



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

**“CURTICIÓN DE PIEL CAPRINA CON LA UTILIZACIÓN DE NIVELES DE
TARA Y UN PORCENTAJE FIJO DE GLUTARALDEHÍDO PARA LA
OBTENCIÓN DE CUERO PARA CALZADO”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN
Previa a la obtención del título de
INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**AUTOR
JOSELIN FERNANDA MAYA MANZANO**

RIOBAMBA - ECUADOR

2016

El presente trabajo de titulación fue aprobado por el siguiente tribunal

Ing. MC. Manuel Enrique Almeida Guzmán.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. MC. Luis Eduardo Hidalgo Almeida.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Dra. MC. Georgina Hipatia Moreno Andrade

ASESORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Riobamba, 25 de Octubre del 2016.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Joselin Fernanda Maya Manzano, con cedula de identificad número 0502862287, 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.

Riobamba, 25 de Octubre del 2016.

Joselin Fernanda Maya Manzano

CI: 0502862287

AGRADECIMIENTO

En primer lugar quiero agradecer a Dios ya que él me ha brindado salud y vida para poder llegar donde estoy hoy.

A mis padres Juan José, Aida Leonor (+), Gerardo Antonio y Jenny Leonor quienes han sido el pilar fundamental de mi vida mi soporte, mis consejeros y quienes me han impulsado a seguir adelante a cumplir mis metas y anhelos gracias por su apoyo incondicional por forjarme como la persona que soy hoy en día muchos de mis logros se los debo a ustedes, ya que han sido mi empuje diario mi motor para no dejarme vencer, por brindarme lo necesario para que llegue a ser una profesional nunca soltaron mi mano siempre encontré palabras de motivación en ustedes gracias por hacer muchas cosas por mí a ti Mamita Leonor por cuidarme desde pequeña por tu ayuda desde niña en mis estudios por inculcar en mi responsabilidad y sobre todo por amarme como a una hija.

A mis hermanos, tíos y primos que me han ayudado de una u otra manera a desarrollar mi trabajo.

Quiero agradecer de manera especial a Andrés Ricardo quien estuvo en todo momento ayudándome y brindándome su apoyo desinteresado por brindarme su mano hasta en los momentos y situaciones más difíciles me ayudo hasta donde le era posible incluso más que eso.

Al Ing. Luis Hidalgo y a la Dra. Georgina Moreno por guiarme con sus conocimientos en el desarrollo del trabajo de titulación.

Joselin

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a Dios por derramar muchas bendiciones en mí y darme fuerzas para vencer todos los obstáculos.

A mis padres Gerardo Maya, Jenny Manzano, Juan Manzano y Leonor Peñafiel (+) las personas más importantes en mi vida, quienes me enseñaron el valor del sacrificio y la perseverancia para alcanzar mi meta, me inculcaron que para ser alguien en la vida hay que sacrificarse a ellos va dedicado este trabajo y cada uno de mis logros ya alcanzados y los que están por realizarse.

A ti Mamita Leonor mi angelito, que a pesar de no tenerte a mi lado físicamente, has sido tú el motor que me impulsa a seguir adelante y sé que desde el cielo tú me cuidas y me das tu bendición para que todos mis proyectos profesionales se vean cristalizados.

A mis hermanos Jesy, Jailene, Rodney, Erick y Naomi que más que eso son mis verdaderos amigos en los cuales siempre tendré un apoyo ante cualquier circunstancia.

A mis tíos, primos y sobrino que son lo mejor que Dios me ha dado y que han estado conmigo apoyándome y aconsejándome para conseguir los logros que con mucho sacrificio y responsabilidad me costó obtener.

A ti Andrés por tus palabras de aliento por tu ayuda por esforzarte cada día conmigo para que este trabajo fuera posible.

Joselin

CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. QUE ES LA PIEL	3
1. <u>Capas de la piel</u>	4
a. La epidermis	5
b. Estrato basal	6
c. Estrato espinoso	6
d. Estrato granuloso	7
e. Estrato lúcido	7
f. Estrato córneo	7
2. <u>La dermis</u>	8
a. Estrato papilar	8
b. Estrato reticular	8
c. Componentes celulares de la dermis	9
d. Proteínas fibrosas de la dermis	10
e. Substancia básica no fibrosa de la dermis	10
f. Matriz extracelular	11
3. <u>La hipodermis</u>	12
a. Receptores sensoriales en el cutis y en el subcutis	12
B. ESTRUCTURA DE LA PIEL	12
C. FUNCIONES DE LA PIEL	13
D. FORMACIONES ANEXAS A LA PIEL	14
1. <u>La distribución sanguínea en la piel</u>	15
E. GENERALIDADES DE LOS CAPRINOS	16
1. <u>Color</u>	16
F. PIEL CAPRINA	17
1. <u>Características de las pieles caprinas</u>	17

2.	<u>Conservación de las pieles caprinas</u>	18
G.	OPERACIONES DE RIBERA PARA LA CURTICIÓN DE PIELES CAPRINAS	19
1.	<u>Remojo</u>	19
2.	<u>Pelambre y calero</u>	20
3.	<u>Descarnado</u>	20
4.	<u>Desencalado</u>	20
5.	<u>Purgado</u>	21
6.	<u>Piquelado</u>	21
7.	<u>Curtición propiamente dicha</u>	22
H.	CURTICIÓN VEGETAL	22
1.	<u>Factores que influyen en la curtición vegetal</u>	26
2.	<u>Operaciones posteriores a la curtición vegetal</u>	28
I.	EXTRACTOS CURTIENTES VEGETALES	30
J.	GUARANGO	32
1.	<u>El guarango en la industria del curtido</u>	33
K.	CURTICIÓN CON GLUTARALDEHÍDO	35
1.	<u>Glutaraldehído</u>	35
2.	<u>Aplicaciones del glutaraldehído</u>	37
3.	<u>Composición química del glutaraldehído</u>	37
4.	<u>Propiedades físicas</u>	38
L.	ACABADO DE PIELES	40
1.	Neutralizado	41
2.	<u>Recurtido</u>	42
3.	<u>Tintura</u>	45
4.	<u>Engrase</u>	46
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	48
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	48
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	48
C.	INSTALACIONES, EQUIPOS Y MATERIALES	49
1.	<u>Materiales</u>	49
2.	<u>Equipos</u>	49
3.	<u>Productos químicos</u>	49

D.	TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	50
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	52
1.	<u>Físicas</u>	52
2.	<u>Sensoriales</u>	52
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN	52
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	53
1.	<u>Remojo</u>	53
2.	<u>Precurtido</u>	53
3.	<u>Descarnado</u>	54
4.	<u>Curtido</u>	54
5.	<u>Aceitado</u>	55
6.	<u>Tintura y engrase</u>	56
7.	<u>Estacado</u>	56
H.	METODOLOGÍA DE LA EVALUACIÓN	56
1.	<u>Análisis sensorial</u>	56
2.	<u>Resistencias físicas</u>	57
a.	Resistencia a la tensión	58
1)	Procedimiento	60
b.	Lastometría	62
c.	Temperatura de encogimiento	63
1)	Instrumental y muestreo	64
2)	Procedimiento	65
3)	Cálculos e informe de resultados	65
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIONES</u>	67
A.	EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DE LAS PIELES CAPRINAS CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE TARA PARA LA OBTENCIÓN DE CUERO PARA CALZADO	67
1.	<u>Resistencia a la Tensión</u>	67
2.	<u>Lastometría</u>	70
3.	<u>Temperatura de encogimiento</u>	73
B.	EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DE LAS PIELES CAPRINAS CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE TARA PARA LA OBTENCIÓN DE CUERO PARA	76

CALZADO		
1.	<u>Llenura</u>	76
2.	<u>Blandura</u>	79
3.	<u>Redondez</u>	82
C.	ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES FÍSICAS Y SENSORIALES DEL CUERO CAPRINO CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES DE TARA	84
D.	EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL CUERO CAPRINO CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES DE TARA	85
V.	<u>CONCLUSIONES</u>	89
VI.	<u>RECOMENDACIONES</u>	90
VII.	<u>LITERATURA CITADA</u>	91
ANEXOS		

RESUMEN

En las instalaciones del Laboratorio de Curtiembre de Pieles de la FCP, de la ESPOCH, se realizó la curtición de pieles caprinas con diferentes niveles de tara (10,12 y 14%), las unidades experimentales fue de 36 pieles de caprinos adultos que fueron modeladas bajo un Diseño Completamente al Azar simple, Los resultados del análisis de las resistencias físicas determinaron que, la mejor resistencia a la tensión ($3407,74 \text{ N/cm}^2$), lastimetría (9,06 mm) y mayor resistencia a la temperatura de encogimiento ($87,92^\circ\text{C}$), se obtuvo al curtir las pieles con 10% de tara, al igual que La mejor calificación sensorial de blandura; con una ponderación de 4,75 puntos de acuerdo a la escala de Hidalgo, L. (2016), el mayor valor de llenura y redondez compartieron puntuación de 4,67 puntos al curtir con 14% de tara. La aplicación del 10% de tara, proporciona al cuero una blandura ideal para la confección de calzado; además de, disminuir la contaminación provocada por la curtición con cromo sobre los diferentes ecosistemas que rodean una curtiembre. Al determinar los costos de producción de cueros de primera calidad se determinó que la opción más adecuada es aplicar el 10% de tara (T1), ya que la relación beneficio costo fue de 1,34; es decir que, por cada dólar invertido se espera una rentabilidad del 34%, que resulta alentadora para los actuales momentos en los que la economía está en franco retroceso al no existir actividades tan rentables como la expuesta, a más del valor agregado en el cuidado ambiental.

ABSTRACT

On-site of the leather laboratory of the FCP, at ESPOCH, goat skins were tanned with different levels of rate (10, 12 and 14%). The experimental units were 36 goat skins that were modeled under a simple Full Random Design. The analysis results of physical resistance determined that the best tensile strength was (3407.74 N/CM²), lastometria (9.06mm) and greater resistance to shrinkage temperature (C 87. 920) were obtained when tanning the skins with 10 tare, as well as the best sensory rating of softness with a weighting of 4.45 points according to the Hidalgo scale.(2016) The highest value of fullness and roundness shared a score of 4.67 points when tanning with 14% tare. The application of 10% tare gives the leather an ideal whiteness for the making of footwear in addition, to reducing the pollution caused by the tanning with chromium on different ecosystems that surround a tannery. When determining production costs the 10% tare (T1), the cost benefit ratio was 1.34. In other words, for every dollar invested a profitability of 34% is expected, which is encouraging for the current times when the economy is in sharp decline, as there are no such profitable activities as the one proposed, in addition to the added value of environmental protection.

LISTA DE CUADROS

N°		Pág.
1.	CLASIFICACIÓN DEL CUERO CAPRINO.	18
2.	CURTICIÓN CON EXTRACTOS VEGETALES.	31
3.	PROPIEDADES FÍSICAS DEL GLUTARALDEHÍDO.	39
4.	VENTAJAS DEL RECURTIDO CON DIFERENTES RECURTIENTES.	43
5.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.	48
6.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	51
7.	ESQUEMA DEL ADEVA.	52
8.	REMOJO DE LAS PIELES CAPRINAS.	53
9.	PRECURTIDO DE LAS PIELES.	54
10.	CURTIDO DE LAS PIELES CAPRINAS.	54
11.	ACEITADO DE LAS PIELES DE CAPRINAS.	55
12.	CÁLCULOS DE MEDICIÓN DE LA RESISTENCIA LA TENSIÓN.	59
13.	EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DE LAS PIELES CAPRINAS CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE TARA PARA LA OBTENCIÓN DE CUERO PARA CALZADO.	68
14.	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE LAS PIELES CAPRINAS POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE TARA, PARA LA OBTENCIÓN DE CUERO PARA CALZADO.	77
15.	ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES FÍSICAS Y SENSORIALES DEL CUERO CAPRINO CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES DE TARA, %.	86
16.	EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN DEL CUERO CAPRINO CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES DE TARA, %.	88

LISTA DE GRÁFICOS

N°		Pág.
1.	Composición de la piel.	4
2.	Ilustración de una planta de guarango.	34
3.	Corte de la probeta de cuero.	58
4.	Comportamiento de la resistencia a la tensión de las pieles caprinas curtidas con diferentes niveles de tara para la obtención de cuero para calzado.	69
5.	Regresión de la resistencia a la tensión de las pieles caprinas curtidas con diferentes niveles de tara para la obtención de cuero para calzado.	73
6.	Comportamiento de la temperatura de encogimiento de las pieles caprinas curtidas con diferentes niveles de tara para la obtención de cuero para calzado.	74
7.	Comportamiento de la regresión de la llenura de las pieles caprinas curtidas con diferentes niveles de tara para la obtención de cuero para calzado.	79
8.	Comportamiento de la blandura de las pieles caprinas curtidas con diferentes niveles de tara para la obtención de cuero para calzado.	81
9.	Comportamiento de la regresión de la redondez de las pieles caprinas por efecto de la utilización de diferentes niveles de tara y un porcentaje fijo de glutaraldehído para la obtención de cuero para calzado.	84

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

N°		Pág.
1.	Partes de un equipo para realizar la medición de la resistencia a la tensión el cuero.	59
2.	Equipo para medir el calibre del cuero.	60
3.	Medición de la longitud inicial del cuero.	60
4.	Colocación de la probeta de cuero entre las mordazas tensoras.	61
5.	Encendido del equipo.	61
6.	Puesta en marcha del prototipo mecánico para medir la resistencia a la tensión del cuero.	62
7.	Lastómetro del Laboratorio de resistencias físicas de la FCP.	63
8.	Medición de la temperatura de encogimiento del cuero caprino.	66

LISTA DE ANEXOS

N°

1. Comportamiento de la resistencia a la tensión de las pieles caprinas curtidas con diferentes niveles de tara para la obtención de cuero para calzado.
2. Comportamiento de la lastometria de las pieles caprinas curtidas con diferentes niveles de tara para la obtención de cuero para calzado.
3. Comportamiento de la temperatura de encogimiento de las pieles caprinas curtidas con diferentes niveles de tara para la obtención de cuero para calzado.
4. Comportamiento de la llenura de las pieles caprinas curtidas con diferentes niveles de tara para la obtención de cuero para calzado.
5. Comportamiento de la blandura de las pieles caprinas curtidas con diferentes niveles de tara para la obtención de cuero para calzado.
6. Comportamiento de la redondez de las pieles caprinas curtidas con diferentes niveles de tara para la obtención de cuero para calzado.
7. Receta de curtición de pieles caprinas T1 10% tara.
8. Receta de curtición de pieles caprinas T2 12% tara.
9. Receta de curtición de pieles caprinas T3 14% tara.

I. INTRODUCCIÓN

El curtido de las pieles es uno de los oficios más antiguos que realiza la humanidad debido a que el hombre siempre ha tratado de guardar lo que le pueda servir para satisfacer sus necesidades y las pieles no podían ser la excepción, debido a que en la antigüedad se casaba los animales para obtener pieles y poder cubrir su cuerpo para resistir las duras condiciones ambientales, por lo cual constituyó un eje fundamental en la supervivencia de la raza humana y se convirtió en un material que se utilizó durante siglos para vestimenta y calzado con lo cual es una industria que se ha ido desarrollando con una importancia considerable y constituye un eje fundamental para el desarrollo de la economía, debido a que se tiene buenos réditos económicos por la producción y comercialización de cueros en el mercado mundial.

El curtido de pieles animales se dio cuando el hombre primitivo pudo darse cuenta que el animal podía ofrecer algo más que ser alimento, utilizando así las pieles de grandes animales como prendas de vestir las mismas que las protegían de las inclemencias del tiempo. La curtición se realiza gracias a varios procesos técnicos que se llevan a cabo para transformar la piel en un material flexible, resistente el cual es aprovechado para usos industriales, técnicos y humanos. De este proceso se derivan dos líneas de producción. La peletería, la misma que se caracteriza por la conservación del pelo con un acabado en doble faz, este proceso es más artesanal o semi-industrial ya que interviene la mano del hombre. Y la segunda es la de producción de cueros y se lleva a cabo con la ayuda de maquinaria y equipo industrial.

La producción de cueros sigue siendo hoy en día una de las producciones económicas rentables en los últimos años, se van sintetizando de acuerdo a los materiales utilizados para dar forma a los nuevos productos. Siendo este un producto nuevo con una nueva línea de producción en su proceso hemos visto la necesidad de procesar cuero de cabra, con glutaraldehído y tara, evaluando características para su procesamiento que darán como finalidad la utilización del cuero para elaboración de calzado en sus diferentes formas y afines a las

necesidades de la empresa industrial y artesanal. Es por eso que se ha visto la necesidad de formar un producto con dos materiales resistentes capaces de dar forma al cuero conservando la curtición de pieles pero con un proceso determinante en su acabado.

Pero el problema actual que enfrenta la industria curtiembre es el uso excesivo de cromo que ha tenido un gran impacto ambiental en los últimos años, por lo cual buscar tecnologías que lo replacen es urgente debido a los procesos de contaminación que existe en la actualidad todas las industrias buscan dar un giro para dar una producción más limpia y así lograr disminuir los altos índices de contaminación, y la industria curtiembre que es una de las industrias donde más se contamina, debido al uso excesivo de agua en todos los procesos de transformación de la piel, por medio de tecnologías se ha buscado la reutilización del agua en otros procesos, pero ese ha visto truncado este intento debido al exceso de agentes químicos que existe en su composición, con ello una vía alternativa es el uso de otro tipo de agentes químicos en los diversos procesos, y el que más perjudicial resulta al ambiente es el cromo con lo que se busca utilizar agentes curtientes que lo reemplace e igualen las características, por lo que para la presente investigación los objetivos planteados fueron:

- Evaluar las resistencias físicas y sensoriales del cuero caprino curtido con diferentes niveles de tara (10, 12, 14%) y un porcentaje fijo de glutaraldehído (4%).
- Analizar cuál es el nivel óptimo de tara en la curtición de pieles caprinas para calzado.
- Determinar los costos de producción y la rentabilidad obtenida mediante el indicador beneficio/costo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. QUE ES LA PIEL

Jacome, A. (2015), menciona que la piel es el órgano vivo más pesado (de 3 a 4 kg), y el más amplio del cuerpo humano (de 1.5 a 2 m²). En permanente relación con los demás órganos, la piel puede revelar las disfunciones o enfermedades que padezcan otros órganos de nuestro cuerpo. 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.

Leach, M. (2005), manifiesta 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. La piel es el órgano más grande del cuerpo. La piel y sus derivados: cabello, uñas y glándulas sebáceas y sudoríparas, conforman el sistema tegumentario. Entre las principales funciones de la piel está la protección. Ésta protege al organismo de factores externos como bacterias, sustancias químicas y temperatura. La piel contiene secreciones que pueden destruir bacterias y la melanina, que es un pigmento químico que sirve como defensa contra los rayos ultravioleta que pueden dañar las células de la piel. Otra función importante de la piel es la regulación de la temperatura corporal. Cuando se expone la piel a una temperatura fría, los vasos sanguíneos de la dermis se contraen, lo cual hace que la sangre, que es caliente,

no entre a la piel, por lo que ésta adquiere la temperatura del medio frío al que está expuesta. El calor se conserva debido a que los vasos sanguíneos no continúan enviando calor hacia el cuerpo. Entre sus principales funciones está el que la piel es un órgano sorprendente porque siempre protege al organismo de agentes externos.

1. Capas de la piel

Pérez, T. (2015), analiza que la piel se compone de la epidermis avascular y de la dermis, tejido conjuntivo vascularizado y con abundantes terminaciones nerviosas. A continuación se les une el tejido subcutáneo o hipodermis, compuesto por tejido conjuntivo laxo y tejido adiposo. Desde exterior hacia el interior podemos distinguir tres capas de tejidos: la piel superficial (epidermis), la dermis o corion y por último el tejido subcutáneo, hipodermis o subcutis. La epidermis y la dermis conforman el cutis, o lo que se entiende por la piel propiamente dicha. También se consideran parte de la piel a aquellos órganos anexos a la misma como son el pelo, las uñas y las glándulas diversas, en el gráfico 1, se ilustra la composición de la piel.

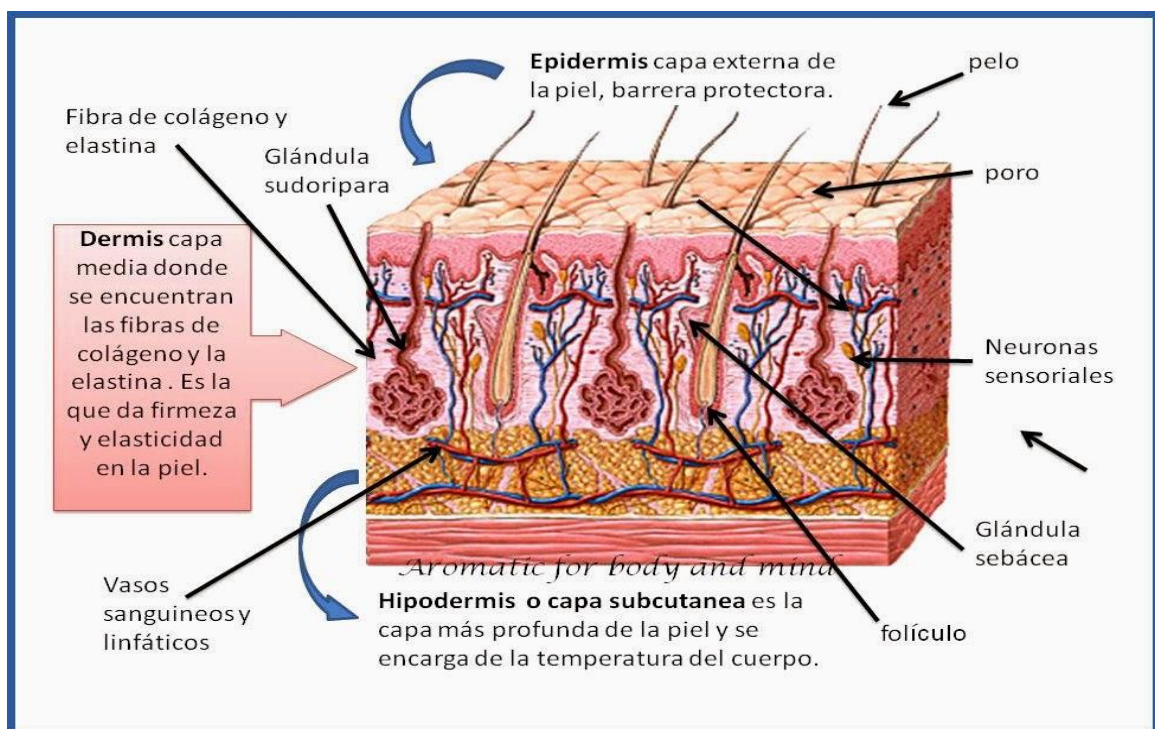


Gráfico 1. Composición de la piel.

a. La epidermis

Quiandri, F. (2015), responde que la epidermis es un epitelio plano en constante proceso de cornificación, que se compone de cinco capas celulares diferentes, siendo en los dos estratos celulares inferiores donde tiene lugar la regeneración. Partiendo desde allí las células migran hacia la superficie de la piel llegando a cornificarse completamente (queratinización), en el transcurso dicha migración. La capa córnea superior se va desprendiendo en un constante proceso de descarnación. Dependiendo de las condiciones fisiológicas, la renovación de la epidermis abarca un período aproximado de 30 días, desde que se produce la división celular hasta llegar al desprendimiento de las células cornificadas

Hidalgo, L. (2004), indica que la epidermis es avascular y su cuidado y mantenimiento se realiza por medio de la difusión de sustancias nutritivas desde el lecho capilar de la dermis. La epidermis está constituida principalmente por queratinocitos, que reciben esta denominación debido a su capacidad para llevar a cabo la síntesis de la queratina. Las queratinas son proteínas estructurales insolubles con una gran resistencia a las altas temperaturas y al pH, las cuales muy difícilmente son susceptibles a sufrir procesos de catabolización enzimática. Las queratinas se subdividen esencialmente en duras y blandas: Las queratinas duras conforman el pelo y las uñas, las queratinas blandas conforman el elemento esencial de las células cornificadas que se encuentran en las capas epiteliales exteriores, sin embargo se las puede encontrar también en el espacio extracelular actuando como sustancia cementante.

Agramot, F. (2009), señala que otras unidades funcionales de la epidermis de gran importancia son las células de Langerhans (esenciales para la inmunorreacción de la piel), las células sensoriales de Merkel y los melanocitos. Estos últimos elaboran y almacenan la melanina, sustancia que da color a la piel. La cantidad y distribución de la melanina son los factores causantes de las diferentes pigmentaciones de la piel y de los cabellos. Cuando la piel se encuentra expuesta a la radiación solar, en los melanocitos se produce una reacción de defensa contra

los rayos UV aumentando síntesis de la melanina, la cual manifiesta sus efectos sobre la piel a través del conocido “bronceado solar”.

b. Estrato basal

Altamirano, A. (2006), señala que el estrato basal o germinal conforma la capa celular más profunda de la epidermis. Está compuesto queratocitos cilíndricos, que están capacitados para llevar a cabo la división celular (mitosis), y garantizan la continua regeneración de la epidermis. La división celular está sujeta a un control a través de un nutrido número de sustancias como por ejemplo factores de crecimiento, hormonas y vitaminas. En especial las llamadas calonas parecen desempeñar un rol importante en este punto, ya que mantienen la constancia del proceso de regeneración a través de su efecto inhibitorio sobre el ilimitado potencial mitótico que poseen las células basales. Por el contrario, al producirse una pérdida de epidermis, la cual se encuentra ligada al descenso del nivel de calorías, se produce una rápida regeneración por medio de un desbloqueo de la actividad mitótica de las células basales. La capa basal discurre de forma ondulada a todo lo largo de las invaginaciones coniformes (papilas), de la dermis. Entre la capa basal y la dermis se encuentra la membrana basal que no posee irrigación vascular. Esta membrana sirve para separar a ambas capas de la piel, pero al mismo tiempo contribuye a la fijación de las células basales y hasta cierto punto controla la cantidad de proteínas transportadas.

c. Estrato espinoso

Aliaga, R. (2004), señala que el estrato espinoso contiene hasta seis capas de células estructuradas de manera irregular, las cuales sintetizan queratina y presentan una actividad mitótica mínima. Se encuentran unidos por medio de puentes celulares (desmosomas), que son los que confieren a las células su apariencia espinosa. Entre los puentes celulares se almacena agua.

d. Estrato granuloso

Leach, M. (2005), manifiesta que la cornificación paulatina comienza en el estrato granuloso. En dependencia del grosor que tenga el estrato córneo, el estrato granuloso puede abarcar hasta tres capas de células planas, en las cuales se pueden observar densos gránulos (granula), de queratohialina. Los gránulos contienen entre otras sustancias una proteína precursora, la cual presumiblemente es partícipe en la formación de fibras de queratina en el espacio intercelular.

e. Estrato lúcido

Altamirano, A. (2006), reporta que el estrato lúcido está compuesto por células carentes de núcleo celular, en las cuales se puede observar una intensa actividad enzimática. En el estrato prosigue la queratinización, la cual engloba también la transformación de los gránulos de queratohialina de la capa granulosa en eleidina. La eleidina, una sustancia acidófila rica en grasas y proteínas y que posee unas fuertes propiedades refractantes, se presenta como una capa homogénea y brillante, de esta última propiedad surge el nombre con el cual se denomina a la presente capa celular. Este estrato protege a la piel ante las acciones de las soluciones acuosas.

f. Estrato córneo

Hidalgo, L. (2004), expone que el estrato córneo está formado por células queratinizadas y desprovistas de núcleo, que se denominan corneocitos. Se encuentran situadas unas sobre otras en forma de tejas y están firmemente unidas entre sí por medio de la queratohialina así como también por fibras muy delgadas (tonofibrillas). El estrato córneo abarca aproximadamente de 15 a 20 estratos celulares, de los cuales el estrato superficial se va perdiendo por descarnación.

2. La dermis

Romaneshu, G. (2015), localiza que a la cara interna de la membrana basal de la epidermis se le une la dermis. Ésta es un tejido conjuntivo vascularizado y con abundantes terminaciones nerviosas, que histológicamente se subdivide en dos capas diferentes: en la capa papilar (Stratum papillare), exterior y en la capa reticular interior (Stratum reticulare). Ambas capas se diferencian entre sí por su grosor y la disposición de sus fibras de tejido conjuntivo, sin embargo a pesar de esta diferenciación no se encuentran separadas una de otra.

a. Estrato papilar

Aliaga, R. (2004), señala que el estrato papilar se encuentra estrechamente unido a la epidermis por medio de pequeñas prominencias cónicas de tejido conjuntivo, que reciben el nombre de papilas. En la zona de las papilas se encuentran las asas capilares que aseguran el abastecimiento nutritivo de la epidermis avascular, así como también las terminaciones nerviosas independientes, receptores sensoriales y vasos linfáticos. El propio tejido conjuntivo se compone de una estructura de fibrocitos (estado de reposo de los fibroblastos), y es atravesado por un entramado de fibras colágenas elásticas. Los espacios intercelulares situados entre las tramas de las fibras están rellenos con una sustancia amorfa que recibe el nombre de sustancia fundamental (matriz extracelular), en la cual se pueden desplazar las células sanguíneas y las células del tejido que se encuentran en movimiento.

b. Estrato reticular

Atehortua, S. Y Caycedo, A. (2007), reporta que el estrato reticular está compuesto por resistentes fascículos de fibras de colágeno entrelazados entre sí, entre los cuales se encuentran incrustados entramados fibrilares elásticos. Esta estructura es la que le otorga elasticidad a la piel, para que de esa manera pueda adaptarse a los diferentes movimientos y fluctuaciones de volumen del

organismo. Además se encuentra capacitada, dentro de un proceso dinámico, para absorber agua y volver a expelerla. Las fibras de colágeno se distribuyen en todas las direcciones, sin embargo se orientan preponderantemente en dirección oblicua a la epidermis o paralelas a la superficie corporal. Las líneas naturales de tensión cutánea que discurren en el sentido de la menor elasticidad de la piel, perpendiculares a las líneas de distensión cutánea, se denominan líneas de tensión cutánea de Langer. Estas líneas de tensión deben ser tenidas en cuenta en lo posible al realizar incisiones. Los cortes de la piel realizados a lo largo de estas líneas de tensión cutánea no queda mal unidos entre sí y dejan cicatrices casi imperceptibles, en tanto que las incisiones que discurren de manera transversal dejan cicatrices considerablemente mayores.

c. Componentes celulares de la dermis

Sarmiento, P. (2015), investiga que el fibrocyto es el tipo de célula característico, que en su estado activado como fibroblastos proporciona un conjunto de sustancias para la creación de nuevo tejido. Los fibroblastos sintetizan y liberan los precursores del colágeno, elastina y proteoglicanos, los cuales maduran fuera de las células hasta convertirse en fibras colágenas y de elastina, y en estado no fibroso conforman la sustancia básica gelatinosa de la matriz extracelular.

Tamariz, A. (2015), expresa que en la dermis se encuentra además las células cebadas, cuyos gránulos contienen entre otras sustancias heparina e histamina, los macrófagos (que tienen su origen en los monocitos de la sangre), así como también los linfocitos. Las células están implicadas en los mecanismos específicos y/o no específico de defensa del cuerpo (en la fagocitosis bien en las reacciones de inmunidad celular o humoral), pero también liberan sustancias bioquímicamente activas, que tienen una función mediadora y reguladora de tal modo que por ejemplo son indispensables para el progreso de los procesos de reparación en el tratamiento de heridas.

d. Proteínas fibrosas de la dermis

Uvidia, M. (2015), estudia que las fibras de tejido conjuntivo de la dermis están compuestas por la proteína estructural denominada colágeno, que se caracteriza por ser un material biológico con una alta capacidad de resistencia y que representa aproximadamente entre 60 el 80% del peso del tejido en estado seco. El nombre descriptivo de “colágeno” proviene del vocablo griego Kolla (cola, aglutinante), y esto se debe a que dicha proteína al hervirse se hincha y deviene en una sustancia pegajosa, viscosa y aglutinante como las “colas”. De los cuatro tipos de colágenos genéticamente diferenciables, que figuran en el cuerpo humano, en la dermis se encuentra de forma preponderante el colágeno del tipo I.

Libreros, J. (2003), reporta que la formación de fibras colágenas se desarrolla en dos etapas, una intracelular y otra extracelular, y se inicia en los fibroblastos. En una primera etapa se combinan a escala intracelular los aminoácidos característicos del colágeno-glicina, prolina/hidroxiprolina y un tercer aminoácido para formar una triple hélice de tropocolágeno y luego son secretadas al espacio extracelular. Aquí se continúan produciendo otras modificaciones enzimáticas, a través de las cuales el tropocolágeno aún en estado soluble se transforma en fibrillas colágenas insolubles, las cuales a su vez se unen finalmente en fibras de colágeno. Otra de las fibras proteicas de la dermis es la elastina, la cual también es sintetizada y liberada por los fibroblastos. La elastina se presenta como una cadena de polipéptidos de extraordinaria elasticidad, a partir de la cual en el espacio extracelular se elabora una figura bidimensional con zonas onduladas (lazos), que posibilitan la flexibilidad reversible de la piel, evitando al mismo tiempo las extensiones excesivas y los desgarros.

e. Sustancia básica no fibrosa de la dermis

Hidalgo, L. (2004), reporta que los espacios interfibrilares del tejido conjuntivo de la piel se hallan rellenos con sustancia básica amorfa, sales y agua. La sustancia básica se compone principalmente por proteoglicanos, una

combinación de polisacáridos y proteínas con una gran proporción de hidratos de carbono, que antiguamente se conocía bajo la denominación de mucopolisacáridos. Los proteoglicanos tienen una gran capacidad hidrofílica y pueden retener grandes volúmenes de agua, formando así una sustancia pegajosa y gelatinosa. Por lo visto los proteoglucanos no son solamente meras proteínas estructurales en el más estricto sentido de la palabra, sino que además parecen tener influencia sobre la migración, cementación y diferenciación celular. En la sustancia básica se encuentra además una serie de diversas glucoproteínas con una reducida proporción de hidratos de carbono como la trombospondina, el complejo laminínico-nidógeno y la fibronectina hística, los cuales al igual que los proteoglucanos que se caracterizan por su multiplicidad de funciones. La fibronectina por ejemplo, es una proteína cementante, que en la dermis sirve esencialmente para realizar la unión de las células a los colágenos y con ello juega también un papel importante en el tratamiento de heridas. La dermis se puede dividir en dos partes: Una zona fina que pasa por debajo de la epidermis (dermis papilar) y alrededor de los anejos (dermis perianexial) y una zona gruesa que va desde la dermis papilar y el tejido subcutáneo (dermis reticular).

f. Matriz extracelular

Atehortua, S. Y Caycedo, A. (2007), manifiesta que en el tejido las células pasan a tener por lo general una estrecha unión con las sustancias por ellas secretadas. A tal efecto, las macromoléculas de las sustancias extracelulares elaboran una compleja malla tridimensional, la matriz extracelular (matriz extracelular = MEC), que se encuentra en todos los tejidos del cuerpo, con diferencias en su estructura y composición según el tipo específico de tejido y en dependencia del tipo de la célula productora de la matriz y de la función que cumple el tejido. Si bien aún no se han descubierto ni con mucho todas las funciones de la MEC, hoy en día se parte de que no sólo sirve de sustancia de relleno entre las células individuales, los tejidos y los órganos, sino que también desempeña múltiples tareas en el marco de la transmisión de información entre las células que se hallan en ella.

3. La hipodermis

Asdell, S. (2015), investiga que la hipodermis representa el estrato más profundo de la capa corporal exterior. Está compuesto por tejido conjuntivo laxo y no representa una delimitación pronunciada con el cutis. En las profundidades se une a las fascias musculares o bien al periostio. Dejando de lado algunos pocos lugares del cuerpo, en la totalidad de la hipodermis se puede almacenar tejido adiposo, el cual cumple funciones aislantes, de almacenamiento y modeladoras.

a. Receptores sensoriales en el cutis y en el subcutis

Ángulo, A. (2007), informa que la piel es inervada por diferentes tipos de terminaciones nerviosas independientes y receptores que registran estímulos posibilitando que la piel cumpla su función como órgano sensorial. Por medio de las células de Merkel situadas en la epidermis se puede llevar a cabo la percepción por tacto prolongado. A lo largo del cuerpo papilar de la dermis se encuentran en forma de hileras los corpúsculos de Meissner, los cuales sirven como receptores táctiles de las sensaciones por presión más sutiles. Es por ello que se hallan densamente presentes en las extremidades de los dedos. Los corpúsculos de Krause tienen importancia para la percepción del frío, y los corpúsculos de Ruffini que se encuentran en la hipodermis sirven como receptores de calor. Las células nerviosas independientes que se encuentran cerca de la superficie de la piel transmiten las sensaciones de dolor. Los corpúsculos de Vater-Pacini ubicados en el subcutis reaccionan ante las deformaciones y vibraciones mecánicas.

B. ESTRUCTURA DE LA PIEL

Zaldívar A. (2005), experimenta que manifiesta que la estructura general histológica está compuesta por:

- Corpúsculos de Krause: que proporcionan la sensación de frío.

- Corpúsculos de Pacini: que dan la sensación de presión.
- Corpúsculos de Ruffini: que registran el calor.
- Corpúsculos de Merkel: que registran al tacto superficial.

Zaldívar A. (2005), experimenta que existen dos tipos de piel las cuales se describen a continuación:

- Piel fina o blanda: la piel fina o blanda es aquella que se encuentra principalmente en los párpados y las zonas genitales. Por otra parte, carece de estrato lúcido.
- Piel gruesa: la piel gruesa se localiza en la piel labial, plantar y palmar, además esta se caracteriza por tener un estrato corneo muy desarrollado, a comparación del resto de la piel. Está formada por estrato córneo, estrato lúcido, estrato granuloso, estrato espinoso y estrato basal.

C. FUNCIONES DE LA PIEL

Leach, M. (2005), manifiesta que la piel es el órgano más grande de nuestro organismo. La piel nuestro cuerpo externamente, los órganos internos, los músculos y los huesos, consiguiendo que todo el organismo se muestre como algo compacto. Su grosor depende de la zona que cubre, así, en los párpados es muy fino y solamente tiene medio milímetro de grosor, mientras que en las plantas de las manos y de los pies cuenta con unos 4 mm. Es un órgano que cumple funciones fundamentales en el organismo. Se la considera una enorme glándula que recubre todo el cuerpo, separando y uniendo el mundo interno y externo. La piel cumple múltiples funciones las cuales son:

- Protección: Protege nuestro cuerpo del mundo exterior. Por ejemplo de los traumatismos.
- Termorregulación: Regula la temperatura constante de 37 grados que el individuo necesita. Por ello se le da el nombre de corazón periférico.

- **Sensibilidad:** Por esta función es que sentimos calor, frío, etc. Por ello se le da el nombre de cerebro periférico.
- **Deposito:** Es un reservorio de múltiples sustancias como: minerales, sustancias grasas, sustancias orgánicas, hormonas, vitaminas, etc.
- **Emuntorio:** Es la eliminación de distintas sustancias a través del sudor y la secreción sebácea.
- **Antimicrobiana:** Es la primera gran defensa del organismo y actúa como una barrera natural. Si esta barrera se rompe se producen las infecciones.
- **Melanogena o de pigmentación:** En la capa basal de la epidermis se encuentran las células melanogénicas, que producen la melanina, que es la que da las distintas tonalidades a la piel.

D. FORMACIONES ANEXAS A LA PIEL

Chauca, F. (2010), discute que a las formaciones anexas a la piel pertenecen el pelo y las uñas, así como también las glándulas sebáceas, las glándulas sudoríparas y las glándulas odoríferas. A continuación se describe cada una de ellas

- Los pelos son estructuras filamentosas flexibles y resistentes a la tracción formados por la sustancia córnea queratina. Se desarrollan a partir de los divertículos de la epidermis que crecen hacia dentro y con su tallo ubicado de forma inclinada respecto a la superficie de la piel llegan hasta la dermis. Su crecimiento tiene lugar en un ciclo endógeno, el cual es específico para cada raíz capilar, de tal modo, que no se produce ningún tipo de crecimiento sincronizado entre pelos cercanos o colindantes. Las raíces capilares no pueden ser regeneradas, es por ello que un tejido cicatricial siempre queda sin pelo. De los restos de una raíz capilar, o sea de los epitelios restantes de un pelo dañado, puede sin embargo originarse una epitelización.

- Las uñas son placas córneas transparentes que van creciendo desde la lúnula hasta el borde de los dedos. Tienen un crecimiento mensual aproximado de tres milímetros y mantienen una estrecha relación con muchas funciones orgánicas, por lo cual el estado de las uñas puede aportar muy a menudo importantes datos de diagnóstico.
- Las glándulas sebáceas desembocan en los orificios de los conductos capilares de los folículos pilosos, por lo cual su existencia, salvo contadas excepciones, se encuentra ligada a los folículos capilares. El sebo, un compuesto formado por grasas, células y ácidos libres, engrasa la piel y los cabellos protegiéndolos de la desecación. El control de la producción de sebo es un proceso complejo, que no ha sido todavía estudiado en todos sus detalles.
- Las glándulas sudoríparas se originan igualmente de las células de la piel superficial, las cuales luego germinan hacia las profundidades de la dermis, con lo cual la glándula propiamente dicha se encuentra ubicada en el corion. Los conductos excretores desembocan en los poros que se hallan en la superficie de la piel. El sudor es una secreción ácida, que entre otras sustancias se compone de agua, sales ácidos grasos volátiles, urea y amoníaco, y que recubre la superficie con una capa ácida protectora. La secreción de sudor sirve principalmente para regular la temperatura corporal. En contraposición a las glándulas sudoríparas, las glándulas odoríferas producen secreciones alcalinas. Las glándulas odoríferas se hallan ubicadas principalmente en las cavidades axilares, alrededor de los pezones y en la región genital. El inicio de las actividades de secreción de estas glándulas coincide con el comienzo de la pubertad.

1. La distribución sanguínea en la piel

Chávez, C. (2015), indica que la distribución gradual de los vasos sanguíneos en la piel se corresponde con la constitución plana y estratificada de este órgano. Desde las arterias y las venas que se encuentran debajo de la epidermis parten

gran cantidad de vasos, los cuales constituyen un plexo cutáneo entre la hipodermis y la dermis. Los vasos sanguíneos se hallan fuertemente entrelazados en todos aquellos lugares donde la piel se encuentra expuesta a bruscos cambios y desplazamientos. Partiendo desde el plexo cutáneo y de forma perpendicular hacia fuera discurren arteriolas individuales que al pie de la capa capilar se introducen y se ramifican en el plexo subcapilar. Desde este lugar se extienden finos capilares en forma de asas hasta el interior mismo de las papilas de la dermis, asegurando de ese modo el mantenimiento de la epidermis avascular. La capa papilar está densamente provista de vasos sanguíneos, en tanto que la capa reticular se muestra relativamente pobre en vasos. La evacuación de catabolitos se realiza a través de las correspondientes redes venosas, y también parcialmente a través del sistema de vasos linfáticos.

E. GENERALIDADES DE LOS CAPRINOS

Huacho, I. (2011), interpreta que el caprino es un animal elegante y distinguido, con cuerpo robusto, con miembros fuertes y de mediana altura, tiene una longitud corporal media de 1.60 metros y un peso promedio de 75 a 100 Kg. El pelaje es basto y espeso, varía según las estaciones, rizado o lacio; en verano más corto, muy fino y lustroso en la estación rigurosa; mezclado con un fondo lanoso muy espeso que cae a medida que el calor aumenta; más corto y tupido arriba que abajo. En el cuello y la grupa forma crin, prolongándose los pelos del macho viejo en el occipucio, rizándose y formando remolinos en la mandíbula inferior, en el resto del cuerpo el pelo tiene una longitud casi igual. En la hembra es más corta la crin y es menos marcada

1. Color

Abraham, A. (2001), manifiestan que la coloración varía un poco según la edad, la estación y la raza. En verano predomina el color gris rojizo y en invierno el gris amarillento o el leonado. El dorso es menos obscuro que el abdomen y a todo lo largo en la línea media corre una franja poco marcada. La frente, el vértice, la nariz, el dorso y la garganta son de un pardo obscuro; en el mentón delante de los

ojos, debajo de las orejas y detrás de las fosas nasales, el color es más claro. Las orejas son de un color pardo amarillento por fuera y blanquizco por dentro. Una faja longitudinal de color oscuro hasta pardo negro, separa la parte superior de la inferior; además el pecho, la parte delantera del cuello y las ingles son más oscuras que las demás partes del cuerpo y la coloración general se convierte en pardo negro en las piernas. El centro del abdomen y los alrededores del ano son blancos, la cola parda arriba y de un pardo negro en la punta

Hidalgo, L. (2004), afirma que en la parte posterior de las piernas traseras corre una franja longitudinal de un color blanco amarillento claro. Entrando en años la coloración se vuelve más homogénea. El color de la hembra corresponde en lo esencial con el del macho, pero no presenta la franja dorsal y es aún más uniforme y de un color más pardo, pero de un gris oscuro en el fondo. Los cabritos se parecen a la madre hasta echar el primer pelo, pero los del sexo masculino presentan ya desde el nacimiento la oscura franja dorsal.

F. PIEL CAPRINA

1. Características de las pieles caprinas

Abraham, A. (2001), reporta que la piel de los caprinos por su suavidad, resistencia y uniformidad tiene aplicación directa en la industria del vestido. Los cueros con pelos finos, cortos y sedosos, son superiores a los cubiertos con pelos largos gruesos y densos, empleándose en gran escala en la industria del calzado y en otras prendas de vestir. La piel de las cabras es la más importante para la industria de la curtiduría y, cuando está bien trabajada alcanza precios elevados pues se utiliza en la confección de artículos de alta calidad como son zapatos, bolsos, abrigos, guantes, etc. Los distintos procesos a los que la industria peletera somete a las pieles originan los productos siguientes (cuadro 1).

Cuadro 1. CLASIFICACIÓN DEL CUERO CAPRINO.

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

Fuente: Soler, J. (2004).

2. Conservación de las pieles caprinas

La enciclopedia Lexus. (2004), indica que la piel fresca de cabra, en algunos aspectos se parece a la vacuna, en otros a la de la oveja, sin embargo en conjunto la piel de cabra tiene una estructura característica que está formada por :

- La epidermis que es una capa muy delgada.
- La capa de la flor ocupa más de la mitad del total del espesor de la dermis.
- Las glándulas y las células grasas que son las responsables de la esponjosidad del cuero de oveja que son mucho menos abundantes en las pieles de cabra.

Hidalgo, L. (2004), menciona que cuando se sacrifica un animal, el desuello se efectúa por el procedimiento comúnmente llamado “trabajo de bota”, el cual consiste en que después de está apuntillada y desprendida la piel de la cabeza, con cuchillo apropiado, no de punta se despega todo el resto a base de la presión del puño o con el talón del pie descalzo, y no con cuchillo porque con esto se daña el cuero y se le hacen cortaduras, después de desprenderlo es necesario aplicar del lado de la carnaza una solución de jabón arsenical a base de 750g por 50 litros de agua. Después se las extienden a la sombra hasta obtener un perfecto secado. Un leve salado también contribuye para mejorar la conservación del producto. Una vez seca la piel, se rocía por los dos lados con una solución comercial a base de naftalina, o de un producto similar de los que se acostumbran a usar para evitar la polilla, lo cual ayudará a su conservación.

G. OPERACIONES DE RIBERA PARA LA CURTICIÓN DE PIELES CAPRINAS

1. Remojo

Frankel, A. (2009), manifiesta que para poder realizar las operaciones subsiguientes es necesario remojar las pieles. Antes de la curtición debe llevarse la piel a estado de hidratación o hinchamiento que tiene en el animal vivo, y veremos que con ello recupera su original flexibilidad, morbidez y plenitud, cambiando adecuadamente la estructura fibrosa como para facilitar la penetración y absorción de los productos curtientes. También con el remojo se persigue:

- Ablandar las pieles dependiendo del sistema de conservación de tal forma que se asemejen a las pieles recién sacrificadas.
- Quitar la sangre, estiércol, tierra y otras impurezas no eliminadas en el proceso de desecación.
- Quitar la sal que impide la hinchazón de las pieles.
- Facilitar la penetración de los productos químicos.

2. Pelambre y calero

López, V. (2016), analiza que la finalidad del pelambre y encalado es destruir o ablandar la epidermis para que se desprenda el pelo, lana o escamas. Destruir las glándulas sudoríparas, nervios, venas y vasos sanguíneos de la sustancia – piel; ablandar y destruir tejidos interfibrilares que mantienen unidas las fibrillas para facilitar la penetración de las materias curtientes, hinchar y esponjar la carne y tejidos conjuntivos laxos en la cara de la carne para facilitar su posterior eliminación. La cal actúa sobre las proteínas globulares produciendo su hidrólisis, el desdoblamiento gradual y su solubilización en forma de moléculas cada vez más pequeñas. Sustancias utilizadas con cal son:

- Sulfuro y sulfhidrato de sodio.
- Sulfuro de arsénico.
- Cloruro de sodio.
- Hidrosulfito de sodio.
- Sulfato de dimetilamina
- Enzimas.

3. Descarnado

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

4. Desencalado

Hidalgo, L. (2004), manifiesta que mediante este proceso se elimina cal y otros productos alcalinos del interior de la piel para eliminar el hinchamiento de la misma, conviene trabajar con baños calientes a 25°C para eliminar la resistencia

de las fibras. Los factores que influyen en el desencalado son: el agua que normalmente contiene bicarbonato oxida la flor, la temperatura es difícil desencalar con el agua fría porque los líquidos interfibrilares salgan del interior, tiempo y grosor de la piel a más grosor mayor tiempo, efecto mecánico el movimiento del bombo debe ser pequeño para que no exista rotura de fibra.

5. Purgado

Frankel, A. (2009), señala que con la ayuda de las enzimas proteolíticas se degradan del resto de queratina y se pueden eliminar en la operación mecánica de limpieza de flor, quedando los cueros con flor fina. En cuanto a la acción del rendido sobre la elastina, se considera cuando se produce sobre la misma una modificación tal que pierde su capacidad de coloración sin quedar eliminada la piel del animal. El objetivo del rendido es conseguir la mayor relajación y conversión de la textura fibrosa de la piel en un cuerpo péptico y la eliminación de la hinchazón alcalina con la ayuda de enzimas específicas. Las enzimas en los agentes de rendido: Las enzimas son catalizadores biológicos que aceleran las reacciones sin modificarlas. Estas enzimas que actúan específicamente sobre las proteínas son las proteasas. Las proteasas que se utilizan como agentes rindentes son:

- Proteasas de páncreas (tripsina).
- Proteasas de hongos.
- Proteasas de bacterias.

6. Piquelado

Fontalvo, J. (2009), indica que puede considerarse como un elemento del desencalado e interrupción definitiva del efecto enzimático del rendido; además se prepara la piel para la posterior curtición mineral. En las operaciones de desencalado y rendido no se elimina toda la cal ya que la piel absorbe en el pelambre y calero. La operación del Piquelado 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 curtiente mineral adquirirán una elevada basicidad reaccionando rápidamente las fibras de colágeno.

7. Curtición propiamente dicha

Hidalgo, L. (2004), señala que el curtido es un término general para cueros y pieles que conservan su estructura natural fibrosa y que han sido tratados en forma tal, que resultan imputrescibles, incluso después de un tratamiento con agua. Puede haberse eliminado o no el pelo o la lana. Ciertas pieles tratadas o acabadas de formas análogas, pero sin que se les haya separado el pelo, se denominan pieles para peletería. No pueden definirse como cueros curtidos, aquellos productos en cuya fabricación la estructura original de la piel se descompone en fibras, polvos u otros fragmentos por medio de procesos químicos o mecánicos y luego se procede a la reconstitución de esos fragmentos en láminas u otras formas. Además señala que la curtición consiste en la transformación de la piel en un material más estable, resistente al desgarramiento y a la putrefacción. El curtido se hace empleando agentes curtientes vegetales, minerales y sintéticos o bien en casos muy especiales aceites de pescado o compuestos alifáticos sintéticos.

H. CURTICIÓN VEGETAL

Jones, C. (2004), reporta que este proceso es tan antiguo como la historia del hombre, surgió por la observación que puso en evidencia que si una piel cruda entraba en contacto con corteza, madera u hojas de ciertas plantas, la misma se manchaba y esas partes, aparentemente dañadas, resultaban favorecidas al quedar indemnes a la putrefacción. El curtido vegetal permite la conservación de la fibra del cuero y le incorpora ciertas características de morbidez al tacto y elasticidad que son consecuencia de los materiales curtientes y de los métodos de trabajo que se emplean. En nuestro caso se emplea una mezcla de taninos vegetales. Nuestro curtido para talabartería es ciento por ciento vegetal y

destinado a monturas de equitación, accesorios, muebles, portafolios, carteras, cajas, pisos, etc. Luego del curtido y escurrido el cuero se lleva al espesor deseado. Esta etapa de rebajado consiste en proporcionar al cuero el espesor que debe tener originalmente, para el curtido se usaban vegetales como cortezas, maderas, hojas y raíces, en su mayoría de plantas tropicales o subtropicales como la mimosa, el quebracho o el castaño. Esta operación puede efectuarse en el mismo fulón después de la eliminación del baño de precurtido.

Hidalgo, L. (2004), indica que el curtido vegetal permite la conservación de la fibra del cuero y le incorpora ciertas características de morbidez al tacto y elasticidad que son consecuencia de los materiales y de los métodos de trabajo que se emplean. Los curtientes vegetales pueden ser naturales, sin ninguna clase de tratamientos o se pueden colorear y tratar químicamente. Casi todas las plantas contienen curtientes, sin embargo, se aprovechan pocos tipos de plantas, aquella que permiten alto rendimiento y buena calidad de extracto. Para la curtición vegetal se curte usando un tanino y otros ingredientes de origen vegetal. El resultado es un cuero suave y de color marrón; el tono varía dependiendo de la mezcla de ingredientes empleada en el curtido y del color original de la piel. El tanino se oxida con el aire y la luz, por lo que un cuero curtido con materias vegetales irá oscureciéndose con el tiempo de forma similar a una pieza de madera, solo que más rápidamente. Este tipo de cuero no es estable en el agua, tiende a decolorarse, y si se empapa y se deja luego secar se endurece y se vuelve más áspero y duro. Sometido a alta temperatura, las fibras de colágeno se contraen, se endurece drásticamente y se vuelve rígido y quebradizo. Actualmente ese tipo de curtiduría se destina principalmente a cuero para artesanía y como precurtido en la curtición por cromo. El proceso de curtición con extractos vegetales puede considerarse que comprende dos etapas:

- Intentar penetrar la solución curtiente hacia el interior de la piel.
- Que tenga lugar la fijación del tanino sobre el colágeno.

Adzet, J. (2005), señala que a la curtición vegetal se puede definir como un proceso que elimina los grupos polares, el agua y protege las uniones

polipeptídicas. En esta curtición los taninos se fijan al colágeno por puentes hidrógeno. Estos también se dan entre moléculas de taninos, formando agregación o deposición en los espacios interfibrilares. Son enlaces débiles, no fuertes como los covalentes de una curtición al cromo. Esto explica porque el cuero puro vegetal posee una discreta estabilidad de curtido y con facilidad de migración de taninos por lavado o en el secado. Además la temperatura de contracción oscila entre 70-80°C. Pero es el cuero que contiene mayor cantidad de curtiente en relación al colágeno que cualquier otro. Esto y otras propiedades características hacen que los cueros obtenidos sean apreciables e inigualables para ciertos artículos.

Palomino, R. (2002), reporta que la curtición vegetal comprende dos etapas fundamentales. Estos fenómenos influyen en la velocidad de curtición y las propiedades del cuero curtido. Están estrictamente relacionadas y proceden simultáneamente, pudiendo efectuarse entre sí, en mayor o menor grado ellos la penetración o difusión de la solución curtiente hacia el interior de la piel y la fijación que es el curtido propiamente dicho del tanino sobre el colágeno. La conservación de la fibra de la piel por la curtición vegetal, probablemente se debe a la formación de enlaces transversales de la proteína a través de los grupos amido mediante los grandes agregados de taninos vegetales. No obstante este no es el único efecto ya que el método de curtición vegetal se basa en sus características de plenitud, tacto y elasticidad que son características de este tipo de material curtiente utilizado y del método de producción empleado. La curtición vegetal tiene en común con otros métodos de curtición dos etapas: la penetración y la fijación.

Jones, C. (2004), señala que la penetración se favorece ajustando el pH del sistema de curtición a un valor lo más cerca posible del punto isoeléctrico de la piel; a este valor el material curtiente vegetal penetrará sin fijarse. Luego se modifica el pH del sistema para favorecer la fijación bajando el pH. Ello tiene como consecuencia el aumento de ionización de los grupos amido de la proteína, proporcionando más grupos reactivos cargados positivamente para que puedan reaccionar con el material curtiente vegetal cargado negativamente. La cantidad

de material curtiente vegetal utilizado es mucho mayor que el necesario para realizar la curtición bajo el punto de vista químico. Los agregados de curtientes vegetales son muy grandes y a pesar de la posibilidad de uniones múltiples no puede alcanzar los lugares disponibles de la proteína. Su tamaño físico también evita la unión de una segunda molécula a uno de los lugares disponibles. La curtición vegetal se hace efectiva por:

- La reacción química entre los taninos y la proteína de la piel.
- Cubriendo las fibras proteicas y aislando los grupos reactivos.
- Rellenando los huecos físicos del cuero.

Ludeña, S. (2015), concluye que los curtientes vegetales a pesar de haber sido casi reemplazados por los curtientes minerales, se continúan utilizando en la curtición y recurtición. Los taninos son muy numerosos y están muy repartidos en la naturaleza (más de 400 variedades). Se encuentran en cortezas de troncos y ramas, frutos, vainas, hojas, raíces, jugos y madera de ciertos vegetales. La mayor riqueza en cuanto a sustancias curtientes se encuentra en la corteza que cubre las ramas; raramente se puede hallar en las hojas siendo una excepción por ejemplo el zumaque. También la madera es rica en sustancias curtientes sólo en un corto número de árboles; en cambio, hay una serie de frutos que contienen gran cantidad de dichas sustancias. En general el tanino se encuentra localizado en una sola parte, pero en algunos casos se encuentra simultáneamente en varias partes de la planta.

Hidalgo, L. (2004), reporta que este sistema de curtido vegetal fue la norma en la producción de cueros curtidos hasta que se inició la industria del curtido al cromo. Desde el punto de vista industrial, son importantes, naturalmente, sólo las plantas y partes de plantas que por un lado contienen grandes cantidades de sustancias curtientes y por otro son tan abundantes en la Naturaleza que pueden servir como fuente de suministro económico de las citadas sustancias. Un contenido de un 60 % de éstas en un fruto raro no puede tener nunca la importancia económica de una corteza de árbol que contenga sólo un 10 %, pero que exista en gran cantidad en los bosques. También es importante el lugar donde se desarrollan las

materias curtientes, pues los transportes las encarecen. Además, por supuesto de que el tanino obtenido permita lograr un cuero de buena calidad. El contenido tánico, dentro de una misma especie depende de varios factores:

- De la edad: el contenido tánico es más abundante en vegetales jóvenes que en los viejos.
- De la estación de año: su riqueza varía con las estaciones llegando al máximo en primavera con la renovación de los vegetales.
- Del lugar geográfico donde se ha desarrollado.

Falcones, D. (2005), introduce que la curtición vegetal consiste en tratar la piel con un producto tánico que estabiliza su estructura. Los taninos se obtienen por extracción acuosa de distintas cortezas de árboles (quebracho, mimosa o castaño). El curtidor los utiliza en forma de extracto en polvo o líquido. Para curtir es necesario hacer penetrar la solución curtiente en el interior de la piel, por lo que se pone ésta en remojo para que se hinche y sea más fácil la absorción. Es una operación lenta que puede durar semanas o incluso meses cuando se realiza en depósitos o tinajas, acelerándose el proceso cuando se realiza en bombas mecánicas. La fijación del tanino en la piel dependerá del ácido utilizado, siendo superior cuando se utilizan ácidos orgánicos (fórmico o acético). Una vez el cuero ya curtido, es importante dejarlo reposar durante dos o tres días para dar tiempo a que los taninos se fijen. Posteriormente los cueros se lavan, escurren y recorren con sulfato de manganeso o cloruro básico, se dejan secar colgados a la sombra. Cuando aún están húmedos, se engrasan y se dejan estirados bien planos hasta que se sequen a fondo.

1. Factores que influyen en la curtición vegetal

Falcones, D. (2005), introduce que los factores que influyen en la curtición vegetal son los siguientes:

- Fijación y penetración: (curtido propiamente dicho), del tanino sobre el colágeno. La velocidad de penetración varía de acuerdo a la estructura y propiedad de la piel, características de los extractos tánicos (astringencia, tamaño de partículas), pH, concentración salina y tánica, temperatura y efecto mecánico. La fijación varía según los tratamientos previos de la piel que modifica la estructura y propiedades del colágeno, pH, concentración de ácidos, sales y taninos, temperatura, tiempo y efecto mecánico. Fundamentaremos algunos factores que influyen a la curtición vegetal. La penetración: Es la difusión de la solución curtiente hacia el interior de la piel.
- pH: la fijación de los taninos ocurre en un amplio intervalo de pH y aumenta a medida que disminuye el pH debido a que las cargas positivas del colágeno aumentan dando mayor posibilidad de fijación a los taninos que poseen carga negativa. En el intervalo de pH 4,5-2,0 se obtiene la mayor fijación de taninos.
- Temperatura: como en todas las reacciones químicas la temperatura influye directamente sobre la marcha de la curtición. Al aumentar la temperatura aumenta la velocidad de reacción y fijación de los taninos. Por otra parte la densidad y viscosidad de los licores curtientes disminuye aumentando así la penetración.
- Acción mecánica: la acción mecánica sea en los licores de curtido (bombeo, uso de balancines), que en los mismos cueros (tamboreo), aumenta la velocidad de penetración de los curtientes. Con el movimiento de los licores se uniformiza la concentración de los baños mientras que el tamboreo crea una acción de bombeo en las fibras.
- Concentración de los extractos curtientes: durante la primera etapa del curtido los taninos penetran en el cuero por osmosis. Mientras más alta la densidad de los licores más rápido fue el fenómeno de difusión por osmosis. Una densidad excesiva (por encima de la solubilidad del extracto), puede dar el efecto contrario ya que ocurre una deshidratación del cuero y sobre curtición de la flor con consecuente "curtición muerta".

- **Concentración salina:** las sales compiten con los taninos y reducen el hinchamiento del cuero por lo tanto relajan las fibras y aceleran la penetración de los curtientes. Una cierta cantidad de sales es bueno en la primera fase' del curtido cuando es importante reducir la astringencia o agresividad de los curtientes. En la fase final la cantidad de sales debe ser mínima para garantizar una buena fijación de los taninos. Una excesiva concentración salina produce debilitamiento de las fibras, baja fijación y un cuero poco resistente al agua.
- **Efectos de la precurtición:** un tratamiento con precurtientes auxiliares previo al curtido facilita la penetración de los curtientes. Sobre todo los syntanes naftalínicos (con carga altamente aniónica), bajan el punto isoelectrico del cuero por la introducción de cargas aniónicas del sintético.
- **El factor tiempo:** Las reacciones entre los taninos vegetales y el colágeno son lentas y por lo tanto la fijación ocurre durante un tiempo relativamente largo mientras más tiempo estén en contacto taninos vegetales con las pieles, mayor fue la fijación. El tiempo que se necesita para obtener una buena curtición dependerá de todos los factores mencionados anteriormente. El curtido puede durar desde menos de un día hasta varios meses según las condiciones de trabajo. El tiempo de rotación y número de revoluciones del tambor deben ser ajustados para que se obtenga un aumento progresivo de la temperatura debido a la acción mecánica. Si se dispone de calefacción con serpentines se pueden limitar los movimientos.

2. Operaciones posteriores a la curtición vegetal

Lacerca, M. (2003), manifiesta que las operaciones posteriores a la curtición vegetal de la piel son:

- **Desaguado mecánico:** Al llegar a este punto, el cuero se halla impregnado en agua, que fue el vehículo de todas las operaciones anteriores, por lo que pesa

el triple de lo que pesa estando seco y el secado consiste en evaporar gran parte del agua que contiene hasta reducir su contenido al 14% aproximadamente. Antiguamente para secar las pieles se las colgaba al aire y si se necesitaba acelerar el proceso por motivos de condiciones ambientales demasiado húmedas, se utilizaba aire caliente en diversos tipos de secadero.

- **Secado Intermedio:** es una operación previa al engrase con el propósito de que la emulsión de este aceite en agua penetre fácilmente en la piel, las pieles no deben resecarse y es preferible disminuir su humedad a un 30-40% a la sombra sin exponerlas a ambientes muy calientes (menos de 40°C), y apenas colgarlas sin estirarlas excesivamente.
- **Aceitado:** para el aceitado se debe aplicar el aceite sintético con brocha o cepillo por el lado de la carne, la siguiente preparación: 500 ml, de agua caliente, 150 ml, de aceite sintético para pieles y 15 ml, de amoníaco concentrado.
- **Dividido o partido:** Del cuero caprino su objetivo consiste en separar el lado flor del lado carne de la piel, Esta operación es una operación absolutamente mecánica. Se puede dividir después del pelambre (división en tripa), o después de curtir posteriormente se realiza el raspado. para dar espesor definido y homogéneo al cuero. Produce un aserrín que contiene Cr^{+3} en aquellos cueros que han tenido un curtido mineral, como la curtición es vegetal existe restos del curtiente, virutas, entre otras.
- **Secado, ablandado y lijado:** las pieles se ponen a secar, sin estirar, por colgado dejando que la humedad disminuya a un 25-30%. luego se lijan por el lado de la carne y se ablandan contra el filo de una mesa o una lámina metálica diseñada para tal fin.

I. EXTRACTOS CURTIENTES VEGETALES

Bacardit, A. (2004), reporta que no es corriente efectuar un precurtición con extractos vegetales antes de la curtición al cromo, pero no es imposible realizarla. Por otra parte se puede disponer de pieles que ya han sido curtidas al vegetal e interesa curtirlas al cromo posteriormente. Estaríamos en ambos casos en una versión de lo que se podría considerar semi-cromo. La precurtición con extractos vegetales en principio no es otra cosa que curtición para forro o marroquinería, empleando la cantidad mínima de extracto vegetal poco astringente que permita el atravesado del cuero. Antes de proceder a la curtición al cromo es necesario efectuar una descurtición, como mínimo de la flor del cuero, subiendo el pH con bórax, lavar a fondo, y ajustar el pH a un valor suficientemente ácido, a fin de facilitar la penetración del cromo en la piel. Si se desea, en este estado se pueden escurrir, dividir y partir en hojas si es necesario, o solo partir en hojas y rebajar.

Jacome, A. (2015), menciona que el curtido vegetal permite la conservación de la fibra del cuero y le incorpora ciertas características de morbidez al tacto y elasticidad que son consecuencia de los materiales y de los métodos de trabajo que se emplean. A pesar de haber sido casi reemplazados por los curtientes minerales, se continúan utilizando en la curtición y recurtición. Se puede además proceder a un engrase, escurrido, repasado y secado todo ello como se haría con pieles curtidas al vegetal. Los extractos vegetales son productos naturales. Sus soluciones contienen:

- Taninos: Son los que curten la piel. Son compuestos de carácter fenólico. Según su procedencia varía su composición y estructura.
- No taninos: No curten, pero intervienen en la curtición. Están constituidos por hidratos de carbono, ácidos orgánicos, fenoles de menor magnitud molecular que los taninos, sales, proteínas, compuestos de lignina y otros productos diversos. Al fermentar los hidratos de carbono se transforman en ácidos, y al provocar el aumento de la relación concentración de ácido/concentración de sal influyen en la curtición.

- Insolubles: Son sustancias insolubles en agua que proceden de la materia vegetal extraída o que se ha transformado durante la extracción del vegetal o durante la fabricación del cuero, (cuadro 2).

Cuadro 2. CURTICIÓN CON EXTRACTOS VEGETALES.

Componente	Porcentaje %	Proceso
Agua	80	Rodar de 10 a 20 minutos (hasta disolver la sal, controlar densidad °Bé mayor de 5
Sal	5	
Acido fórmico diluido 1/5	1,5 – 2	Rodar de 2 a 3 horas, controlar corte y baño pH = 4 – 4,5
Sintético precurtiente	5 – 6 (sólido en polvo)	Rodar 2 – 6 horas (hasta penetración). Vaciar baño y enjuagar ligeramente
Sintético dispersante	2 - 3	Rodar 30 minutos
Extracto vegetal quebracho sulfitado	3 - 5	Rodar de 1 a 2 horas
Extracto vegetal quebracho sulfitado	3 - 5	Rodar de 1 a 2 horas
Extracto vegetal quebracho ATS	3 – 5	Rodar de 3 a 4 horas, hasta la penetración
Sintético auxiliar acido	1-3	
Fungicida	0,1 - 0,3	Rodar 20 minutos, apilar, reposo 24 horas

Fuente: Jacome, A. (2015).

Hidalgo, L. (2004), indica que después de la precurtición se puede efectuar la curtición al cromo en el mismo baño o en baño aparte. Es conveniente que la

primera adición de sal de cromo sea enmascarada y lo más amónica posible, a fin evitar la sobrecurtición de la flor, y con ello el riesgo de rotura de la misma. Antes de proceder a la curtición al cromo es necesario efectuar una descurtición, como mínimo de la flor del cuero, subiendo el pH con bórax, lavar a fondo, y ajustar el pH a un valor suficientemente ácido, a fin de facilitar la penetración del cromo en la piel. Si se desea, en este estado se pueden escurrir, dividir y partir en hojas si es necesario, o solo partir en hojas y rebaja. Los curtientes vegetales son sustancias activas se unen al colágeno y hacen que la piel adquiera solidez y resistencia al agua y a las altas temperaturas, el secreto de una buena piel está en la sustancia y en el tiempo de curtido. Las curtiembres que valoran la calidad por encima de todo utilizan el propio tanino de las plantas y no se extracto, aunque este aceleraría el proceso. La diferencia de calidad podría compararse a la que existe entre el café normal y el café instantáneo.

J. CARACTERÍSTICAS DEL GUARANGO

Sarmiento, P. (2015), investiga que el guarango es un árbol que llega a los diez metros de alto, que crece en las zonas áridas desde México hasta el norte del Brasil y abunda en Venezuela. Posee hojas compuestas, flores blancas o amarillentas muy fragantes y unas vainas curvadas y retorcidas, color castaño oscuro con pulpa amarilla amargo y resinoso que envuelve las semillas. Contiene casi un 50% de tanino por lo que se usa comercialmente en las curtiembres y su madera muy dura es usada para durmientes de tren y para fabricar piezas en tontería. El guarango es una planta originaria del Perú utilizada desde la época pre-hispánica, aplicada en la medicina folklórica o popular y, en los años recientes como materia prima en el mercado mundial de hidrocoloides alimenticios; de nombre científico *Caesalpinia spinosa* o *Caesalpinia Tinctoria*. Sus características botánicas son las siguientes:

- Es un árbol pequeño en sus inicios, de dos a tres metros de altura; pero, puede llegar a medir hasta 12 metros en su vejez.

- De fuste corto, cilíndrico y a veces tortuoso, su tronco está provisto de una corteza gris espinosa, con ramillas densamente pobladas, en muchos casos las ramas se inician desde la base dando la impresión de varios tallos.
- La copa del guarango es irregular, aparasolada y poco densa, con ramas ascendentes.
- Sus hojas son en forma de plumas, parcadadas, ovoides y brillantes ligeramente espinosa de color verde oscuro y miden 15 cm de largo.
- Sus flores son de color amarillo rojizo dispuestas en racimos de 8 cm a 15 cm de largo.
- Sus frutos son vainas explanadas e indehiscentes de color naranja de 8 cm a 10 cm de largo y 2 cm de ancho aproximadamente, que contienen de 4 a 7 granos de semilla redondeadas de 0.6 cm a 0.7 cm de diámetro y son de color pardo negruzco cuando están maduros.
- Inflorescencia con racimos terminales de 15 a 20 cm de longitud con flores ubicadas en la mitad distal. Flores hermafroditas, zigomorfas; cáliz irregular provisto de un sépalo muy largo de alrededor de 1 cm, con numerosos apéndices en el borde, cóncavo; corola con pétalos libres de color amarillento, dispuestas en racimos de 8 a 20 cm de largo, con pedúnculos pubescentes de 5 cm de largo, articulado debajo de un cáliz corto y tubular de 6 cm de longitud, los pétalos son aproximadamente dos veces más grandes que los estambres.

1. El guarango en la industria del curtido

Sarmiento, P. (2015), investiga que la industria de curtidos y peletería tiene como objetivo la transformación de pieles de animales en cuero, producto resistente e imputrescible, de amplia utilización industrial y comercial en la elaboración de calzado, prendas de vestir (guantes, confección), marroquinería y pieles. El

curtido de las pieles animales puede hacerse empleando agentes curtientes minerales, vegetales y sintéticos, o bien en casos muy especiales, mediante aceites de pescado o compuestos alifáticos sintéticos. El recurtido vegetal utiliza extractos de cortezas, madera, hojas, frutos (Guarango), agallas y de raíces. Los componentes de los extractos corresponden a los siguientes tipos de taninos: pirocatecol, pirogalol y elágicos. Todos ellos taninos hidrolisables o condensados, ambos tipos de taninos, hidrolizables y condensados, se emplean en la industria del cuero por:

- Su gran poder curtiente, permitiendo obtener una amplia variedad de cueros, que se diferencian en flexibilidad y resistencia.
- Impide que las fibras colágenas aglutinen en grumos al secar, para que quede un material poroso, suave y flexible.
- Los hace inmune al ataque bacteriano, aumenta temperatura de encogimiento, permite la sustitución del cromo y aprovechamiento de los residuos en el curtido de la piel, en el gráfico 2, se ilustra una planta de guarango.



Gráfico 2. Ilustración de una planta de guarango.

K. CURTICIÓN CON GLUTARALDEHÍDO

1. Glutaraldehído

Schorlemmer, P. (2002), menciona que el glutaraldehído es un líquido oleaginoso generalmente sin color o ligeramente amarillento y con un olor acre, es un compuesto estable sin riesgo de polimerización, es un potente bactericida y en su forma alcalina. El glutaraldehído (GDA), se ha demostrado al día de hoy, la sustancia más eficiente en el pre curtido del wetwhite. Muchos otros agentes curtientes fueron experimentados pero se obtuvieron resultados peores. Los taninos vegetales y sintéticos se mostraron menos eficaces en relación a las propiedades generales del wetwhite con ellos obtenidos. Entre los demás aldehídos, el glioxal ha demostrado muchos límites y el formaldehído, mismo dando resultados discretos, no puede ser aplicado por problemas toxicológicos.

Soler, J. (2005), reporta que los agentes descalcantes en base a sales de amonio exaltan el amarillamiento del cuero tratado con glutaraldehído por tanto y sobre todo si el cuero deberá ser teñido en tonos pasteles su empleo debe ser contenido en niveles aceptables. Por otra parte el uso de descalcantes completamente libres de amonio implica la dificultad de descalcantar en profundidad. Se sabe que los rindientes enzimáticos contienen en sus mezclas una cierta cantidad de sales de amonio. Por tanto a fin de descalcantar y rendir las pieles deben ser lavadas a fondo con el fin de eliminar completamente los residuos de estas sales. Mismo la modalidad con que se desarrolla el piquelado tiene una influencia determinante en la penetración del glutaraldehído en la sección de la piel. El valor de pH debe ser inferior a 3 en toda la sección para que la distribución del precurtiente sea uniforme.

Salmeron, J. (2003), indica que el agregado de engrase en el baño de piquelado, actúa como deslizante e impide la acción negativa de la fricción de las pieles con las paredes de los tambores. El pre-curtido con glutaraldehído juega un rol decisivo en la producción del cuero libre de metales pesados y de sales de

aluminio, el curtido principal, que nos ha dado los mejores resultados, se realiza con taninos vegetales, taninos sintéticos y polímeros acrílicos. Su formulación depende del tipo de artículo requerido. Si se emplease el glutaraldehído mismo en esta fase de proceso, se obtienen importantes ventajas. Dada su óptima capacidad curtiente, permite la reducción de las cantidades de productos químicos normalmente empleadas en el curtido principal de wetwhite. Además, mejora la penetración de los productos curtientes y de los engrases aplicados en las fases sucesivas. Como resultado se obtiene una piel más blanda, y se nota una mayor constancia en la calidad de la producción. Esto es de atribuir al aumento del Tc de 3-5 ° C debido a la acción del glutaraldehído en curtido. Los cueros se comportan mejor secando clavados en húmedo, lo que no siempre se realiza en las mejores condiciones de temperatura y humedad. La formulación del curtido wetwhite depende del tipo de artículo que se debe producir. Los aldehídos, al reaccionar con los grupos amino del colágeno, forman uniones covalentes muy estables incluso en medio básico.

Thorstensen, E. (2002), afirma que se trata de productos ni catiónicos ni aniónicos y por ello son compatibles con el cromo y pueden emplearse en las fases de fabricación en presencia de sales de cromo y otras sales y también en presencia de extractos vegetales y sintéticos de sustitución. Además del formaldehído cuyo uso es conocido desde hace mucho tiempo como producto curtiente para la fabricación de gamuzas al aceite, por dar pieles que no pierden el tacto blando al ser mojadas y secadas de nuevo, existen otros aldehídos que se fijan en el cuero a pH mucho más ácidos que el formol que requiere un pH 7,5 a 9. El glutaraldehído llega al comercio en solución acuosa al 25 y 50 %. Da lugar a una cierta mejora de la blandura del cuero. Sin embargo no hace superflua una recurtición con productos convencionales. No es suficiente un tratamiento con glutaraldehído especialmente cuando se trata de cuero vacío y delgado o cuando se desee buena ligabilidad o facilidad de grabado. Por este riesgo de polimerización hay que cuidar de no dejar un baño en el que se ha efectuado el tratamiento con un aldehído en reposo por la noche con las pieles dentro, si el agotamiento no es casi total, puesto que se pueden provocar manchas.

2. Aplicaciones del glutaraldehído

Tamariz, A. (2015), expresa que el glutaraldehído se puede usar sobre todo siendo fundamentalmente en las siguientes fases de la curtición: Como antiséptico en el remojo, Al precurtir pieles de estructura vacía en la fabricación de artículos para guantería. Como auxiliar de recurtición en la fabricación de cueros blancos. Para fijar la caseína en los acabados abrillantares. Para fijar el pelo en peletería. Los cueros curtidos con formaldehído son de color blanco, sólido al lavado y a los álcalis y bastante vacío. La temperatura de contracción de estos cueros puede llegar a 89°C. Un ejemplo de empleo en curtición puede ser: Se piquelan las pieles desfloradas o serrajes en tripa hasta pH = 4-5. Se añade un 3% de formaldehído en baño corto y a 30°C. Se rueda 4-5 horas y se deja hasta el día siguiente. Se neutraliza hasta pH = 8 pero vigilando no pasarse porque se podría crispar el cuero por sobrecurtición de flor. Se lava con sales amónicas para eliminar el formaldehído no fijado que podría polimerizar y endurecer el cuero. Se engrasa, se seca y se ablanda. Se obtiene una gamuza blanca para guantería lavable.

Adzet J. (2005), manifiesta que En recurtición se puede usar el formaldehído con resinas de melanina, dicianidamida, etc. Se ajusta el pH según la resina, se deja absorber por la piel y se añade el formol, produciéndose una condensación "in situ" y así se llenan las zonas de la piel de estructura más vacía. Su uso está prohibido en algunos países por razones toxicológicas. El glutaraldehído se utiliza solo o en combinación con otros productos para la limpieza, desinfección y esterilización de material clínico delicado y de superficie, debido a sus excepcionales cualidades bactericidas y fungicidas, su uso ha aumentado de forma progresiva.

3. Composición química del glutaraldehído

La Casa Comercial Bayer. (2007), destaca que el glutaraldehído comúnmente se lo puede encontrar en soluciones de 25-50% con un pH de 3-4, este es un líquido oleaginoso generalmente sin color o ligeramente amarillento y con un olor acre.

Es un compuesto estable sin riesgo de polimerización. Su olor es fuerte y debe evitarse el contacto con piel y ojos. En las soluciones concentradas, el glutaraldehído se encuentra en forma de polímero formado por tres o cuatro monómeros.

Hidalgo, L. (2004), destaca que la polimerización del glutaraldehído, queda depositado de forma puramente física entre las fibras de colágeno. Esta degradación mejora la plenitud y esponjosidad del cuero. Su compatibilidad con los curtientes minerales en especial con el Cr (III). El efecto curtiente en las sales de cromo se produce al reaccionar los grupos carboxílicos del colágeno de la piel con el complejo de cromo y así producirse la reticulación de las moléculas de colágeno contiguas. El glutaraldehído cumple la misma función pero entre los grupos amino e hidroxil. Razón por la cual se puede utilizar conjuntamente sal de cromo y glutaraldehído en la curtición de pieles. Dentro de las aplicaciones más usuales del glutaraldehído son: curtición, recurtición, precurtición y crispación.

Huacho, I. (2011), interpreta que en la curtición influyen el tiempo, la concentración de producto y el pH. La fijación de glutaraldehído en la piel se produce en un intervalo de pH de 2 a 9. La máxima temperatura de contracción se consigue a pH = 6. Cuando se llega a un medio neutro o ligeramente alcalino se fija más glutaraldehído, pero en forma polimérica y que sólo llena la piel, no la curte. Cuando el glutaraldehído es el único curtiente se usa aproximadamente una proporción del 12% de glutaraldehído del 25% para pieles ovinas y del 15% para pieles vacunas. Si se usa conjuntamente con cromo las cantidades de glutaraldehído son inferiores.

4. Propiedades físicas

Artigas, M. (2007), indica que las propiedades físicas del cuero curtido con glutaraldehído se describen a continuación en el (cuadro 3).

Cuadro 3. PROPIEDADES FÍSICAS DEL GLUTARALDEHÍDO.

DETALLE	PARÁMETRO
Nombre común	Glutaraldehído
Nombre químico	1,5-Pentanedial
Sinónimos	Solución acuosa de glutaraldehído
Familia química	Aldehídos
Número CAS	111-30-8
Fórmula molecular	C ₅ H ₈ O ₂
Peso molecular	100,11
Fórmula estructural	OHC(CH ₂) ₃ CHO
Estabilidad	Estable por debajo de 38°C (100°F) hasta por 2 años
Punto de ebullición de la solución a 760 mm Hg, °C (°F)	
glutaraldehído al 2% en agua	100,0 (212)
glutaraldehído al 50% en agua	100,5 (213)
Índice de evaporación (acetato de butilo = 1)	
glutaraldehído al 2% en agua	0,84
glutaraldehído al 50% en agua	1,02
Punto de inflamación	
Tag Copa Cerrada, ASTM D 56	Ninguno
Tag Copa Abierta, ASTM D 1310	Ninguno
Límites inflamables en aire por volumen	
Inferior	No determinado, sistema acuoso
Superior	No determinado, sistema acuoso
Punto de congelación, °C (°F)	
glutaraldehído al 2% en agua	-1 (30)
glutaraldehído al 50% en agua	-21 (-5,8)
Solubilidad en agua por peso a 20°C, %	100
Gravedad específica a 20/20°C	
glutaraldehído al 2% en agua	1,01
glutaraldehído al 50% en agua	1,13
Presión de vapor de glutaraldehído a 20°C, mm Hg	0,003
glutaraldehído al 2% en agua	0,097
glutaraldehído al 50% en agua	
Densidad de vapor de glutaraldehído a 25°C (Aire = 1)	0,63
glutaraldehído al 2% en agua	1,05
glutaraldehído al 50% en agua	

Fuente: Huacho, I. (2011).

Olle, L. (2004), manifiesta que el cromo es considerado según la legislación actual como sustancia nociva, es un metal pesado y como tal se hace cada vez más difícil la eliminación de todos los residuos que lo contienen, como son las virutas de rebajado, polvo de esmerilado, restos de metales y troquelados, así como también los artículos de piel, acabada en desuso, por estas razones se recomienda el reemplazo del cromo por glutaraldehído, que llega al comercio en solución acuosa al 25 y 50 %. Da lugar a una cierta mejora de la blandura del cuero. Sin embargo no hace superflua una recurtición con productos convencionales. No es suficiente un tratamiento con glutaraldehído especialmente cuando se trata de cuero vacío y delgado o cuando se desee buena ligabilidad o facilidad de grabado. El curtiente mineral da al cuero un claro matiz amarillento, por lo que el producto no puede ser recomendado para blanco. Se trabaja a pH = 4 y se puede añadir el glutaraldehído antes o al mismo tiempo que el cromo o bien 1 o 2 horas antes de añadir los neutralizantes en la neutralización. Con esto se busca conseguir una buena resistencia a los lavados en seco y húmedo de la piel con un tacto blando y parecido al cromo.

L. ACABADO DE PIELES

Hidalgo, L. (2004), señala que como parte final del proceso de fabricación del cuero existen las operaciones de acabado en húmedo y es en ella donde debemos obtener las características finales del artículo que estamos produciendo, estas operaciones se las realizan una vez que las pieles se han secado, luego se deben acondicionar, ablandarse y volver a secar tensadas para que queden lo más planas posibles, este conjunto de las operaciones de acabado es la parte más complicada de toda la fabricación. El acabado influye de forma esencial sobre el aspecto, tacto y solidez de la piel. Esta serie de tratamientos a la cual se somete la piel curtida es para proporcionar mejoras y obtener determinadas propiedades, los procesamientos en fase húmeda nos permiten la valiosa oportunidad de realizar el procesamiento de una piel de manera completa. Muchas de las pieles de las que partimos, fueron procesadas por nosotros mismos, entonces al darles el acabado final, obtenemos la gratificación y la satisfacción de terminar completamente una piel y casi vivir paso a paso su

transformación, desde la piel cruda de aspecto y olor desagradable hasta llegar a un producto bello y útil.

Bacardit, A. (2004), indica que dependiendo del tipo de piel y del aspecto final que se le quiera dar y dependiendo a su vez del artículo específico al que irá destinado se utilizan ciertos productos y se aplican de cierta forma, se usan determinados porcentajes, etc. El acabado ha sido considerado hasta la fecha como la parte más empírica y menos científica de la fabricación del curtido, si con ello entendemos que solo pueden desarrollarse acabados nuevos en base a pruebas experimentales. Existen tipos de acabados como ideas pueda haber en la mente artística de un acabador de pieles, diferentes texturas, tactos, brillos, degradaciones, efectos, en fin todo lo que nuestros sentidos puedan captar. Todos estos efectos van determinados por la moda que define parámetros específicos sobre la apariencia de los acabados. De todas maneras existen artículos que aún se conservan a pesar de los dictámenes de la moda. Los procesos que componen el acabado en húmedo son:

1. Neutralizado

Brizuela.H, (2013), señala que el neutralizado consiste en tratar el cuero con formiato de calcio y bicarbonato de sodio durante un tiempo determinado, con el objeto de reducir la acidez del cuero, influir sobre la carga del cuero, influencia del anión, el cambio que se opera sobre el complejo cromo-colágeno y modificación del puente isoeléctrico del colágeno; lo que influye sobre el recurtido, teñido y engrase. En este momento del proceso, se tiene un cuero curtido al cromo, estacionado, rebajado y escurrido que aún está húmedo. Con modernos aparatos de secado y máquinas de acabado se realizan estos trabajos, además se utilizan diferentes resinas de terminación o acabado para resaltar el acabado del cuero y poder competir en un mercado exigente. Con el recurtido se logra:

- Plenitud del aspecto de la flor del cuero.

- Firmeza de la flor, al unirla a las capas subyacentes del cuero, evitando que se mueva o presente arrugas evidentes al flexionar el cuero hacia adentro.
- Flor suave sin asperezas ni crispaciones y tacto suave y toque lleno y pastoso.
- Adecuada capacidad de absorción de la terminación, evitando que penetre demasiado a fondo en el cuero.

López, V. (2016), analiza que el cuero curtido que es sometido a la curtición con cromo es fuertemente catiónico, la neutralización tiene como objetivo disminuir este carácter catiónico, para luego poder penetrar con los productos que se utilizan posteriormente, como son las anilinas, recurtientes y engrasantes, entre otros, los cuales generalmente son aniónicos. A este proceso sería más adecuado llamarle desacidulación que neutralización porque se refiere sobre eliminar los ácidos libres formados y porque muy raramente se trata el cuero hasta el punto neutro. Las normas de calidad para el cuero acabado, tanto en el caso de cueros de curtición vegetal como de cueros de curtición al cromo, establecen que el valor de pH del extracto acuoso del cuero debe ser igual o mayor que 4,5 y el valor de pH diferencial 0,7 como máximo. Cuando se obtienen éstos valores para un cuero éste no posee ácidos fuertes libres y por consiguiente tendrá un buen comportamiento al almacenamiento.

2. Recurtido

Thorstensen, E. (2002), manifiestan que la recurtición de pieles caprinas es el tratamiento del cuero curtido con uno o más productos químicos para completar el curtido o darle características finales al cuero que no son obtenibles con la sola curtición convencional. El recurtido con resinas produce en general más relleno y puede no disminuir tanto la intensidad del teñido. Tienen tendencia al relleno selectivo en los lugares más vacíos de la piel debido a su elevado tamaño molecular, que a veces hace que sus soluciones sean coloidales, e incluso casi suspensiones. En el cuadro 4, se describe, las ventajas del recurtido con diferentes recurtientes.

Cuadro 4. VENTAJAS DEL RECURTIDO CON DIFERENTES RECURTIENTES.

Recurtido con	Mejoramiento
Vegetal y sintanes	Plenitud, firmeza, soltura, tacto
Curtientes blancos	Color de curtición, fineza de la flor, tacto
Curtientes de cromo	Aptitud para la tintura, flor, estabilidad al calor
Curtientes poliméricos	Blandura, tacto, plenitud, fijación de cromo
Aluminio/circonio	Estructura de la fibra, fineza de la flor, brillo
Curtientes de resinas	Selectivo relleno, flor resistencia
Di aldehído glutárico	Fineza de la flor, estabilidad al sudor
Vegetal y sintanes	Rendimiento, color de curtición, igualación de color
Curtientes al cromo	Estabilidad a la temperatura, aptitud de tintura
Resinas	Plenitud, estabilidad al calor y álcali
Aluminio/circonio	Aptitud al esmerilado, aptitud a la tintura, color de curtición

Fuente: Ludeña, S. (2015).

Falcones, D. (2005), introduce que la función del recurtido con resinas acrílicas ha variado con el correr del tiempo pero persigue el mismo objetivo que las efectuadas con vegetales o sintéticas aunque en general producen más relleno, pudiendo no disminuir tanto la intensidad de la tintura, por ser en ocasiones pegajosas pueden provocar adhesión de fibras, cuando la estructura es muy fofa, sin provocar un tacto demasiado duro y tienen tendencia al relleno selectivo en los lugares más vacíos de la piel debido a su elevado tamaño molecular, que a veces hace que sus soluciones sean coloidales e inclusive casi suspensiones. A principios de los años 50 cuando surgía el grano corregido, consistía en llenar el cuero al máximo para conseguir buena firmeza de flor, buena lijabilidad y que se pudiera aprovechar de la mejor manera la superficie en las fábricas de calzado. La finura del poro y la facilidad del posterior teñido no eran una exigencia en esos

momentos. No sólo que no se pedía blandura sino que era no deseada. Entre las ventajas de un recurtido pueden enumerarse:

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

dibujo que se realiza con prensa hidráulica. En la fábrica de calzado se desea que esta flor grabada sea visible aún en el zapato hecho.

3. Tintura

Adzet J. (2005), reporta que la tintura es el proceso de aplicación de sustancias colorantes a las fibras del cuero. Mediante la tintura se mejora el aspecto del cuero, se aumenta su precio y su valor comercial. Para realizar una buena tintura se tienen que conocer las propiedades del cuero, sobre todo su comportamiento en los diversos métodos de tintura y su afinidad para las anilinas que se utilizan en cada caso. También se debe tener en cuenta las propiedades deseadas de la tintura a realizar (tintura superficial, atravesada, etc.). Por otro lado, se deben conocer a qué leyes están sujetos la luz y el color, qué efecto puede tener la luz reflejada por los cuerpos teñidos y qué tonos se obtienen mezclando los colores fundamentales. Son importantes también, las propiedades de los colorantes que se van a utilizar (su tono, intensidad, poder de penetración, grado de fijación y afinidad hacia el cuero).

Artigas, M. (2007), indica que esta operación sirve para cambiar el color que tiene el cuero debido a los productos curtientes. El color obtenido después de teñirse puede modificar en el engrase, y debe tenerse en cuenta para obtener el producto final deseado. A menudo el color final se conseguirá con el acabado, pero en la tintura se busca un color lo más parecido posible al final. De esta manera se facilita la operación de acabado. Según cuál sea el destino del cuero la tintura puede ser atravesada o no. Esto depende del colorante, productos auxiliares empleados, concentraciones, temperatura, pH, etc. Es muy importante que el colorante quede bien fijado en el cuero, ya que si no el producto final bajaría de calidad. Esta fijación depende principalmente de los productos curtientes incorporados al cuero, ya que por ejemplo, en general es mucho más fácil fijar un mismo colorante de los empleados habitualmente en un cuero curtido al cromo que en otro curtido al vegetal. En menor grado, los productos adicionados después de la tintura también pueden afectar a la fijación, aunque es más peligroso el efecto que producen sobre el matiz final.

Bacardit, A. (2004), manifiesta que actualmente, la mayoría de tinturas se realizan en bombo. Además de la anilina (junto o previo a él) se adiciona en el bombo una serie de productos que regulan el pH y la carga del cuero para facilitar la penetración y la correcta distribución de la anilina en el cuero y también (según la carga) para dar intensidad superficial de color. La fijación se puede realizar en el mismo baño, si se desea realizar un secado intermedio o después del engrase, si éste se realiza en el mismo baño, adicionándole un producto ácido, normalmente ácido fórmico.

4. Engrase

Hidalgo, L. (2004), afirma que los materiales engrasantes tienen semejante importancia que los materiales curtientes en la fabricación de cueros. A excepción de las suelas, cualquier tipo de piel contiene cantidades considerables de grasa, generalmente entre 5 y 20 %. El engrase es la base de la flexibilidad, que por su vez es producida por la separación de las fibras del cuero. La grasa no permite que las fibras se peguen unas a las otras, ya que las mismas pueden sufrir este efecto durante el curtido. También la utilización de aceites influencia directamente en las propiedades físicas de las pieles, como elasticidad, tensión de ruptura, humectación, resistencia al vapor de agua y permeabilidad. Condiciones para que un producto sea un lubricante para cueros (o aceite para engrase). Los aceites de engrase necesitan de una base grasa, siendo así aptos a ablandar el material fibroso del cuero. Estos compuestos base normalmente son cadenas de carbono alifáticas. El largo de la cadena, o sea, el número de carbonos necesarios para lubricar una piel por ejemplo es completamente diferente de compuestos utilizados en fibras textiles, y dependen más de las propiedades que son requeridas en las pieles. No solamente el tamaño de la cadena es lo que debe importar, sino también la proveniencia del material, el estado de saturación, el número de cada tipo de grupo funcional (hidroxila, sulfónico o fosfato y otros).

Ludeña, S. (2015), concluye que los aceites de engrase formulados para la lubricación de pieles al cromo son agentes tensoativos, que deben formar emulsión y pueden actuar también como emulsionantes para aceites neutros. En

el caso de suelas y cueros vegetales menos pesados, pueden ser empleados aceites del tipo crudo, pero en pequeña cantidad y combinado con aceites tratados. En el engrase son muy claros dos fenómenos distintos: la penetración que se podría considerar como un fenómeno físico y la fijación en el que participan reacciones químicas. La emulsión de los productos engrasantes penetra a través de los espacios interfibrilares hacia el interior del cuero y allí se rompe y se deposita sobre las fibras. Esta penetración se logra por la acción mecánica del fulón, junto con los fenómenos de tensión superficial, capilaridad y absorción. Las propiedades que se dan al cuero mediante el engrase son:

- Tacto, por la lubricación superficial
- Blandura por la descompactación de las fibras
- Flexibilidad porque la lubricación externa permite un menor rozamiento de las células entre sí
- Resistencia a la tracción y el desgarro
- Alargamiento, Humectabilidad y permeabilidad al aire y vapor de agua
- Impermeabilidad al agua; su mayor o menor grado dependerá de la cantidad y tipo de grasa empleada.
- Evita que las fibras del tejido interfibrilar se deslicen suavemente entre ellas para proporcionar un mejor tacto a la piel.
- Proporciona suavidad y, blandura y caída al cuero, para mejorar su clasificación en el momento del expendio.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Curtiembre de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, ubicado en la Provincia de Chimborazo, cantón Riobamba kilómetro 1½ Panamericana Sur, a una altitud de 2,754 msnm, y con una longitud Oeste de 78° 28' 00" y una latitud sur de 01° 38' 02". El tiempo de duración de la investigación fue de 60 días, las condiciones meteorológicas del lugar de desarrollo de la investigación se describen en el (cuadro 5).

Cuadro 5. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.

Indicadores	Promedios
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

Las unidades experimentales que conformaron el trabajo investigativo fue de 36 pieles de caprinos adultos, provenientes de varias zonas de la provincia de Chimborazo, distribuidas en 3 pieles para cada uno de los tratamientos, y 12 repeticiones con un tamaño de la unidad experimental de 1 piel.

C. INSTALACIONES, EQUIPOS Y MATERIALES

Las instalaciones, equipos y materiales que se utilizaron en el presente trabajo fueron:

1. Materiales

- Baldes.
- Guantes.
- Mandil.
- Botas.
- Mascarillas.
- Tinas.
- Cámara fotográfica.

2. Equipos

- Peachimetro.
- Termómetro.
- Cronómetro.
- Bombo de fluido continuo.
- Equipo de medición de resistencias físicas del cuero.

3. Productos químicos

- Bisulfito de sodio.
- Formiato de sodio.
- Rindente.
- Cloruro de sodio.
- Ácido fórmico.
- Glutaraldehido.

- Tara.
- Acido oxálico.
- Tensoactivo.
- Cromo.
- Rellenante de falda.
- Anilina de superficie.
- Anilina de penetración.
- Parafina sulfoclorada.
- Ester fosfórico.
- Aceite mineral.
- Agua.

D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

En la presente investigación se evaluó el efecto de diferentes niveles de Tara (10, 12 y 14%), mas la adición a cada tratamiento de 4% de glutaraldehído, distribuidas en 3 tratamientos, y 12 repeticiones para cada uno de ellos, con un tamaño de la unidad experimental de 1 piel, que fueron modeladas bajo un Diseño Completamente al Azar simple. El modelo lineal aditivo que se empleó para el diseño antes descrito fue el siguiente:

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

Donde

Y_{ij} = Valor del parámetro en determinación

μ = Efecto de la media por observación

α_i = Efecto de los diferentes niveles de Tara

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 es el siguiente:

$$H = \frac{24}{nT(nT + 1)} = + \frac{\sum RT_1^2}{nRT_1} + \frac{\sum RT_2^2}{nRT_2} + \frac{\sum RT_3^2}{nRT_3} + 2(nT + 1)$$

Donde:

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

nT = Número total de observaciones en cada nivel de curtiembre tara.

R = Rango identificado en cada grupo.

En el cuadro 6, se describe el esquema del experimento que fue utilizado en el presente trabajo de titulación:

Cuadro 6. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Niveles de Tara mas			Pieles /	
4% de glutaraldehído	Código	Repetición	T.U.E	Tratamiento
10%	T1	12	1	12
12%	T2	12	1	12
14%	T3	12	1	12
Total				36

T.U.E.: Tamaño de la unidad experimental.

El esquema del Análisis de varianza se describe en el (cuadro 7).

Cuadro 7. ESQUEMA DEL ADEVA.

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Total	35
Tratamientos	2
Error	33

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

1. Físicas

- Resistencia a la tensión (N/cm²)
- Porcentaje de ruptura del cuero o lastimetría (mm)
- Temperatura de contracción en °C.

2. Sensoriales

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

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN

Los análisis estadísticos a los que fueron sometidas las variables fueron:

- Análisis de varianza (ADEVA) para las diferencias en las variables del análisis físico.
- Separación de medias por Tukey con $P < 0.05$
- Prueba de Kruskal- Wallis, para variables sensoriales.

- Regresión y correlación, para variables que reporten significancia

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Este proceso se realizó en el laboratorio de curtición de pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias aplicando los siguientes pasos que constituyeron el procedimiento para la obtención de cuero:

1. Remojo

Las pieles se lavaron con agua y detergente para eliminar residuos de sangre, polvo, grasa, excremento que pudieron estar adheridas a la piel y pelo. Se lavo con abundante agua para evitar que queden residuos de detergente. La receta que se utilizó para el proceso de remojo se describe en el (cuadro 8).

Cuadro 8. REMOJO DE LAS PIELES CAPRINAS.

Producto	Contenido	Temperatura	Procedimiento
Agua	100%	25 ° C	
Sal	20 g/L	6 ° Be	
Ácido fórmico	3 g/L		
Tenso activo	0.5 g/L		
Bactericida	0.2 g/L		Rodar 5 minutos, parar 12 horas y realizar el escurrido del baño.

2. Precurtido

En un recipiente plástico, se preparó la solución del precurtido o piquelado con los siguientes ingredientes (% sobre peso húmedo), que se describe en el (cuadro 9).

Cuadro 9. PRECURTIDO DE LAS PIELES.

Producto	Contenido	Temperatura	Procedimiento
Agua	60 %		
Sal en grano	20 gr/l		
Ácido fórmico	6 gr/l		
Precurtiente	4%	25 °C	Rodar de 1 hora
Reposar 12 h.			Rodar 2 min.
Sulfato de aluminio	2%		Rodar 40 min

3. Descarnado

Se extrajeron las pieles del precurtido y se procedió a descarnar, es decir retirar el tejido subcutáneo, grasa y adherencias hasta que en la piel se observó de un color blanco y los poros, para ello se descarnó de la cola hacia la cabeza y orilla.

4. Curtido

La solución para curtir fue la que se detalla en el (cuadro 10).

Cuadro 10. CURTIDO DE LAS PIELES CAPRINAS.

Producto	Contenido	Temperatura	Procedimiento
Agua	60%	25 ° C	
Sal	20 g/l		
Ácido fórmico	4 g/l		Rodar 60 minutos
Reposar 12 horas y rodar			Rodar 60 minutos
Tara	10,12 y 14%		
4% de glutaraldehído	1:10 diluido		
Basificante	2 %		1 c/h , ultima 3 h
	0,3% 1:10- 3 partes		
Ecurrir baño, apilar y reposar 24 horas o más colgar para secar			

Finalizado el tiempo de curtido se extrajo la piel y se enjuago, dejándose escurrir a la sombra (esto ayudo a eliminar el exceso de agua). La piel debió estirarse suavemente, sobre todo en el lomo se debe aflojar antes de aceitar. Para saber si una piel ya estuvo curtida se estira de una orilla, si se formaron líneas blancas tipo estrías, la piel ya estuvo curtida.

5. Aceitado

En el cuadro 11, se detalla el proceso del aceitado de las pieles caprinas.

Cuadro 11. ACEITADO DE LAS PIELES DE CAPRINAS.

Producto	Contenido	Temperatura	Procedimiento
Agua	80 %	30	20 min
Tensoactivo	0,2%		
Ácido fórmico	0,2%		
Botar baño			
Agua	80 %	35	40 min
Sulfato de aluminio	2 %		
Botar baño			
Agua	80 %	40	60 min
Formiato de sodio	1 %		
Bisulfito de sodio	2 %		
Botar baño			
Agua	300 %	40	40 min
Botar baño			
Agua	200 %	60	60 min. Botar baño
Ester fosfórico	12 % 1:5		
Parafina sulfoclorada	4 % 1:5		
Agua	200 %		30 min.
Botar baño			
Sacar las pieles y apilar 12 h.			

6. Tintura y engrase

- Al mismo baño se añadió el 2% de anilinas y se rodó el bombo durante 60 minutos, para luego aumentar el 100% de agua a 70°C, más el 4% de parafina sulfoclorada, más 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 dejó los cueros caprinos reposar durante 1 día en sombra (apilados), para que se escurran y se sequen durante 8 días.

7. Estacado

Finalmente se procedió a realizar el estacado de los cueros en el equipo de laboratorio que se llama toggling en el cual se coloca cada uno de los cueros en las mallas que son los tableros y a través de unas pinzas se estira el cuero para que el centro presente una base de tambor, y se dejó unas horas para que se produzca el estirado del cuero.

H. METODOLOGÍA DE LA EVALUACIÓN

1. Análisis sensorial

Para los análisis sensoriales se realizó una evaluación a través del impacto de los sentidos que son los que nos indicaron que características deben poseer cada uno de los cueros napa para calzado según Hidalgo, L. (2004), dando una calificación de 5 correspondiente de muy buena; de 3 a 4 buena; y 1 a 2 baja; en lo que se refiere a llenura, blandura y redondez.

- Para detectar la llenura se palpó sobre todo la zona de los flancos el cuero y se calificó el enriquecimiento de las fibras de colágeno, los parámetros a determinar se refirieron a identificar, si las fibras de colágeno están llenas o vacías, y de acuerdo a esto se procedió a establecer la calificación, de acuerdo a la escala de ponderación de Hidalgo, L. (2016).
- 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 representa menor caída y mayor dureza, a 5, que es un material muy suave y con buena caída, mientras tanto que valores intermedios son sinónimos de menor blandura.
- Para determinar la redondez de los cueros caprinos se realizó tanto una observación visual como una apreciación táctil sobre la capacidad que presenta el cuero a sufrir deformación por el paso de la forma plana a espacial, al adoptar la forma del artículo que se confecciona por ejemplo el calzado femenino ya que requiere de mucha elasticidad para no producir molestias al usuario, para lo cual se debió presentar una llenura superior pero sin llegar al efecto acartonado, presentaron las calificaciones más altas aquellos cueros que a, pesar de ser llenos se moldearon fácilmente.

2. Resistencias físicas

El análisis de las resistencias físicas fue lo más homogéneo y con mucha prolijidad en su realización y se tomó en cuenta los siguientes parámetros: Los resultados de los ensayos físicos dependieron de la dirección de corte de las probetas. Puesto que los efectos de la direccionalidad no son los mismos para todas las propiedades físicas. En ciertas áreas de la piel hay más diferencias direccionales en la estructura fibrosa que en otras. En las faldas, cuellos y culatas son mucho más pronunciadas que en el centro del cuero.

a. Resistencia a la tensión

El objetivo de esta prueba fue determinar la resistencia a la ruptura, que se da al someter la probeta a un estiramiento que fue aplicado lentamente, al efectuarse el estiramiento se da el rompimiento de las cadenas fibrosas del cuero. En el gráfico 3, se ilustra el corte de la probeta de cuero.

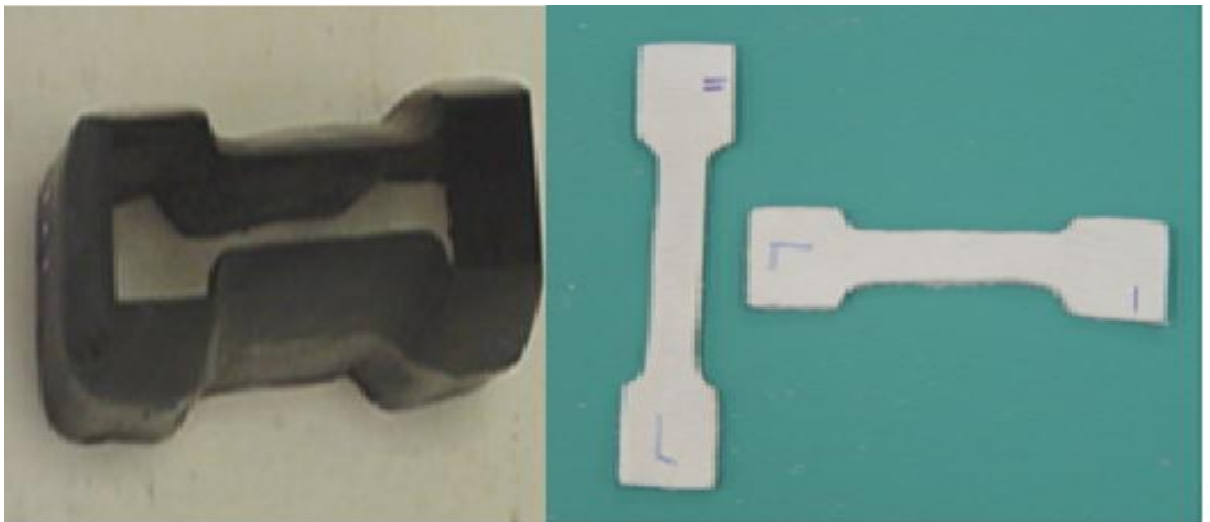


Gráfico 3. Corte de la probeta de cuero.

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. El troquel que se realizó el corte de la probeta de cuero. La máquina que se utilizó para realizar el test está diseñada para:

- Alargar la probeta a una velocidad constante y continua
- Registrar las fuerzas que se aplican y los alargamientos, que se observan en la probeta.
- Alcanzar la fuerza suficiente para producir la fractura o deformación permanente es decir rota (fotografía 1).



Fotografía 1. Partes de un equipo para realizar la medición de la resistencia a la tensión el cuero.

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

Cuadro 12. CÁLCULOS DE MEDICIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TENSIÓN.

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

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

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

Donde:

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

1) Procedimiento

Se tomó 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 fórmula, cabe indicar que el espesor fue diferente según el tipo de cuero en el cual vayamos hacer el test o ensayo. En la fotografía 2, se ilustra el equipo para medir el calibre del cuero.



Fotografía 2. Equipo para medir el calibre del cuero.

Se registró las medidas de la probeta (ancho) con el pie de rey, en la fotografía 3, se realizó la medición de la longitud inicial del cuero.



Fotografía 3. Medición de la longitud inicial del cuero.

Luego se colocó la probeta entre las mordazas tensoras, como se ilustra en la (fotografía 4).



Fotografía 4. Colocación de la probeta de cuero entre las mordazas tensoras.

Posteriormente se encendió el equipo y procedió a calibrarlo. A continuación se elevó el display, presionando los botones negros como se indica en la fotografía 5; luego se giro la perilla de color negro-rojo hasta encerrar por completo el display.



Fotografía 5. Encendido del equipo.

Luego se ubicó en funcionamiento el tensiómetro de estiramiento presionando el botón de color verde como se indica, en la ilustración de la (fotografía 6).



Fotografía 6. Puesta en marcha del prototipo mecánico para medir la resistencia a la tensión del cuero.

b. 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 forma espacial. Esta transformación produjo una fuerte tensión en la capa de flor puesto que la superficie debió alargarse más que el resto de la piel para adaptarse a la forma espacial. Si la flor no fue lo suficientemente elástica para acomodarse a la nueva situación se quiebra y se agrieta. 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, contiene 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 (fotografía 7).



Fotografía 7. Lastómetro del Laboratorio de resistencias físicas de la FCP.

c. Temperatura de encogimiento

- Objeto: Esta norma establece el método para determinar la temperatura de encogimiento en cueros.
- Alcance: Esta norma se aplica en el comercio y fabricación de cueros de cualquier tipo.
- Terminología: Temperatura de encogimiento. Es la temperatura a la cual se produce un encogimiento perceptible, al calentar gradualmente un cuero sumergido en un medio acuoso.

- El ensayo tiene la finalidad de determinar la temperatura a la cual empieza el encogimiento de una probeta o muestra de cuero, colocada en un medio acuoso, después de experimentar un hinchamiento.
- La probeta o muestra rectangular, mantenida en posición vertical entre una mordaza fija y otra móvil, es sumergida en, un medio acuoso (agua, o mezcla glicerina-agua, para ensayos a temperaturas superiores a 100°C). Observar la variación de su longitud al calentarla en el medio líquido, a un gradiente uniforme de temperatura, y determinar la temperatura a la cual inicia su encogimiento.

1) Instrumental y muestreo

- Soporte (S) adecuado para el dispositivo de ensayo;
- Un vaso (V) de 1 000 cm³, tipo alto, que contiene el medio líquido, agua destilada o mezcla de glicerina agua compuesta de 75% (vol.) de glicerina y 25% (vol.) de agua.
- Dos mordazas para sujetar la probeta de cuero, de un ancho mínimo de 15 mm; la mordaza superior (M1) es móvil, dispuesta de modo que pueda transmitir su movimiento vertical al indicador (g), y la inferior (M2) se encuentra fijada al soporte.
- Un agitador (A).
- Un termómetro (T), con escala hasta 120°C.
- Un calentador (C) eléctrico de inmersión y reóstato, que permite elevar la temperatura del medio líquido, de modo que aumente de 3 a 5°/min.
- Un dispositivo indicador (D) del movimiento vertical de la mordaza móvil (M1), que aumenta el desplazamiento 25 veces por lo menos, provisto de una polea y contrapeso (P), que deben contrabalancear el peso de la mordaza móvil (M1), superar el rozamiento del mecanismo y mantener la probeta bajo una leve tensión. El muestreo de los cueros se efectuó de acuerdo a la Norma INEN 577.

- Se extrajeron las muestras o probetas una vez que hayan sido acondicionadas en la atmósfera normal de acondicionamiento, de acuerdo al Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización (INEN 0553).
- Se cortó las muestras o probetas rectangulares de 13 mm x 75 mm, las mismas que no debieron tener fallas por causas mecánicas, de acuerdo al Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización (INEN 0551).

2) **Procedimiento**

- Se introdujo, en el medio líquido contenido en el vaso (V), el agitador (A), el calentador (C) y el termómetro (T); ajustar la temperatura a $23 \pm 3^{\circ}\text{C}$.
- Se ensayó 2 probetas o muestras como mínimo, sin acondicionarlas antes del ensayo. Se fijó la probeta o muestra en la mordaza inferior (M2) y ajustó la mordaza superior móvil (M1) a una distancia de 65 mm sobre la fija (M2).
- Se conectó la mordaza móvil (M1) con el dispositivo indicador (D). Se sumergió la probeta sujeta entre las dos mordazas completamente en el medio líquido y poner en marcha el agitador. Se dejó que el líquido penetre en la probeta.
- Se colocó el contrapeso (P) y ajusto el cero u otro punto de referencia del dispositivo indicador (D), ps. Se agitó permanentemente, calentar de modo que la temperatura aumente de 3 a $5^{\circ}/\text{min}$.
- Se leyó la temperatura del medio líquido en $^{\circ}\text{C}$, en el instante en que la probeta empieza a contraerse, después de un hinchamiento preliminar.

3) **Cálculos e informe de resultados**

- Se calculó el promedio aritmético de las temperaturas de encogimiento, correspondientes a las probetas ensayadas.

- Se expresó la temperatura de encogimiento del cuero en °C, redondeada al múltiplo más próximo de 1°C, como resultado final debió reportarse:
- Las características del lote ensayado (cantidad de cueros, procedencia, destino, etc.), las partes del cuero de las cuales se han cortado las muestras;
- Los resultados del ensayo, a saber, la (s) temperatura (s) de encogimiento, cualquier dato no especificado en esta norma o considerado como opcional, así como cualquier circunstancia que pueda haber influido sobre el resultado.
- Deben incluirse todos los detalles necesarios para la completa identificación de la muestra, como se ilustra en la (fotografía 8).



Fotografía 8. Medición de la temperatura de encogimiento del cuero caprino.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

A. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DE LAS PIELES CAPRINAS CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE TARA PARA LA OBTENCIÓN DE CUERO PARA CALZADO

1. Resistencia a la Tensión

Los valores medios obtenidos de la resistencia a la tensión de los cueros caprinos no registraron diferencias estadísticas, ($P < 0,05$), entre medias, por efecto de la inclusión a la fórmula del curtido de diferentes niveles de tara más 4% de glutaraldehído, estableciéndose los resultados más altos al trabajar con niveles más bajos de tara es decir 10% (T1), ya que las respuestas fueron de 3407,74 N/cm², y que descendieron a 2816,83 N/cm² en el lote de cueros curtidos con 14% de tara (T3), mientras tanto que los resultados más bajos fueron registrados al incorporar 12% de tara T3 (14%), con medias de 2493,85 N/cm², como se reporta en el cuadro 13, y se ilustra en el (gráfico 4).

Al cotejar los valores obtenidos en cada tratamiento con los reportes de la norma técnica IUP 6 (2002), para la resistencia a la tensión emitidas por la Asociación Española de la Industria del Cuero (2002), se puede ver que independientemente del nivel de tara mas 4% de glutaraldehído que se emplea en la curtición de los cueros caprinos se cumplirán con los parámetros establecidos por dicha norma, ya que considera que los cueros deben soportar una tensión mínima de 1500 N/cm², antes de producirse la primera fisura del entretejido fibrilar, por ende los cueros tratados con tara toleraran el esfuerzo al que estarán sometidos por las fuerzas multidireccionales, estirándose para compensarse esta tensión de tal manera que su estructura fibrilar no colapse y el cuero no se rompa, esto se denota más ampliamente en los cueros tratados con el 10% de tara en combinación con el 4% de glutaraldehído.

Cuadro 13. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DE LAS PIELES CAPRINAS CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE TARA PARA LA OBTENCIÓN DE CUERO PARA CALZADO.

VARIABLES FÍSICAS	NIVELES DE TARA,%			EE.	Prob.	Sign.
	10% T1	12% T2	14% T3			
Resistencia la tensión, N/cm ²	3407,74 a	2493,85 a	2816,83 a	801,13	0,74741034	ns
Lastometría, mm	9,06 a	7,23 c	8,66 b	0,20	0,00001	**
Temperatura de Encogimiento, °C	87,92 a	87,92 a	88,50 a	0,36	0,423	ns

EE: Error estadístico.

Prob: probabilidad.

Sign: Significancia.

** : Medias con letras diferentes en la misma fila difieren estadísticamente según Tukey ($P > 0,01$).

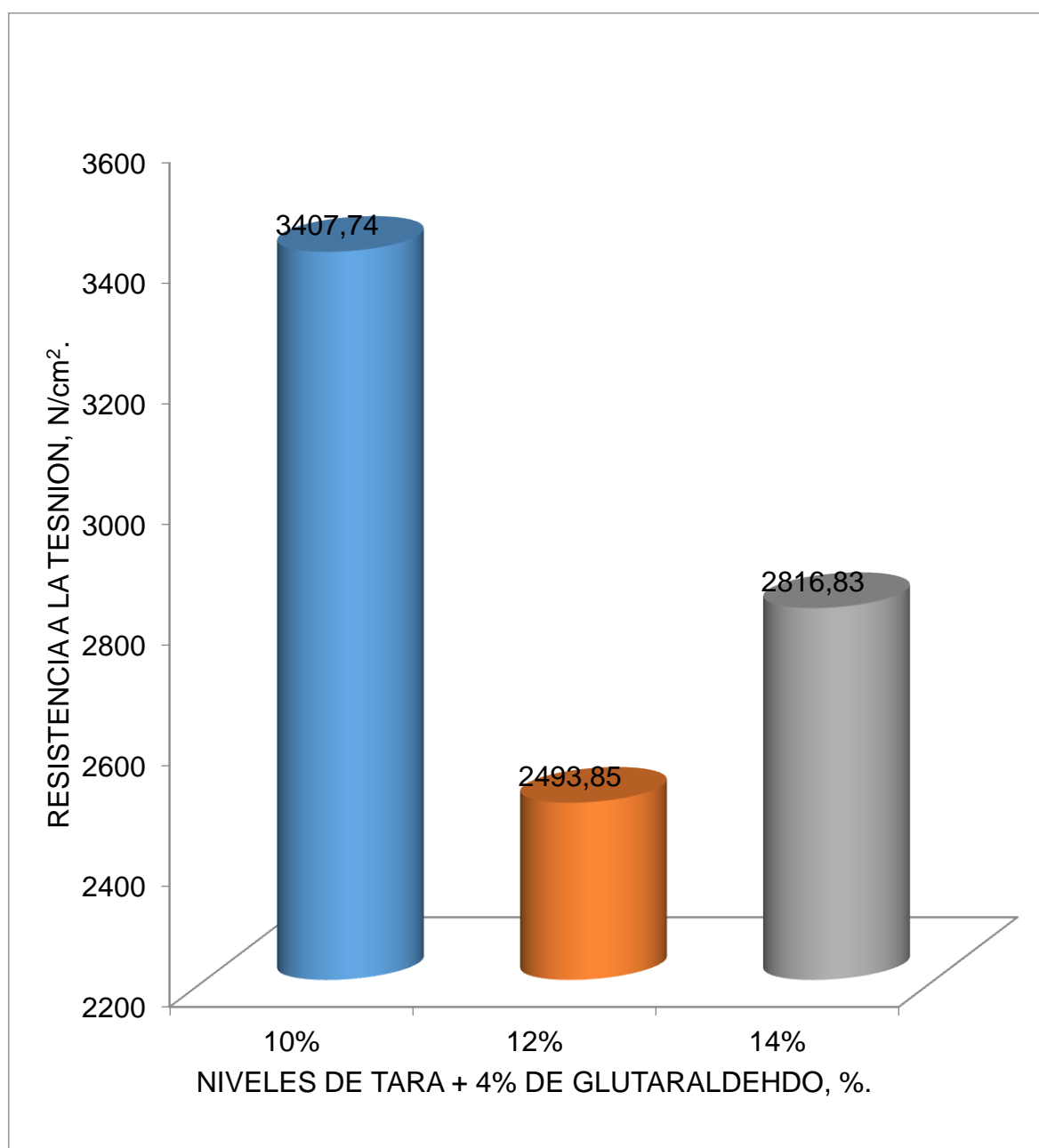


Gráfico 4. Comportamiento de la resistencia a la tensión de las pieles caprinas curtidas con diferentes niveles de tara para la obtención de cuero para calzado.

Lo que puede ser corroborado con las apreciaciones de Mongil, J. (2000), quien manifiesta que la tara tiene un alto potencial para la reforestación y para la producción industrial de tintes, taninos, gomas y como insumo para las pinturas anticorrosivas. Los taninos de la tara se emplean como curtientes de cueros y han comenzado a reemplazar al cromo, sobre todo porque tienen la ventaja de no producir contaminación, y eleva el grosor de la piel, de tal manera que lo hace

más resistente a las fuerzas multidireccionales. Los taninos que contienen son pirogálicos y pueden ser hidrolizados con ácidos y enzimas, para reforzar la estructura de la piel y proporcionar mayor resistencia a la tensión del cuero. Se utiliza para todo tipo de pieles como pueden ser ovinas y caprinas con características vegetal, o bien vegetal/mixto destinados a artículos de tapicería y vestimenta. El curtido vegetal permite la conservación de la fibra del cuero y le incorpora ciertas características de morbidez al tacto y elasticidad que son consecuencia de los materiales y de los métodos de trabajo que se emplean, para lo cual las pieles son seleccionadas exclusivamente según las mejores procedencias y son tratadas con extractos vegetales como es la tara que se considera un producto ecológico, por lo que están exentas de cromo ya que la contaminación de este tipo de curtición es expresada como DBO y DQO, y si es muy elevada puede resultar en daño a la fauna del medio receptor.

2. Lastometría

Los valores medios alcanzados de la variable física lastometría de las pieles caprinas, reportaron diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), por efecto de la utilización de diferentes niveles de tara, para la elaboración de cuero para calzado, estableciéndose, las mejores respuestas cuando se adicionó el 10% de tara (T1), con resultados de 9,06 mm, y que descendieron a 8,66 mm, cuando se curtió las pieles caprinas con la incorporación de 14% de tara (T3), mientras tanto que las respuestas más bajas se registraron cuando se curtió las pieles caprinas con 12% de tara (T2), con valores de lastometría de 7,23 mm, es decir, que al utilizar menores niveles de tara (10%), se obtienen mejores respuestas de lastometría, que es una característica representativa en la calidad del cuero y que refleja los resultados de los acabados pero también influyen los procesos de ribera y curtición que sirven para la penetración adecuada de todos los productos químicos y que la transformación de piel en cuero sea total proporcionando una mejor clasificación del material, que servirá de materia prima para la confección de calzado de primera calidad.

Los resultados expuestos de lastimetría cumplen con las exigencias de calidad del cuero destinado a la confección de calzado de la Asociación Española de la Industria del Cuero que en la norma técnica IUP (2002), infiere un límite mínimo de calidad de 7 mm, al producirse la fricción con cuerpos externos, observándose por lo tanto que en los tres niveles de tara se cumple con esta normativa siendo más evidente al utilizar menores porcentajes de curtiente vegetal, es decir 10% que es potenciado con el 4% de glutaraldehído.

Los resultados alcanzados de lastimetría de las pieles caprinas al indicar superioridad con la utilización del 10% (T1), de tara tienen su fundamento en lo que manifiesta Adzet, J. (2005), quien señala que la tendencia natural de las pieles curtidas al vegetal es tener menores resistencias al desgarrar, a la tracción y de la flor y lastimetría o fricción, que las pieles al cromo, por lo tanto es recomendable utilizar estos curtientes combinados con uno de naturaleza más fuerte como es el glutaraldehído, debido a que las fibras de colágeno que forman la compleja estructura de la piel están algo pegadas entre sí 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 piel curtida al cromo y los alargamientos mucho más prologados. Los taninos como la tara, son compuestos orgánicos de origen vegetal, que tienen gran aceptación en los mercados de exportación y ellos se obtienen de las vainas maduras pulverizadas.

Al estar las fibras de colágeno saturadas con las células de curtiente vegetal Tara, se encuentran adecuadamente llenas y no existe espacios que puedan ocasionar cueros muy flojos, observándose que al estirla se deslizan fácilmente entre ellas, es decir presentan una buena resistencia a la fricción o lastimetría, ya que tienen suficiente espacio para que se puedan deslizar con facilidad y no se ocasione la ruptura de la flor, ya que para la prueba de lastimetría una muestra se coloca sobre un pasador de perforación de acero inoxidable accionado por un motor, proporciona una acción de escalada presionando al centro de la muestra hacia arriba.

El operador verificará el grano del cuero eventualmente para verificar la formación de grietas en primer lugar, y luego tomará nota del valor de la carga en el estallido, detectada por un instrumento digital conectada a una célula de carga de clase, esta prueba asemeja la fricción que se ocasiona el momento de dar el paso en el calzado cuando se tiene roces entre zapatos o con diversas superficies que ocasionaran inclusive el desprendimiento de la capa del acabado sobre todo y el apareamiento del defecto e envejecimiento prematuro. Los resultados de lastometría del presente trabajo son menores al ser comparadas con los reportes de Iza, G. (2016), quien obtuvo medias iguales a 10,60 mm, cuando curtió las pieles caprinas con el 5% de mimosa en combinación con 4% de guarango, debido a que estos dos extractos curtientes vegetales combinados son más eficientes ya que en el seno de la reacción se dan las condiciones para poder dar la curtición total de las pieles.

Mediante el análisis de regresión para la lastometría que se ilustra en el gráfico 5, se aprecia que los datos se ajustan a una tendencia cuadrática altamente significativa, donde se aprecia que partiendo de un intercepto de 67,08, inicialmente la lastometría desciende en 9,875 con la aplicación de 12% de tara, para posteriormente ascender en 0,407; con la curtición en la que se incluye 14% de tara mas 4% de glutaraldehído (T3), con un coeficiente de determinación R^2 de 59,41%; mientras tanto que, el 40,59% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tiene que ver básicamente con la precisión en el pesaje de los productos químicos. La ecuación de regresión cuadrática aplicada fue:

$$\text{Lastometría} = 67,08 - 9,875 (\%T) + 0,407 (\%T)^2$$

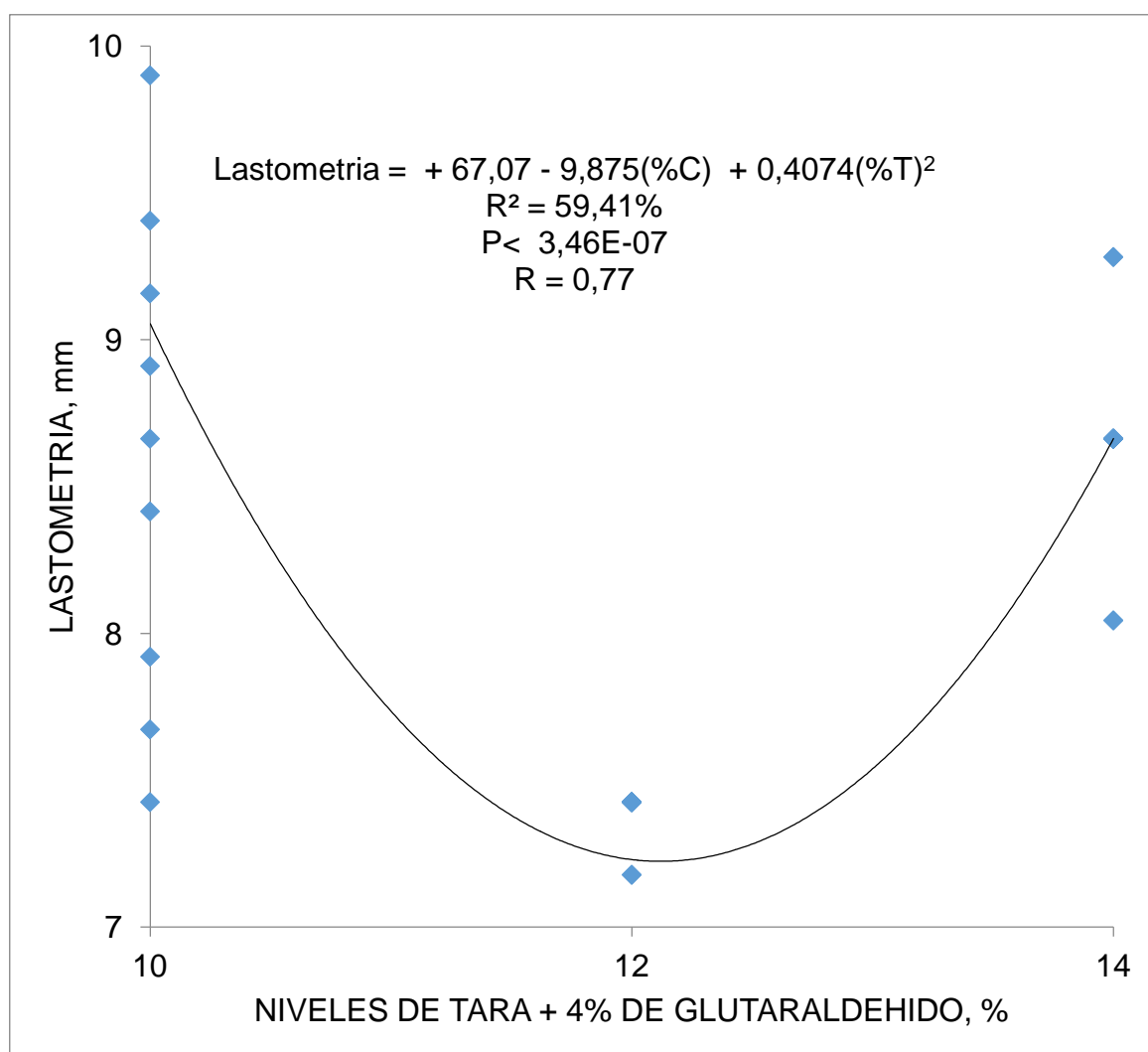


Gráfico 5. Regresión de la resistencia a la tensión de las pieles caprinas curtidas con diferentes niveles de tara para la obtención de cuero para calzado.

3. Temperatura de encogimiento

Los valores medios reportados por la variable temperatura de encogimiento de las pieles caprinas no reportaron diferencias estadísticas ($P > 0,05$), por efecto de la utilización de diferentes niveles de tara en combinación con 4% de glutaraldehído, estableciéndose que el cuero soporta mayores temperaturas cuando se curtió con el 14% de tara (T3), con respuestas de 88,50°C, a continuación se aprecia las respuestas alcanzadas cuando se curtió las pieles con 10 y 12% de Tara (T1 y T2), ya que los resultados fueron de a 87,92 °C, como se ilustra en el gráfico 6, es decir que al utilizar mayores niveles de Tara en

combinación con el 4% de glutaraldehído los cueros soportan mayores temperatura antes de producirse el encogimiento en las pieles caprinas, y el inconveniente puede ser la pérdida en el área del cuero.

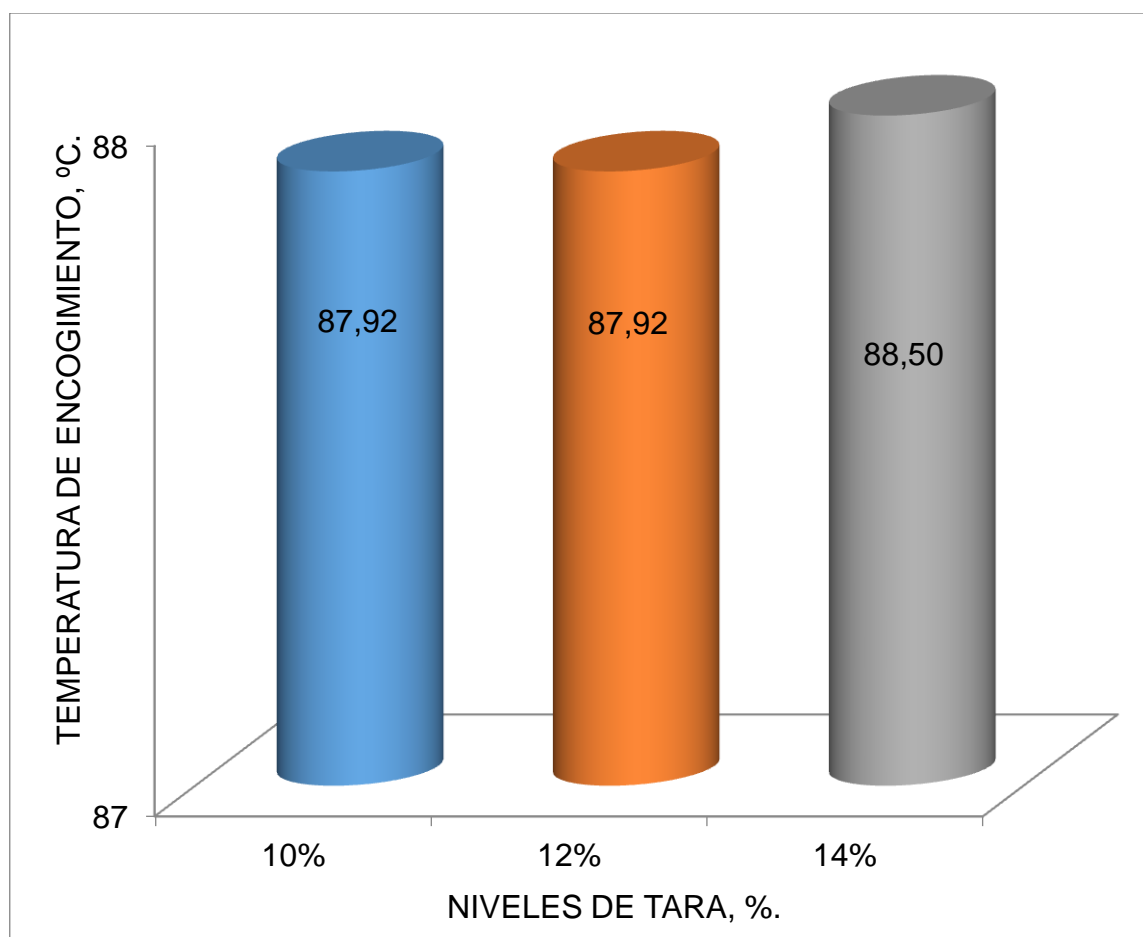


Gráfico 6. Comportamiento de la temperatura de encogimiento de las pieles caprinas curtidas con diferentes niveles de tara para la obtención de cuero para calzado.

Las mayores respuestas de temperatura de encogimiento de los cueros caprinos al utilizar mayores niveles de tara, son corroboradas con las apreciaciones de Soler, J. (2005), donde se manifiesta que debido a su poder curtiente los extractos vegetales precipitan con la gelatina y otras proteínas. Por ser fenoles dan coloraciones oscuras con las sales de hierro. La fijación con las moléculas del colágeno se debe a los puentes de hidrogeno, y los enlaces salinos con los grupos peptídicos y básicos de la proteína, aunque no se puede despreciar alguna otra forma de fijación adicional. La fijación mediante enlaces covalentes no parece

muy elevada, ya que lixiviando fuertemente con agua se elimina casi todo el tanino fijado en la piel.

Cuando se produce un enlace químico la composición de la nueva especie química es totalmente diferente a la de los reactivos, lo cual ocurre con las pieles ya que el colágeno que es el principal componente de la piel es transformada por interacción con el agente curtiente, esto aumenta su temperatura de encogimiento ya que las fibras se encuentran formando un enlace muy fuerte con los taninos y esto los hace muy estables, por lo tanto se requiere suministrar mayor energía para romper el enlace. Cuando se utiliza un agente curtiente auxiliar debido a que las fibras que no han sido transformadas por los extractos vegetales son curtidas por el agente auxiliar lo cual hace que en su totalidad sea muy estable aumentando así la capacidad de resistir mayores temperaturas de encogimiento, que es aquella a la cual se produce una reducción de la superficie perceptible al calentar gradualmente un cuero sumergido en un medio acuoso, después de experimentar un hinchamiento, por lo tanto es recomendable que el cuero soporte mayor temperatura, ya que se mide la estabilidad térmica de la estructura fibrilar del cuero, la temperatura de contracción adecuada para la fabricación de calzado, artículos de marroquinería y confección es de 80 a 85°C, por lo tanto se aprecia en la respuestas que al aplicar tara especialmente en mayores porcentajes se cumple con este requerimiento, que es emitido por el Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN en su noma técnica NTE 0551 (1981) .

Las respuestas de la presente investigación son superiores a las expuestas por Pilamunga, E. (2015), quien obtuvo valores de temperatura de encogimiento de 82,8 °C, al curtir con el 7% de Tara en combinación con Granofin F90 las cuales son inferiores a la obtenida en la presente investigación, lo cual es indicativo de las buenas características físicas que le otorgan a la piel la curtición con extractos vegetales en combinación con el glutaraldehído y que logran una transformación aceptable de las fibras de colágeno formando enlaces resistentes que otorgan buenas características al cuero mejorando así su calidad, lo que las hace factibles para la confección de calzado.

B. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DE LAS PIELES CAPRINAS CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE TARA PARA LA OBTENCIÓN DE CUERO PARA CALZADO

1. Llenura

En la valoración de la calificación sensorial de llenura de las pieles caprinas, se reportaron diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), según el criterio Kruskal Wallis, por efecto de la utilización de diferentes niveles de tara en combinación con 4% de glutaraldehído, estableciéndose las mejores respuestas cuando se curtió las pieles con el 14% de tara (T3), con resultados de 4,67 puntos y calificación excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2016), a continuación se ubican los resultados alcanzados cuando se curtió las pieles caprinas con el 12% de tara (T2), con calificaciones de 4,17 puntos, y condición muy buena según la mencionada escala, mientras tanto que las respuestas más bajas fueron registradas al curtir las pieles con el 10% de tara (T1), con 3,50 puntos, y calificación buena, como se reporta en el cuadro 14, es decir que es recomendable utilizar mayor un porcentaje de Tara en combinación con 4% de glutaraldehído, para obtener la llenura ideal del cuero para confeccionar calzado de primera calidad, ya que esto logra impactar a los sentidos del consumidor, para que los cueros presenten mayor demanda para lo cual se debe escoger de manera adecuada el tipo y la cantidad de curtiente que se va utilizar en la curtición y lograr estandarizar las técnicas para mejorar las ganancias, de los productores.

Lo que es corroborado según lo que reporta Thorstensen, E. (2002), quien manifiesta que la curtición vegetal en principio da más relleno que la curtición al cromo por tener mayor capacidad de penetración para rodear las fibras, con cantidades importantes de taninos lo cual implica algo más de grosor. Además estos productos no son muy aplastables en las prensas maquinas de escurrir, repasar por lo que conservan bastante el grosor frente a los citados efectos mecánicos.

Cuadro 14. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE LAS PIELS CAPRINAS POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE TARA Y UN PORCENTAJE FIJO DE GLUTARALDEHÍDO PARA LA OBTENCIÓN DE CUERO PARA CALZADO.

VARIABLES	NIVELES DE TARA ,			EE	Prob.	Sign.
	10% T1	12% T2	14% T3			
Llenura, puntos	3,50 c	4,17 b	4,67 a	0,15	0,0001	**
Blandura, puntos	4,75 a	3,83 b	3,50 a	0,15	0,0001	**
Redondez, puntos	3,50 c	4,33 b	4,67 a	0,15	0,0001	**

EE: Error estadístico.

Prob: Probabilidad.

Sign: Significancia.

Como contrapartida la piel no es esponjosa y por ello un grosor aparente por efecto de esponjamiento no es fácil que se presente. Es considerable tener pieles con una calificación de llenura elevada sobre todo tomando en cuenta que son destinadas a la confección de calzado en los que la prenda deberá presentar un armado adecuadamente pero cuidando de no llegar el efecto acartonado ya que ocasionara molestias al usuario. La calificación de llenura es un indicativo de la calidad del agente curtiente que se utiliza, ya que si un cuero se encuentra vacío es sinónimo de que no ha reaccionado con las fibras de colágeno, cuando interactúan los agentes curtientes con el colágeno se forma un enlace peptídico que se siente muy lleno, también afecta en la cantidad de taninos que se utilice ya que a mayores niveles mayor será la presencia de moléculas de taninos en el seno de la reacción ocasionando que mayor número de fibras de colágeno sean transformadas, dando así mayor interacción y mayor número de enlaces peptídicos formados.

Los resultados alcanzados de la llenura del cuero caprino son superiores al ser comparados con lo que reporta Iza, G. (2016) al realizar una curtición vegetal obtuvo medias iguales a 4,75 puntos cuando curtió las pieles con 5% de guarango en combinación con 4% de mimosa, lo que puede deberse a que los extractos taninos combinados son óptimos en la curtición de pieles caprinas.

El comportamiento de las mediciones experimentales de la calificación sensorial de llenura del cuero caprino que se ilustra en el gráfico 7, permite estimar una tendencia lineal positiva altamente significativa ($P < 0,001$), donde se indica que partiendo de un intercepto de 0,611 la calificación de llenura se incrementa en 0,2917, por cada unidad de cambio en el nivel de curtiente vegetal tara, con un coeficiente de determinación R^2 del 46,52%, mientras tanto que el 53,48% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tienen que ver con la calidad del proceso, los acabados otorgados a la piel u otros procesos de curtido y también los procesos anteriores a la curtición propiamente dicha, si no se logra controlar todos los factores que la afecten además como la calidad de materia prima y de productos químicos utilizados, la ecuación de regresión lineal que se aplico fue: $Llenura = + 0,6111 + 0,2917(\%T)$.

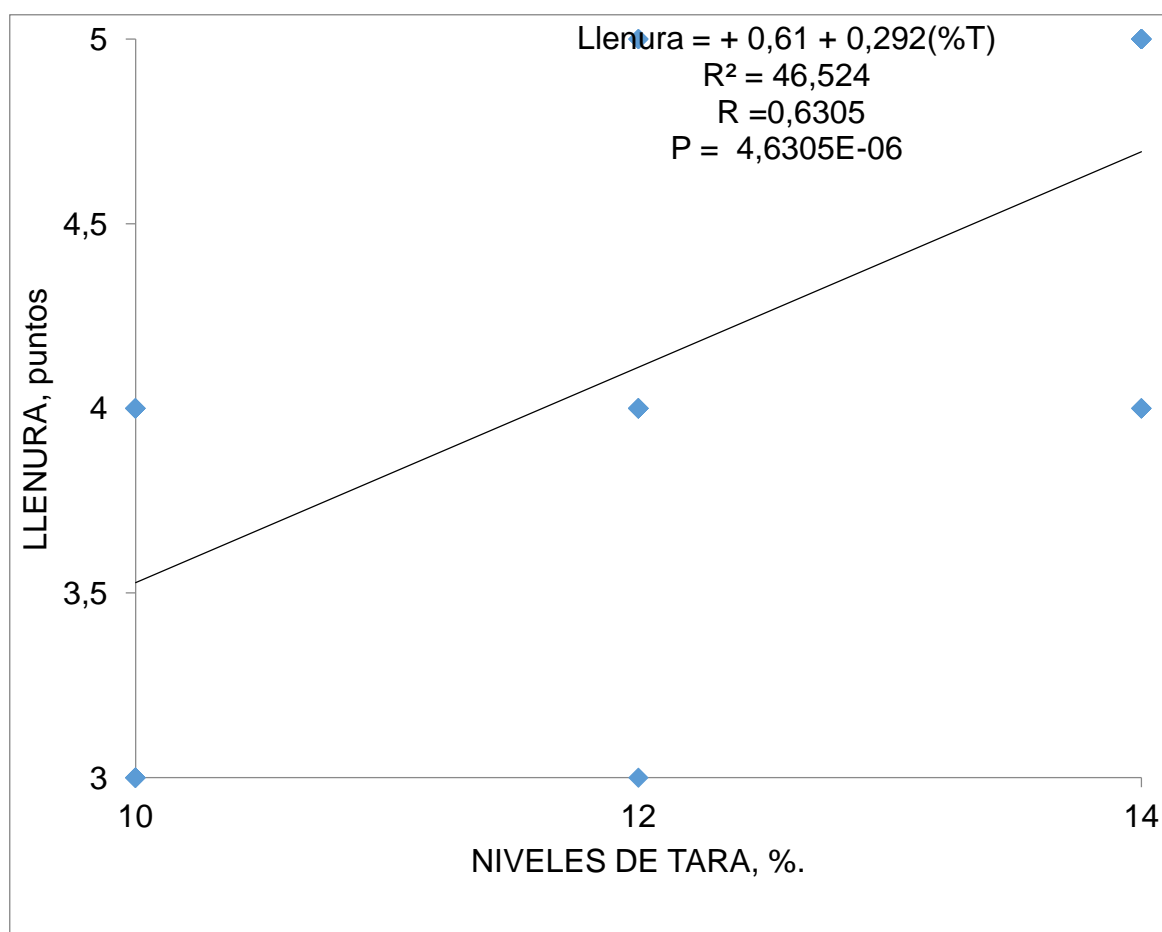


Gráfico 7. Comportamiento de la regresión de la llenura de las pieles caprinas curtidas con diferentes niveles de tara para la obtención de cuero para calzado.

2. Blandura

En la evaluación estadística de la calificación sensorial de blandura de las pieles caprinas, se reportaron diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), por efecto de la utilización de diferentes niveles de tara en combinación con el 4% de glutaraldehído, estableciéndose las mejores calificaciones cuando se curtió las pieles con el 10% de tara (T1), con 4,75 puntos y calificación excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2016), posteriormente se aprecian las respuestas del lote de cueros curtidos con el 12% de tara (T2), ya que las calificaciones fueron de 3,83 puntos y condición muy buena según la mencionada escala, mientras tanto que las respuestas menos eficientes se

registraron cuando se curtió las pieles con el 14% de tara (T3), con ponderaciones de 3,50 puntos.

Las calificaciones de blandura expuestas en líneas anteriores permiten afirmar que al utilizar menores niveles de extracto vegetal tara, se obtienen mejores respuestas de blandura de las pieles caprinas, siendo necesario considerar que las características sensoriales deben ser evaluadas de manera optima para tener cueros con elevada calidad, y que logren conseguir la aceptación en el mercado para dar los réditos económicos al productor, lo cual hace viable que la producción de cuero, y que constituye un eje de desarrollo para el país.

Lo que es corroborado con lo que reporta Thorstensen, E. (2002), quien manifiesta que la superficie de la piel al aplicar una curtición con extractos vegetales, se produce un mayor llenado entre fibras, por lo que se 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 se puede reducir algo el área de la misma, pero teniendo en cuenta que al ser elásticas las pieles, las dimensiones que se les intenta dar mecánicamente, con las maquinas de repasar, estirar, clavar o similares, las conservan más fácilmente, el pietaje puede que en muchos caso disminuya respecto a una curtición al cromo, sin embargo no se afecta la blandura y caída propia de los cueros para que ocasionar molestias tanto el momento del armado como en el uso diario. La piel naturalmente es muy dura ya que necesita proveerle al animal protección contra los factores externos como son la variación climática y las condiciones de manejo ya que ayuda a mantener regulada la temperatura corporal y evita el paso de microorganismos; por lo tanto se requiere para transformarlos en cuero imputrescible de productos que ingresen profundamente en el entretejido fibrilar para conseguir la blandura y suavidad ideal para la confección de calzado, en donde se puede deslizar la piel por el lado carne sin sentir ningún tipo de sensación desagradable, rugosa o áspera esto es importante ya que las pieles tiene que impactar a los órganos de los sentidos del consumidor para lograr ser comercializadas.

Las calificaciones de blandura de los cueros caprinos son similares a lo que reporta Guaminga, L. (2016), quien obtuvo calificaciones de 4,75 puntos cuando curtió las pieles con 15% de Tara, esto se debe a que en las dos investigaciones se utilizó una curtición vegetal con tara y que los niveles determinados fueron los adecuados para conseguir una adecuada suavidad y caída del cuero.

Mediante el análisis de regresión de la blandura que se ilustra en el gráfico 8, se determinó que los datos se encuentran dispersos hacia una tendencia lineal negativa altamente significativa ($P < 0,001$), donde se desprende que partiendo de un intercepto de 7,78, la blandura desciende en 0,313 puntos por cada unidad de cambio en el porcentaje de agente curtiente tara utilizado en la formulación del curtido de las pieles caprinas, con un coeficiente de determinación R^2 del 49,41%, mientras tanto que el 50,39% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tienen que ver con la calidad del proceso, los acabados otorgados a la piel u otros procesos de curtido y también los procesos anteriores a la curtición propiamente dicha, la ecuación de regresión lineal negativa que se aplicó fue: $\text{Blandura} = + 7,78 - 0,313 (\%T)$.

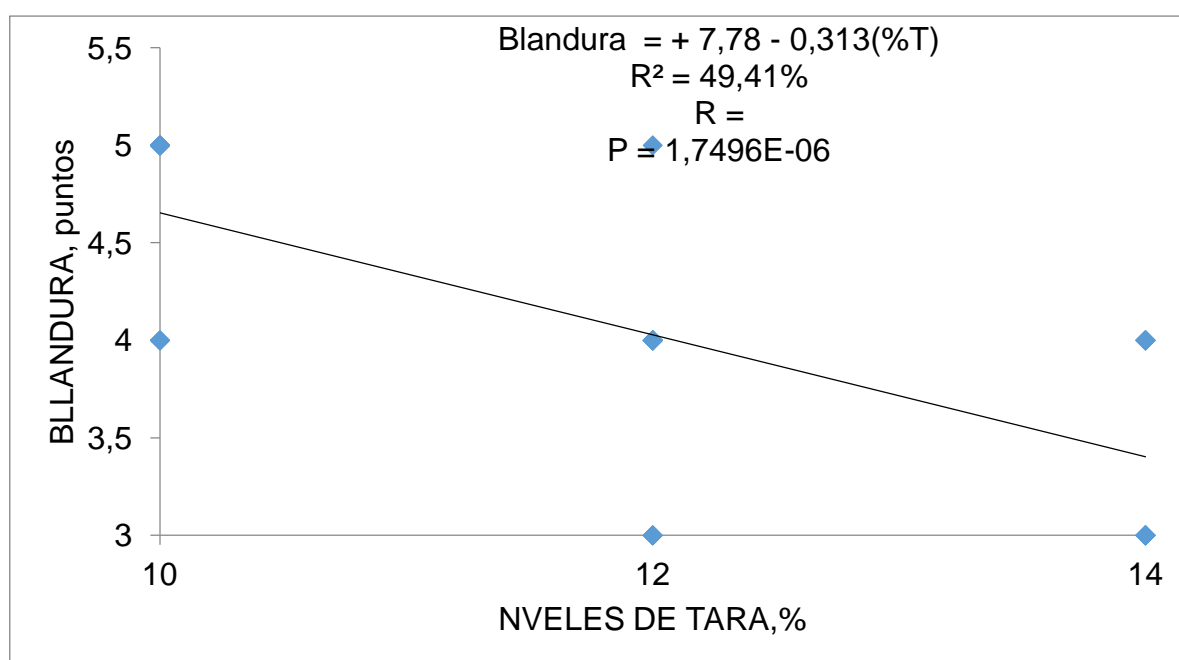


Gráfico 8. Comportamiento de la regresión de la blandura de las pieles caprinas curtidas con diferentes niveles de tara para la obtención de cuero para calzado.

3. Redondez

Los valores medios obtenidos de la calificación sensorial de redondez de las pieles caprinas reportaron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), según el criterio Kruskal Wallis, por efecto de la adición de diferentes niveles de tara en combinación con 4% de glutaraldehído, estableciéndose, las mejores respuestas cuando se curtió las pieles con el 14% de Tara (T3), con ponderaciones de 4,67 puntos y calificación excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2016), a continuación se ubicaron las calificaciones del lote de cueros cuando se curtió las pieles caprinas con el 12% de Tara (T2), con registros de 4,33 puntos y calificación muy buenas mientras tanto que las respuestas más bajas se registraron cuando se curtió las pieles con el 10% de Tara (T1), con 3,50 puntos, y calificación buena.

Es decir que para obtener mejores calificaciones de redondez de las pieles caprinas se debe adicionar mayores niveles de agente curtiente Tara (14%), en combinación con 4% de glutaraldehído, ya que la sensación que se otorga al cuero cuando se aumenta la calificación de redondez es positiva, y se refleja especialmente en el momento del uso ya que se moldea a la forma del pie, y de esa manera no ocasiona molestias aunque su uso sea prolongado y en condiciones ambientales adversas.

Lo que es corroborado según Hidalgo, L. (2004), quien reporta que el análisis sensorial específicamente de los cueros es una herramienta de suma utilidad, dado que permite encontrar los atributos de valor importantes para los consumidores, que sería muy difícil de medir de otra manera. Sus usos son numerosos, y su utilidad indiscutida según muchos autores, especialmente hoy en día donde la calidad ha pasado a ser el factor muchas veces decisivo en la elección de los tipos de cuero. Una de las características que más deben ser controladas es la redondez, que está dada por la compactación de la estructura fibrilar que se manifiesta una vez que se dobla el cuero hacia adentro forma una curvatura natural y que es signo del enriquecimiento fibrilar, proporcionado por la combinación de la tara con glutaraldehído, que ingresan profundamente y evitan

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

Al realizar el análisis de regresión de la redondez del cuero caprino curtido con diferentes niveles de tara más 4% de glutaraldehído, se determinó que los datos se dispersan a una tendencia lineal positiva altamente significativa, ($P < 2,7955 \times 10^{-6}$ **), donde se aprecia que partiendo de un intercepto de 0,67 puntos la redondez tiende a incrementarse 0,29; por cada unidad de cambio en el nivel de curtiente vegetal tara , como se ilustra en el gráfico 9, además el coeficiente de determinación fue 48,04%, en tanto que el 51,96% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación, como puede ser la calidad de la materia prima y su conservación desde el momento que es desollada del animal hasta cuando es procesada ya que puede sufrir una serie de transformación que debilitan el entretejido fibrilar sobre todo cuando no es sometida al proceso adecuado, y ya la piel llegara con principios de putrefacción que no podrán ser corregidos. La ecuación lineal utilizada fue

$$\text{Redondez} = + 0,67 + 0,29(\%T)$$

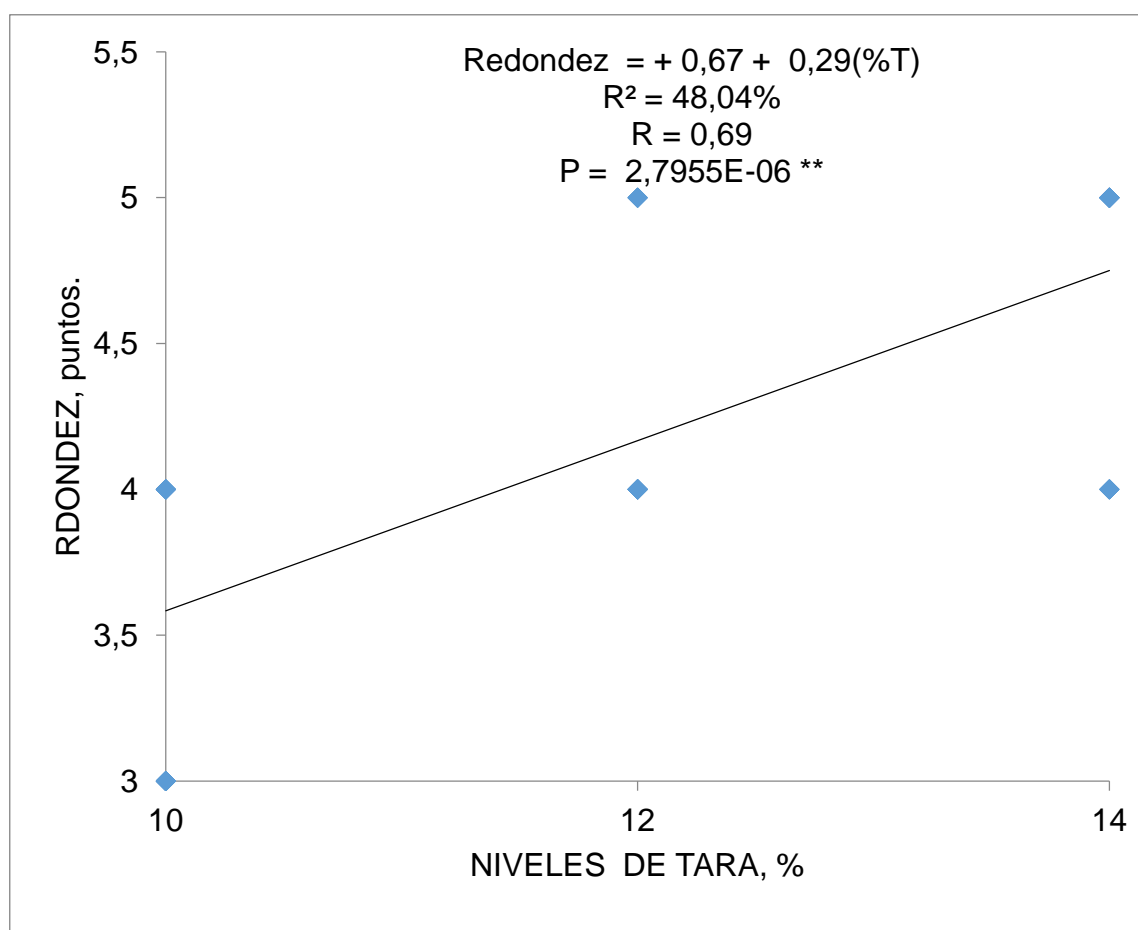


Gráfico 9. Comportamiento de la regresión de la redondez de las pieles caprinas por efecto de la utilización de diferentes niveles de tara y un porcentaje fijo de glutaraldehído para la obtención de cuero para calzado.

C. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES FÍSICAS Y SENSORIALES DEL CUERO CAPRINO CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES DE TARA.

Para determinar la correlación que se aprecia entre las variables físicas y sensoriales del cuero caprino curtido con diferentes niveles de tara en combinación con el 4% de glutaraldehído se utilizó la matriz correlacional de Pearson que se indica en el cuadro 15, y donde se identifica que:

- La correlación que se aprecia para la variable física de lastometría corresponde a una relación positiva alta ya que el coeficiente correlacional fue de $r = 0,77$, de donde se depende que con el incremento en la fórmula del

curtido de las pieles caprinas del curtiente vegetal tara, existirá un aumento en la lastometría del cuero en forma altamente significativa ($P < 0.001$).

- El análisis de la correlación que existe entre el nivel de curtiente vegetal tara con la variable sensorial llenura registró una relación alta positiva directamente proporcional de dependencia, con un coeficiente de $r = 0,68$, determinando que al haber un mayor porcentaje de curtientes, existirá un incremento en la calificación de llenura de cuero caprino, destinado a la confección de calzado ($P < 0,001$).
- En la interpretación de la correlación existente entre el nivel de curtiente vegetal tara y la calificación de blandura se observó una relación negativa alta entre las variables ($r = - 0,7^{**}$), deduciendo que a mayor porcentaje de curtiente vegetal tara más 4% de glutaraldehído, aplicado al cuero caprino existirá un incremento de la ponderación de redondez en forma altamente significativa ($P < 0,001$).
- Finalmente la correlación existente entre el nivel de tara y la redondez del cuero caprino destinado a la confección de calzado exhiben un elevado coeficiente de correlación positiva ($r = 0,69$), lo que representa que a mayor nivel de curtiente vegetal tara más 4% de glutaraldehído en el curtido del cuero del cuero caprino mayor será la calificación de la redondez ($P < 0.001$).

D. EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL CUERO CAPRINO CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES DE TARA

Al realizar la evaluación económica de la producción de 36 pieles caprinas curtidas con diferentes niveles de tara (10,12 y 14%), se aprecia que, producto de la compra de pieles productos químicos para cada uno de los procesos de producción y confección de artículos, se obtienen valores de 187 dólares al curtir con el 10% de Tara (T1), 205 dólares al utilizar el 12% de tara (T2) y finalmente

Cuadro 15. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES FÍSICAS Y SENSORIALES DEL CUERO CAPRINO CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES DE TARA, %.

Nivel de tara	Nivel de tara	Lastometría	Llenura	Blandura	Redondez
	1	**			
Lastometría	- 0,77	1	**		*
Llenura	0,68	-0,08	1		
Blandura	- 0,7	0,28	-0,44	1	
Redondez	0,69	-0,2	0,6	- 0,62	1

** : La correlación es altamente significativa al nivel de $P < 0,01$.

200 dólares al aplicar a la fórmula de curtido 14% de tara (T3), cada uno de ellos combinado con 4% de glutaraldehído. Una vez obtenidos los cueros ya terminados se calculó los ingresos producto de la venta de pieles y de artículos confeccionados alcanzándose respuestas de 250 dólares para el tratamiento T1 (10%), 265 dólares para el tratamiento T2 (12%) y finalmente 252 dólares con 50 centavos para el tratamiento T3 (14%).

Una vez determinados tanto los egresos como los ingresos de la producción de cueros caprinos se procedió a establecer la relación beneficio costo que fue la más alta al utilizar menores niveles de tara es decir 10% ya que el valor fue de 1,34 es decir que por cada dólar invertido se espera una rentabilidad de 34 centavos es decir una ganancia del 34% y que desciende en el lote de cueros del tratamiento T2 con valores de 1,29 es decir que por cada dólar invertido se espera una ganancia de 29 centavos, mientras tanto que la rentabilidad más baja reflejada por el índice económico fue de 1,26 o lo que es lo mismo decir que por cada dólar invertido se espera una ganancia de 26 centavos, o una utilidad del 26%, (cuadro 16).

La rentabilidad registrada en cada uno de los tratamientos resulta alentadora ya que va del 26 al 34%, que al ser comparada con el de otras actividades industriales son superadas ampliamente sobre todo tomando en cuenta que la recuperación del capital es más rápida ya que se encuentra entre 3 a 4 meses de producción y comercialización de un lote de cueros de buena calidad y sobre todo al utilizar tara se estará minimizando el daño ambiental producto de la curtiembre.

Cuadro 16. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN DEL CUERO CAPRINO CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES DE TARA, %.

CONCEPTO	Unidad	NIVELES DE TARA,%.		
		T1 10%	T2 12%	T3 14%
Compra de pieles caprinas	Nº	12	12	12
Costo por piel caprina	USD	3	3	3
Valor de pieles caprinas	USD	36	36	36
Productos para pelambre	USD	20	20	\$20
Productos para descarnado y curtido	USD	30	38	42
Productos para engrase	USD	20	\$20	20
Productos para acabado	USD	39	\$39	39
Confección de artículos	USD	42	52	43
TOTAL DE EGRESOS		187	205	200
INGRESOS				
Total de cuero producido	dm ²	118	122	121
Costo cuero producido dc ²	USD	0,63	0,60	0,61
Cuero utilizado en confección	pieles	6	6	6
Excedente de cuero	USD	112	116	\$115
Venta de excedente de cuero	USD	177	183	181,5
Venta de artículos confeccionados	USD	73,00	82,00	71,00
TOTAL DE INGRESOS	USD	250,00	265,00	252,50
BENEFICIO COSTO		1,34	1,29	1,26

V. CONCLUSIONES

- Los resultados reportados del análisis de las resistencias físicas del cuero caprino determinaron que, la mejor resistencia a la tensión (3407,74 N/cm²), lastometría (9,06mm) y mayor resistencia a la temperatura de encogimiento (87,92°C), se obtuvo al curtir las pieles con 10% de tara en combinación con 4% de glutaraldehído, gracias al fortalecimiento del entretejido fibrilar al combinarse con los curtientes.
- La mejor calificación sensorial de blandura se logró al curtir las pieles caprinas con el 10% de tara; con una ponderación de 4,75 puntos de acuerdo a la escala de Hidalgo, L. (2016), que corresponde a cueros con una suavidad y caída ideal para la confección de calzado; mientras tanto que, el mayor valor de llenura y redondez compartieron puntuación de 4,67 puntos al curtir con 14% de tara.
- La aplicación del 10% de tara, es la opción más adecuada para curtir pieles de cabra; ya que, a más de conferir una resistencia elevada, proporciona al cuero una blandura ideal para la confección de calzado; además de, disminuir la contaminación provocada por la curtición con cromo sobre los diferentes ecosistemas que rodean una curtiembre.
- Al determinar los costos de producción de cueros de primera calidad se determinó que la opción más adecuada es aplicar el 10% de tara (T1), ya que la relación beneficio costo fue de 1,34; es decir que, por cada dólar invertido se espera una rentabilidad del 34%, que resulta alentadora para los actuales momentos en los que la economía está en franco retroceso al no existir actividades tan rentables como la expuesta, a más del valor agregado en el cuidado ambiental como alternativa de la cual se puede disponer las empresas curtidoras.

VI. RECOMENDACIONES

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

- Para obtener la mayor resistencia física de los cueros caprinos es recomendable curtir con 10% de tara, ya que el material producido soportará mayores fuerzas extremas, tanto en la manufactura como en el uso diario del artículo confeccionado.
- Se recomienda la utilización del 10% de tara si lo primordial es producir un cuero con mucha blandura y una calificación excelente; sin embargo, como es lógico los valores de llenura y redondez será de menor calificación. La conjugación de estas tres variables permitirá que el calzado no se deforme ni sea duro en extremo.
- En los actuales momentos en los que la perspectiva productiva está direccionada 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 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 10% de tara ya que los márgenes de ganancia superan a otras actividades similares pero con un nivel de riesgo menor.

VII. LITERATURA CITADA

1. ABRAHAM, A. 2001. Técnicas de Caprinocultura I. 1a ed. México, México D.F. Edit. Limusa. pp 25 – 83.
2. ADZET, J. 2005. Química Técnica de Tenerife. 1a ed. Igualada, España. Edit Romanya-Valls. pp 105,199, 215.
3. AGRAMOT, F. 2009. Alimentación de cabras (*Capra hircus hircus*) con grano, harina de quinua y tarwi. 1a ed. Cochabamba, Bolivia. Edit. Universidad Mayor de San Simón. pp. 45 56.
4. ALIAGA, R. 2004. Factores que influyen en el peso al nacimiento y algunas correlaciones halladas aplicables a la selección de cuyes. 2a ed. Huancayo, Perú. Edit. Universidad Nacional del Centro. Pp. 1 - 15.
5. ALTAMIRANO, A. 2006. La importancia de la cabra: Un estudio preliminar. Edit. 1a ed. Lima, Perú. Edit. UNMSM, pp. 8, 15, 26-32.
6. ÁNGULO, A. 2007. Guía Empresarial del Medio Ambiente, Comisión Relocalización y Reconversión de la Pequeña y Mediana Empresa. 1a ed. Barcelona, España. sl. Pp 30 – 43.
7. ARTIGAS, M. 2007. Manual de Curtiembre. Avances en la Curtición de pieles. 2a ed. Barcelona-España. Edit. Latinoamericana. pp. 12, 24, 87,96.
8. ASDELL, S. (2015). Operaciones de ribera para la curtición de pieles caprinas. Disponible en: <http://www.quiacaprina.com>.

9. ATEHORTUA, S. Y CAYCEDO, A. 2007. Changes in macroingredients of guinea pig milk through lactation. sn. Princeton, Estados Unidos. Edit J. of Dairy Science. pp 69, 68, 76.
10. BACARDIT, A. 2004. El acabado del cuero. 1a ed. Igualada, España. Edit. CETI. pp. 15-56.
11. BRIZUELA, J. (2013). El Curtido de Cueros Caprinos. Recuperado el 16 de febrero de 2014, de El Curtido de Cueros Caprinos. Disponible en: <http://www.capraproyecto.com/razas-caprinas.html>.
12. CASA QUIMICA BAYER. 2007. Curtir, teñir, acabar. 1a ed. Munich, Alemania. Edit. BAYER pp 11 – 110.
13. CHAUCA, F. (2010). Factores que influyen en la curtición vegetal. Disponible en: <http://www.definicion.org>.
14. CHÁVEZ, C. (2015). Composición química del glutaraldehído. Disponible en: <http://www.pielecológicacurticionvegetal>.
15. ECUADOR. INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN. 1981. Norma Técnica NTE INEN 0553. Cueros. Atmósfera normal de acondicionamiento de probetas o muestra para ensayos.
16. ECUADOR. INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN. 1981. Norma técnica NTE INEN 0551. Cueros. Determinación de la temperatura de encogimiento.

17. ENCICLOPEDIA LEXUS EDITORES. 2004. Manual de crianza de Animales 2a ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. LEXUS. pp. 618 -64.
18. ESPAÑA. International Union Physical Test. 2002. Norma Técnica IUP 6. Determinación de la resistencia al desgarre y a la tracción de los cueros.
19. ECUADOR. ESTACIÓN METEREOLÓGICA DE LA FACULTAD DE RECURSOS NATURALES. 2016.
20. FALCONES, D. (2005). El guarango o tara en la industria del curtido. Disponible en: <http://www.cueronet.com>.
21. FONTALVO, J. 2009. Características de las películas de emulsiones acrílicas para acabados del cuero. sn. Medellín, Colombia. Edit. Rohm and Hass. pp. 19 – 41.
22. GUAMINGA, L. 2016. Curtición de pieles de cabra, con el 15% de diferentes curtientes vegetales. Tesis de grado. Carrera de Industrias Pecuarias. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 59 - 63.
23. FRANKEL, A. 2009. Manual de Tecnología del Cuero. 2a ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. Albatros. pp. 112 -148.
24. HIDALGO, L. 2004. Texto básico de Curtición de pieles. sn. Riobamba, Ecuador. Edit. ESPOCH. pp. 10 – 56.
25. HIDALGO, L. 2016. Escala de calificación para variables sensoriales de los cueros caprinos curtidos con diferentes niveles de glutaraldehído. Riobamba, Ecuador.

26. HUACHO, I. (2011). Aplicaciones más diversas del glutaraldehído. Disponible en: <http://www.glutaraldehído.com>.
27. IZA, G. 2016. Combinación de dos curtientes vegetales en la curtición de pieles de cuy para confeccionar artículos de peletería media. Tesis de la carrera de ingeniería en Industrias Pecuarias. pp 30-35.
28. JÁCOME, A. (2015). Operaciones posteriores a la curtición vegetal. Disponible en: <http://www.bioderma.com>.
29. JONES, C. 2004. Manual de Curtición Vegetal. 2a ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. American ediciones. pp 32,53.
30. LACERCA, M. 2003. Curtición de Cueros y Pieles. 1a ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. Albatros. pp 1, 5, 6, 8, 9,10.
31. LEACH, M 2005. Utilización de Pieles de Conejo. Curso llevado a cabo por el Instituto de desarrollo y recursos de Inglaterra, en colaboración con la Facultad de Zootecnia en la Universidad Autónoma de Chihuahua. 1a ed. Edit. UACH. pp 12 – 25, 25 – 42.
32. LIBREROS, J. 2003. Manual de Tecnología del cuero. 1a ed. Edit. EUETII. Igualada, España. pp. 13 – 24, 56, 72
33. LÓPEZ, V. (2016). Características de los extractos curtientes vegetales. Disponible en: <http://upcommons.upc.edu>.
34. LUDEÑA, S. (2015). Características y composición en taninos de la tara. Disponible en: <http://www.tinturadodepieles.com>.

35. MONGIL, J. 2000. Antiguo aprovechamiento del zumaque (*Rhus coriaria*) en Castilla y León. 1a ed, Castilla, España. Edit Época. pp 3, 11, 20-22.
36. OLLE, L. 2004. Técnicas especiales de curtido. 1a ed. Igualada - España. Edit. UPC. pp 24, 42, 71.
37. PALOMINO, R. 2002. Crianza y comercialización de cabras. Lima, Perú. Edit. Ripalme. pp. 14 – 126.
38. PÉREZ, T. (2015). Características de la piel de los animales. Disponible en: <http://www.mascotamigos.com>.
39. QUIANDRI, F. (2015). Receptores sensoriales en el cutis y en el subcutis. Disponible en: <http://www.samustesta.com>.
40. ROMANESHU, G. (2015). Componentes celulares de la dermis de la piel. Disponible en: <http://www.ulceras.net/monográficos/laPiel.htm>.
41. SALMERÓN, J. 2003. Resistencia al frote del acabado del cuero. 2 a ed. Asunción, Paraguay. Edit. IMANAL. pp. 19 – 52.
42. SARMIENTO, P. (2015). Estructura y características de la piel. Disponible en: <http://www.monografias.com>.
43. SCHORLEMMER, P. 2002. Resistencia al frote del acabado del cuero. 2a ed. Asunción, Paraguay. sl. pp. 19 ,26,45,52,54, 56.
44. SOLER, J. 2005. Procesos de Curtido. sn. Barcelona, España. Edit CETI. pp. 12, 45, 97,98.

45. TAMARIZ, A. (2015). Conservación de las pieles caprinas. Disponible en: <http://www.cuyovero.com>.
46. THORSTENSEN, E. 2002. El cuero y sus propiedades en la Industria. 3a ed. Munich, Italia. Edit. Interamericana. pp 325- 386.
47. UVIDIA, M. (2015). Características de las pieles caprinas. Disponible en: <http://www.tecnica.tipospieles.htm>.
48. ZALDÍVAR, A. (2005). Operaciones posteriores a la curtición vegetal de las pieles caprinas. Disponible en: <http://www.cueronet.com>.

ANEXOS

Anexo 1. Comportamiento de la resistencia a la tensión de las pieles caprinas curtidas con diferentes niveles de tara para la obtención de cuero para calzado.

A. Análisis de datos

REPETICIONES					
I	II	III	IV	V	
2062,00	2074,89	2092,33	2055,33	2075,08	
2227,44	2337,44	2484,33	2750,00	2229,44	
2786,67	3081,22	2774,56	2854,11	2840,56	

VI	VIII	IX	X	XI	XII
2084,89	2083,3	1855,6	1875,9	18653	1885,4
2731,89	2755,3	2438,5	2421,2	2408,5	2468
2833,11	2863,0	2698,5	2703,6	2762,5	2751,2

B. Análisis de la varianza

Fuente de Variación	suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Fisher calculad	Fisher 0,01	Fisher 0,05	Prob	Sign
Total	259312864,78	31	8364931,12					
Tratamiento	5154737,92	2	2577368,96	0,29	5,42	3,33	0,747	ns
Error	254158126,86	29	8764073,34					

C. Separación de medias por efecto de la adición de diferentes niveles de Tara

Nivel de tara	Media	Grupo
10%	3407,74	a
12%	2493,85	a
14%	2816,83	a

Anexo 2. Comportamiento de la lastometria de las pieles caprinas curtidas con diferentes niveles de tara para la obtención de cuero para calzado.

A. Análisis de datos

I	II	III	IV	V	
7,43	7,92	7,67	8,91	10,40	
7,43	6,81	7,18	7,43	6,81	
8,66	8,04	8,04	8,66	8,66	
VI	VII	IX	X	XI	XII
9,41	9,90	8,42	9,16	10,15	8,66
7,43	7,43	7,43	6,81	7,43	7,18
8,66	8,66	9,28	8,66	8,66	9,28

B. Análisis de la varianza

Fuente de Variación	suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Fisher calculad	Fisher 0,01	Fisher 0,05	Prob	Sign
Total	37,31	31	1,203					
Tratamiento	22,16	2	11,082	21,22	5,42	3,33	2,0E-06	**
Error	15,14	29	0,522					

C. Separación de medias por efecto de la adición de diferentes niveles de Tara

Nivel de tara	Media	Grupo
10%	9,06	a
12%	7,23	c
14%	8,66	b

D. Análisis de la regresión

	Grados de libertad	Suma cuadrados	Promedio de de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	2	22,16	11,082	24,15	3,46E-07
Residuos	33	15,14	0,4588		
Total	35	37,30			

Anexo 3. Comportamiento de la temperatura de encogimiento de las pieles caprinas curtidas con diferentes niveles de tara para la obtención de cuero para calzado.

A. Análisis de datos

repeticiones					
I	II	III	IV	V	
85,00	89,00	89,00	88,00	88,00	
89,00	87,00	86,00	86,00	86,00	
87,00	87,00	88,00	89,00	89,00	
VI	VIII	IX	X	XI	XII
89,00	88,00	88,00	86,00	87,00	89,00
88,00	89,00	89,00	89,00	89,00	89,00
89,00	90,00	87,00	89,00	88,00	89,00

B. Análisis de la varianza

Grados									
Fuente de Variación	suma de cuadrados	de Libertad	de Cuadrado Medio	Fisher calculad	Fisher 0,01	Fisher 0,05	Prob	Sign	
Total	53,56	31	1,728						
Tratamiento	2,72	2	1,361	0,78	5,42	3,33	0,469	ns	
Error	50,83	29	1,753						

C. Separación de medias por efecto de la adición de diferentes niveles de Tara

Nivel de tara	Media	Grupo
10%	87,92	a
12%	87,92	a
14%	88,50	a

Anexo 4. Comportamiento de la llenura de las pieles caprinas curtidas con diferentes niveles de tara para la obtención de cuero para calzado.

A. Análisis de datos

REPETICIONES					
I	II	III	IV	V	
3,00	3,00	4,00	3,00	4,00	
4,00	4,00	5,00	4,00	4,00	
4,00	5,00	4,00	5,00	4,00	
VI	VIII	IX	X	XI	XII
3,00	4,00	4,00	4,00	3,00	3,00
3,00	4,00	4,00	5,00	4,00	5,00
5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00

B. Análisis de la varianza

Fuente de Variación	suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Fisher calculad	Fisher 0,01	Fisher 0,05	Prob	Sign
Total	17,56	31	0,566					
Tratamiento	8,22	2	4,111	12,77	5,42	3,33	0,0001	**
Error	9,33	29	0,322					

C. Separación de medias por efecto de la adición de diferentes niveles de Tara

Nivel de tara	Media	Grupo
10%	3,50	c
12%	4,17	b
14%	4,67	a

D. Análisis de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	8,17	8,167	29,574	4,64E-06
Residuos	34	9,389	0,276		
Total	35	17,56			

Anexo 5. Comportamiento de la blandura de las pieles caprinas curtidas con diferentes niveles de tara para la obtención de cuero para calzado.

A. Análisis de datos

repeticiones						
I	II	III	IV	V	VI	VIII
5	5	5	4	5	5	5
4	4	4	5	4	4	3
3	4	3	4	3	4	4
IX	X	XI	XII			
4	5	4	5	4	5	5
4,00	3,00	4	3	4	3	3
4,00	4,00	3	4	3	4	4

B. Análisis de la varianza

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Fisher calculad	Fisher 0,01	Fisher 0,05	Prob.	Sign.
Total	18,97	31	0,612					
Tratamiento	10,06	2	5,028	16,35	5,42	3,33	1,78E-05	**
Error	8,92	29	0,307					

C. Separación de medias por efecto de la adición de diferentes niveles de Tara

Nivel de tara	Media	Grupo
10%	4,75	a
12%	3,83	b
14%	3,50	c

D. Análisis de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	9,375	9,375	33,2	1,75E-06
Residuos	34	9,597	0,28		
Total	35	18,97			

Anexo 6. Comportamiento de la redondez de las pieles caprinas curtidas con diferentes niveles de tara para la obtención de cuero para calzado.

A. Análisis de datos

repeticiones						
I	II	III	IV	V	VI	VIII
3	4	3	4	4	3	4
4	4	5	4	5	4	4
5	5	5	4	5	5	4
IX	X	XI	XII			
3	4	3	4	3	3	3
4	4	4	5	4	4	5
4	4	5	5	5	5	4

B. Análisis de la varianza

Grados								
Fuente de Variación	suma de cuadrados	de Libertad	de Cuadrado Medio	Fisher calculad	Fisher 0,01	Fisher 0,05	Prob	Sign
Total	17,00	31	0,548					
Tratamiento	8,67	2	4,333	15,08	5,42	3,33	3,23E-05	**
Error	8,33	29	0,287					

C. Separación de medias por efecto de la adición de diferentes niveles de Tara

Nivel de tara	Media	Grupo
10%	3,50	c
12%	4,33	b
14%	4,67	a

D. Análisis de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	8,167	8,1667	31,4	2,796E-06
Residuos	34	8,8333	0,25982		
Total	35	17			

Anexo 7. Receta de curtición de pieles caprinas T1 10% TARA.

Peso de las pieles 34.5 kg.

34.5	Tratamiento T1 utilización de 10% de tara.					
Proceso	Operación	Producto	%	Cantidad (G)	T°	Tiempo minutos
PRECURTIDO	BAÑO	AGUA	200	69000	30°C	30'
		Bisulfito Na	0.2	69		
	BOTAR BAÑO					
	BAÑO	Agua	100	34500	40°C	30'
		Formiato Na	1	345		
		Bisulfito Na	1	345		60'
		Rindente	0.2	69		
		Rindente	0.05	17.25		15'
	BOTAR BAÑO					
	LAVADO	Agua	200	69000	Ambiente	40'
	BOTAR BAÑO					
	BAÑO	Agua	60	20700	Ambiente	10'
		Sal	10	3450		
		Ac. Fórmico	1	345		30' c/p
		Glutaraldehído	4	1380		60'
	Reposar toda la noche					
	Rodar por 10 minutos					
		TARA	10	3450		60' c/p
		Rodar 2 horas				
	Botar baño					
Reposar por 48 horas						
16.2						
RECURTIDO	BAÑO	Agua	200	32400	25°C	40'
		Ac. Oxálico	1	162		
		Tensoactivo	0.2	32.4		
	Botar baño					
	BAÑO	Agua	80	12960	40°C	40'
	Cromo	40	6480			

Botar baño					
BAÑO	Agua	100	16200	40°C	30'
	Bisultito na	1	162		
	Formiato na	1	162		60'
Botar baño					
LAVADO	Agua	300	48600	40°C	40'
Botar baño					
BAÑO	Agua	50	8100	40°C	60'
	Tara	6	972		
	Rellenante de faldas	2	324		
	Anilina negra	2	324		40'
	Agua	150	24300	60°C	60'
	Parafina sulfoclorada	6	972		
	Ester fosfórico	4	648		
	Aceite mineral	1	162		
	Ac. Fórmico	0.75	121.5		10'
	Ac. Fórmico	0.75	121.5		10'
	Anilina negra	0.1	16.2		10'
	Ac. Fórmico	0.1	16.2		30'
	Cromo	2	324		
Botar baño					
Lavado	Agua	200	32400	Ambiente	20'
Botar baño					
Perchar por 24 - 48 horas					

Acabado	
Producto	
Pigmento negro	100 g
Complejo Negro	10 g
Ligante PF	200 g
Penetrante	30 g
Agua	100 g °T Ambiente

Anexo 8. Receta de curtición de pieles caprinas T2 12% Tara.

Peso de las pieles 23.5 kg.

23.5	TRATAMIENTO T2, utilización de 12% de tara.						
Proceso	Operación	Producto	%	Cantidad gramos	T°	Tiempo Minutos	
PRECURTIDO	Baño	Agua	200	47000	30°c	30'	
		Bisulfito Na	0.2	47			
	Botar baño						
	Baño	Agua	100	23500	235	40°c	30'
		Formiato Na	1				
		Bisulfito Na	1	235	60'		
		Rindente	0.2	47			
		Rindente	0.05	11.75		15'	
	Botar baño						
	Lavado	Agua	200	47000	Ambient.	40'	
	Botar baño						
	Baño	Agua	60	14100	2350	Ambien.	10'
		Sal	10				
		Ac. Fórmico	1	235	30' C/P		
		Glutaraldehído	4	940	60		
	Reposar toda la noche						
	Rodar por 10 minutos						
		Tara	12	2820		60' C/P	
		Rodar 2 horas					
	Botar baño						
	Reposar por 48 horas						
	9.810						
	RECURTIDO	Baño	Agua	200	19620	25°c	40'
Ac. Oxálico			1	98.1			
Tensoactivo			0.2	19.62			
Botar baño							
Baño		Agua	80	7848	3924	40°c	40'
	Cromo	40					

	Botar baño					
	Baño	Agua	100	9810	40°c	30'
		Bisulfito Na	1	98.1		
		Formiato Na	1	98.1		60'
	Botar baño					
	Lavado	Agua	300	29430	40°c	40'
	Botar baño					
	Baño	Agua	50	4905	40°c	60'
		TARA	6	588.6		
		Rellenante de Faldas	2	196.2		
TINTURADO		Anilina Negra	2	196.2		40
		AGUA	150	14715	60°C	60'
		Parafina Sulfoclorada	6	588.6		
		Ester Fosfórico	4	392.4		
		Aceite Mineral	1	98.1		
		Ac. Fórmico	0.75	73.575		10'
		Ac. Fórmico	0.75	73.575		10'
		Anilina Negra	0.1	9.81		10'
		Ac. Fórmico	0.1	9.81		30'
		Cromo	2	196.2		
Botar baño						
Lavado	Agua	200	19620	Ambi.	20'	
Botar baño						
Perchar por 24-48 horas						

Acabado	
Producto	
Pigmento pardo oscuro	100 g
Complejo pardo oscuro	10 g
Ligante PF	200 g
Penetrante	30 g
Agua	100 g °T Ambiente

Anexo 9. Receta de curtiembre de pieles caprinas T3 14% Tara.

Peso de las pieles 21.5 kg.

21.5	Tratamiento T3 utilización del 14% de tara						
Proceso	Operación	Producto	%	Cantidad (G)	T°	Tiempo minutos	
P R E C U R T I D O	Baño	Agua	200	43000	30°C	30'	
		Bisulfito Na	0.2	43			
	Botar baño						
	Baño	Agua	100	21500	40°C	30'	
		Formiato Na	1	215			
		Bisulfito Na	1	215		60'	
		Rindente	0.2	43			
		Rindente	0.05	10.75		15'	
	Botar baño						
	Lavado	Agua	200	43000	Ambiente	40'	
	Botar baño						
	Baño	Agua	60	12900	Ambiente	10'	
		Sal	10	2150			
		Ac. Fórmico	1	215		30'C/P	
		Glutaraldehído	4	860		60'	
	Reposar toda la noche						
	Rodar por 10 minutos						
		TARA	14	3010		60'C/P	
		Rodar 2 horas					
	Botar baño						
Reposar por 48 horas							
9.7							
R E C U R	Baño	Agua	200	19400	25°C	40'	
		Ac. Oxàlico	1	97			
		Tensoactivo	0.2	19.4			
	Botar baño						
	Baño	AGUA	80	7760	40°C	40'	
	Cromo	40	3880				

T I D O	Botar baño					
	Baño	Agua	100	9700	40°C	30'
		Bisulfito Na	1	97		
		Formiato Na	1	97		60'
	Botar baño					
	Lavado	Agua	300	29100	40°C	40'
	Botar baño					
	Baño	Agua	50	4850	40°C	60'
		Tara	6	582		
		Rellenante de faldas	2	194		
T I N T U R A D O		Anilina negra	2	194		40'
		Agua	150	14550	60°C	60'
		Parafina sulfoclorada	6	582		
		Ester fosfórico	4	388		
		Aceite mineral	1	97		
		Ac. Fórmico	0.75	72.75		10'
		Ac. Fórmico	0.75	72.75		10'
		Anilina negra	0.1	9.7		10'
		Ac. Fórmico	0.1	9.7		30'
		Cromo	2	194		
Botar baño						
Lavado	Agua	200	19400	Ambiente	20'	
Botar baño						
Perchar por 24-48 horas						

Acabado	
Producto	
Pigmento azul marino	150 g
Complejo azul marino	12 g
Ligante PF	200 g
Penetrante	30 g
Agua	100 g °T Ambiente