo del baño. Tiene que estar entre 4.0 y 4.8. Una solución para eliminar este inconveniente es preferir la forma molida de la Tara en vez del extracto. Una buena calidad de Tara debe tener partículas medidas de 200 μ , sin sal de hierro ni espinas y con menos de 20% de insolubles. Entonces, antes de ir más lejos con la Tara, el curtidor tiene que seleccionar el origen del tanino y excluir las materias primas no tratadas- a pesar de que sean baratas- a fin de evitar problemas tales como manchas negras, cicatrices o un grano tosco, durante el tratamiento del cuero. La Tara molida y afinada es menos astringente que el extracto de Tara, permitiendo varios usos en los baños de curtido y de recurtido. Eso puede ser una alternativa a los extractos y sintanes más corrientes, porque el cuero se queda claro con una buena resistencia a la luz y es liso gracias a los insolubles. La acidez gálica de la Tara molida (pH 3.2/3.3) la vuelve muy interesante para fijar los colorantes y otros extractos vegetales de la familia de los catecoles (Mimosa, Quebracho, Gambir, etc.) y reducir la cantidad de ácido fórmico.

Para Reminisen, A. (2016), otra particularidad de la Tara molida es que gracias a los insolubles, impide a las pieles hacer nudos durante el curtido. El tanino de la *caesalpinia tintorea*, es de la clase del pirogalol, pero contiene también una pequeña cantidad de derivados catequímicos, como se indica en el (cuadro 1).

Cuadro 1. COMPOSICIÓN ANALÍTICA MEDIA DE LA TARA EN POLVO

Taninos	55 / 60%	
No Taninos	4%	
Insolubles	2.5%	
Agua	3.5%	
Ph	3.2 / 3.3	
Puntos Rojos	0.8	
Puntos Amarillos	1.2	
REL.T/Nt	3.5	

Fuente: Reminisen, A. (2016).

Stryer, L. (2005), señala que el tanino de la "tara en polvo", no contiene prácticamente sustancia colorante, por lo que combinado con la piel, produce un cuero de color muy claro y una excelente resistencia a la luz. Este producto, da un cuero firme y flexible, dejando el grano de la flor limpio y compacto, la resistencia de la flor a la tensión de rotura es más alta que la conseguida con cualquier otro tanino vegetal. Mezclado con otros extractos, la "tara en polvo" se presta bien para el curtido de pieles de Camello, cabra, reptil y para el recurtido de toda clase de curtidos al cromo, ya bien sean para plena flor o corregida, principalmente para tonos claros o pastel. La cantidad de "tara en polvo", que debe de emplearse en recurtidos de cueros al cromo es del 5 al 8 % del peso rebajado, mientras que en combinación con otros extractos para una curtición vegetal se puede alcanzar hasta un 50 % de cantidad vegetal. La tara en polvo, da excelentes resultados en su empleo en pieles de cordero piqueladas de importación, destinadas a forro de color natural. "ALNICOLSA", les puede suministrar esta "tara en polvo" con una finura de 150 Mesh al por mayor y menor, puesto en su almacén y listo para su utilización.

G. CURTICIÓN AL ALUMINIO

Soler, J. (2004), indica que la curtición con sales de aluminio es muy antigua. Ya la utilizaban los romanos y posiblemente también los egipcios. Antiguamente era la única forma para poder producir cueros para empeine, guantes y vestimenta. Las pieles curtidas con estas sales tienen un color blanco, opaco y un tacto suave, pero que con un simple lavado se descurte con facilidad. A pesar de este inconveniente, las sales de aluminio tienen la ventaja de ser incoloras y se emplean aún hoy en la producción de pieles de peletería. Sin embargo, dada su insuficiente estabilidad su aplicación es en curticiones combinadas con extractos vegetales, sales de cromo, aldehídos, etc. La curtición con sales de aluminio es muy antigua. Las pieles curtidas con estas sales tienen un color blanco, opaco y un tacto suave, pero que con un simple lavado se descurte con facilidad. A pesar de este inconveniente, las sales de aluminio tienen la ventaja de ser incoloras y se emplean aún hoy en la producción de pieles de peletería. Sin embargo, dada su insuficiente estabilidad su aplicación es en curticiones combinadas con extractos vegetales, sales de cromo, aldehídos, etc.

Suarez, G. (2016), indica que la curtición mixta vegetal-aluminio se utiliza para la fabricación de plantilla vegetal porque se logra una mayor solidez a la transpiración y una mayor estabilidad a la deformación. El cuero que fue curtido primeramente al vegetal, se le incorpora entre un 1,5-3%. Los productos de desecho como recortes y virutas presentan un gran problema de eliminación. En algunos países restringidos por leyes ecológicas y que aumentarán en el futuro, se hace cada vez más problemático, la eliminación de los desechos que contienen cromo. Aquí aparece el wet white en el cual los procesos hasta el desencalado es igual, pero en el curtido los baños se hacen con sustancias libre de cromo. La curtición mixta vegetal-aluminio se utiliza para la fabricación de plantilla vegetal porque se logra una mayor solidez a la transpiración y una mayor estabilidad a la deformación. El cuero que fue curtido primeramente al vegetal, se le incorpora entre un 2,5-3% de óxido de aluminio calculado sobre peso seco en forma de sales enmascaradas. Esto disminuye la cantidad de materias lavables del cuero y forma lacas con los taninos. El cuero logrado alcanza una temperatura de contracción de alrededor de los 107°C y tiene una mejor resistencia al desgaste.

Zaporta, M. (2016), menciona que las sales de aluminio también se incorporan en una curtición al cromo con el fin de conseguir un aumento en la firmeza del cuero y facilitar el esmerilado. Además este tipo de curtición mixta favorece el agotamiento del baño de cromo. Las sales de aluminio poseen una afinidad mayor que el cromo por el cuero a niveles menores de pH; por lo tanto, se pueden incorporar en una curtición al cromo para proporcionar una precurtición liviana en las etapas iniciales. El aluminio reacciona con la proteína del cuero y el enlace resultante no es tan fuerte como el que se produce con el cromo, por lo que la estabilización de las proteínas o la curtición por el aluminio no es suficiente, bajo circunstancias normales, para producir un cuero con una temperatura de contracción de ebullición plena. El aluminio difiere del cromo en el sentido de que la alcalinidad del primero va desde el punto neutro a 100% básico sobre una gama de pH relativamente estrecha. El agregado de sales de oxácidos o hidróxidos tales como el tartrato o el citrato de sodio estabiliza en gran parte el complejo de aluminio, permite la curtición sobre una gama más amplia de pH y produce una curtición mucho más estable. Con bastante frecuencia se emplea formaldehído como curtición suplementaria. Los Parámetros que se deben tomar en cuenta para realizar una curtición al aluminio son:

- Fuerte formación de hidrólisis en solución para lavados como sales de cromo. Se debe curtir en baños lo más cortos posible y observar el contenido de sal neutra en el baño.
- Fuertes precipitaciones.
- Los enlaces de las fibras de la piel se dan rápido y en combinación con curtientes de cromo fuertemente en la superficie.
- La temperatura de encogimiento es menor que la de los cueros curtidos al cromo (aproximadamente 80-90°C).
- Añadidos en parte a la curtición al cromo mejoran el grado de agotamiento de cromo en el baño restante.
- En la curtición al aluminio pura, conviene trabajar en baños relativamente cortos para lograr una proporcionada absorción y unión de los curtientes, como se ilustra en el (gráfico 4).



Gráfico 4. Cuero curtido con sulfato de aluminio.

H. LOS CURTIENTES SINTÉTICOS

Armendáriz, J. (2016), indica que los curtientes sintéticos con poder curtiente propio, llamados de sustitución: Son taninos sintéticos cuya estructura química es semejante a la de los taninos naturales porque contienen grupos hidroxílicos fenólicos y por lo tanto tienen la capacidad de reaccionar con la proteína del cuero produciendo cuero curtido, es decir que se pueden utilizar como curtientes únicos. Tienen las siguientes características:

- Mayor solidez a la luz y a la oxidación también, mientras que los curtientes vegetales tienden a oscurecerse con la luz y a oxidarse con el oxígeno del aire.
- Aclaran más el color del cuero.
- Aclaran más las pinturas posteriores porque al ser altamente aniónicos ocupan el lugar que ocuparían las anilinas al teñir.
- Sus agregados de moléculas y partículas son de menor tamaño, con un coloide menor que los taninos vegetales naturales por lo que dan un cuero menos relleno. Por ejemplo una acacia o un quebracho tienden a rellenar mucho más

- un cuero que los taninos sintéticos de sustitución, pero en contrapartida también se logran cueros mucho más blandos.
- Son menos sensibles al hierro y a los electrólitos.
 - Curtientes sintéticos sin o con poco poder curtiente, llamados auxiliares. Se utilizan para facilitar el proceso de curtición a otros productos curtientes o modificar el comportamiento de los extractos vegetales o de los sintéticos de sustitución.

1. Clasificación y propiedades de los sintanes según su comportamiento

Pimentel, A. (2016), reporta que los curtientes principales o completos: Por su cualidad de curtir solos pueden sustituir completamente sin problemas o en parte a curtientes vegetales y conceder a los cueros curtidos las propiedades deseadas.

- Curtientes blancos: Pueden también contarse, en la mayoría de los casos, como curtientes principales. Ellos poseen, la mayoría de las veces, un menor efecto de plenitud, a la vez de un alto efecto de blanco y alta solidez a la luz. Los curtientes para blanco pueden ser utilizados para recurtición blanca de cuero al cromo y como curtiente único en algunos casos, dependiendo de su fabricación. Existen en el mercado sintético para blanco que curten por sí mismos. Curten dando color blanco, pigmentan muy bien, dan tacto suave, son especialmente sólidos a la luz y rellenantes.
- Curtientes de crispados: Son altamente astringentes y regulados ácidos, para un efecto de la flor unida y con ello lograr un alto crispado granular. Junto a los curtientes fenólicos se utiliza también, desde hace años, dialdehído glutárico para la línea de efectos crispados. Existen en el mercado curtiente para crispar para todo tipo de cuero y que dan gran uniformidad en el grano.
- Precurtientes: Fueron desarrollados para un mejoramiento de la difusión de curtientes de partes grandes y altamente concentrados, para acelerar o reducir el tiempo de curtición. Dan colores de curtido más claros, flor más lisa y firme.

- **Recurtientes:** Son una gran cantidad de productos. Principalmente usados para tratamientos posteriores de cueros al cromo, para conseguir efectos y propiedades especiales, como delicadeza de la flor, flor resistente y textura, blandura o solidez plenitud, teñido en tonos pasteles o igualación del teñido, aptitud al esmerilado, solidez a la luz o estabilidad al envejecimiento y para mejoramiento de las propiedades físicas.
- **Curtientes auxiliares:** sirven para apoyar curticiones especiales, como la disolución de lodos en los baños de curtición vegetal, distribución de curtiembre o regulaciones del valor de pH.
- **Curtientes de blanqueo:** Son utilizados para el aclarado o corregir el color de los cueros, curtidos al vegetal al mismo tiempo, para una limpieza de la superficie de la flor.
- **Curtientes de dispersante:** Se utilizan con extractos vegetales no tratados, que curten lento y difícilmente, como por ejemplo quebracho. Con ello se evita la adición de grandes cantidades de sulfito.
- **Curtientes de plenitud:** Sirven como relleno de cueros pesados o para el acolchamiento de cueros planos en la recurtición. Junto a los sintanes y algunos curtiertes poliméricos se deben citar los curtiertes de resinas, con un selectivo efecto rellenanante para las partes de la piel de estructura suelta.
- **Curtientes de neutralización:** Son productos, que por la fuerte tamponación enmascarada, ocasionan la disminución de la sensibilidad a ácidos y buena solidez a la luz, en la desacidulación, junto a un ligero efecto de recurtición ejecuta un efecto de neutralización. No se da el peligro de una neutralización excesiva. Los curtiertes sintéticos se utilizan poco como curtiembre única, sólo cuando se desea obtener un cuero blanco o un cuero con características muy particulares. Los curtiertes sintéticos tienen un menor poder rellenanante que los extractos vegetales y al curtir la piel dan un cuero de aspecto acartonado. Por lo general presentan poca solidez a la luz.

I. NEUTRALIZACIÓN DEL CUERO AL CROMO

Nuñez. A. (2016), reporta que el objetivo principal de la neutralización es eliminar los ácidos fuertes que contiene la piel principalmente el ácido sulfúrico, con el fin de eliminar el riesgo de hidrólisis lenta de la proteína piel, con la consiguiente pérdida de resistencia, puesto que en el caso del sulfúrico estamos delante de un ácido fuerte, deshidratante y oxidante y por lo tanto muy corrosivo. Éste ácido sulfúrico está en la piel, o bien por el piquelado y la hidrólisis de la sal de cromo, o únicamente por la hidrólisis del sulfato de cromo de la curtición. Objetivos secundarios, pero no por ello menos importantes, son la subida del pH de la piel con lo que se disminuye su carga catiónica, facilitando la penetración de los productos aniónicos que generalmente se añaden posteriormente. Otro objetivo es producir una separación de las fibras de la piel, que en determinados casos es necesaria (pieles blandas para confección) y en otros casos es un inconveniente que se tiende a evitar (pieles para empeine sin soltura de flor). En primer lugar es conveniente indicar porque nos referimos únicamente a la neutralización del cuero al cromo y no del curtido con otros materiales, como podrían ser los curtidos al vegetal o con sales de aluminio, por poner dos ejemplos muy distintos. En el caso de la curtición vegetal no existe motivo para neutralizar, puesto que para su curtición no se han empleado ácidos fuertes que puedan perjudicar su resistencia, por otro lado la curtición vegetal da carga aniónica a la piel por lo que no es necesario subir el pH como en el caso del cromo, para reducir la afinidad de los productos aniónicos que se añadan posteriormente.

Hidalgo, L. (2004), manifiesta que existe además el inconveniente de que las pieles curtidas con extractos vegetales se oscurecen mucho y de forma en ocasiones casi irreversible, al subir el pH, posiblemente por fenómenos de oxidación adicionales a la subida de pH. En el caso de la curtición al aluminio, la neutralización es difícil realizarla sin que una buena parte de las sales de aluminio se eliminen por hidrólisis, principalmente en los lavados, al estar mucho menos fijas a la piel, y este es el motivo por el que se limita al máximo la neutralización de pieles curtidas con sales de aluminio, siendo en muchas ocasiones substituida por piqueles y curticiones en las que ni el sulfúrico, ni cualquier ácido fuerte están presentes, se evita el riesgo de pérdida de resistencia mencionado en el caso de las sales de cromo.

Manrique, T. (2016), señala que el método de trabajo consiste en procurar la reacción de álcalis con los ácidos de la piel, a fin de convertir los ácidos fuertes en sus sales solubles que son más fáciles de eliminar que los ácidos, por no presentar reactividad con los grupos de la piel o de las sales de cromo. Por lo indicado anteriormente (soltura de flor, piel fofa) en general no interesa en ningún momento que el pH sea alto, lo cual significa a su vez que no interesan ni neutralizaciones muy fuertes ni muy rápidas, por ello se emplean álcalis débiles que generalmente son sales de ácido débil y base fuerte, por ejemplo bicarbonatos sódico y amónico, sulfito sódico, formiato y acetato sódicos. En estos casos en realidad se substituye el ácido fuerte por un ácido débil, por ejemplo: al emplear el formiato se substituye el ácido sulfúrico por el ácido fórmico, que ya no es tan peligroso para la piel. Se emplean además otras sales sódicas o amónicas de ácidos orgánicos débiles compuestos con poder de formar complejos con el cromo, (por ejemplo adípico, ftálico etc.) con la doble intención de disminuir el riesgo de precipitaciones de hidróxido de cromo por posibles restos de sales de cromo lixiviados de la piel, durante el proceso y a la vez formar complejos con el cromo que tiene la piel, que con un posible aumento de volumen compensen en parte la esponjosidad que la neutralización tiene tendencia a comunicar a la piel. Asimismo el enmascaramiento también disminuye la reactividad del cromo frente a los productos, que posteriormente se añadirán y con ello se favorece su penetración.

Soler, J. (2004), indica que mención especial merece el formiato sódico por su elevado poder de penetración en la piel motivo por el que es empleado en muchas ocasiones, sólo o junto a otros productos. En este caso como auxiliar de penetración. Debido a la tendencia a disminuir la compacidad de la piel, en ocasiones se emplean mezclas complejas en las que se incluyen rellenanates o recurtientes, con el fin de compensar los efectos no deseados de la neutralización.

1. Engrase

Noperti, A. (2016), reporta que el objetivo del engrase es evitar que cuando el cuero se seque, quede duro y por lo tanto debe hacer un efecto parecido al agua que contiene cuando está mojado. En el secado las fibras de colágeno de la piel tienen tendencia a unirse unas con otras, tanto más cuanto más cerca o en tensión estén

y a más temperatura se elimine el agua, ya que la reactividad es mayor a mayor temperatura. Tenemos ejemplos en otros campos de este mismo hecho a saber: la ropa tendida al sol, sobre todo en verano, queda más rígida que tendida a la sombra y la ropa secada en la secadora, queda más blanda porque el movimiento evita que las fibras se unan durante el secado. Basándonos en esta premisa parece lógico pensar que la misión principal del engrase es mantener las fibras separadas, aun cuando el cuero haya perdido el agua que las separaba durante el secado. La grasa debe pues substituir al agua de la piel mojada en la piel seca. Podríamos decir que la piel debe estar mojada de grasa sin que se note mojada ni untuosa, excepto en algunos artículos en los que se busca un poco el tacto untuoso.

Hidalgo, L. (2004), manifiesta que una segunda misión de la grasa parece ser la lubricación de las fibras, como podría realizarse en un rodamiento a fin de que se puedan desplazar más libremente y dar pieles más blandas. Este fenómeno se da menos de lo que sería de suponer y hay algún ejemplo de ello a saber: la adición de cantidades importantes de aceites crudos lubricantes cuando las pieles ya son secas, al realizar artículos tipo pull-up, ablandan el cuero, pero muchísimo menos, que si las mismas cantidades se hubieran incorporado en el engrase de la piel antes del secado. Otro ejemplo quizá más discutible es que los aceites lubricantes tipo parafina no polares, que son los lubricantes normales en los rodamientos, son los que ablandan menos a las pieles cuando se emplean en el engrase, posiblemente porque no tienen apenas afinidad para la piel y no pueden evitar que las fibras reaccionen entre sí en el secado y solo pueden ayudar a dar blando por su efecto lubricante. Parece pues de lo anteriormente dicho que la grasa debe unirse a las fibras de la piel rodeándolas, bloqueando sus puntos de reacción durante el secado, pero no reaccionar entre sí, o si lo hacen, que las uniones sean móviles, intercambiables, como lo son el caso del agua o de cualquier líquido.

Rosales, J. (2016), expone que no está por demás que la grasa aporte a la piel calidades complementarias con relación al tacto, untuosidad etc. No es sencillo obtener engrases que realicen estas funciones a la perfección, puesto que se les pide que tengan poca afinidad entre sí, que tengan facilidad para llegar a la íntima estructura del colágeno, que tengan una afinidad no exagerada (para no unir fibras

contiguas) con las fibras de colágeno, que su polaridad no sea alta pero no nula, no deben evaporarse fácilmente ni emigrar hacia la superficie de la piel. En una palabra intentamos tener un líquido dentro de la piel pero que no se note que es un líquido. Las consecuencias que se derivan de todo ello son que en general los engrases son bastantes extraíbles de la piel (como el agua), y que existen muchos preparados en el mercado para efectuar el engrase de las pieles.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El trabajo experimental y los análisis de laboratorio se realizó en el laboratorio de curtición de pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, ubicada en el kilómetro 1 ½ de la panamericana sur, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo. A una altitud de 2754 msnm, y con una longitud oeste de 78° 28' 00" y una latitud sur de 01° 38' 02". La presente investigación tuvo un tiempo de duración de 67 días. Las condiciones meteorológicas del cantón Riobamba se describen en el (cuadro 2).

Cuadro 2. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.

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

El número de unidades experimentales que conformaron el presente trabajo experimental fue de 24 pieles ovinas de animales adultos con un peso promedio de 7 Kg, cada una. Las que fueron adquiridas en el Camal Municipal de Riobamba.

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

1. Materiales

- 24 pieles ovinas.
- Cuchillos de diferentes dimensiones.
- Mandiles.
- Baldes de distintas dimensiones.
- Mascarillas.
- Botas de caucho.
- Guantes de hule.
- Tinajas.
- Tijeras.
- Mesa.
- Peachimetro.
- Termómetro.
- Cronómetro.

- Tableros para el estacado.
- Clavos.
- Felpas.
- Tanque de gas.

2. Equipos

- Bombos de remojo curtido y recurtido.
- Máquina descarnadora de piel.
- Ablandadora.
- Raspadora.
- Toggling.
- Equipo de medición de la resistencia a la tensión.

3. Productos químicos

- Sal en grano.
- Formiato de sodio.
- Bisulfito de sodio.
- Ácido fórmico.
- Ácido sulfúrico.
- Ácido oxálico.
- Tara
- Ríndente
- Grasa Animal sulfatada
- Lanolina
- Grasa catiónica
- Dispersante
- Recurtiente de sustitución
- Resinas acrílicas

- Rellenante de faldas
- Recurtiente neutralizante
- Recurtiente acrílico
- Alcoholes grasos
- Bicarbonato de sodio
- Glutaraldehído
- Tanino Sintético
- Cromo

D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

En el presente trabajo de titulación se evaluó el efecto de tres diferentes curtientes tara (8%), cromo (8%), y curtiente sintético (8%), en la curtición de pieles ovinas, para la producción de cuero para calzado, por lo que las unidades experimentales fueron distribuidas bajo un Diseño Completamente al Azar Simple, cuyo modelo lineal aditivo fue:

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

Donde

Y_{ij} = Valor del parámetro en determinación.

μ = Efecto de la media por observación.

α_i = Efecto de los tratamientos (tara, cromo y curtiente sintético).

ϵ_{ij} = Efecto del error experimental.

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

$$H = \frac{24}{nT(nT + 1)} = + \frac{\sum RT_1^2}{nR T_1} + \frac{\sum RT_2^2}{nRT_2} + \frac{\sum RT_3^2}{nRT_3} + 2(nT + 1)$$

Donde:

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

nT = Número total de observaciones en cada tipo de curtiente.

R = Rango identificado en cada grupo.

En el (cuadro 3), se describe el esquema del experimento que se utilizó en la presente investigación:

Cuadro 3. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Tipo de curtiente	Código	Repetición	TUE	Total de pieles
Curtiente vegetal tara (8%)	T1	8	1	8
Curtiente mineral cromo (8%)	T2	8	1	8
Curtiente sintético (8 %)	T3	8	1	8
Total de pieles ovinas				24

En el cuadro 4, se describe el esquema del análisis de varianza que se aplicó en la investigación:

Cuadro 4. ESQUEMA DEL ADEVA.

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	23

Tratamiento	3
Error	20

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

1. Físicas

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

2. Sensoriales

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

3. Económicas

- Beneficio/ Costo.

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Las mediciones experimentales fueron modeladas bajo un diseño completamente al azar simple, y sometidos a los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de Varianza (ADEVA), aplicando el programa estadístico infostat versión 1 (2016).

- Separación de medias ($P < 0,05$) a través de la prueba de Tukey, aplicando el programa estadístico infostat versión 1 (2016).
- Prueba de Kruskal Wallis para variables no paramétricas aplicando el programa estadístico infostat versión 1 (2016).

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Remojo

Una vez que se realizó el sorteo de las unidades experimentales se procedió a pesar las pieles ovinas frescas y en base a este peso se trabajó preparando un baño con agua al 200% a 25°C de temperatura, 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

Nuevamente se pesó las pieles y en base a este peso se preparó las pastas para embadunar y depilar, con 2,5% de sulfuro de sodio, en combinación con el 3,5% de cal, disueltas en 5% de agua a 40°C de temperatura; esta pasta se aplicó a la piel por el lado carnes, realizando un dobles siguiendo la línea dorsal del animal, para colocarles una sobre otra y se dejó en reposo durante 12 horas, luego se extrajo la lana en forma manual. Posteriormente se pesó las pieles sin lana para en base a este nuevo peso se preparó un nuevo baño con el 100% de agua a temperatura ambiente al cual se añadió el 1,5% de sulfuro de sodio y el 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 y piquelado

Luego se lavó las pieles con 100% de agua limpia a 30°C, más el 0,2% de formiato de sodio, se rodó el bombo durante 30 minutos; posteriormente se eliminó el baño y se preparó otro baño con el 100% de agua a 35°C más el 1% de bisulfito de sodio y más el 0,02% de producto rindente, se rodó el bombo durante 30 minutos; pasado este tiempo, se añadió el 1% de formiato de sodio y rodó el bombo durante 60 minutos, se realizó la prueba del desencalado para lo cual se colocó 2 gotas de fenolftaleína en la piel para observar si existió o no presencia de cal, y que debió estar en un 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.

Para el caso de la curtición con tara (T1), se preparó un baño con el 60% de agua, a temperatura ambiente, y se añadió el 10% de sal en grano blanca, y se rodó 10 minutos para que se disolviera la sal para luego adicionar el 1% de ácido fórmico; diluido 10 veces su peso y dividido en 3 partes. Se colocó cada parte con un lapso de tiempo de 40 minutos. Pasado este tiempo, se controló el pH que debió ser de 4,5 a 4, y reposo durante 12 horas exactas. Para el caso del cromo y del curtiente sintético se realizó lo mismo, pero se adicionó 1,7% de ácido fórmico para llegar a un valor de pH entre 3,2 y 2,8 que favoreció a la penetración de los curtientes mineral y sintético

4. Curtido

Pasado el tiempo de reposo, se añadió 8% de tara, para las 8 primeras pieles del tratamiento (T1); se dividió el curtiente en tres porciones y se añadió al bombo cada porción con un lapso de tiempo de 2 horas, para finalizar añadiendo 1% de ácido oxálico y rodó durante 1 hora hasta llegar a un valor de pH 3, para cumplir con la fijación del curtiente vegetal. Se eliminó el baño y se reposó las pieles durante 48 horas. Tanto para el cromo (tratamiento 2) como para el curtiente sintético (tratamiento 3), se añadió a las ocho pieles por tratamiento todo de una vez y se rodó el bombo durante 2 horas, luego se añadió el 0,3% de producto basificante, dividido en tres porciones y adicionado con un intervalo de una hora, para finalizar se rodó el bombo durante cinco horas. Se eliminó el baño y se dejó reposar las pieles durante 12 horas.

5. Acabado en húmedo

Una vez rebajado a un grosor de 1,1 mm, se pesaron los cueros ovinos y se lavó con el 200% de agua, a temperatura ambiente más el 0,2% de tensoactivo y 1% de ácido oxálico, y se rodó el bombo durante 20 minutos y luego se botó el baño. Luego se preparó un baño con 80% de agua a 35°C y se recurtió con 3% de órgano-cromo, dándole movimiento al bombo durante 40 minutos y posteriormente se botó el baño y se preparó 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 60 minutos, luego se añadió el 1,5% de recurtiente neutralizante y se rodó 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, cabe recalcar que para el tratamiento 1, no se realizó el descrito proceso. Se botó el baño y se preparó otro con el 60% de agua a 50°C, al cual se adicionó el 4% de recurtiente tara, el 3% de rellenante de faldas, 2% de resina acrílica aniónico diluida de 1:5, se girará el bombo durante 60 minutos.

6. Tintura y engrase

Al mismo baño se añadió el 2% de anilinas y se rodó el bombo durante 60 minutos, luego se aumentó el 150% de agua a 70°C, más el 4% de parafina sulfoclorada, más el 1% de lanolina, 2% de éster fosfórico y el 4% de grasa sulfatada, mezcladas y diluidas en 10 veces su peso. Luego se rodó por un tiempo de 60 minutos y se añadió el 0,75% de ácido fórmico y se rodó durante 10 minutos, luego se agregó el 0,5% 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 ovinos para reposar durante 2 días, totalmente cubiertas para disminuir el movimiento de electrones y evitar cualquier proceso de oxidación, y se secaron bajo sombra durante 2 – 3 días.

7. Aserrinado, ablandado y estacado

Finalmente se procedió a humedecer ligeramente a los cueros ovinos 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. Los cueros ovinos se los ablando a mano y luego se los estacó a lo largo de todos los bordes del cuero, hasta que el centro del cuero tuviera una base de tambor y se dejó en reposo todo un día.

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1. Análisis sensorial

- Para los análisis sensoriales se realizó una evaluación a través del impacto de los sentidos que son los que indicaron que características debieron tener cada uno de los cueros para calzado, dando una calificación de 5 correspondiente a muy buena; de 3 a 4 buena; y 1 a 2 baja; en lo que se refirió a llenura, blandura y redondez.
- Para detectar la llenura se palpó sobre toda la zona de los flancos del cuero ovino y se calificó el enriquecimiento de las fibras de colágeno, los parámetros a determinar se refirieron a identificar, si las fibras de colágeno estuvieron llenas o vacías, y de acuerdo a esto se procedió a establecer la calificación.
- La medición de la blandura del cuero se la realizó sensorialmente; es decir, el juez calificador tomó entre las yemas de sus dedos el cuero y realizó varias torsiones por toda la superficie tanto en el lomo como en las faldas para determinar la suavidad y caída del cuero y se lo calificó en una escala que va de 1 que representó menor caída y mayor dureza, a 5, que es un material muy suave y con buena caída, mientras tanto que valores intermedios fueron sinónimos de menor blandura.

- Para determinar la redondez de la piel ovina se realizó tanto una observación visual como una apreciación táctil para determinar si la redondez fue homogéneo o existió imperfecciones muy acentuadas producto de una mala distribución de las partículas de los curtientes que es necesario pues en la endodermis, y que al realizar un dobles presente el cuero una curvatura que entre más redonda se observe mayor calificación tendrá el cuero.

2. Análisis de las resistencias físicas

Estos análisis se realizó en el Laboratorio de Curtición de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias y la metodología a seguir fue:

3. Resistencia a la tensión

El objetivo de esta prueba fue determinar la resistencia a la ruptura, que se originó al someter la probeta del cuero a un estiramiento que es aplicado lentamente, al efectuarse el estiramiento se produjo el rompimiento de las cadenas fibrosas del



cuero (figura 1).

Figura 1. Forma de la probeta de cuero.

En un ensayo de tensión la operación se realizó sujetando los extremos opuestos de la probeta y separándolos, la probeta se alargó en una dirección paralela a la carga aplicada, ésta probeta se colocó dentro de las mordazas tensoras y se debió cuidar que no se produzca un deslizamiento de la probeta porque de lo contrario podría falsear el resultado del ensayo, (figura 2).

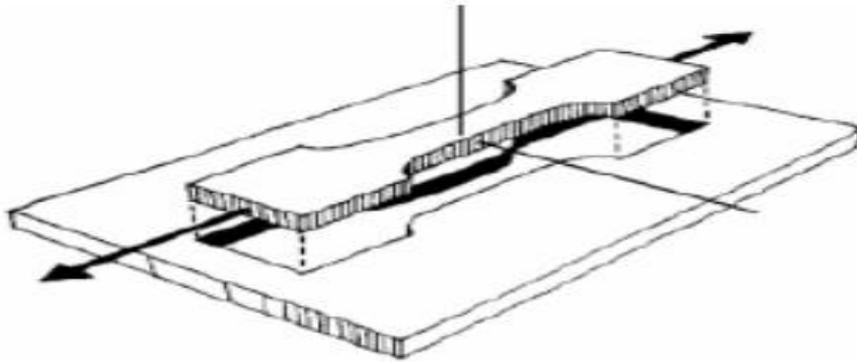


Figura 2. Dimensionamiento de la probeta.

La máquina que se utilizó para realizar el test estuvo diseñada para:

- Alargar la probeta a una velocidad constante y continua.
- Registrar las fuerzas que se aplicaron y los alargamientos, que se observó en la probeta.
- Alcanzar la fuerza suficiente para producir la fractura o deformación permanentemente es decir rota (figura 3).



Figura 3. Equipo para el test de resistencia a la tensión.

La evaluación del ensayo se realizó tomando como referencia en este caso las normas IUP 6.

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

Se procedió a calcular la resistencia a la tensión o tracción según la fórmula detallada a continuación la fórmula que se empleó:

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

Rt = Resistencia a la Tensión o Tracción

C = Carga de la ruptura (Dato obtenido en el display de la máquina)

A = Ancho de la probeta

E = Espesor de la probeta

a. Procedimiento

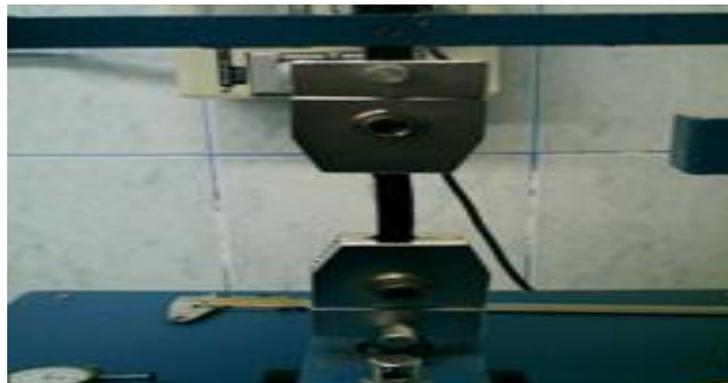
- Se debió tomar las medidas de la probeta (espesor) con el calibrador en tres posiciones, luego se tomó una medida promedio. Este dato nos sirvió para aplicar en la formula, cabe indicar que el espesor fue diferente según el tipo de cuero en el cual se realizó el test o ensayo.



- Se tomó las medidas de la probeta (ancho) con el Pie de rey.



- Luego se colocó la probeta entre las mordazas tensoras.



- Posteriormente se prendió el equipo y procedió a calibrarlo. A continuación se encendió el display (presionando los botones negros como se indica en la figura; luego giró la perilla de color negro-rojo hasta encender por completo el display)



- Luego se inició el funcionamiento el tensómetro de estiramiento presionando el botón de color verde como se indica.



- Finalmente se registró el dato obtenido y se aplicó la fórmula.

4. Porcentaje de elongación

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

La característica esencial del ensayo es que a diferencia de la tracción, la fuerza aplicada a la probeta se reparte por el entramado fibroso del cuero a las zonas adyacentes y en la práctica la probeta se comporta como si sufriera simultáneamente tracciones en todas las direcciones. Por ello el ensayo es más representativo de las condiciones normales de uso del cuero, en las que éste se encuentre sometido a esfuerzos múltiples en todas las direcciones. Existen varios procedimientos para medir este porcentaje pero el más utilizado es el método IUP 40 llamado desgarrado de doble filo, conocido también como método Baumann, en el que se mide la fuerza media de desgarrado y en IUP 44 se mide la fuerza en el instante en que comienza el desgarrado, para lo cual :

- Se cortó una ranura en la probeta.
- Los extremos curvados de dos piezas en forma de "L" se introdujeron en la ranura practicada en la probeta.
- Estas piezas estuvieron fijadas por su otro extremo en las mordazas de un dinamómetro como el que se usó en el ensayo de tracción.
- Al poner en marcha el instrumento las piezas en forma de "L" introducidas en la probeta se separaron a velocidad constante en dirección perpendicular al lado mayor de la ranura causando el desgarrado del cuero hasta su rotura total.
- La resistencia a la elongación se pudo expresar en términos relativos, como el cociente entre la fuerza máxima y el grosor de la probeta, en Newtons/mm, aunque a efectos prácticos fue más útil la expresión de la fuerza en términos absolutos, Newtons/cm².

5. Lastometría

En el montado de la confección del artículo deseado la piel experimenta una brusca deformación que le llevó de la forma plana a la espacial. Esta transformación produjo una fuerte tensión en la capa de flor puesto que la superficie debió alargarse más que el resto de la piel para adaptarse a la forma espacial. Si la flor no fue lo suficientemente elástica para acomodarse a la nueva situación se quiebra y se

agrieta. Para ensayar la aptitud al montado de las pieles que deben soportar una deformación de su superficie se utilizó el método IUP 9 basado en el lastómetro. Este instrumento, desarrollado por SATRA, contenía una abrazadera para sujetar firmemente una probeta de cuero de forma circular con el lado flor hacia afuera, y un mecanismo para impulsar a velocidad constante la abrazadera hacia una bola de acero inmóvil situada en el centro del lado carne de la probeta. La acción descendente de la abrazadera deforma progresivamente el cuero, que adquirió una forma parecida a un cono, con la flor en creciente tensión hasta que se produce la primera fisura.

En este momento se anotó la fuerza ejercida por la bola y la distancia en milímetros entre la posición inicial de la abrazadera y la que ocupa en el momento de la primera fisura de la flor. Esta distancia se denominó distensión. La acción no se detenía hasta el momento de la rotura total del cuero, en el que se anotó de nuevo la distensión y la carga, aunque estos datos tienen sólo un carácter orientativo. La lastometría en la primera rotura de la flor fue el parámetro más significativo para juzgar la aptitud del cuero para el montado del artículo final. Las directrices de calidad especifican el cumplimiento de un mínimo de 7 mm, aunque para mayor seguridad debería superarse una distensión de 8 mm. La norma IUP 9 se corresponde totalmente con la DIN 53325, la BS 3144/8 y la UNE 59025. Los métodos ASTM se basan en principios totalmente diferentes.

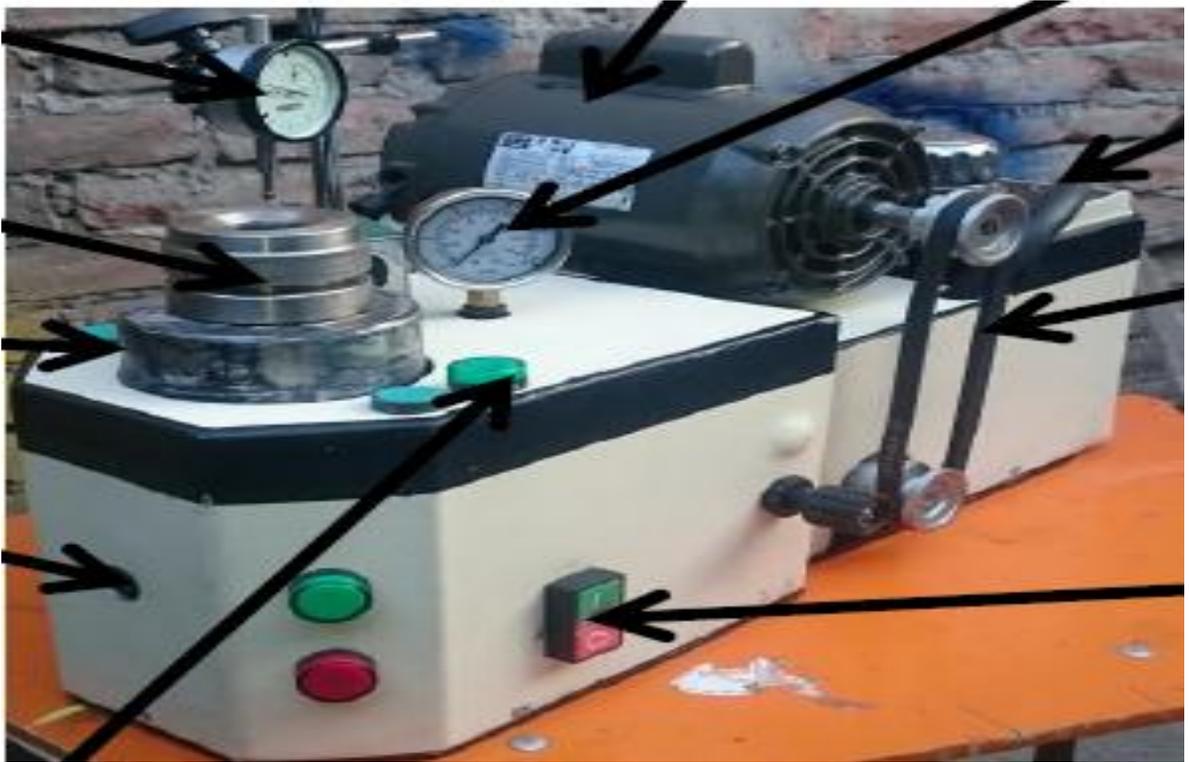


Figura 4. Máquina para realizar el test de lastometría.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

A. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DE LOS CUEROS OVINOS CURTIDOS CON CURTIENTES DE DIFERENTE NATURALEZA

1. Resistencia a la tensión

Los valores medios reportados por el análisis a la resistencia a la tensión de los cueros ovinos registraron diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) entre medias, por efecto de la aplicación de curtientes de diferente naturaleza, estableciéndose las mejores respuestas cuando se curtió las pieles ovinas con tara (T1), con resultados de $1700,78 \text{ N/cm}^2$, seguido por el lote de cueros curtidos con tanino sintético (T3), con valores de $1071,50 \text{ N/cm}^2$; y, la más baja resistencia a la tensión fue registrada al curtir las pieles ovinas con cromo (T2), con respuestas de $798,39 \text{ N/cm}^2$; como se indica en el cuadro 5, y se ilustra en el gráfico 5.

Al respecto Soler, J. (2004) señala que, el extracto de tara contiene taninos pirogálicos que son los que realizan la curtición de las pieles formando enlaces covalentes muy estables, logrando que el cuero resista las fuerzas externas aplicadas en el momento de la confección del artículo final. En la curtición se producen fenómenos químicos complejos, gracias a que en los procesos anteriores se transforma la composición natural de la piel y preparan a las fibras de colágeno, a combinarse con los curtientes, luego de realizar los controles necesarios como son la medición del pH, humedad, temperatura para conseguir la estabilidad en la reacción. Cuando se curte las pieles con taninos pirogálicos que son numerosos en el curtiente tara y que tienen la misma naturaleza de las fibras de colágeno, se forman enlaces de tipo covalente por medio de la interacción de los electrones, con esto el enlace que son estables, ya que se mantiene unido por fuerzas eléctricas que permiten que los cueros resistan fuertemente las tensiones, evitando el rasgamiento y rotura, aumentan los valores de resistencia a la tensión, siendo superior sobre los curtientes a comparar T2 y T3 (cromo y sintético), que forman otro tipo de enlace de la piel menos estables.

Cuadro 5. EVALUACIÓN DE LAS PRUEBAS FÍSICAS DE LOS CUEROS OVINOS CURTIDOS CON CURTIENTES DE DIFERENTE NATURALEZA.

CALIFICACIONES SENSORIALES	TIPO DE CURTIENTE			EE	Prob.
	TARA T1	CROMO T2	CURTIENTE SINTÉTICO T3		
Llenura, puntos	4,75 a	4,13 a	3,38 b	0,19	0,0002
Blandura, puntos	4,88 a	3,88 b	3,63 b	0,24	0,0032
Redondez, puntos	4,63 a	4,00 b	3,25 b	0,21	0,0006

a: Promedios con letras iguales en la misma fila no difieren estadísticamente $P > 0,05$

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

EE: Error estadístico.

Prob: probabilidad.

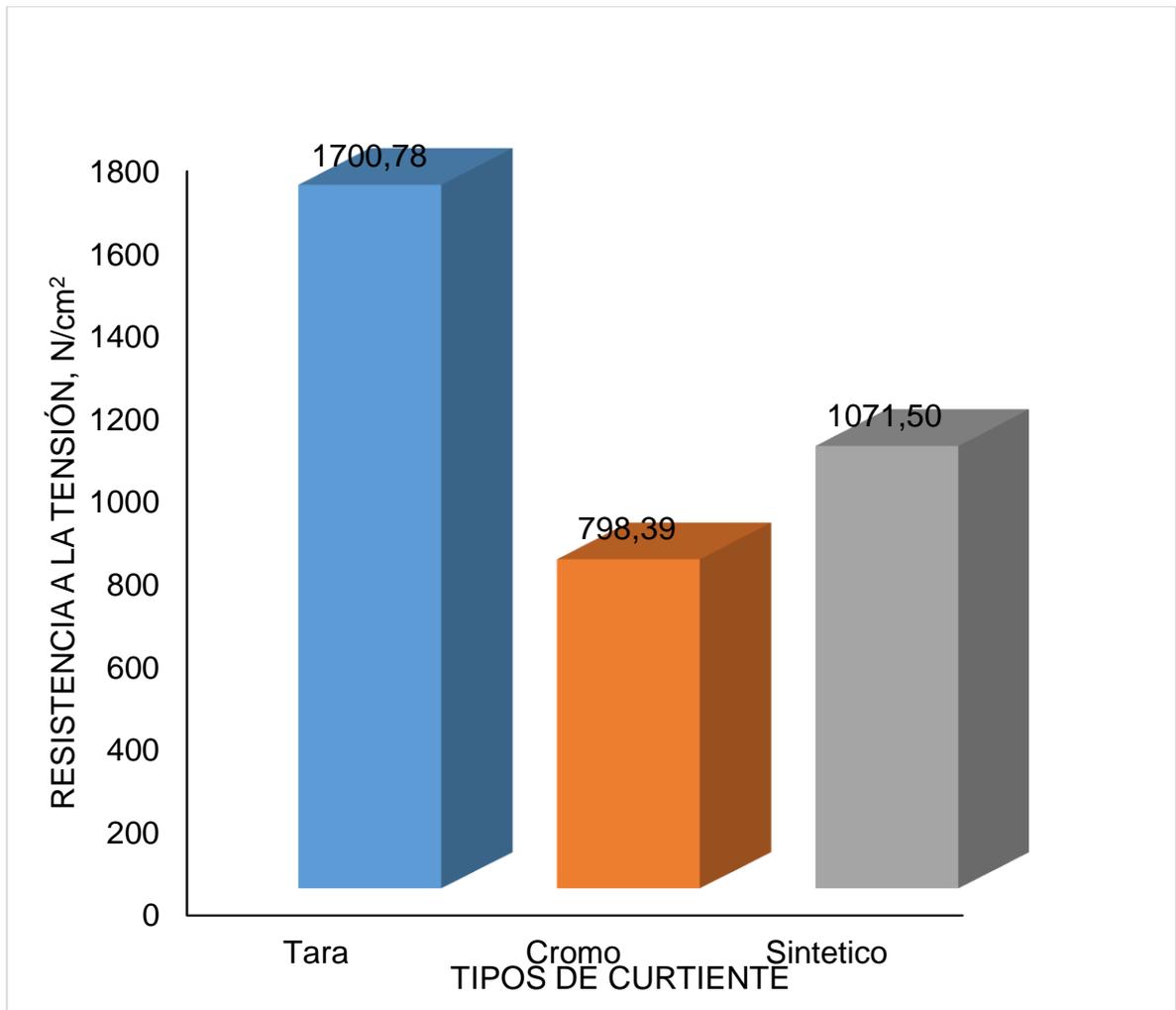


Gráfico 5. Resistencia a la tensión de los cueros ovinos curtidos con curtientes de diferente naturaleza (tara, cromo y sintético).

Según la Asociación Española en la industria del cuero que en su norma técnica IUP 6 (2002), menciona que los cueros deben cumplir con valores de resistencia a la tensión de 750 N/cm², para ser considerados de buena calidad, respuesta que está siendo cumplida por las tres opciones de curtientes de diferente naturaleza y que si se requiere cueros de elevada calidad se debe ajustar los niveles de curtiente utilizado eligiendo la tara como mejor opción.

Al comparar los resultados de tensión alcanzados en la presente investigación con los reportes de Altamirano, W. (2017), quien obtuvo una media de 3703,10 N/cm², al curtir pieles con el 16% de tara en combinación con tanino sintético, se aprecian

que son superiores, esto denota el poder curtiente de la tara y la elevada calidad que le otorga a las pieles en cuanto a la resistencia a la tensión.

2. Porcentaje de elongación

El análisis del porcentaje de elongación registró diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) entre medias, por efecto de la utilización de curtientes de diferente naturaleza, estableciéndose las mejores respuestas al curtir las pieles con tanino sintético (T3), con resultados de 76,56%, y que disminuyeron hasta alcanzar valores de 70,00%; cuando se realizó la curtición de las pieles ovinas con tara (T1), mientras tanto que la elongación más baja se registró en la curtición de pieles ovinas con cromo (T2), con respuestas de 58,44 como se ilustra en el (gráfico 6).

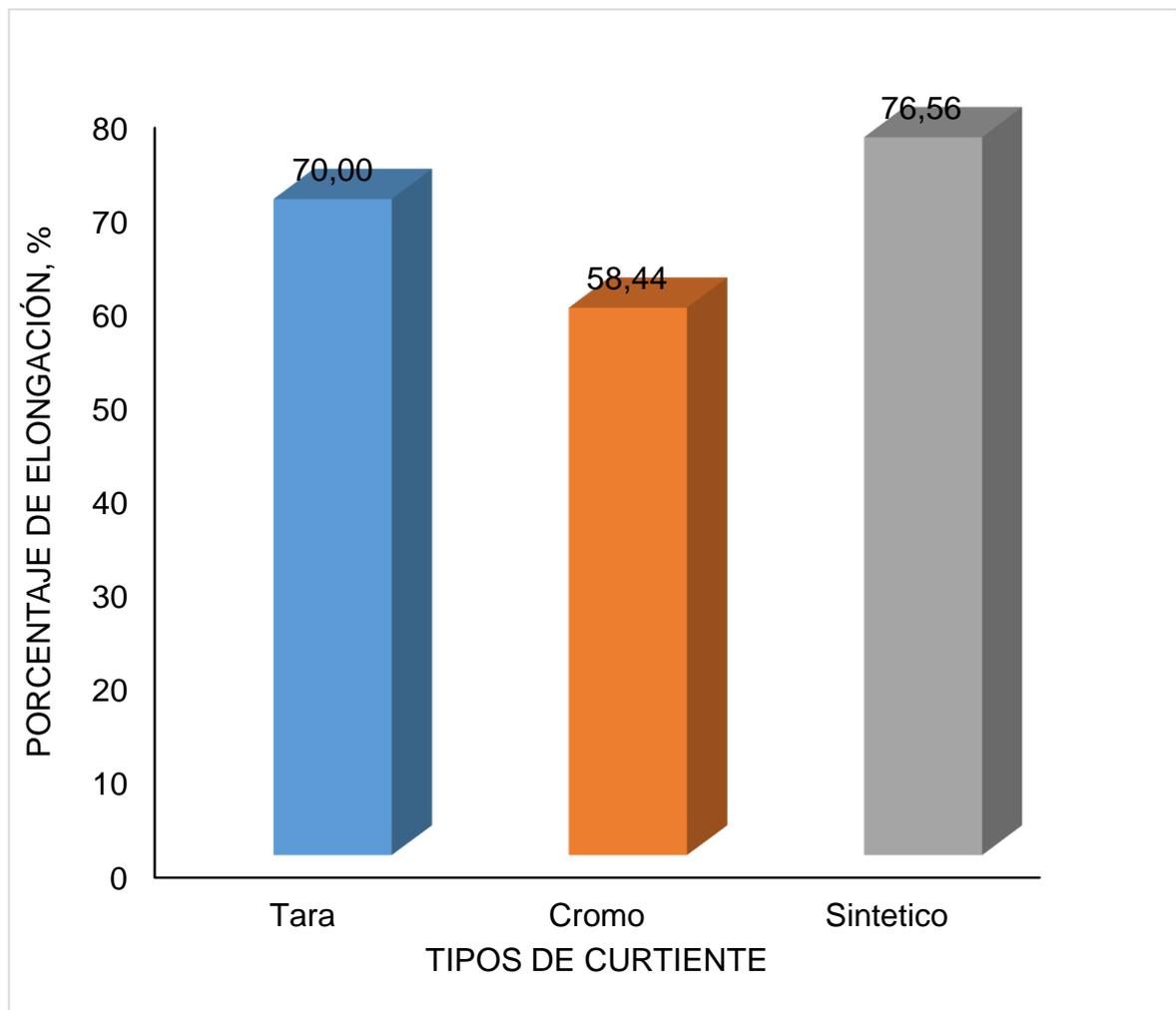


Gráfico 6. Porcentaje de elongación de los cueros ovinos curtidos con curtientes de diferente naturaleza (tara, cromo y sintético).

De acuerdo a los resultados expuestos se puede evidenciar que las mejores respuestas a la prueba física porcentaje de elongación de las pieles ovinas se registraron al curtir con curtiente de naturaleza sintética, lo que es corroborado según Hidalgo, L. (2004), quien manifiesta que los curtientes sintéticos no son muy astringentes con la piel y el hinchamiento no es exagerado, se permite que las fibras de colágeno transformadas se desplacen en el plano, cuando se presentan fuerzas de estiramiento y regresen a su sitio original sin que se rompan el entretrejido interfibrilar ya que no existe un rozamiento considerable entre ellas característica que le otorga la curtición con curtiente sintético, sobre los extractos de tara y mucho más aun sobre los cueros curtidos con cromo. Exigencia de cueros destinados a la confección de calzado o de otras prendas de vestir.

Además Soler, J. (2004), manifiesta que una buena curtición de las pieles también dependerá del tamaño del enlace y de la resistencia que forman los cueros con los curtientes sintéticos que es de tipo covalente, usado junto con curtientes vegetales, aceleraba el proceso de curtición, aclara el color del cuero y disminuye la formación de lodos en los baños de curtición, debido a que proporcionan mayor flexibilidad al cuero, son sustancias que emulan el comportamiento y la naturaleza de los taninos pirogálicos que son los extractos curtientes vegetales, al reaccionar de manera satisfactoria con las pieles, el tamaño del enlace no es considerable ya que el curtiente sintético no presentan un peso molecular elevado, su tamaño es menor; también no son astringentes con las pieles debido a que son de la misma naturaleza, solo se debe controlar de manera adecuada el flujo de pH y humedad ya que son muy susceptibles a estos factores. La aplicación de sintéticos sobre pieles en piquel, es una práctica muy extendida principalmente en artículos como la tapicería sin cromo y precurticiones vegetales, utilizándose solos y/o con aldehídos

Los estándares de la norma internacional IUP 8 (2002), establece como valor mínimo de porcentaje de elongación de 55%; normativa que se cumple en los tres tratamientos. Al comparar estas medias con las reportadas por Cachoto, V. (2015), de 86,10%, al realizar la curtición de pieles ovinas con el 2% de glutaraldehído y que son superiores a las reportadas en la presente investigación.

3. Lastometría

La valoración de la lastometría registró diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre medias, estableciéndose las mejores respuestas cuando se curtió las pieles ovinas con extracto de tara (T1), con valores de 11,23 mm y que disminuyeron a valores 10,58 mm, cuando se curtió las pieles con extracto sintético (T3), ; mientras tanto que las respuestas más bajas se consiguieron cuando se curtió las pieles con cromo (T2), con valores de lastometría promedio de 9,39 mm, como se ilustra en el gráfico 7, es decir que para mejorar las condiciones de lastometria en los cueros ovinos se debe utilizar como curtiente la tara sobre los otros dos curtientes ensayados en la presente investigación, ya que como se ha explicado anteriormente la tara contiene taninos pirogálicos que logran un mayor rendimiento sobre la transformación de las pieles así como enlaces que son más estables, que aumentan las prestaciones físicas del cuero, son poco astringentes, y no cambian otras características del cuero que son importante, esto genera que el curtiente vegetal pueda ser utilizado sobre los otros dos tipos de curtición y mejoran las condiciones notablemente del cuero.

Los resultados expuestos son explicadas según lo que indica Soler, J. (2004), quien manifiesta que la tendencia natural de las pieles curtidas al vegetal es tener menores resistencias al desgarró, a la tracción y de la flor que las pieles al cromo debido a que las fibras entre ellas están ligeramente pegadas entre si y no se deforman tanto frente a las fuerzas exteriores. No obstante si las pieles están suficientemente engrasadas el extracto que está entre las fibras se ha plastificado y las resistencias pueden ser del orden de las que tendrían las pieles curtidas al cromo. La prueba de lastometría es una combinación del porcentaje de elongación y la resistencia a la tracción, ya que mide el grado de fricción o roce que soporta un cuero en la confección o el uso diario. El curtiente tara tiene la capacidad de precipitar el colágeno a través de su alto contenido en taninos pirogálicos, así como también las proteínas; esto sirve para el curtido de pieles. En ese sentido, los taninos se intercalan entre las fibras de colágeno, estableciendo uniones que permiten crear una gran resistencia frente al agua y el calor, haciendo que la piel se convierta en cuero. Esta combinación de los taninos con proteínas de la piel, forman precipitados resistentes a la putrefacción, lo cual priva a las bacterias

contaminantes de su sustrato nutritivo. Es decir que la tara le confiere al cuero tratado resistencia, elasticidad e impermeabilidad además que lo preserva debido a sus propiedades antisépticas. Considerando estos antecedentes, los ácidos que se obtengan serán utilizados en la curtiembre para promover un ambiente sano disminuyendo la utilización del cromo.

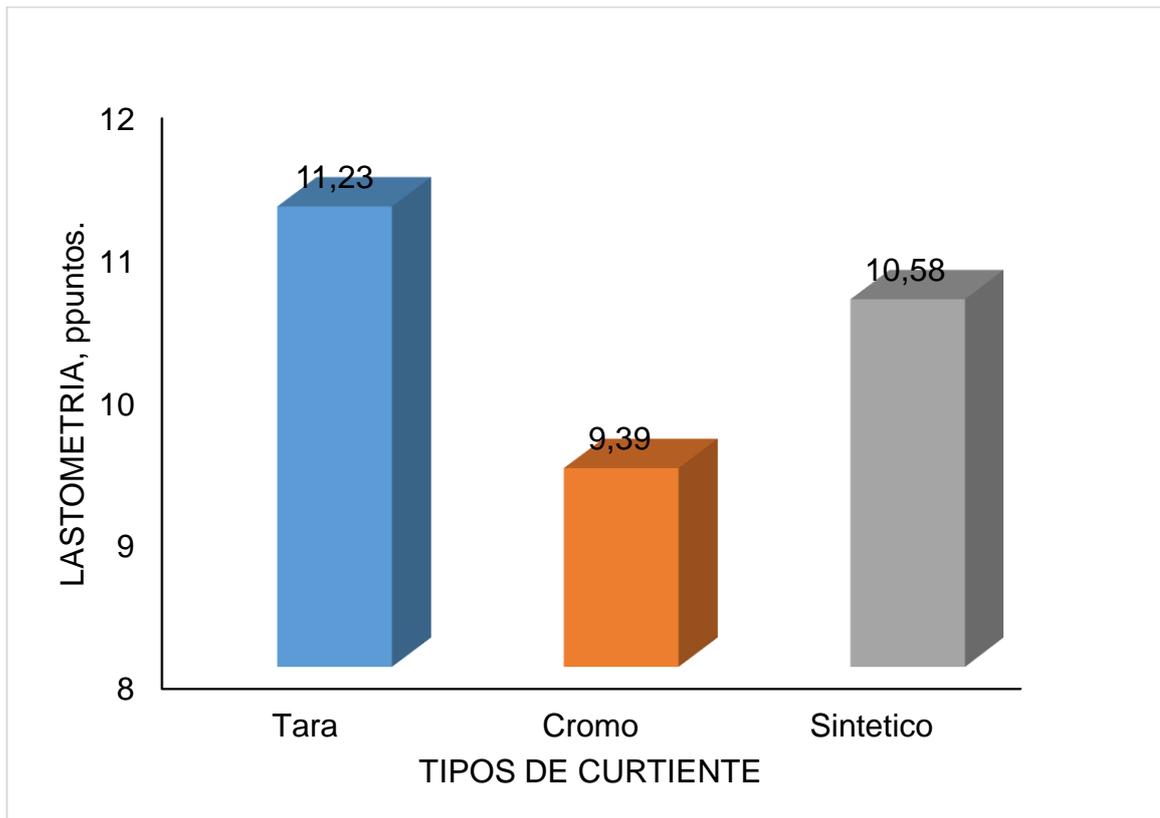


Gráfico 7. Lastometría de los cueros ovinos curtidos con curtientes de diferente naturaleza (tara, cromo y sintético).

Los valores referenciales para la lastometría de los cueros ovinos según la norma técnica IUF 450 (2002), de la Asociación Española en la Industria del Cuero, son mínimo 7,5 mm, antes de producirse el primer daño en la superficie del cuero y que están siendo cumplidas por los tres lotes de cuero de la presente investigación, pero esta diferencia es mayor al utilizar el curtiente tara, en las pieles ovinas.

Los resultados de la presente investigación son superiores a los que reporta Mazón, V. (2016), quien al utilizar 5% de diferentes extractos para obtener el tanino de tara registró valores de 10,59 mm, y que son inferiores a las respuestas de la presente

investigación debido a que mientras mayor sea el nivel del extracto de tara mayor será la conversión que exista de las moléculas de colágeno, y se mejorará la resistencia del enlace formado, así como de Auquilla, M. (2012), quien al evaluar diferentes niveles de glutaraldehído reportó en pieles ovinas una media de lastometría de 8,67 mm, para cueros destinados a la confección de marroquinería.

B. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE LOS CUEROS OVINOS CURTIDOS CON CURTIENTES DE DIFERENTE NATURALEZA

1. Llenura

La apreciación sensorial del cuero ovino determinó que para la variable llenura se reportaron diferencias altamente significativa ($P < 0,01$), registrándose las mejores respuestas cuando se curtió las pieles con extracto de tara (T1), con puntuaciones de 4,75 puntos, y calificación excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2016), a continuación se aprecian las respuestas alcanzados por el lote de cueros curtidos con el agente curtiente cromo (T2), ya que las medias fueron de 4,13 puntos, y calificación muy buena según la mencionada escala en tanto que las respuestas más bajas fueron registradas al curtir las pieles con curtiente sintético (T3), con valores de llenura iguales a 3,38 puntos y calificación buena, como se indica en el cuadro 6, y se ilustra en el gráfico 8.

Es decir; que al utilizar, extractos de tara se consigue una mejor ponderación de llenura sobre la curtición con cromo y curtiente sintético, ya que las moléculas de taninos pirogálicos que son las que generan la transformación química son de tamaño elevado y reaccionan notoriamente con el colágeno de la piel, esto genera que en el seno de la reacción se ubiquen curtidas más cantidad de moléculas de colágeno para generar un hinchamiento satisfactorio y una llenura exitosa, pero hay que controlar el nivel de tara utilizado ya que se puede generar una llenura excesiva esto como se indicó anteriormente no es satisfactorio para la curtición de cueros que sean destinados a la confección de calzado y otras prendas de vestir.

Cuadro 6. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE LOS CUEROS OVINOS CURTIDOS CON CURTIENTES DE DIFERENTE NATURALEZA (TARA, CROMO Y SINTÉTICO).

CALIFICACIONES SENSORIALES	TIPO DE CURTIENTE			EE	Prob.
	TARA T1	CROMO T2	CURTIENTE SINTÉTICO T3		
Llenura, puntos	4,75 a	4,13 a	3,38 b	0,19	0,0002
Blandura, puntos	4,88 a	3,88 b	3,63 b	0,24	0,0032
Redondez, puntos	4,63 a	4,00 b	3,25 b	0,21	0,0006

a: Promedios con letras iguales en la misma fila no difieren estadísticamente $P > 0,05$

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

EE: Error estadístico.

Prob: probabilidad.

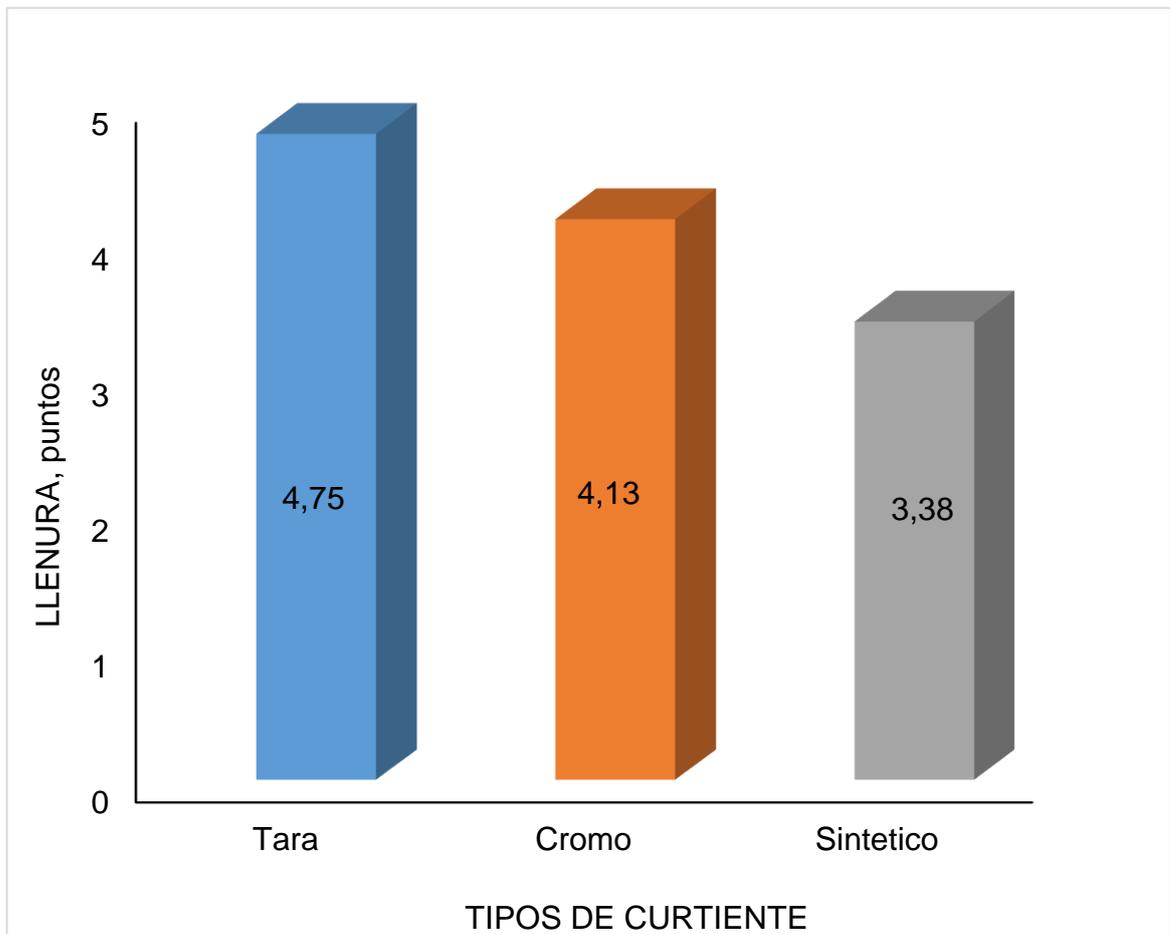


Gráfico 8. Llenura de los cueros ovinos curtidos con curtientes de diferente naturaleza (tara, cromo y sintético).

Stryer, L. (2005), manifiesta que otra forma de evaluar la calidad de las pieles es mediante la evaluación de las pruebas sensoriales, donde un experto califica los cueros y determina sus cualidades y le otorga respuestas a las características, en la valoración de la llenura se evalúa que cantidad del agente curtiente que ha logrado penetrar y que son convertidas mediante interacciones químicas, mientras más llenas se encuentren las pieles mayor ha sido la conversión del colágeno, pero hay que tener cuidado con estas características ya que la llenura puede afectar directamente a las pruebas físicas es decir no es óptimo que un cuero se encuentre muy lleno ya que disminuirá la resistencia a la tensión, también se perderá pietaje puesto que para disminuir la llenura de los cueros se procede al descarnado y rebajado en donde mediante el efecto mecánico se elimina el exceso de piel en la flor pero genera pérdidas ya que los residuos no pueden ser utilizados de nuevo para curtir. La tara, da un cuero firme y flexible, dejando el grano de la flor limpio y

compacto, la resistencia de la flor a la tensión de rotura es más alta que la conseguida con cualquier otro tanino vegetal. Mezclado con otros extractos, la tara se presta bien para el curtido de pieles de, cabra, reptil, ovinos, entre otras y para el recurtido de toda clase de curtidos al cromo, ya bien sean para plena flor o corregida, principalmente para tonos claro o pastel. Debido al relleno que da la curtición vegetal la flor no tiene tendencia a ser fina, pero como no es muy elástica conserva muy fácilmente el afinado de la máquina de repasar y por ello la flor puede ser tan fina como en las pieles al cromo. Los extractos vegetales al dar compacidad favorecen el esmerilado y por lo tanto pieles curtidas al vegetal se esmerilan bien dando felpas cortas tanto en el caso de suela como si se deseara hacer un ante o un nobuk curtido al vegetal. Esto hace que la curtición con extractos vegetales sea adecuada para cueros que deban tener una llenura aceptable.

Los reportes de llenura del cuero ovino en la presente investigación inferiores al ser comparados con las que registra Carrasco, M. (2016), quien obtuvo valores medios de 4,70 puntos bajo la misma escala de calificación, cuando realizó la curtición de las pieles con el 7% de tara en combinación con órgano-cromo, pero son inferiores a los registros de Auquilla, M. (2012), quien al evaluar diferentes niveles de glutaraldehído reportó la llenura más alta al utilizar 12% de glutaraldehído (T3), con un valor en sus medias de 4.67 puntos y calificación excelente.

2. Blandura

En la valoración sensorial de la calificación de blandura de las pieles ovinas se reportaron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre medias, por efecto de la curtición con curtientes de diferente naturaleza, estableciéndose las mejores respuestas cuando se utilizó extractos de tara (T1) con ponderaciones de 4,88 puntos, y calificación excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2016), a continuación en forma descendente se ubicaron las respuestas establecidas en el lote de cueros curtidos con agente mineral cromo (T2), ya que los resultados fueron de 3,88 puntos y calificación muy buena según la mencionada escala mientras tanto que las respuestas más bajas fueron registradas cuando se curtió las pieles ovinas con curtiente sintético (T3), con calificación de 3,63 puntos

y ponderación muy buena, como se ilustra en el gráfico 9, es decir que para obtener las mejores respuestas a la prueba sensorial blandura se debe curtir con tara, esto debido a la alta afinidad que el curtiente presenta con las fibras de colágeno debido a la características similares que presentan y , aumenta el fenómeno de hinchamiento y de transformación de las pieles logrando enmascarar fenómenos adversos que se tengan por efecto de la mala calidad de la materia prima, con esto se genera una calidad elevada de las pieles y se logra impactar a los sentidos de los consumidores.

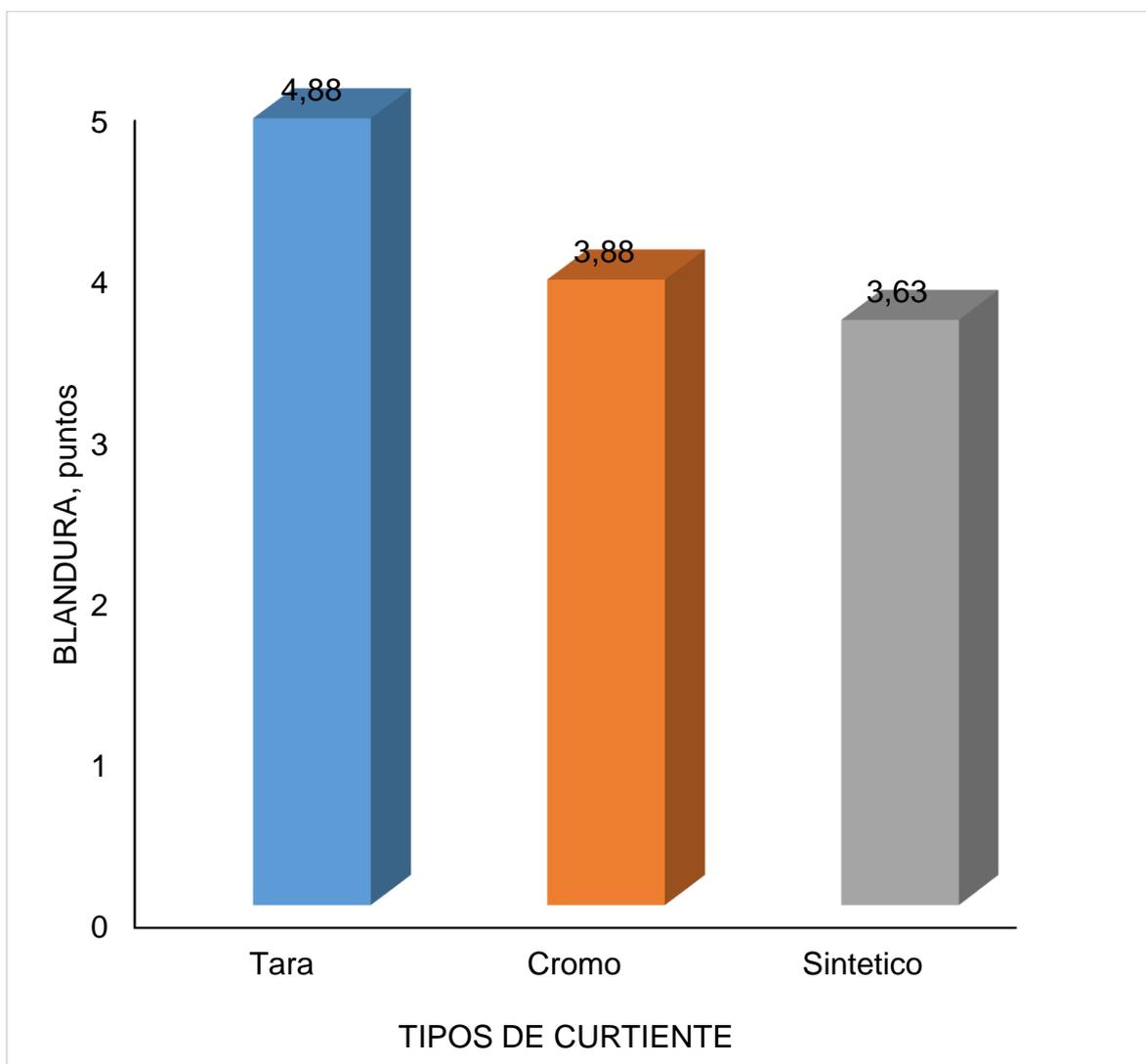


Gráfico 9. Blandura de los cueros ovinos curtidos con curtientes de diferente naturaleza (tara, cromo y sintético).

Los resultados expuestos de blandura tienen su fundamento en los indica Monsalve, Y. (2009), quien manifiesta que los taninos presentes en la tara son

hidrosolubles , que facilita la penetración a la estructura interna de las fibras de colágeno así como también por su alto contenido de taninos que se combinan con los aminoácidos que conforman las cadenas superficiales de la piel lo que permite que los taninos penetren al interior de la estructura fibrilar y no existe una atracción entre las fibras lo que da blandura y caída a la piel. El contenido en taninos de la tara varía mucho según las distintas condiciones ecológicas en que se encuentre la planta, estando comprendido entre 35 % y 55 %. El tanino contenido en las vainas de tara es de singular valor para la obtención de curtidos de color claro, debido a que da poco color al cuero y además es muy apropiado para las pieles de oveja, produciendo cuero suave casi blanco. La utilización de estos principios en el curtido se debe a la particularidad de convertir una piel en cuero. Un cuero debidamente curtido tiene la ventaja de ser flexible y durable. Según el elemento curtiente utilizado, los cueros además de tomar un color característico, se toman inmunes contra el ataque de agentes externos (virus, bacterias, hongos) y no se hinchan o hidrolizan al contacto del agua. Llegar a concebir la utilización de la *Caesalpinia spinosa* como un adecuado sustituto del cromo no ha sido una tarea fácil; pues el mismo, como sustancia muy utilizada en las curtiembres, ya que posee un inestimable valor práctico y de calidad, no obstante, y al mismo tiempo, junto a estas indiscutibles bondades que ofrece, hace pagar un alto costo, en lo que se refiere a daños en la salud de los curtidores, así como la contaminación que producen al ambiente.

Las respuestas de blandura expuesta en la presente investigación son superiores a las determinadas por Altamirano, W. (2017), quien obtuvo valores de 4,75 puntos cuando se realizó la curtición de las pieles ovinas con el 16% de extractos vegetales con la combinación de 4% de órgano-cromo, así como también de Guaminga, L. (2016), quien estableció las mejores respuestas cuando se adicionó a la curtición de pieles el agente curtiente tara (T2), con 4,63 puntos, y calificación excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2016),

3. Redondez

La valoración estadística de la calificación sensorial de redondez de los cueros ovinos reportó diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), según el criterio Kruskal Wallis por efecto de la curtición con curtientes de diferente naturaleza, estableciéndose los resultados más altos al utilizar Tara (T1), con ponderaciones de 4,63 puntos y calificación excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2016), continuando con la separación de medias se ubican los resultados en el lote de cueros curtidos con curtiente sintético (T2), ya que las respuestas fueron de 4,0 puntos y ponderación excelente según la mencionada escala, en tanto que los resultados más bajas fueron reportadas por los cueros curtidos con cromo (T3), ya que la calificación fue de 3,25 puntos y la ponderación buena, como se ilustra en el gráfico 10, es decir que para conseguir un cuero que se amolde fácilmente tanto en el momento del armado como en el uso diario se deberá trabajar con tara, que tiene una excelente resistencia a la luz ya que los taninos son bastante difícil de oxidar, porque contiene poco ácido gálico libre.

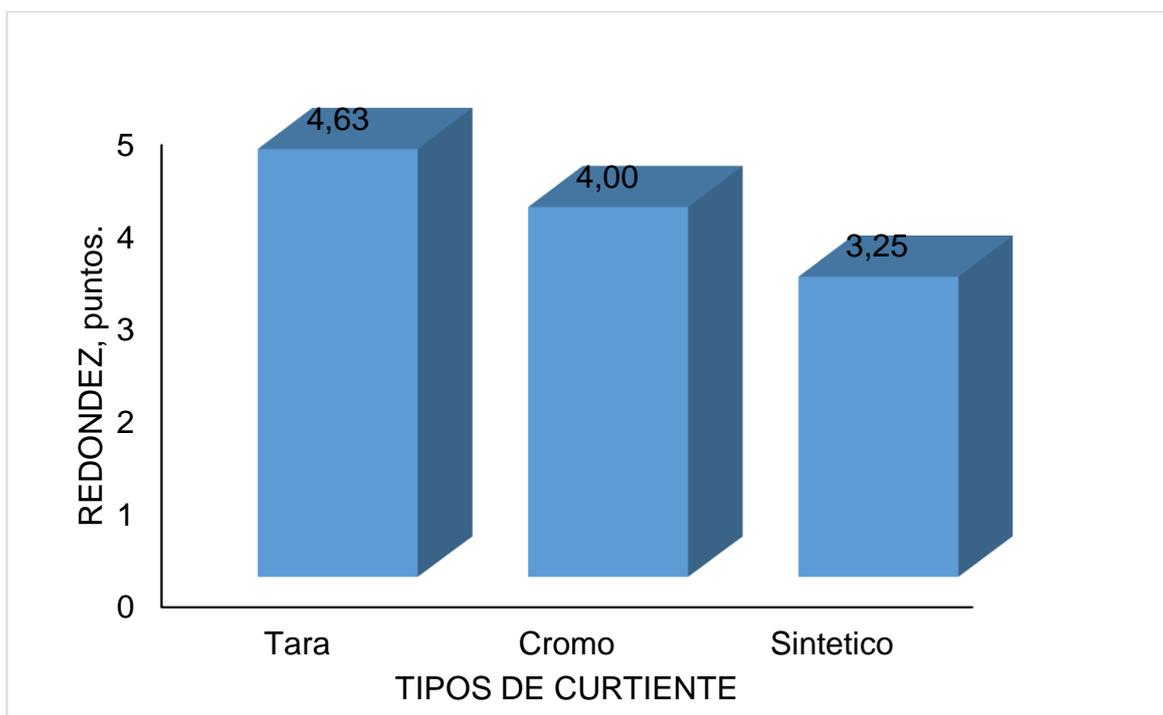


Gráfico 10. Redondez de los cueros ovinos curtidos con curtientes de diferente naturaleza (tara, cromo y sintético).

Los resultados alcanzados de redondez tienen su fundamento en lo expuesto por Artigas, M. (2007), quien manifiesta que los taninos son productos naturales de peso molecular relativamente alto que tienen la capacidad de formar complejos con

los carbohidratos y proteínas. Dentro de este contexto, son de los productos naturales más importantes usados industrialmente, específicamente en los procesos que transforman las pieles en cueros. El curtido consiste en el establecimiento de enlaces entre las fibras de colágeno de la piel, lo que le confiere resistencia al agua, calor y abrasión. Esta capacidad de complejarse con macromoléculas explica la astringencia, al precipitar las glicoproteínas ricas en prolina que contiene la saliva. Se debe procurar que penetre la solución curtiente para que el enlace formado por la tara y las fibras de colágeno sea el adecuado y se mejore la capacidad de penetrar en forma adecuada en el entretejido fibrilar ocupando los espacios vacíos sin sobresaturarlos de tal manera que no afecta la curvatura natural y más bien facilita el moldeo tanto en la confección del artículo como en el uso diario. La curtición con tara tiene la ventaja de ser amigable con el medio ambiente, lo que significa que un producto que se puede reciclar, son únicos y poseen vida propia. No son los mismos durante toda su vida útil, sino que cambian permanentemente para mejorarse. El curtido con tara permite la conservación de la fibra del cuero y le incorpora ciertas características de morbidez al tacto y elasticidad que son consecuencia de los materiales y de los métodos de trabajo que se emplean. Las buenas características del material curtiente, se determina en el color que le va a transmitir a los cueros una finalizado el proceso de industrialización, la calidad resultante y la facilidad que tengan durante el curtido de formar ácidos, ya que su intervención es primordial en un buen acabado del trabajo.

Los resultados registrados en la presente investigación son superiores al ser comparados con los registros de Chasiqiza, A, (2012), quien al evaluar diferentes niveles de *Caesalpinia spinosa* (tara), registró las mejores respuestas cuando se curtió las pieles con el 14% de Tara, con ponderaciones de 4,67 puntos

C. EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL CUERO OVINO CURTIDO CON CURTIENTES DE DIFERENTE NATURALEZA

Al realizar la evaluación económica de la producción de 24 pieles ovinas curtidas con 8% de diferentes tipos de curtiente (tara, cromo y curtiente sintético), se aprecia que, producto de la compra de pieles ovinas, productos químicos para cada

uno de los procesos de producción y confección de artículos, se obtienen valores de 128,85 dólares al curtir con el 8% de Tara (T1), 128,55 dólares al utilizar el 8% de cromo (T2) y finalmente 125,15 dólares al aplicar a la fórmula de curtido 8% de curtiente sintético (T3). Una vez obtenidos los cueros ya terminados se calculó los ingresos producto de la venta de cuero que no se utilizó en la confección y de artículos confeccionados, es decir 1 chompa para cada tratamiento alcanzándose respuestas de 161 dólares para el tratamientos T1 (tara), 158 dólares para el tratamiento T2 (cromo) y finalmente 151 dólares para el tratamiento T3 (curtiente sintético).

Una vez determinados tanto los egresos como los ingresos de la producción de cueros ovinos se procedió a establecer la relación beneficio costo que fue la más alta al utilizar el curtiente tara (T1), ya que el valor fue de 1,25 es decir que por cada dólar invertido se espera una rentabilidad de 25 centavos o una ganancia del 25% a continuación se ubica los resultados de relación beneficio costo reportada en los cueros del tratamiento T2 (cromo), con un valor de 1,23 es decir que se proyecta una ganancia de 23 centavos por cada dólar que se invierta en la producción, en tanto que la ganancia más baja fue reportada en el lote de cueros del tratamiento T3 (curtiente sintético), con valores de 1,21; es decir que por cada dólar invertido se espera una ganancia de 21 centavos, o una utilidad del 21 % como se reporta en (cuadro 7).

Los reportes indicados resultan positivos por cuanto demuestran utilidades que van del 21 al 25% que son sumamente altas en relación a las de otras actividades menos estables, sin embargo es necesario considerar que la curtición con tara que es la que mayor rentabilidad nos proporciona conlleva un factor positivo adicional el cual es el cuidado del ambiente al prescindir del curtiente general como es el cromo que causa mucho daño al ambiente que circunda a la tenería y que por sus efectos nocivos está siendo muy legislada por lo tanto las empresas están buscando alternativas que ayuden a solucionar estos problemas.

Cuadro 7. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN DE CUEROS OVINOS CURTIDO CON CURTIENTES DE DIFERENTE NATURALEZA.

CONCEPTO	TIPO DE CURTIENTE		
	8% CURTIENTE	8%	8%
	SINTÉTICO T3	CROMO T2	TARA T1
Compra pieles ovinas	8	8	8
Costo por piel de ovino	3	3	3
Valor de pieles de ovino	24	24	24
Productos para el remojo	13,90	13,90	13,90
Productos para el curtido	16,90	17,80	18,00
Productos para engrase	15,75	15,75	15,75
Productos para acabado	16,80	15,60	18,50
Alquiler de Maquinaria	6,50	6,50	6.50
Confección de artículos	35,00	35,00	35,00
TOTAL DE EGRESOS	128,85	128,55	125,15
INGRESOS			
Total de cuero producido	70,00	75,00	78,50
Costo cuero producido pie 2	1,67	1,85	1,83
Cuero utilizado en confección	22,00	36,00	38,00
Excedente de cuero	48,00	39,00	40,50
Venta de excedente de cuero	96,00	78,00	81,00
Venta de artículos confeccionados	65,00	80,00	70,00
TOTAL DE INGRESOS	161,00	158,00	151,00
Relación Beneficio costo	1,25	1,23	1,21

V. CONCLUSIONES

- Al curtir las pieles ovinas con 8% de tara, se permite la apertura del folículo piloso para que ingresen los productos químicos hasta el interior del entretejido fibrilar, produciendo la transformación de piel en cuero de primera calidad, especialmente cuando se trata de confección de artículos de vestimenta.

- Los resultados de las resistencias físicas del cuero ovino determinaron que, la mejor resistencia a la tensión ($1700,78 \text{ N/cm}^2$), y lastometría (11,23 mm) se consigue al curtir las pieles con tara; en tanto que la mejor elongación (70%), proporcionan los cueros curtidos con cromo, superando cada una de ellas con las exigencias de calidad establecidas en cada una de las normas técnicas.
- La calificación sensorial de llenura (4,75 puntos), blandura (4,88 puntos), y redondez (4,63 puntos), alcanza una calificación de excelente al utilizar el curtiente tara (T1), presentándose los cueros con una belleza inigualable mejorando con ello su aceptación por parte del consumidor.
- La evaluación económica determina la mayor ganancia en el lote de cueros curtidos con tara ya que la relación beneficio costo fue de 1,25 es decir un margen de utilidad del 25% que resulta muy alentadora sobre todo porque pueden considerarse cueros ecológicos que no producirán rechazo como lo hacen hacia los cueros curtidos con cromo que es un producto altamente contaminante que afecta a los humanos y a la flora y fauna que forman el ecosistema de una tenería.

VI. RECOMENDACIONES

De acuerdo a las conclusiones expuestas se derivan las siguientes recomendaciones:

- Para obtener las mayores resistencia física en los cueros ovinos es recomendable curtir con 8% de tara, ya que el material producido soportará

fuerzas extremas el momento de la transformación de la forma plana a la tridimensional al moldearse al artículo confeccionado.

- Se recomienda la utilización del 8% de tara puesto que se mejoran significativamente la apreciación sensorial del cuero , convirtiéndose en un material muy moldeable blando y con la llenura ideal para que la prenda de vestir no se deforme o se envejezca rápidamente
- En los actuales momentos en los que la perspectiva productiva está direccionado hacia la creación de tecnologías innovadoras que sean amigables con el ambiente, los resultados expuestos en la presente investigación se encuentran dentro de los nuevos paradigmas del proceso de curtición orgánica utilizando el curtiente tara que está sustituyendo un producto altamente contaminante como es el cromo, sin desmejorar la calidad del producto final.
- De acuerdo a la evaluación económica es recomendable utilizar 8% de tara ya que los márgenes de ganancia superan a otras actividades similares así como también permite el desarrollo de industrias afines como es los productores de tara de nuestra provincia que tendrían una alternativa de comercialización para su producto.

VII. LITERATURA CITADA

1. ADZET J. 2005. Química Técnica de Tenerife. 1 a ed. Igualada, España. Edit. Romanya-Valls. pp. 1.103,189 – 206.
2. ARTIGAS, M. 2007. Manual de Curtiembre. Avances en la Curtición de pieles. 2a ed. Barcelona, España. Edit. Latinoamericana. pp. 12, 24, 87,96.

3. ALTAMIRANO, W. 2017. Obtención de cueros ovinos afelpados con frisa corta utilizando diferentes niveles de aceite de lanolina. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. pp. 71-72.
4. ALEANDRY, F. 2009 1000 preguntas y 1000 respuestas sobre la comercialización de pieles de cuyes, conejos y chinchillas 1a ed. Buenos Aires, Argentina Edit. Banneerpp 78 79, 85 -90.
5. ARMENDÁRIZ, J. 2016. Métodos de control de calidad del cuero. Disponible en el sitio web: http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/12913/libro_calidad_produccion.pdf;jsessionid=F7D6971717AE81E8EBB2A8C3AEDAC4A1?sequence=1
6. BACARDIT, A. 2004. Química Técnica del Cuero. 2a ed. Cataluña, España. Edit. COUSO. pp. 12-52-69.
7. BELDA, A. 2006. Merinos precoces y razas afines en España. Madrid, España. Edit Gráficas Valencia. pp 23 – 29.
8. BASANTES, P. 2016. Como se realiza el muestreo y toma de muestras. Disponible en el sitio web: <http://www.fcnym.unlp.edu.ar/catedras/geoquimica/Archivos/Muestreo%20TP.pdf>.
9. BORQUEZ, J. 2016. La normalización en los ensayos del cuero. Disponible en el sitio web: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2164/1/17T0179.pdf>
10. CARPINTEROS, H. 2016. Tipos de normas que se utilizan para los ensayos del cuero. Disponible en el sitio web: <http://www.citeccal.com.pe/wp-content/uploads/2016/03/Listado-de-Normas-T%C3%A9cnicas-de-Cuero.pdf>

11. CARRASCO, M. 2016. 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. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. pp. 78-80.
12. CHASQUIZA, A. 2002. Comparación de la curtición con extracto de poli fenoles vegetales de *Caesalpinia Spinosa*, con una curtición mineral con sulfato de cromo para pieles caprinas. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. pp. 80-85.
13. DELLMANN, H. 2009. Histología Veterinaria. Edit. Acribia, Zaragoza, España. pp 485-521.
14. ESPAÑA, GRUPO EUROPEO DE INVESTIGACIÓN DEL CUERO (GERIC). 2002. Norma técnica IUP 6. Para el porcentaje de elongación a la rotura. p 1.
15. ESPAÑA, GRUPO EUROPEO DE INVESTIGACIÓN DEL CUERO (GERIC). 2002. Norma técnica IUP 8 para la distensión. p 1.
16. ESPAÑA. International Union Colour Fastness Test. 2012. Norma Técnica IUF 450. Determinación de la solidez del color del cuero al frote.
17. FRANKEL, A. 2009. Manual de Tecnología del Cuero. 2a ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. Albatros. pp. 112 -148.
18. FERNÁNDEZ, O. 2001. Flujograma de curtiembre . 1a ed. Sao Paulo Brasil. EditCOURSE. Pp 52-58.
19. HIDALGO, L. 2004. Texto básico de Curtición de pieles. 1a ed. Riobamba, Ecuador. Edit. ESPOCH. pp. 10 – 56.
20. HIDALGO, L. 2016. Escala de calificación sensorial para los cueros ovinos engrasados con diferentes niveles de aceite de lanolina.

21. IGLESIAS, E. (2007). “La industria del cuero y del calzado en México”. Facultad de Economía, UNAM. pp 23 -45.
22. JÁCOME, P. 2016. La normalización del cuero como factor de calidad. Disponible en el sitio web: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/857/1/27T0109.pdf>
23. KALLMAN, A. 2016. Los aportes que presentan los diferentes análisis físicos en la calidad del cuero. Disponible en el sitio web: http://www.edym.net/Confeccion_en_piel_gratis/part01/lecc06/capitulo_602003.html
24. LAMIRATA, A. 2016. La característica física del cuero. Disponible en el sitio web: <https://es.scribd.com/doc/203314106/Propiedades-Fisicas-y-Quimicas-Cuero>
25. LIBREROS, J. 2003. Manual de Tecnología del cuero. 1a ed. Edit. EUETII. Igualada, España. pp. 13 – 24, 56, 72.
26. MANRIQUE, T. 2016. La normalización de la toma de muestras. Disponible en el sitio web: <http://normaspdf.inen.gob.ec/pdf/nTE/1529-2.pdf>
27. MAZÓN, V. 2016. Evaluación de cuatro extractos tánicos a partir de la vaina de guarango (*Caesalpinia Spinosa*) utilizada en el proceso de curtición de pieles ovinas. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. pp. 40-42.
28. MENDOZA, M. 2016. Las diferentes capas de una piel. Disponible en el sitio web: https://medlineplus.gov/spanish/ency/esp_imagepages/8912.htm
29. MONSALVE, Y. 2009. Estudio de Caracterización del Cuero. Santa Fe de Bogotá. Edit. SENA. pp. 84 -87.

30. NUÑEZ, A. 2016. Repetibilidad y reproducibilidad de los resultados de los ensayos. Disponible en el sitio web: <http://revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/viewFile/5479/2817>
31. ORTEGA, F. 2016. Hojas y pieles y cueros enteros. Disponible en el sitio web: <http://www.aladi.org/naladisa07/41.pdf>
32. OSORIO, L. 2016. Localización de la toma de muestras en el cuero. Disponible en el sitio web: http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/NORMAS_2014/DRO/nte_inen_iso_2418extracto.pdf
33. PALOMAS, J. 2005. Química técnica de la tenería. 1a ed. Igualada, España. Edit . CETI. pp. 52 ,68,69,78.
34. PATRICKS, F. 2016. Grado de homogeneidad de la partida de cueros. Disponible en el sitio web: http://www.educacion.es/educa/incual/pdf/BDC/TCP278_2.pdf
35. PIMENTEL, A. 2016. Toma de muestras para ensayos físicos químicos y de solideces. Disponible en el sitio web: http://apps.normalizacion.gob.ec/filesserver/2016/nte_inen_1810-1.pdf.
36. PONTI, B. 2008. "Tecnologías ambientales en el rubro curtiembre en Chile". Para el Proyecto FDI/CORFO/INTEC-CHILE-IP/GTZ.
37. PORTAVELLA, M. 2005. Tenería y medioambiente, aguas residuales. Vol 4. Barcelona, España. EditCICERO. pp .91,234,263.
38. QUEZADA, A. 2016. Toma de muestras para pieles enteras, hojas, cuellos y faldas. Disponible en el sitio web: http://optimierung.mathematik.uni-kl.de/mamaeusch/veroeffentlichungen/ver_texte/sampling_es.pdf

39. REMINISEN, A. 2016. Los controles físicos. Disponible en el sitio web: http://anaranjo.galeon.com/prin_cont.htm
40. ROBERTS, M. 2016. Selección aleatoria de la toma de muestras de los cueros. Disponible en el sitio web: <https://explorable.com/es/muestreo-aleatorio>
41. ROSALES, J. 2016 Localización y direccionalidad de la toma de muestras. Disponible en el sitio web: https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/Bloques_Tematicos/Estado_Y_Calidad_De_Los_Recursos_Naturales/Suelo/Contaminacion_pdf/Toma.pdf
42. SUAREZ, G. 2016. Criterios a seguir para la normalización del cuero. Disponible en: <http://www.inescop.es/0servidor0/inescop/calidad/normaliz.htm>
43. SÁNCHEZ, A. 2006. Razas ovinas españolas. Madrid, España. Edit. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. pp 87 - 89.
44. SOLER, J. 2004. Procesos de Curtido. 1a ed. Barcelona, España. Edit CETI. pp 45 -56.
45. STRYER, L. 2005. Bioquímica. 2a. ed. Barcelona, España. Edit. Reverté S.A. pp 12 – 16.
46. ZAPORTA, M. 2016. Número de pieles que deben tomarse del lote. Disponible en el sitio web: <http://conectarural.org/sitio/sites/default/files/documentos/Cartilla%20Agropecuaria.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Resistencia a la tensión de los cueros ovinos curtidos con curtientes de diferente naturaleza (tara, cromo y sintético).

A. Análisis de los datos

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1653,85	2187,50	1350,00	1958,33	1164,06	1562,50	1775,00	1955,00
1003,16	357,14	244,44	706,25	2828,13	408,33	419,64	420,00
1325,00	1200,00	1060,94	1119,64	946,43	1050,00	800,00	1070,00

B. Análisis de la varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher tab 0,01	Fisher tab 0,05	Prob	Sign
Total	23	9515789,51	413729,98					
Tratamiento	2	3426392,02	1713196,01	5,91	3,47	5,78	0,009	**
Error	21	6089397,49	289971,31					

C. Separación de las medias por efecto del tipo de curtiente

Niveles de formaldehido	Media	Grupo
Tara	1700,78	a
Cromo	798,39	b
Sintético	1071,50	ab

Anexo 2. Porcentaje de elongación de los cueros ovinos curtidos con curtientes de diferente naturaleza (tara, cromo y sintético).

A. Análisis de los datos

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
55,00	80,00	65,00	82,50	55,00	80,00	62,50	80,00
80,00	42,50	47,50	57,50	82,50	45,00	52,50	60,00
75,00	72,50	65,00	75,00	77,50	85,00	80,00	82,50

B. Análisis de la varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher tab 0,01	Fisher tab 0,05	Prob	Sign
Total	23	4245,83	184,60					
Tratamiento	2	1347,40	673,70	4,88	3,47	5,78	0,018	*
Error	21	2898,44	138,02					

C. Separación de las medias por efecto del tipo de curtiente

Niveles formaldehido	de	Media	Grupo
Tara		70,00	ab
Cromo		58,44	b
Sintético		76,56	a

Anexo 3. Lastometria de los cueros ovinos curtidos con curtientes de diferente naturaleza (tara, cromo y sintético).

A. Análisis de los datos

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
55,00	80,00	65,00	82,50	55,00	80,00	62,50	80,00
80,00	42,50	47,50	57,50	82,50	45,00	52,50	60,00
75,00	72,50	65,00	75,00	77,50	85,00	80,00	82,50

B. Análisis de la varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher tab 0,01	Fisher tab 0,05	Prob	Sign
Total	23	4245,83	184,60					
Tratamiento	2	1347,40	673,70	4,88	3,47	5,78	0,018	*
Error	21	2898,44	138,02					

C. Separación de las medias por efecto del tipo de curtiente

Niveles formaldehido	de	Media	Grupo
Tara		70,00	ab
Cromo		58,44	b
Sintético		76,56	a

Anexo 4. Llenura de los cueros ovinos curtidos con curtientes de diferente naturaleza (tara, cromo y sintético).

A. Análisis de los datos

Curtiente	REPETICIONES							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Tara	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	4,00	5,00	5,00
Cromo	4,00	4,00	5,00	5,00	4,00	4,00	4,00	3,00
Sintético	4,00	3,00	3,00	3,00	4,00	3,00	3,00	4,00

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher tab 0,01	Fisher tab 0,05	Prob	Sign
Total	23	13,83	0,60					
Tratamiento	2	7,58	3,79	12,74	3,47	5,78	0,000	*
Error	21	6,25	0,30					

C. SEPARACIÓN DE MEDIAS

Curtiente	Media	Grupo
Tara	4,75	a
Cromo	4,13	a
Sintético	3,38	b

Anexo 5. Blandura de los cueros ovinos curtidos con curtientes de diferente naturaleza (tara, cromo y sintético).

A. Análisis de los datos

Curtiente	REPETICIONES							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Tara	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00
Cromo	5,00	4,00	4,00	4,00	3,00	3,00	3,00	5,00
Sintético	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00	2,00	4,00	4,00

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher tab 0,01	Fisher tab 0,05	Prob	Sign
Total	23	16,63	0,72					
Tratamiento	2	7,00	3,50	7,64	3,47	5,78	0,003	*
Error	21	9,63	0,46					

C. SEPARACIÓN DE MEDIAS

Curtiente	Media	Grupo
Tara	4,88	a
Cromo	3,88	b
Sintético	3,63	b

Anexo 6. Blandura de los cueros ovinos curtidos con curtientes de diferente naturaleza (tara, cromo y sintético).

A. Análisis de los datos

Curtiente	REPETICIONES							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Tara	5,00	5,00	4,00	5,00	4,00	4,00	5,00	5,00
Cromo	4,00	5,00	5,00	3,00	4,00	4,00	4,00	3,00
Sintético	4,00	3,00	3,00	3,00	4,00	3,00	3,00	3,00

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher tab 0,01	Fisher tab 0,05	Prob	Sign
Total	23	14,96	0,65					
Tratamiento	2	7,58	3,79	10,80	3,47	5,78	0,001	*
Error	21	7,38	0,35					

C. SEPARACIÓN DE MEDIAS

Curtiente	Media	Grupo
Tara	4,63	a
Cromo	4,00	b
Sintético	3,25	b

Anexo 7. Evaluación de las resistencias físicas del cuero ovino utilizando el programa infostat.

Tension					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Tension	24	0,36	0,3	45,24	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3426394,74	2	1713197,37	5,91	0,0092
Curtiente	3426394,74	2	1713197,37	5,91	0,0092
Error	6089430,78	21	289972,89		
Total	9515825,52	23			
Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=678,65259 Error: 289972,8942 gl: 21					
Curtiente	Medias	n	E.E.		
Cromo	798,39	8	190,39	A	
Sintetico	1071,5	8	190,39	A	B
Tara	1700,78	8	190,39		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)					
Elongación					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Elongacion	24	0,32	0,25	17,19	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1347,4	2	673,7	4,88	0,0182
Curtiente	1347,4	2	673,7	4,88	0,0182
Error	2898,44	21	138,02		
Total	4245,83	23			
Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=14,80612 Error: 138,0208 gl: 21					
Curtiente	Medias	n	E.E.		
Cromo	58,44	8	4,15	A	
Tara	70	8	4,15	A	B
Sintetico	76,56	8	4,15		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)					
Lastometría					

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
lastometria	24	0,33	0,27	11,1	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	13,81	2	6,91	5,18	0,0148
Curtiente	13,81	2	6,91	5,18	0,0148
Error	27,98	21	1,33		
Total	41,79	23			
Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,45474 Error: 1,3324 gl: 21					
Curtiente	Medias	n	E.E.		
Cromo	9,39	8	0,41	A	
Sintetico	10,58	8	0,41	A	B
Tara	11,23	8	0,41		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)					

Anexo 8. Evaluación de las calificaciones sensoriales del cuero ovino utilizando el programa infostat.

Llenura					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Llenura	24	0,55	0,51	13,36	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	7,58	2	3,79	12,74	0,0002
Curtiente	7,58	2	3,79	12,74	0,0002
Error	6,25	21	0,3		
Total	13,83	23			
Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,68754 Error: 0,2976 gl: 21					
Curtiente	Medias	n	E.E.		
Sintetico	3,38	8	0,19	A	
Cromo	4,13	8	0,19		B
Tara	4,75	8	0,19		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)					
Blandura					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Blandura	24	0,42	0,37	16,41	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	7	2	3,5	7,64	0,0032
Curtiente	7	2	3,5	7,64	0,0032
Error	9,63	21	0,46		
Total	16,63	23			
Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,85322 Error: 0,4583 gl: 21					
Curtiente	Medias	n	E.E.		
Sintetico	3,63	8	0,24	A	
Cromo	3,88	8	0,24	A	
Tara	4,88	8	0,24		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)					

Redondez	24	0,51	0,46	14,97	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	7,58	2	3,79	10,8	0,0006
Curtiente	7,58	2	3,79	10,8	0,0006
Error	7,37	21	0,35		
Total	14,96	23			
Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,74686 Error: 0,3512 gl: 21					
Curtiente	Medias	n	E.E.		
Sintetico	3,25	8	0,21	A	
Cromo	4	8	0,21		B
Tara	4,63	8	0,21		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)					

Anexo 9. Receta de los procesos de ribera de pieles ovinas utilizando diferentes tipos de curtientes: tara, cromo, curtiente sintético (8%)

PROCESO	OPER.	PRODUCTO	%	T°	TIEMPO
W= peso de las pieles	BAÑO	Agua	200	Ambiente	30 min.
REMOJO		Tenso activo deja	1		
		cloro	1		
BOTAR BAÑO					
PELAMBRE POR EMBADURNADO	BAÑO	Agua	5	Ambiente	12 h.
		Ca (OH)2 (cal)	3		
		Na2S (Sulfuro de Na)	2,5		
		Yeso	1		
RETIRAR LANA O PELO					
W= peso pieles	BAÑO	Agua	100	Ambiente	10 min.
PELAMBRE BOMBO		Na2S (Sulfuro de Na)	0,4		10 min.
		Na2S (Sulfuro de Na)	0,4		
		Agua	50		10 min.
		NaCl (sal)	0,5		10 min.
		Na2S (Sulfuro de Na)	0,5		30 min.
		Ca (OH)2 (cal)	1		30 min.
		Ca (OH)2 (cal)	1		30 min.
		Ca (OH)2 (cal)	1		3 horas.
		Reposo en bombo por 20 horas (girar cada 5 min. Y descanso 55 min.).			
BOTAR BAÑO					
	BAÑO	Agua	200	Ambiente	20 min.
BOTAR BAÑO					
	BAÑO	Agua	100	Ambiente	30 min.
		Ca (OH)2 (cal)	1		
BOTAR BAÑO					

Anexo 10. Receta para el proceso de desencalado, rendido y purgado, piquelado I, y desengrase de cuero ovino utilizando diferentes tipos de curtientes: tara, cromo, curtiente sintético (8%).

PROCESO W (24 kg)	OPER.	PRODUCTO	%	T°	TIEMPO	
DESENCALADO		Agua	200	35	30 min.	
		Bisulfito de Sodio	0,2			
		BOTAR BAÑO				
		Agua	100	35	30 min.	
		Formiato de Sodio	1			
		NaHSO ₃ (Bisulfito de Na)	1			
				Rindente	0,2	
RENDIDO	BOTAR BAÑO					
	BAÑO	Agua	200	Ambiente	30 min.	
	BOTAR BAÑO					
1er. PIQUELADO	BAÑO	Agua	100	Ambiente	10 min.	
		NaCl (sal)	5			
		HCOOH1:10(Ac. Formico)	1,4		20 min.	
		1 parte (Diluida)				
		2 parte				
		3 parte			60 min.	
		HCOOH1:10(Ac. Fórmico)	0,4		20 min.	
		1 parte (Diluida)				
		2 parte				
		3 parte				
		BOTAR BAÑO				
DESENGRASE	BAÑO	Agua	100	35	60 min.	
		Tenso activo deja	2			
		Diésel	4			
	BOTAR BAÑO					
	BAÑO	Agua	100	35	30 min.	
Tenso activo deja	2					
BOTAR BAÑO						

Anexo 11. Receta para el piquelado II, curtido y basificado de cuero ovino utilizando diferentes tipos de curtientes: tara, cromo, curtiente sintético (8%).

PROCESO	OPER.	PRODUCTO	%	T°	TIEMPO	
2do PIQUELADO	BAÑO	Agua	100	Ambiente	20 min.	
		NaCl (sal)	6			
		HCOOH1:10(Ac. Formico)	1			
		1 parte (Diluida)			20 min.	
		2 parte				
		3 parte				
		BOTAR BAÑO				
CURTICION	TARA					
	Agua	60	Ambiente	10 min.		
	NaCl (sal)	10				
	HCOOH1:10(Ac. Formico)	0,7	Ambiente	30 min		
	1 parte					
	2 parte					
	3 parte					
	TARA	8	Ambiente	1h		
	1 parte					
	2 parte					
	3 parte					
	HCOOH1:10(Ac. Formico)	0,2	Ambiente	30 min		
	1 parte					
	2 parte					
	3 parte					
	BOTAR BAÑO LAVAR: 200% agua fría por 20 min APILAR: 48 horas; RASPAR A CALIBRE: 1mm					
	CROMO					

	CROMO	8	Ambiente	1h
	Basificante	0,3		30 min
	1 parte			60 min
	2 parte			60min
	3 parte		Ambiente	5h
BOTAR BAÑO				
APILAR: 48 horas; RASPAR A CALIBRE: 1mm				
	CURTIENTE SINTÉTICO			
	C. SINTETICO	8	Ambiente	1h
	Basificante	0,3		30 min
	1 parte		ambiente	60 min
	2 parte			60 min
	3 parte		ambiente	5 h
APILAR: 48 horas; RASPAR A CALIBRE: 1mm				

Anexo 12. Evidencia fotográfica del proceso de descarnado de las pieles ovinas para producir cuero para vestimenta



Anexo 13. Evidencia fotográfica del proceso de desengalado de las pieles ovinas para producir cuero para vestimenta



Anexo 14. Evidencia fotográfica del proceso de rendido purgado desengrase y piquelado de las pieles ovinas para producir cuero para vestimenta



Anexo 15. Evidencia fotográfica del curtido de las pieles ovinas para producir cuero para vestimenta



Anexo 16. Evidencia fotográfica del perchado y remontado de las pieles ovinas para producir cuero para vestimenta



Anexo 17. Evidencia fotográfica de las pruebas físicas de las pieles ovinas para producir cuero para vestimenta.



