



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

**“OBTENCIÓN DE GAMUZA PARA CALZADO DE NIÑO CON LA APLICACIÓN  
DE DIFERENTES TIPOS DE DESENCALANTES EN PIELES CAPRINAS”**

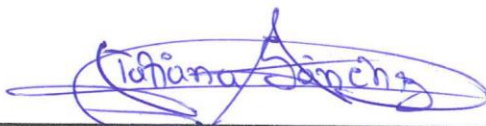
**TRABAJO DE TITULACIÓN**  
**TIPO: TRABAJO EXPERIMENTAL**

**Previo a la obtención del título de:**  
**INGENIERA ZOOTECNISTA**

**AUTORA**  
**ANGÉLICA EDITH ZAMBRANO SALAZAR**

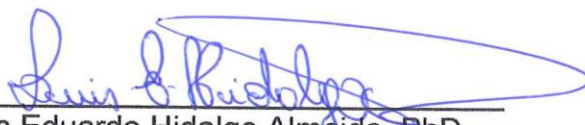
**RIOBAMBA – ECUADOR**  
**2018**

El Trabajo de Titulación fue aprobado por el siguiente tribunal:



---

Ing. MC. Tatiana Elizabeth Sánchez Herrera.  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



---

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



---

Dr. MC. Georgina Ipatia Moreno Andrade.  
**ASESORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

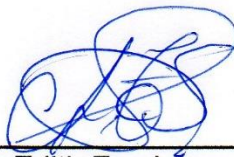
Riobamba, 30 de Julio del 2018

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Angélica Edith Zambrano Salazar, con cédula de identidad número 0603365255 declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son legítimos y originales. Los contenidos constantes en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

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

Riobamba, 30 de Julio del 2018



---

Angélica Edith Zambrano Salazar.  
CI: 060336525-5

## DEDICATORIA

A mi madre Sonia por su apoyo para la consecución de esta meta.

A mi esposo Francisco por su amor incondicional.

A mis hijos Martín y Samantha, que les sirva como ejemplo de perseverancia.

A mi padre Carlos que, aunque no está físicamente presente espero que esté orgulloso.

*Angélica Z.S.*

## **AGRADECIMIENTO**

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, por permitirme desenvolver en sus instalaciones a lo largo de mi vida universitaria y formarme profesionalmente bajo el manto de la ética.

A mi director de tesis Dr. Luis Eduardo Hidalgo Almeida PhD., por su valioso conocimiento y apoyo durante todo este proceso.

A mi familia, especialmente a mi esposo Francisco que siempre me ha impulsado a salir adelante y cumplir con mis objetivos a pesar de todas las dificultades que aparecieron por el camino.

*Angélica Z.S.*

## CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Fotografías	ix
Lista de Anexos	x
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. PIEL CAPRINA	3
1. <u>Clasificación de las pieles</u>	4
B. PROCESOS DE RIBERA DE PIELES CAPRINAS	6
1. <u>El remojo</u>	6
2. <u>El pelambre y el calero</u>	7
3. <u>El descarnado</u>	9
C. EL DESENCALADO	9
1. <u>Productos para el desencalado</u>	9
a. Ácido clorhídrico	9
b. Ácido sulfúrico	11
c. Ácido láctico y glicocolico	11
d. Acido fórmico	12
e. Sales Amoniacales	12
f. Ácido bórico y sulfitos	13
g. Ácidos orgánicos taponados	13
2. <u>Productos desencalantes utilizados en la investigación</u>	14
a. Descal	14
b. Formiato de sodio	15
c. Bisulfito de sodio	16
d. Decantal	16
3. <u>Métodos de desencalado</u>	17
4. <u>Factores que influyen en el desencalado</u>	19
a. Agua	19
b. Temperatura y efecto mecánico	19
c. Tiempo y tipo de pelambre y calero	19

d.	Grosor de la piel	20
5.	<u>Control de desencalado</u>	20
D.	OPERACIONES PARA EL CURTIDO DE PIELES CAPRINAS	20
1.	<u>El rendido</u>	21
2.	<u>El desengrase</u>	21
3.	<u>El píquel</u>	21
4.	<u>Curtición propiamente dicha</u>	22
5.	<u>Basificado</u>	23
6.	<u>El escurrido y el rebajado del cuero</u>	24
E.	PROCESOS DE ACABADO EN HÚMEDO	25
1.	<u>La neutralización</u>	25
2.	<u>La recurtición</u>	26
3.	<u>La tintura</u>	27
4.	<u>El engrase</u>	28
F.	PROCESOS DE SECADO DEL CUERO	29
1.	<u>El escurrido</u>	29
2.	<u>El repasado y secado</u>	29
G.	OPERACIONES MECÁNICAS PREVIAS AL ACABADO	30
H.	EL ACABADO EN SECO DE CUEROS CAPRINOS	31
I.	ACABADO DE CUEROS TIPO GAMUZA	33
1.	<u>El esmerilado</u>	35
2.	<u>Ruedas de esmerilar</u>	35
J.	LA CALIDAD DEL CUERO PARA CALZADO DE NIÑO	36
1.	<u>Exigencias del cuero para calzado</u>	37
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	39
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	39
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	39
C.	MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	40
1.	<u>Materiales</u>	40
2.	<u>Equipos</u>	40
3.	<u>Productos químicos</u>	41
D.	TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	42
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	44

1.	<u>Físicas</u>	44
2.	<u>Sensoriales</u>	44
3.	<u>Económicas</u>	44
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	44
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	44
1.	<u>Remojo</u>	45
2.	<u>Pelambre por embadurnado</u>	45
3.	<u>Desencalado y rendido</u>	45
4.	<u>Piquelado</u>	46
5.	<u>Curtido y basificado</u>	46
6.	<u>Neutralizado y recurtido</u>	46
7.	<u>Tintura y engrase</u>	47
8.	<u>Aserrinado, ablandado y estacado</u>	47
H.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	47
1.	<u>Análisis sensorial</u>	47
2.	<u>Análisis de laboratorio</u>	48
a.	Resistencia a la tensión	48
b.	Porcentaje de elongación	49
c.	Lastometría	51
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	53
A.	EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO GAMUZA PARA CALZADO DE NIÑO CON LA APLICACIÓN DE DIFERENTES TIPOS DE DESENCALANTES EN PIELES CAPRINAS	53
1.	<u>Resistencia a la tensión</u>	53
2.	<u>Porcentaje de elongación</u>	56
3.	<u>Lastometría</u>	59
B.	EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO GAMUZA PARA CALZADO DE NIÑO CON LA APLICACIÓN DE DIFERENTES TIPOS DE DESENCALANTES EN PIELES CAPRINAS	61
1.	<u>Llenura</u>	61
2.	<u>Redondez</u>	64



3. <u>Finura de frisa</u>	66
C. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN DE CUERO GAMUZA CON LA APLICACIÓN EN EL DESENCALADO DE DIFERENTES TIPOS DE DESENCALANTES	68
V. <u>CONCLUSIONES</u>	70
VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	71
VII. <u>LITERATURA CITADA</u>	72
ANEXOS	

## RESUMEN

En la presente investigación se propuso: obtener gamuza para calzado de niño utilizando diferentes tipos de desencalantes, los productos utilizados son Descal, (T), formiato de sodio (T2), y Decantal (T3), con 10 repeticiones por tratamiento dando un total de 30 pieles caprinas. Las unidades experimentales se distribuyeron bajo un diseño Completamente al Azar, las técnicas estadísticas aplicadas fueron: análisis de varianza, prueba de Kruskall Wallis y separación de medias según Tukey. Los resultados indican que las resistencias físicas de la gamuza son mayores al utilizar Descal (T1), ya que se logró que la resistencia a la tensión ( $2758,05 \text{ N/cm}^2$ ) y lastometría (14,33 mm) superen las exigencias mínimas de las normas técnicas de la Asociación Española de la Industria del Cuero. Las apreciaciones sensoriales de la gamuza desencalada con Descal, proporcionó cueros con calificación de excelente en lo que tiene que ver con llenura, (4,70 puntos), redondez (4,80 puntos) y finura de frisa (4,70 puntos); Los costos de producción de la gamuza fueron de 1,74 a 1,88 en los tres desencalantes sin embargo al comercializarlos con un margen de utilidad considerable se consigue el mayor beneficio/costo, al utilizar el Descal debido a que el valor fue de 1,27, es decir que por cada dólar invertido se espera una utilidad de 27 centavos. Se recomienda utilizar el producto desencalante Descal, debido a que se consigue mejorar la calidad del cuero.

**Palabras clave:** GAMUZA PARA CALZADO - DESENCALANTES - PIELES CAPRINAS.



## ABSTRACT

In the present investigation purposed to obtain children chamois leather shoes using different types of deliming products; the products used are Descal (T), Sodium Formate (T2) and Decantal (T3) with ten replicates per treatment given 30 pieces of goat hides in total. The experimental units were distributed based on a design completely random; the statistics applied were: analysis of variance, Kruskal Wallis Test, and Tukey measure separation. The results show the chamois physical resistance is highest if Descal (T1) used, as it reached the strength to tension (2758,05 N/cm) and elastomeric (14,33 mm) exceed the minimum demand of the technicals demands of the Spanish Association of the Leather Industry. The sensory appreciations of the chamois dispelled with Descal, it provides leathers with excellent qualification related to fullness (4,70 points), roundness (4,80 points) frisa refinement (4,70 points). The costs of the chamois was 1,74 to 1,88 in the three types of deliming products, however, when commercializing them with a considerable profit margin, a more significant cost benefit is obtained by using the Descal because the value was 1.27, that is, for each inverted dollar, a profit of 27 cents is expected. It recommended using the Descaling product because it improves the leather quality.

**KEYWORDS:** CHAMOIS FOR FOOTWEAR – DELIMING – GOAT HIDES



**LISTA DE CUADROS**

N°		Pág.
1.	CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN DE LAS PIELES CAPRINAS EN UNA CURTIEMBRE.	5
2.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.	39
3.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	43
4.	ESQUEMA DEL ADEVA.	43
5.	EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO GAMUZA PARA CALZADO DE NIÑO CON LA APLICACIÓN DE DIFERENTES TIPOS DE DESENCALANTES EN PIELES CAPRINAS	54
6.	EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO GAMUZA PARA CALZADO DE NIÑO CON LA APLICACIÓN DE DIFERENTES TIPOS DE DESENCALANTES EN PIELES CAPRINAS.	62
7.	EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN DE CUERO GAMUZA CON LA APLICACIÓN EN EL DESENCALADO DE DIFERENTES TIPOS DE DESENCALANTES.	69

**LISTA DE GRÁFICOS**

N°		Pág.
1.	Diagrama de flujo del proceso de ribera.	8
2.	Ilustración del equipo para medir la lastimetría del cuero.	52
3.	Resistencia a la tensión del cuero gamuza para calzado de niño con la aplicación de diferentes tipos (Descal, formiato de sodio, y Decantal), de desencalantes en pieles caprinas.	55
4.	Porcentaje de elongación del cuero gamuza para calzado de niño con la aplicación de diferentes tipos (Descal, formiato de sodio, y Decantal), de desencalantes en pieles caprinas.	57
5.	Lastimetría del cuero gamuza para calzado de niño con la aplicación de diferentes tipos (Descal, formiato de sodio, y Decantal), de desencalantes en pieles caprinas.	59
6.	Llenura del cuero gamuza para calzado de niño con la aplicación de diferentes tipos (Descal, formiato de sodio, y Decantal), de desencalantes en pieles caprinas.	63
7.	Redondez del cuero gamuza para calzado de niño con la aplicación de diferentes tipos (Descal, formiato de sodio, y Decantal), de desencalantes en pieles caprinas.	65
8.	Finura de frisa del cuero gamuza para calzado de niño con la aplicación de diferentes tipos (Descal, formiato de sodio, y Decantal), de desencalantes en pieles caprinas.	67

**LISTA DE FOTOGRAFÍAS**

N°		Pág.
1.	Partes de un equipo para realizar la medición de la resistencia a la tensión el cuero.	50

## LISTA DE ANEXOS

N°

1. Resistencia a la tensión del cuero gamuza para calzado de niño con la aplicación de diferentes tipos (Descal, formiato de sodio, y Decantal), de desencalantes en pieles caprinas.
2. Porcentaje de elongación del cuero gamuza para calzado de niño con la aplicación de diferentes tipos (Descal, formiato de sodio, y Decantal), de desencalantes en pieles caprinas.
3. Lastometría del cuero gamuza para calzado de niño con la aplicación de diferentes tipos (Descal, formiato de sodio, y Decantal), de desencalantes en pieles caprinas.
4. Llenura del cuero gamuza para calzado de niño con la aplicación de diferentes tipos (Descal, formiato de sodio, y Decantal), de desencalantes en pieles caprinas.
5. Redondez del cuero gamuza para calzado de niño con la aplicación de diferentes tipos (Descal, formiato de sodio, y Decantal), de desencalantes en pieles caprinas.
6. Finura de flor del cuero gamuza para calzado de niño con la aplicación de diferentes tipos (Descal, formiato de sodio, y Decantal), de desencalantes en pieles caprinas.
7. Receta de pelambre
8. Receta de desencalado de pieles caprinas Tratamiento 1 Descal
9. Receta de desencalado de pieles caprinas Tratamiento 2 Bisulfito de sodio + Formiato de sodio
10. Receta de desencalado de pieles caprinas Tratamiento 3 Decantal
11. Receta de acabado en húmedo de pieles caprinas
12. Engrase
13. Evidencia fotográfica del proceso de pelambre de las pieles caprinas para producir cuero gamuza para calzado de niño.

14. Evidencia fotográfica del proceso de desencalado de las pieles caprinas para producir cuero gamuza para calzado de niño.
15. Evidencia fotográfica del proceso de rendido purgado desengrase y piquelado de las pieles ovinas para producir cuero gamuza para calzado de niño.
16. Evidencia fotográfica del curtido de las pieles caprinas para producir cuero gamuza para calzado de niño.
17. Evidencia fotográfica del recurtido, Neutralizado y Tintura y engrase de las pieles caprinas para producir cuero gamuza para calzado de niño.
18. Evidencia fotográfica del perchado y remontado de las pieles caprinas para producir cuero gamuza para calzado de niño.
19. Evidencia fotográfica de la prueba física resistencia a la tensión y porcentaje de elongación de las pieles caprinas para producir cuero gamuza para calzado de niño.



## **I. INTRODUCCIÓN**

La industria del cuero y el calzado en el Ecuador es un sector importante en la economía nacional, solo en Tungurahua se concentran el 68% de la producción total, que junto a la industria textil y de la confección representan las ramas industriales más importantes. El interés y preocupación de la sociedad por el medio ambiente determina que las organizaciones cualquiera sea su naturaleza deben velar porque sus actividades se lleven a cabo dentro de una curtiembre, en armonía con el ambiente. El sector de la curtiembre no es ajeno a esta realidad, dado el vínculo de sus actividades con el ambiente y el uso de recursos naturales.

En el desenchalado se elimina la cal contenida en el baño de pelambre y a su vez se consigue el deshinchamiento de las pieles, así como también sirve para eliminar la cal de los espacios interfibrilares y eliminar la cal que se hubiera combinado con el colágeno, con lo que se consigue deshinchar la piel dándole morbidez. Si no se verifica una eliminación de cal suficiente pueden observarse entre otros posibles problemas, un aumento de basicidad en la curtición al cromo, crispación de la flor, toque duro o acartonado, soltura de flor, generación de quiebre de flor. Por otra parte, si no logramos un deshinchamiento suficiente esto puede generar una sobrecurtición de flor, un curtido muy turgente, un cuero inelástico y quebradizo, que desmejora la calidad del cuero que en este caso es gamuza. Los cueros procesados por las curtiembres son utilizados para varios fines, como por ejemplo el calzado para damas, caballeros o niños, la marroquinería entre otras.

En la actualidad se está incursionando en escenarios de aprovechamiento legal y de utilización de reactivos para la producción de cuero que, sin duda, dan valor agregado al producto. Se entiende por “aprovechamiento legal” al uso de la materia prima (cuero), proveniente de especies aprovechadas a través de planes de manejo aprobados por la autoridad competente. Uno de los requisitos más importantes dentro de este proceso es el control de calidad, siendo el mismo un anillo indispensable en la cadena de producción del cuero, por lo que los resultados de la presente investigación se constituirán en una guía adecuada para

los diferentes sectores que convergen sobre este tema. En general debido a que se dificulta realizar un diagnóstico del estado de las curtiembres artesanales en nuestro país, ya sea por la falta de información disponible o por la fiabilidad de la misma se requiere de una metodología que permita establecer una línea base que defina el rendimiento ambiental actual de la curtiembre, ayude a identificar las áreas donde existen oportunidades para mejorar la eficiencia y rendimiento ambiental dentro de las cuales se va a centrar la investigación en la creación de una tecnología más limpia en el proceso del desengomado procurando establecer cuál de los agentes desengomantes evaluados es el mejor para generar el menor contenido de contaminantes, pueda ser agotado totalmente lo que se reflejará sobre la rentabilidad de la actividad industrial produciendo mayores ganancias por pie de cuero producido. En la presente investigación se destacarán los procesos llevados a cabo para la transformación de piel en cuero específicamente en lo que tiene que ver con la evaluación de diferentes desengomantes para la elaboración de cuero gamuza que será destinado a la confección de zapatos de niño para lo cual las prestaciones físicas y las calificaciones sensoriales deben ser más exigentes por lo delicado del pie de los niños. De acuerdo a lo expuesto los objetivos fueron:

- Determinar cuál de los desengomantes evaluados (Descal; formiato de sodio + bisulfito de sodio; Decantal), permiten obtener mayor grado de desengomado en la elaboración de gamuza para calzado de niño.
- Evaluar las resistencias físicas de la gamuza aplicando diferentes tipos de desengomantes en el proceso del desengomado y compararlas con las normas técnicas de la Asociación Española de la Industria del Cuero.
- Calificar las apreciaciones sensoriales de la gamuza desengomada con la aplicación de diferentes desengomantes y determinar la preferencia por parte del consumidor al ser cotejadas con la escala sensorial establecida.
- Evaluar los costos de producción de la gamuza desengomada, con diferentes tipos de desengomantes, para la confección de calzado de niño.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **A. PIEL CAPRINA**

Abraham (2001), manifiesta que la piel caprina son las que surten a la industria de pieles muy finas y por esta condición, una vez curtidas, se destinan a la confección de calzado de alto precio, guantes, encuadernaciones de la mejor calidad, etc. De los animales más jóvenes se obtienen los cueros más finos y de mayor valor. Los caprinos son animales ideales para lugares donde no se dispone de tierra de pastoreo adecuada para ovinos o bovinos. La piel de cabra tiene una estructura fibrosa muy compacta no producen lana, sino pelo, es decir, que se trata de fibras meduladas en toda su extensión.

Shreve (2004), indica que la clasificación de las pieles en el caso de caprinos es un oficio que se transmite de generación en generación, pero lo que se observa es que en el mercado el precio de las pieles de cabritos con piel suave, tersa y sin laceraciones alcanza un mejor precio que la piel de animales adultos. Esto es lógico pues de la piel de un animal pequeño se obtienen prendas de vestir o accesorios muy finos que alcanzan precios elevados en el mercado como lo son los guantes, bolsos de noche, cinturones, llaveros, incrustaciones para chamarras de piel o sacos de vestir, calzado fino, sombreros, gorras, etc. De animales adultos o que tengan imperfecciones en la estructura de la piel se pueden elaborar calzado también de excelente calidad, pues se busca que de preferencia una prenda salga de una sola pieza. En el caso de calzado se trata de que una piel alcance para un par sin hacer parches porque las pieles tienen distinta afinidad hacia los colorantes o tintes y si la piel es suave, fina y resistente alcanzan buenos precios en el mercado

De la Rosa (2011), manifiesta que la piel puede convertirse en una de las mayores fuentes de lucro para el productor de caprino. Las pieles caprinas presentan una estructura fibrosa muy compacta, con fibras meduladas en toda su extensión. Estas pieles, muy finas, son destinadas a la alta confección de vestidos, calzados y guantes de elevada calidad. El control de calidad se puede

hacer sobre el cuero (piel curtida) o sobre la piel ante y post mórtem, estableciéndose criterios de clasificación que le dan su valor de mercado. La calidad de la piel y del cuero, está relacionada con su manejo, sacrificio, desollado, conservación, almacenamiento y curtido. La dermis es la parte de la piel que se transforma en cuero y representa en torno del 85% del espesor. Se encuentra inmediatamente debajo de la epidermis y el límite entre las dos capas no es regular, caracterizándose por la presencia de salientes y entrantes que se entremezclan y se ajustan entre sí.

Hidalgo (2004), indica que la piel está formada por dos capas poco delimitadas entre ellas. Una termostática o papilar, más superficial, donde están los folículos pilosos, glándulas sudoríparas y sebáceas y el músculo erector del pelo, constituida por tejido conjuntivo laxo y fibrillas especiales de colágeno. La segunda capa, más profunda y espesa, es la capa reticular, constituida por tejido conjuntivo denso, entrelazado con fibras elásticas y mayor presencia de fibras de colágeno. Algunos estudios han demostrado que en la piel existen zonas diferenciadas en cuanto a estructura relacionada con el espesor y la densidad. Otros tratan sobre la diferencia en la resistencia físico-mecánica del cuero entre sus distintas regiones o entre especies. El objetivo de este trabajo fue comprobar diferencias estructurales que puedan existir en la piel de caprinos de raza Blanca Serrana Andaluza, criados bajo los regímenes intensivo y extensivo, que puedan definir diferencias en la calidad de este material para la industria del cuero

## **1. Clasificación de las pieles**

Adzet (2005), infiere que las pieles que proceden del ovino y caprino, y el cuero del vacuno, su valoración hoy en día está ligada al destino que se le va a dar en la industria, y que muy condicionado a la moda. Según este criterio se distinguen tres grupos: ante y napa que se obtienen por medio del rascado y descarnado de la piel; y doble faz en la cual la piel va provista de lana sometida a máquinas que peinan, planchan y enrasan la lana. A la llegada de las pieles a los almacenes se clasifican según los siguientes criterios: que se describen el cuadro 1.

Cuadro 1. CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN DE LAS PIELES CAPRINAS EN UNA CURTIEMBRE.

Aspecto	Rasas	Utilidades
Llegada de las pieles a la curtiembre		
Raza o grupo de razas	Merinas y afines	Se utilizan para doble faz
	Entrefinas	Se utilizan para Napa
	Bastas	Se utilizan para Napa
Tamaño	Cortas	Proceden de canales hasta 8 Kg.
	Mayores	Las de pesos superiores
Color	negras	
	blancas	
Defectuosas	manchadas	
	rotas	
	marcadas con pinturas tóxicas	
	pinchazos	
Salida de las pieles a la curtiembre		
Primera categoría	No tienen defectos( 50 - 70 % del total)	
Segunda categoría	Con pequeños defectos ( 15 - 25 % del total)	
Tercera categoría	Defectos más profundos (10-15 % del total)	
Rotas y si valor	5 -10 % del total	

Fuente: (Adzet, 2005).

Adzet (2005), indica que los factores que afectan la calidad de la piel se describen a continuación:

- Tipo de animal del que procede: raza, edad, sexo, peso, etc.
- Manejo del animal en la explotación
- Forma de obtención de la piel en el matadero
- Conservación
- Forma de realizar la curtición

## **B. PROCESOS DE RIBERA DE PIELES CAPRINAS**

Vanvlimer (2006), explica que toda la piel tiene que sufrir un proceso de curtido para que no se pudra y conserve la flexibilidad. Las sustancias que se le aplican para conseguir ese efecto condicionan el resultado final. Hay que tener en cuenta que estos procedimientos no son excluyentes, a menudo se mezclan los distintos elementos curtientes para obtener un producto final intermedio.

### **1. El remojo**

El mismo Vanvlimer (2006), señala que una vez que la piel en bruto llega a la tenería se le cortan, si aún las tiene, las partes no aptas para la curtición (colas, patas y cabeza). A partir de ese momento la piel ya está a punto para iniciar el primer proceso húmedo: el remojo. El remojo es un tratamiento en bruto con agua y persigue la humectación y la limpieza de la piel de sangre, cascarrias, microorganismos, linfas, globulinas, albúminas y productos de conservación adicionados anteriormente. El remojo será diferente en tiempo, acción mecánica y productos añadidos según la piel sea fresca, salada o seca, pero en cualquier caso se acostumbra a llevar a cabo en varios baños. La duración oscila normalmente desde las 12 horas a 24 horas o más. Se prefiere que el agua utilizada no contenga microorganismos y la temperatura del baño depende de la temperatura externa y del método de remojo utilizado. Una vez la piel está limpia y humectada se pasa a la siguiente operación, que se puede realizar en el último baño de remojo o bien en baño nuevo. Los productos que se añaden más comúnmente al remojo son:

- Agentes humectantes y tensoactivos: Bajan la tensión superficial del agua favoreciendo su penetración en el interior de la piel y al mismo tiempo emulsionan parte de sus grasas naturales. Los productos formados por la condensación del óxido de etileno con alcoholes grasos son muy utilizados.
- Sales neutras y enzimas que ayudan a solubilizar las proteínas interfibrilares y antisépticos, que evitan el crecimiento bacteriano en el remojo.

- Productos basificantes tales como el carbonato sódico o el sulfuro sódico, que neutralizan los ácidos grasos producidos por la oxidación de las grasas naturales, formando jabones que favorecen la humectación de la piel.

## 2. El pelambre y el calero

Rivero (2001), manifiesta que el pelambre y el calero de hecho, son dos operaciones distintas pero muy a menudo se hacen a la vez. El pelambre consiste en la eliminación de la epidermis y el pelo de la piel. El calero, a su vez, consiste en una hidrólisis de proteínas que produce un aflojamiento de la estructura fibrosa del colágeno o, dicho en otras palabras, el calero "vacía" la piel. Los productos más empleados para depilar son el sulfhidrato y el sulfuro sódico. Debido a su carácter reductor, rompen los puentes de disulfuro de la queratina (proteína del pelo). Para el calero se usa el hidróxido cálcico, que rompe los puentes de hidrógeno que existen entre las fibras de colágeno. El pelambre y el calero se pueden llevar a cabo o bien en los recipientes ya citados o bien mediante un "embadurnado". En el primer caso, si no se quiere recuperar el pelo, se añaden los productos al recipiente sobre el último baño de remojo o sobre un baño nuevo. Estos productos se disuelven y van actuando. Las variables físicas y químicas son diferentes según el artículo que se desea conseguir y están también en función de la piel que se está procesando. Si se quiere recuperar el pelo, éste se inmuniza primero con hidróxido cálcico, se ataca la raíz con sulfhidrato sódico, se filtra el pelo con una máquina apropiada y se añade sulfuro sódico e hidróxido cálcico al baño para eliminar totalmente las raíces y llevar a cabo el calero.

Según Armendariz (2013), para el calero se forma una pasta con los productos y un espesante, con la cual se "pinta" el lado carne (donde no hay pelo). La pasta va penetrando y se acaba el proceso cuando el pelo se puede arrancar tirando con la mano. Se hace así cuando son pieles caprinas y se quiere recuperar la lana. Una vez acabado este proceso se limpian las pieles a fondo y se efectúan las operaciones mecánicas como se indica en el gráfico 1.

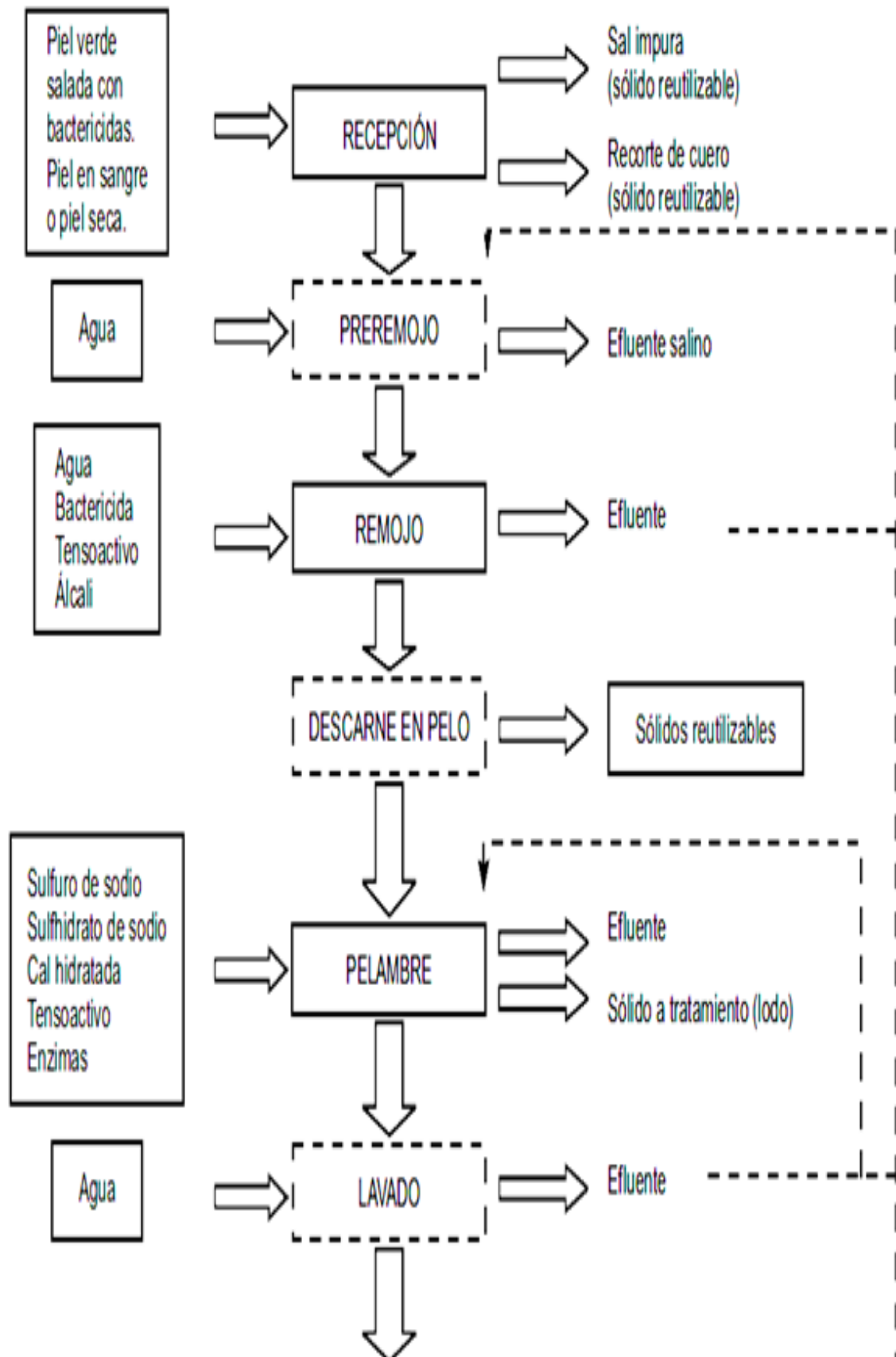


Gráfico 1. Diagrama de flujo del proceso de ribera.  
**Fuente:** (Armendariz, 2013).



### **3. El descarnado**

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

### **C. EL DESENCALADO**

De Torso (2009), indica que el desencalado es la operación inicial del curtido de pieles caprinas que sirve para eliminar la cal y productos alcalinos del interior del cuero, y por lo tanto la eliminación del hinchamiento alcalino de la piel apelambrada. Es conveniente en esta operación una elevación de la temperatura para reducir la resistencia que las fibras hinchadas, oponen a la tensión natural del tejido fibroso, esto hace que disminuya suficientemente la histéresis del hinchamiento. El deshinchamiento se logra por la acción conjunta de la neutralización aumento de temperatura y efecto mecánico. La cal durante el apelambrado y calero se encuentra combinada con la piel de distintas formas; combinada por enlace salino con los grupos carboxílicos del colágeno, disuelta en los líquidos que ocupan los espacios interfibrilares, depositada en forma de lodos sobre las fibras y en forma de jabones cálcicos formados por saponificación de grasas.

Soler (2005), indica que para eliminar esta cal, una parte se hace con los lavados previos al desencalado de la piel en tripa. Se elimina la cal que está depositada

sobre las fibras y la disuelta en los líquidos interfibrilares. Si intentásemos hacer un lavado de 3 - 4 horas veríamos que el agua residual del baño de lavado ya no contiene hidróxido cálcico. Para eliminar la cal combinada con los grupos carboxílicos del colágeno es necesario el empleo de agentes desencalantes. Estos agentes suelen ser ácidos o bien sales amónicas. Es muy conveniente usar un agente desencalante que al combinarse con los productos alcalinos de la piel apelmbrada, de productos solubles en agua, ya que de esta manera se podrán eliminar por simple lavado, y que no contengan efecto de hinchamiento o poder liotrópico sobre el colágeno.

Para Bacardit (2004), al tratar una piel remojada con un producto alcalino, tal como hidróxido sódico, los grupos hidroxilo del álcali reaccionan con los grupos amino del colágeno, neutralizándose en las cargas positivas con las negativas de los iones hidroxilo para dar agua. De esta forma los iones sodio que están dentro de los espacios interfibrilares, quedan retenidos por atracción electrostática con los grupos carboxílicos insolubles.

## **1. Productos para el desencalado**

Según Borrás (2013), el desencalado sirve para reducir la elevada alcalinidad de las pieles o cueros en tripa después de la etapa de encalado, con este fin, se usan sales de amonio (cloruros y sulfatos) para neutralizar el contenido de cal, lo cual produce el deshinchamiento de las pieles o cueros en tripa, los diferentes productos que se pueden emplear en el desencalado son:

### **a. Ácido clorhídrico**

Gansser (2006), infiere que el ácido clorhídrico es un gas incoloro, de olor fuerte e irritante y de sabor agrio. Con agua se disuelve muy bien, formando una mezcla azeótropa o de punto de ebullición constante, a una concentración del 20.2% de HC, la cual hierve a 108,6 grados centígrados. Todas sus sales son solubles en agua, excepto las de plata, plomo, mercurioso, cuproso y talioso. Es un ácido muy

fuerte, cuando se disocia en agua lo hace prácticamente al 100%, por ello será peligroso usarlo en el desencalado, ya que al producir un descenso brusco de pH y poder dar a la piel un hinchamiento ácido, esto suele suceder a pH inferior a 4,5. Este ácido produce un desencalado rápido en las capas externas de la piel, desplazando incluso el calcio combinado con la sustancia piel.

Morera (2007), explica que si se utiliza una cantidad de ácido clorhídrico equivalente a la cantidad de cal en la piel, es muy difícil desencalar totalmente, ya que una parte del ácido queda combinada con el colágeno en las zonas externas. Por ello sólo se emplea el ácido clorhídrico cuando se desea un desencalado superficial, y en artículos de muy baja calidad, tipo serraje industrial. Además, el ión cloruro es muy liotrópico y produce un deterioro del colágeno de la piel.

#### **b. Ácido sulfúrico**

Bornhart (2013), menciona que el ácido sulfúrico es un líquido aceitoso, incoloro, de densidad 1,834 g/ml a 15 grados centígrados. Tiene un punto de ebullición constante a la concentración del 98,54%. Tiene los mismos peligros que el ácido clorhídrico en el desencalado, excepto de que no se trata de un producto liotrópico, sino más bien tiene un cierto efecto estabilizante del colágeno, la salubridad del ácido sulfúrico a 38 grados centígrados es de 2,7 gramos por litro de modo que trabajando con cantidad suficiente de baño de desencalado y a esta temperatura, se disuelve sin dificultad el sulfato cálcico formado.

#### **c. Ácido láctico y glicocólico**

Para Buestan (2013), el ácido láctico tiene un peso molecular de 90.08 gr x mol. En el comercio se encuentra en las concentraciones del 43%, 50% y 80%. Es ácido débil, tiene un pH = 3,5 y forma complejo fácilmente con el ión calcio combinado con el colágeno. El comercial es de color pardo oscuro y el puro es de color transparente. El ácido glicocólico, es también un ácido débil y forma complejos con el calcio combinado químicamente con el colágeno. El efecto de

estos ácidos viene suavizado porque una parte de ello está en forma de lactona, que se desdobla por acción de los álcalis en la forma ácida. Tiene la ventaja de que a medida que se elimina la cal de la piel, ésta reacciona con la lactona, para dar más ácido. Es como una especie de autodesencalado, que lógicamente evitará problemas de hinchamiento y el desencalado será bastante regular.

#### **d. Acido fórmico**

Rivero (2001), manifiesta que el ácido fórmico es un ácido orgánico relativamente fuerte de acción desencalante activa, se combina con la cal formando compuestos muy solubles. Tiene efecto liotrópico provocando un cierto desmoronamiento de la estructura de la piel. Es muy usado para obtener pieles de tonos uniformes.

#### **e. Sales Amoniacales**

Para Gratacos (2003) el desencalado en estas sales se fundamentan en la reacción de doble descomposición entre el hidróxido cálcico y las sales amónicas, en virtud de la cual se sustituye la cal por el amoníaco formando este con el exceso de sales amónicas del baño una solución tampón de alcalinidad inferior al del amoniaco. El cloruro cálcico formado debido a su poder liotrópico puede aflojar mucho la estructura del colágeno, especialmente en los flancos. Las sales amónicas se hidrolizan poco solo pueden combinarse con la cal disuelta entre fibras, pero no desplazan el calcio combinado con el colágeno. Por ello se consideran más efectivas las sales amónicas de ácidos orgánicos tipo formiato, acetato, lactato o butirato amónico, que en soluciones acuosas están más hidrolizadas que el sulfato o cloruro amónico, pudiendo neutralizar incluso la cal combinada. La sal y sales cálcicas que quedan al final de la piel se hallan distribuidas uniformemente en todo su espesor. Compuestos salinos formados por el amoniaco cuando se une a los hidrácidos y a los oxácidos hidratados, Las sales amoniacales son isomorfas con las de potasa, con las cuales presentan muchas analogías que se han tratado de explicar por medio de la teoría del amonio.

#### **f. Ácido bórico y sulfitos**

Para Lacerca (2003), estos ácidos débiles producen una neutralización homogénea de la cal no combinada, su baja constante de disociación no les permiten desplazar el calcio combinado con el colágeno. Como el borato y el sulfito cálcico son bastante insolubles, quedan retenidos en la piel y solo es posible su eliminación con lavados a fondo de la piel en tripa. Esta neutralización transcurre de forma bastante rápida al principio, pero luego solo progresa cuando se ha restablecido de nuevo el equilibrio entre la cal combinada y la disuelta en el agua que ocupa los espacios interfibrilares. Estos ácidos débiles no pueden desencalar totalmente, quedando una cierta cantidad de cal y sales cálcicas uniformemente distribuidas en todo el espesor del cuero.

#### **g. Ácidos orgánicos taponados**

Para Junkera (2013), estos desencalantes son hasta ahora los mejores resultados. Sobre todo son indicados en pieles tipo Box-calf, Rindbox, cuyo proceso de desencalado debe realizarse de manera lenta y procurar una finura de flor lo más elevada posible. Se trata de una mezcla de ácidos orgánicos parcialmente neutralizado con amoníaco. Muchas veces son obtenidos por fermentación láctica-butírica de las melazas por lo que su composición nunca es bien conocida. En ella están presentes los ácidos de la fermentación: láctico - butírico, propiónico, incluso acético, las sales amónicas correspondientes a dichos ácidos mayor o menor proporción de anhídrido láctico y su polímero deláctira.

Hidalgo (2004), indica que diversos productos intermedios de fermentación y parte de melaza que ha quedado sin fermentar. Esta complejidad en su composición hace que el desencalado se efectúe en un medio tamponado, en que los componentes activos se van poniendo en libertad por desdoblamiento de los productos tamponantes, a medida que los ácidos orgánicos van siendo neutralizados por la cal, así se obtiene un proceso de desencalado muy suave, por un baño en el cual puede rendirse porque el pH es perfectamente controlable y sin que se produzcan cambios bruscos.

## **2. Productos desescalantes utilizados en la investigación**

Para Lultcs (2003), los desescalantes que se utilizarán en la presente investigación son:

### **a. Descal**

Para Lultcs (2003), el Descal es un desescalante de acción rápida, desescala en breve tiempo toda clase de pieles en tripa, divididas y sin dividir. Su composición es a base de sales desescalantes y ácidos no hinchantes, tiene un pH (1:10), de aproximadamente. El valor indicado expresa el margen de propiedades físicas. Los márgenes de tolerancia se pueden obtener de las especificaciones del producto. Dentro de las propiedades del producto cabe destacar:

- El Descal, un polvo cristalizado, blanco, forma sales cálcicas fácilmente solubles y penetra en breve tiempo en las pieles en tripa incluso las gruesas y sin dividir. Cuando el Descal se aplica en baño corto, o sea, en el denominado desescalado en seco, deshincha muy rápidamente la piel en tripa de manera que no hay que temer que durante el bombeo se produzcan daños en la flor por el tratamiento mecánico. El agua liberada por el deshinchamiento arrastra los restos de sustancias queratinosas, con lo cual las pieles resultan limpias y finas de flor.
- Capacidad mínima de almacenamiento: El producto se puede almacenar en su recipiente cerrado de origen como mínimo 12 meses a temperaturas comprendidas entre 0 °C y 40 °C. Una vez abiertos los recipientes se deberá consumir rápidamente su contenido; tras cada toma del producto se deberán cerrar de nuevo los recipientes herméticamente.
- Aplicación: El Descal se emplea especialmente para el desescalado rápido de las pieles en tripa gruesas o sin dividir. Por lo general, el producto se utiliza sin baño o con poco baño, adicionándose directamente sin disolver. Antes de añadir el Descal, las pieles en tripa deben de lavarse abundantemente para

evitar riesgos de formación de ácido sulfhídrico. Además, para conseguir un efecto oxidante sobre los sulfuros, se recomienda la utilización conjunta de 0,2 - 0,3 % de bisulfito sódico, porcentajes calculados sobre peso tripa.

- Seguridad: En la manipulación de este producto se han de observar las indicaciones contenidas en la hoja de datos de seguridad del mismo. Además, se han de tomar las medidas de precaución y protección higiénico-laboral necesarias para los trabajos con productos químicos.

#### **b. Formiato de sodio**

Lorber (2013), indica que el formiato de sodio es una sal sódica del ácido fórmico y que cuya fórmula es  $\text{HCOONa}$ . Se emplea en la industria química como una sustancia tampón, es producto altamente biodegradable, se utilizada para el desencalado de las pieles porque tiene una capacidad muy alta de disolver la cal rápidamente a través incluso de las pieles más gruesas y es especialmente recomendado en baños cortos, no provoca que la piel se crispe e inclusive con pieles gruesas produce suavidad y muy buena definición del grano. Los desencalantes con base a formiato de sodio tienen pH 4.0 es un producto que extrae las sales de calcio de la piel en tripa, solubiliza y baja el pH a un valor ideal para la purga. Estando el producto tamponado a un pH 4.0, su acción no ocasiona daños si se utiliza un exceso de este.

Para Mansilla (2013), la piel desencalada utilizando este producto presenta una flor fina y limpia. Ayudan a la disminución del tiempo de desencalado. Es una mezcla de ácidos orgánicos que solubilizan con eficacia y de manera controlada y suave las sales cálcicas. Es excelente su capacidad para eliminar la cal del pelambre y encalado que está mecánicamente depositada o químicamente combinada. Quimarcál NGU 1,0% 90 min. Se aconseja usarlo en combinación con otros productos desencalantes, preferentemente del tipo Quimarcál BA ó Quimarcál AG, pudiendo emplearse también sales de amonio u otras sales desencalantes. Una formulación desencalado de cueros en tripa sin dividir sería:

- Agua a 30°C 50 %
- Emulquim 2DG 0,2%
- Sulfato de amonio 1,8% 60 min

### c. Bisulfito de sodio

Silva (2004), indica que el bisulfito de sodio desencala totalmente debido a su baja constante de disociación. Frena el rendido y desprende SO<sub>2</sub> gaseoso, que es blanqueante. Además, este SO<sub>2</sub> se combina con el posible H<sub>2</sub>S desprendido de la piel por el sulfuro presente al acidificarse el medio, evitando así sus efectos tóxicos, su fórmula química es:  $2 \text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 \rightarrow 3 \text{S} + 2 \text{H}_2\text{O}$

Según Méndez (2013), el Quimarcal BA es un desencalante formulado sobre la base de compuestos alifáticos y aromáticos, así como también el bisulfito de sodio, en la forma de complejos activos de muy buen poder tamponante. Se presenta como polvo blancuzco con excelente penetración cuando se quiere reducir el uso de sales de amonio. Por su composición tiene una acción gradual y uniforme mejorando la lisura y conservando la estructura firme. Si se usa combinado con CO<sub>2</sub>, neutraliza profundamente y acelera el proceso. Con su uso se obtiene un desencalado rápido y profundo, que permite un piquelado racional con un consumo de ácido mínimo y seguro. No contiene sales de amonio. Una formulación para realizar un desencalado de cueros en tripa sin dividir sería:

- Agua a 30°C 50 %
- Emulquim 2DG 0,2%
- Sulfato de amonio 1,2% 60 min
- Quimarcal BA 1,8% 90 min

### d. Decantal

Según, INESCOP (2013), el decantal es un desencalante formulado sobre la base de compuestos alifáticos y aromáticos en la forma de complejos activos de



muy buen poder tamponante. Se presenta como polvo blancuzco con excelente penetración cuando se quiere reducir el uso de sales de amonio. Por su composición tiene una acción gradual y uniforme mejorando la lisura y conservando la estructura firme. Si se usa combinado con CO<sub>2</sub>, neutraliza profundamente y acelera el proceso. Con su uso se obtiene un desencalado rápido y profundo, que permite un piquelado racional con un consumo de ácido mínimo y seguro. Una formulación posible para un desencalado de pieles caprinas con decantal sería:

- Agua a 30°C 50 %.
- Decantal 2DG 0,2%.
- Sulfato de amonio 1,2% 60 min.
- Quimarcal BA 1,8% 90 min.

Hidalgo (2004), menciona que el decantal forma con mucha facilidad sales solubles de calcio y sodio, siendo ésta la base de su efecto acelerador del desencalado. También favorece la eliminación de la cal del pelambre combinada químicamente con la sustancia piel y que frecuentemente forma manchas de cal. En el remojo para peletería, reduce el peligro de aflojamiento del pelo, facilitando la operación del descarnado. Se debe adicionar disuelto en varias porciones a un pH mayor a 7 para evitar la formación del ácido sulfhídrico. Se aplica en combinación con otros desencalantes, preferentemente de la línea Decaltal. Proporciona un desencalado suave, uniforme y profundo, sin riesgo de un hinchamiento de la piel. Corrige el pH para un mejor funcionamiento de la purga en proporciones a ser ajustadas para tal efecto, Puede ser combinado con sales de amonio y bisulfito. Puede ser aplicado en procesos con poco baño. Vacuno dividido: 1,2% a 1,3%.

### **3. Métodos de desencalado**

De la Rosa (2011), explica que las pieles descarnadas, divididas o no, deben lavarse abundantemente en bombo, molineta. Es aconsejable, caso de efectuarse en bombo, que este vaya alrededor de las 6 rpm, aunque depende mucho del

tamaño del bombo que se utilice; si son bombos muy pequeños debe aumentarse la velocidad angular, ya que el efecto mecánico depende de la velocidad lineal del bombo. Es preferible empezar los lavados con marcha corta y cuando la piel se encuentre más deshinchada trabajar con marcha más larga ya que habrá menos peligro de rozamiento de flor. Dentro del propio lavado de la piel existen varios métodos, dependiendo del artículo o de la calidad de la piel. Lo normal es lavar en principio con agua preferiblemente descarbonatada con válvula abierta o en bombo cerrado. Para artículos de plena flor a veces se suele hacer un desencalado empleando siempre productos tamponantes que inicialmente no hagan bajar de forma brusca el pH del baño.

Shreve (2004), aduce que la duración de los lavados es variable dependiendo del estado de la piel en tripa, pero lo normal es una duración entre 30 y 60 minutos. La temperatura del baño es aproximadamente de 35 grados centígrados. Una vez lavadas bien las pieles se tira el baño y se prepara uno nuevo de alrededor de 200% de agua. Se añade el desencalante en tomas o no, depende de la acidez de este y del lavado de las pieles. La cantidad de desencalante está en función del pelambre efectuado, de los lavados y del desencalante a emplear, pero suele oscilar entre el 0,5 y 1,5%. El tiempo de rodaje depende del grado de desencalado que nos interese, de la velocidad angular del bombo, de la cantidad de baño, etc. Pero suele oscilar entre 35 y 120 minutos suponiendo una temperatura alrededor de 35 grados centígrados; caso de hacerse en frío y sin efecto mecánico el tiempo podría aumentarse hasta 24 horas.

Soler (2005), indica que para artículos muy blandos y caídos, en los que interesa que el rendido actúe en todo el espesor del cuero, tipo napa, es necesario hacer un desencalado a fondo. Para cueros con cierto temple, tacto interior de tubo, tipo Box-calf es necesario que en la capa central las enzimas del rendido no actúen, por lo tanto se debe hacer un desencalado mucho más superficial y menos intenso. Para suela prácticamente no se hace rendido y desencala a fondo, los tiempos de rodaje son largos. Para artículos de grosor elevado después del rendido, se puede hacer un segundo desencalado con ácido débil o bisulfito para que no haya un cambio brusco de hinchamiento alcalino a hinchamiento ácido.

#### **4. Factores que influyen en el desencalado**

Según Bacardit (2004), los factores que influyen en el desencalado de las pieles caprinas son:

##### **a. Agua**

El agua normal contiene iones bicarbonato que pueden producir carbonataciones de flor, especialmente en los lavados de la piel en tripa. No se puede introducir el agua que contenga bicarbonatos en el bombo o la molineta si las pieles no están en agitación. Estas posibles carbonataciones de la flor, son un defecto muy importante en artículos plena flor, ya que las manchas de cal son muy difíciles de eliminar (Bacardit, 2004).

##### **b. Temperatura y efecto mecánico**

Borras (2013), afirma que es difícil desencalar en frío, ya que el agua que está en el interior de las fibras le es bastante difícil salir. Si aumentamos la temperatura, aumenta la energía cinética de las moléculas de agua facilitando su salida y se aumenta la acción del desencalado. En la operación del pelambre el efecto mecánico debe ser pequeño ya que la piel está turgente e hinchada y hay el peligro de rotura de fibras de flor. Cuando la piel esta deshinchada el efecto mecánico puede aumentarse para favorecer la difusión de los productos químicos. Caso de poder variar la velocidad angular del bombo, se puede variar la cantidad de baño, al aumentar este el efecto mecánico, es menor y viceversa.

##### **c. Tiempo y tipo de pelambre y calero**

Gansser (2006), infiere que el tiempo está en función del grosor de la piel, de la temperatura y del PH. Si el tiempo es corto el desencalado será solo superficial y lógicamente el ataque enzimático del posterior rendido será igualmente superficial. Es más lento el desencalado cuando el pelambre y el sulfuro, ya que

la piel está más hinchada y es más difícil la penetración de los productos desencalantes.

#### **d. Grosor de la piel**

Frankel (2016), infiere que, según el grosor de la piel, el tiempo de desencalado será mayor o menor. Cuanto más gruesa sea la piel más tiempo de desencalado, aunque este en las partes más superficiales facilita la entrada de ácido en las partes más internas

### **5. Control de desencalado**

Bacardit (2004), expone que los controles en el desencalado deben estar enfatizados en las siguientes consideraciones:

- pH diferencial: Sirve para detectar el mayor o menor poder desencalante de un ácido es decir para detectar si un ácido es fuerte o débil. Para ello se prepara una disolución acuosa de un desencalante al 0,1% se determina su pH y a continuación se diluye la disolución inicial 10 veces su volumen, volviéndose a determinar su pH. Si la diferencia de los dos pH es 0,7 o un valor superior se trata de un ácido fuerte y caso de ser inferior se tratará de un ácido débil.
- Valoración de un álcali fuerte: Un método que puede darnos una idea del tipo de desencalante objeto de control, es valorado con un álcali fuerte tipo hidróxido sódico diluido. Para ello debemos emplear un potenciómetro y hacer lecturas del pH cada vez que se hace una adición de álcali. Una vez realizada la valoración se debe proceder a efectuar una gráfica pH ml-de NaOH consumidos.

### **D. OPERACIONES PARA EL CURTIDO DE PIELES CAPRINAS**

Para Saldaña (2018), las operaciones del curtido de las picles caprinas comprenden los siguientes procesos.

## 1. El rendido

El rendido tiene como objetivo el aflojamiento de la estructura del colágeno mediante la adición de enzimas proteolíticas. Este efecto se puede explicar químicamente por el hecho de que las enzimas utilizadas peptidizan ligeramente las fibras de colágeno. Este efecto se ha de controlar ya que un exceso de rendido comporta una piel demasiado vacía. En el rendido también se eliminan los restos de epidermis y pelo que puedan quedar en la piel, así como una parte de la grasa natural del animal. El rendido se realiza en molineta o bombo y en el mismo baño de desengrase o en baño nuevo. La temperatura y el pH de trabajo han de favorecer la buena acción de los rindentes. La temperatura adecuada acostumbra a estar alrededor de los 35°C y se trabaja a pH básico (8-9) en la mayoría de los casos. Las variables tiempo, efecto mecánico, cantidad y concentración del rindente, temperatura y pH permiten controlar el grado de intensidad de un rindente. Cuanto más blando sea el producto final deseado, más intenso tendrá que ser el rendido. Si el desengrase no se lleva a cabo en el baño del rendido, éste se tira y se lavan las pieles con agua fría para así interrumpir a las enzimas, (Saldaña, 2018)

## 2. El desengrase

Soler (2005), manifiesta que el desengrase es una operación que se realiza siempre sobre pieles caprinas y porcinas, que contienen el 10-30% sobre peso seco de grasa natural desigualmente repartido y, a veces, sobre pieles caprinas que contienen entre un 2-3% sobre peso seco de grasa natural. En este último tipo de pieles, la mayor parte de la grasa se elimina en las otras operaciones de ribera y no es necesario desengrasarlas. La grasa natural de la piel puede provocar una menor penetración de productos, manchas oscuras en la piel y otros efectos no deseables que perjudican el resultado final de toda la curtición. Es por esta razón que se debe eliminar, al menos en parte, esta grasa propia de la piel. El desengrase se realiza normalmente en el bombo y, o bien después del rendido, o bien después del piqué y después de dejar descansar por un tiempo las pieles piqueladas. En el primer caso se pueden usar, en un baño a 30-35°C de

temperatura un tensoactivo que emulsione directamente la grasa y a continuación, llevar a cabo un buen lavado con agua tibia para eliminar la emulsión. En el segundo caso se pueden llevar las pieles a un pH 4.5-5 y disolver la grasa con petróleo (o un disolvente similar) emulsionado con un tensoactivo no iónico. Después se lava diversas veces con la solución de agua y sal para eliminar el disolvente y la grasa disuelta o emulsionada.

### **3. El píquel**

Bacardit (2004), señala que el píquel consiste en el tratamiento de pieles en bombo o molineta, con soluciones salinas y ácidas en el mismo baño. Esta operación impide definitivamente la acción de las enzimas del rendido y prepara la piel para la curtición. El píquel será más o menos suave según el curtiente a utilizar. Un píquel fuerte (pH 1-1.5) también es un método para conservar las pieles caprinas hasta durante un año de duración, sin daños para la piel. Al final del píquel generalmente se deja la piel a pH entre 2 y 3.5. Este grado de acidez hincharía la piel por osmosis obstaculizando la entrada de productos, pero esto se evita con la previa adición de sal común hasta que se obtiene un baño de aproximadamente 6-7° Baumé de densidad. Industrialmente, los productos más utilizados para realizar el píquel son el ácido fórmico, el ácido sulfúrico y el cloruro sódico. Las cantidades de productos y la duración de la operación marcan las diferencias entre cada tipo de píquel. Las pieles conservadas por piquelado se han de despiquelar parcialmente antes del desengrase. Esto se realiza con una solución de agua saturada de cloruro sódico que contiene álcalis débiles como el bicarbonato y el acetato sódico. Una vez acabado el piquelado (o el despiquelado) las pieles están a punto de ser curtidas.

### **4. Curtición propiamente dicha**

Font (2005), infiere que la curtición de la piel tiene como objetivo principal conseguir una estabilización del colágeno respecto a los fenómenos hidrolíticos causados por el agua y/o enzimas, además de dar a la piel una resistencia a la

temperatura superior a la que tiene en estado natural. Otra finalidad es conseguir, mediante la reacción de los productos curtientes con el colágeno, la creación de un soporte adecuado para que las operaciones posteriores puedan tener el efecto que les corresponde, obteniendo así una piel acabada apta para el consumo, más o menos blanda, flexible, con el color que convenga, etc., y con las características físicas necesarias. Para curtir es necesario provocar la reacción del colágeno con algún producto que sea capaz de propiciar la citada reacción.

Para Palomino (2014), se debe conseguir no sólo la reacción con los grupos reactivos libres en las cadenas laterales de las fibras del colágeno, sino que, además, pueda reaccionar con la propia cadena del colágeno, substituyendo los puentes de hidrógeno y otros enlaces naturales de la proteína fibrosa, de manera que en la substitución se anule la posibilidad de que, en el momento de secar la piel mojada se vuelvan a formar las uniones naturales que la dejarían dura y translúcida como un pergamino. La experiencia demuestra que los productos para la curtición de la piel deben ser al menos bifuncionales. Generalmente son polifuncionales a fin de poder reaccionar con diferentes cadenas del colágeno en el mismo momento. La experiencia demuestra también que, además de polifuncionales, deben tener un tamaño molecular adecuado a fin de poder llegar a los grupos funcionales superficiales de diferentes cadenas del colágeno. Este tamaño no puede ser muy grande, al menos al principio de la curtición, ya que se corre el riesgo de que no se puedan introducir hasta la microestructura del colágeno.

## **5. Basificado**

Soler (2005), infiere que después de la adición inicial de sales de cromo, se va subiendo poco a poco el pH, neutralizando a la vez el ácido que tenía la piel piquelada y el sulfúrico que se libera por la hidrólisis de las sales de cromo. Así éstas se van volviendo más básicas, aumentan su tamaño molecular y la reactividad por el colágeno, produciéndose el fenómeno de la curtición. Para aumentar poco a poco el pH (basificar) se utilizan: carbonato sódico, bicarbonato sódico, formiato sódico, carbonato cálcico y óxido de magnesio, entre otros. Las

cantidades son del orden del 1% al 3%. El pH final para la curtición se sitúa entre 3.8 y 4.2 en la mayoría de los casos. Esta basificación debe llevarse a cabo poco a poco para poder dar tiempo a las sales de cromo más básicas a entrar hasta la microestructura del colágeno antes de hacerse insolubles, evitando la precipitación en la superficie de la piel, que la mancharía de manera casi irreversible (manchas de cromo).

Según Gerhard (2008), muy a menudo, además de los productos basificantes, se utilizan los denominados enmascarantes que, generalmente, no son otra cosa que sales de ácidos orgánicos en las cuales el anión forma un complejo con el cromo, anulando en parte su actividad inicial, favoreciendo así la penetración antes que la fijación. Como es natural, se utilizan ya desde los primeros momentos de la curtición. Se usan cantidades del orden del 1-2% calculadas sobre peso tripa de la piel (peso después de descarnar y dividir). Las cantidades no pueden ser mucho más altas porque anularían demasiado la reactividad del cromo y no se curtiría la piel.

## **6. El escurrido y el rebajado del cuero**

Para Rivero (2001), una vez curtido y reposado, el cuero se puede dividir, si no se ha hecho ya y en caso de que sea preciso, y rebajar en caso necesario, que es casi siempre. Para poder realizar estas operaciones se ha de escurrir la piel previamente. Escurrir consiste en hacer pasar el cuero entre dos cilindros rodeados de fieltro que presionan la piel provocando la salida del baño residual de curtición situado entre las fibras. La humedad del cuero escurrido es aproximadamente de un 60%. El rebajado es una operación que consiste en hacer pasar la piel entre dos cilindros mecánicos, de los cuales uno es liso, mientras que el otro tiene cuchillas en forma de "V" que cortan, sacando viruta del cuero. Con esta operación se puede regular e igualar la diferencia en grosor de una parte a la otra del mismo cuero, y también de un cuero a otro. La distancia entre los dos cilindros es graduable y esto permite obtener cuero de diferente grosor final.



## E. PROCESOS DE ACABADO EN HÚMEDO

Para Hidalgo (2004), las operaciones de acabado en húmedo comprenden una serie de actividades que tiene como finalidad conferir las características finales al cuero apuntando hacia su destino final, es decir si será destinado a la confección de calzado, vestimenta o marroquinería, dentro de las cuales se deben anotar:

### 1. La neutralización

Según Hidalgo (2004), una vez que se han rebajado los cueros caprinos curtidos al cromo, se someten a una serie de operaciones que hacen variar considerablemente el aspecto final del cuero en propiedades tales como el tacto, la suavidad, la plenitud, el aspecto de la flor y, en general, todas las propiedades físicas medibles del cuero. En la mayoría de los casos la operación posterior al rebajado es la neutralización, en la cual se busca la eliminación de las rebajaduras, sales de cromo no fijada y también de los ácidos fuertes que contiene el cuero, o bien cambiar éstos por ácidos orgánicos. Esta eliminación o sustitución de los ácidos fuertes es importantísima, ya que perjudican notablemente la resistencia de las fibras del cuero. Esta operación comienza con un lavado previo de los cueros con agua. A menudo, esta agua se acidula con un ácido flojo como por ejemplo el fórmico o el acético hasta llegar a  $\text{pH} = 4$ , después del lavado se lleva a cabo la neutralización propiamente dicha, que consiste en un tratamiento al bombo de los cueros con agua y sales alcalinas, las utilizadas son:

- Bicarbonato sódico o amónico.
- Formiato sódico o cálcico.
- Carbonato sódico.
- Sintéticos neutralizantes que acostumbran a ser derivados del ácido naftalensulfónico o similares.

Para Perinat (2018), la neutralización de los cueros se realiza adicionando el neutralizante disuelto en agua de forma lenta y continua para evitar la crispación

de la flor y posibles precipitaciones de cromo. Se regula la penetración y el pH final según el artículo deseado. Es conveniente efectuar un lavado posterior con agua para poder eliminar las sales formadas en la neutralización que contiene el cuero, a continuación se pasa a la recurtición.

## 2. La recurtición

Para Perinat (2018), en la recurtición se utilizan sustancias en el cuero ya curtido. Estas sustancias acostumbran a tener carácter curtiente por sí mismas, pero lo que se intenta es modificar ciertas propiedades del cuero en función del artículo que se desee conseguir. Algunos ejemplos de estas propiedades son: el tacto, el relleno, la firmeza, la capacidad de teñido, la resistencia al sudor, etc. Las posibilidades de combinación curtición/recurtición son múltiples, pero aquí sólo se tratará de recurticiones sobre cuero curtido al cromo, aunque lo que se diga será válido en muchos casos para cueros curtidos con extractos vegetales. Los productos recurtientes más utilizados en cueros curtidos al cromo son:

- Sales de cromo de diferente basicidad y/o enmascaradas. Estas sales de cromo pueden ser igual de básicas que las utilizadas en la curtición o más básicas, lo que comporta más fijación. Algunas de ellas llevan productos enmascarantes incorporados, tales como formiatos, sulfitos, polifosfatos o sintéticos neutros. Con esta recurtición se busca conseguir cueros blandos, de flor lisa y grano fino
- Sales de aluminio basificadas. Son normalmente sulfatos o cloruros de aluminio de diferentes grados de basificación. Con esta recurtición se busca mejorar propiedades tales como la plenitud, la solidez en las tinturas y la capacidad de esmerilado.
- Sales de circonio. Son normalmente sulfatos. Se buscan artículos de alta firmeza de flor, con flor muy fina y de poro cerrado, tales como calzado tipo Boxcalf donde se aprecia la finura de flor del montado del zapato.

- Extractos vegetales. Ya se han descrito en el apartado correspondiente a la curtición. Estos provocan entre otras propiedades, un aumento de la plenitud del cuero, lo que nos permite mejorar cueros con estructura vacía. También modifican otras propiedades como la capacidad de esmerilado, el tacto, el color y la finura de flor entre otras. Según el extracto vegetal empleado, las modificaciones se darán en diferente grado y a veces se utiliza una mezcla de distintos extractos con el fin de conseguir unas propiedades concretas. Los extractos vegetales más utilizados son los de mimosa, quebracho y castaño. En este tipo de recurtición también se utilizan productos como los sintéticos derivados de los ácidos naftaiensulfónicos, que se adicionan previamente o en la primera dosificación, para disminuir la astringencia de los taninos respecto del cuero curtido al cromo y facilitar la penetración.

### 3. La tintura

Bacardit (2004), manifiesta que la tintura sirve para cambiar el color que tiene el cuero debido a los productos curtientes. El color obtenido después de teñir se 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 cual 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.

Buxadé (2004), afirma que 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. Actualmente, la mayoría de tinturas se realizan en bombo. Además del colorante (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 del colorante 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, éste se realiza en el mismo baño, adicionándole un producto ácido, normalmente ácido fórmico.

#### **4. El engrase**

Frankel (2016), afirma que en la operación de engrase se lubrican las fibras del cuero con el objetivo de obtener un cuero que no se rompa al secarlo y que presente la flexibilidad y tacto adecuados. Los productos empleados en esta operación se llaman grasas, aunque actualmente existen muchos engrasantes sintéticos que no se ajustan a su estricta definición, sino que se acercan más al concepto de tensioactivo o emulsionante por su composición química. La operación de engrase se realiza en bombo, adicionando las grasas previamente emulsionadas con agua caliente.

Para Gerhard (2008), el baño de engrase se realiza con agua un poco caliente para evitar una rotura prematura de las emulsiones de las grasas, ya que quedarían depositadas en la superficie del cuero o en el baño, sin cumplir su función. Es muy importante escoger bien los tipos de grasa y los porcentajes empleados, ya que modificando estos dos parámetros se pueden obtener diferentes artículos. El origen de las grasas puede ser animal, vegetal, mineral o de síntesis. Muchas grasas empleadas sufren modificaciones por el hecho de hacerlas solubles en agua, ya que la mayoría de materias primas son insolubles, no pudiendo incorporarlas al cuero en medio acuoso porque precipitarían en el baño. Estas modificaciones pueden ser químicas (por ej. sulfitación, sulfonación, sulfatación, etc.) o también por emulsión con tensoactivos.

## **F. PROCESOS DE SECADO DEL CUERO**

Para Palomino (2014), los procesos de secado del cuero comprenden un conjunto de operaciones dentro de las cuales se contemplan las siguientes:

### **1. El escurrido**

Para escurrir, los cueros se pasan a través de una máquina que tiene dos cilindros recubiertos de fieltro. Al pasar el cuero entre ellos, éste expulsa parte del agua que contiene debido a la presión a la que se somete. Esta operación tiene además otra finalidad: dejar el cuero completamente plano y sin arrugas, aumentando al máximo la superficie. Una vez escurridos, los cueros irán a la máquina de repasar. (Palomino, 2014)

### **2. El repasado y secado**

Para Perinat (2018), el repasado y secado se realiza para hacer más liso el grano de la flor, aplanar el cuero y eliminar las marcas que pueden ocasionar la máquina de escurrir. Si esta operación se realiza correctamente, aumenta el rendimiento en cuanto a la superficie del cuero, tema importante en el aspecto económico. Las máquinas de repasar son similares a las máquinas de descarnar con la diferencia de que las cuchillas no cortan y permiten estirar el cuero. La presión efectuada alisa el grano de la flor y permite evitar pérdidas de superficie. La función del secado es evaporar el agua que contienen los cueros. Esta operación influye sobre las características del cuero acabado. Según el tipo de curtido y el producto final deseado, el sistema de secado será importante. Se pueden distinguir dos formas de secar el cuero: sin someterlo a tensión o bien estirándolo. El primer tipo de secado se puede realizar:

- Al aire libre. Los cueros se cuelgan y se secan por acción del aire libre.
- En cámara y en túnel. Los cueros también se cuelgan y se secan por acción de aire caliente.

- Por bomba de calor. Se cuelgan los cueros y se secan con aire a baja temperatura y seco (imitación controlada de secado al aire libre). Del segundo tipo de secado se destacan:
- El pasting. Se estira el cuero y por el lado flor se adapta a una placa de vidrio, la cual se hace circular por un túnel de secado.
- El secoterm. Se estira el cuero y por el lado carne se adapta a una placa metálica por la que, en su interior, circula un líquido caliente.
- El vacío. Se estira la piel sobre una placa metálica caliente, con otra placa se cierra de forma hermética y se provoca una gran bajada de presión.

Según Saldaña (2018), también pueden secarse los cueros al aire libre o en una cámara, de forma tensionada si previamente se estiran las pieles y se sujetan sobre placas de fórmica o estructuras no compactas de madera o metal. Es importante controlar la humedad final de los cueros. Es conveniente, una vez secos los cueros, dejarlos reposar en un ambiente con la humedad adecuada durante unas 48 horas, con el objetivo de obtener unos resultados más uniformes en el producto final.

## **G. OPERACIONES MECÁNICAS PREVIAS AL ACABADO**

Morera (2007), explica que existen una serie de operaciones mecánicas previas al acabado que pueden variar en orden y cantidad, según el artículo final deseado:

- Acondicionado. Se da más humedad al cuero preparándolo para operaciones posteriores.
- Ablandado. Se ablanda el cuero por acción mecánica para darle flexibilidad.
- Secado final. Se seca el cuero de forma adecuada para realizar un correcto acabado.

- Recortado. Se eliminan del cuero las partes arrugadas y con defectos, dándole una mejor presentación.
- Esmerilado. Se esmerila el cuero, generalmente para disimular los defectos de la flor. Esta operación se realiza con una muela o con una máquina de esmerilar.
- Desempolvado. La función de esta operación es quitar el polvo del cuero procedente del esmerilado. Se realiza en una máquina que posee unos cepillos que giran en sentido inverso y un sistema de aspiración.
- Abatanado. Se hacen girar los cueros en seco dentro de un bombo, dándoles mayor flexibilidad y al mismo tiempo hacerles subir el tono del color.

## **H. EL ACABADO EN SECO DE CUEROS CAPRINOS**

Shreve (2004), aduce que se entiende por acabado a un conjunto de operaciones basadas en el tratamiento superficial del cuero para darle el aspecto final con el cual es comercializado. Por tanto, en el acabado se influye sobre el aspecto visual, el tacto y las propiedades físicas del cuero. En las operaciones de acabados se utilizan muchos productos, entre los que podemos destacar:

- Pigmentos y colorantes.
- Lacas.
- Ceras naturales y sintéticas.
- Ligantes proteínicos, tales como la caseína y la albúmina
- Resinas, principalmente las acrílicas, los uretanos y los butadienos
- Aceites.

Palomino (2014), informa que estos productos o mezclas de ellos, se aplican sobre el cuero en capas de diferente composición y con secados intermedios. El disolvente empleado puede ser agua o bien un disolvente de tipo orgánico (acetato de butil, isopropanol, etc.) según sea la naturaleza de los productos constituyentes de la capa de acabado. La forma de aplicación de los productos

depende del artículo que se desee y de las posibilidades de cada empresa. Entre los más importantes podemos destacar:

- Con felpa o cepillo.
- Pulverización con pistola (aerográfica o air-less).
- Máquina de rodillos.
- Máquina de cortina.

Adzet (2005), infiere que entre las distintas capas de acabado o al final, se realizan diferentes operaciones mecánicas con la finalidad de hacer reticular el acabado (es el caso de las resinas) y para dar otro aspecto al cuero (es el caso de las ceras y de los aceites). De estas operaciones destacaremos:

- El planchado. Para obtener una flor lisa, reticulares resinas, intensificar el color, etc.
- El satinado. Para satinar y hacer brillar los cueros.
- El abrillantado. Para alisar el grano de la flor y aumentar el brillo.
- El pulido. Para pulir el cuero.
- El cilindrado. Para dar compacidad al cuero.

Bacardit (2004), informa que existen multitud de tipos de acabado, en función del uso final del artículo. Se pueden realizar acabados basados en productos proteínicos o por el contrario, basados en resinas, llamados termoplásticos. También se pueden hacer acabados respetando el color natural del cuero o aplicando un colorante que no cubra, y entonces será un acabado tipo pura anilina; o bien aplicando pigmentos con la intención de cubrir el cuero y tapar defectos de flor. Los casos citados se pueden considerar extremos dentro de la gran cantidad de tipos de acabados existentes. El trabajo que debe realizar un técnico en acabados es, a partir de la materia prima, que en nuestro caso es un cuero curtido, conseguir el acabado más adecuado a sus intereses. Una vez finalizado el acabado de la piel, esta se mide. Si la venta a realizar es por superficie, habitualmente las unidades serán pies cuadrados o decímetros cuadrados. Posteriormente se empaqueta. Si la venta se realiza por peso, las



unidades van a ser kg y la operación es a la inversa, es decir, primero se empaqueta y luego se pesa. En este punto, el cuero está en condiciones de pasar del curtidor al cliente.

## **I. ACABADO DE CUEROS TIPO GAMUZA**

Soler (2005), afirma que el cuero es un material reconocido y de mucha importancia en nuestro país, constituyéndose en un elemento de relevancia económica en el comercio local e internacional. El trabajo de producción, tratamientos y confección del cuero es realizado en todo el país. Las prendas creadas son valorizadas por su exclusividad y originalidad. Cada trabajo realizado, cada pieza obtiene valor agregado, ya sea por su materialidad o diseño únicos. en el acabado del ante o afelpado las pieles vacunas ablandadas se pasan por las máquinas fulminosas y por las muelas de esmeril para las pieles de cordero y consiste en obtener una felpa uniforme del lado de carne de la piel. En el artículo conocido como nobuk, las pieles vacunas de gran calidad se esmerilan muy ligeramente por el lado de flor. En los artículos afelpados, la fibra siempre es más grosera que en el nobuk, ya que las fibras del lado de carne son más gruesas que las correspondientes al lado de flor. El ante al igual que el nobuk y los acabados afelpados, de piel pequeña (cabra, borrego, oveja) generalmente se utilizan para confección, se trata en general de pieles sin ningún tipo de tintura que han sufrido un secado intermedio y que se hallan secas por lo cual se procede a un remojo y se cree necesario a una recurtición al cromo con su neutralización posterior. Parte con un remojo que podría ser calculado el porcentaje de productos que aplicar en base al peso seco de las pieles ovinas

Hidalgo (2004), reporta que al producir los artículos afelpados se pueden esmerilar después de un secado intermedio y después de teñir y secar, sólo el intermedio o sólo al final. Si estos productos solo se esmerilan en pasta el rendimiento de los colorantes es mucho mejor pero la felpa queda peor, para que la felpa se deje cortar bien y se obtenga una felpa rasa es importante el grano del esmeril que debe situarse alrededor de 170 – 380. La humedad que contiene la piel debe situarse alrededor del 20% y dependerá mucho del tipo de recurtición.

Durante el acabado de pieles tipos, ante, nobuk y serraje afelpado la eliminación del polvo formado al esmerilar la piel se realiza con las máquinas de aire comprimido o en los bombos de abatanado. En este último caso se elimina el polvo se ablandan las pieles. En la eliminación del polvo pueden presentarse problemas de cargas electrostáticas, en cuyo caso se les puede proporcionar humedad para facilitar su eliminación. Una vez las pieles ablandadas deben pinzarse para secarlas bien planas, una vez pinzadas hay que peinarles la felpa para que quede toda hacia un lado y se obtenga un artículo más uniforme. El pinzado se realiza en secaderos del tipo manual de placas perforadas móviles o automáticas, el color se modifica al esmerilar, con lo cual es conveniente remontar el color a pistola aplicando soluciones de anilina y, para que no se destiña se debe añadir resinas o algún aceite secante caso contrario puede quedar distinto del de la muestra a imitar.

Según Saldaña (2018), el acabado del ante o afelpado consiste en obtener una felpa uniforme del lado de carne de la piel. Los artículos afelpados se pueden esmerilar después de un secado intermedio y después de teñir y secar, sólo el intermedio o sólo al final. La humedad que contiene la piel debe situarse alrededor del 20% y dependerá mucho del tipo de recurtición. La eliminación del polvo formado al esmerilar la piel se realiza con las máquinas de aire comprimido o en los bombos de abatanado. En este último caso se elimina el polvo se ablandan las pieles.

Shreve (2004), afirma que en la eliminación del polvo pueden presentarse problemas de cargas electrostáticas, en cuyo caso se les puede proporcionar humedad para facilitar su eliminación. Una vez las pieles ablandadas deben pinzarse para secarlas bien planas, una vez pinzadas es conveniente peinarles la felpa para que quede toda hacia un lado y se obtenga un artículo más uniforme. El pinzado se realiza en secaderos del tipo manual de placas perforadas móviles o automáticas. El color se modifica al esmerilar, con lo cual puede quedar distinto del de la muestra a imitar. En estos casos puede ser conveniente remontar el color a pistola aplicando soluciones de anilina y añadirle resina o algún aceite secante.

## 1. El esmerilado

Según Faiia (2013), el esmerilado se puede realizar:

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

## 2. Ruedas de esmerilar

Bacardit (2004), indica que para afelpar el cuero de cordero para confección ya sea tipo ante o bien antelana aun en la actualidad se utilizan las ruedas de esmerilar las cuales constan de una polea de madera o metálica que tiene la parte externa bombeada y que puede girar a gran velocidad. La rueda sobresale ligeramente de una mesa que al mismo tiempo le sirve de protección, la mesa posee un extractor para poder eliminar el polvo y que no moleste al operador. Haciendo rodar a mano la rueda se le aplica una solución de silicato u otra cola adecuada y a continuación y mediante un cedazo se le deja caer encima polvo de esmeril que se pega a la rueda. Una vez seca se emplea para el esmerilado de las pieles de cordero, para trabajar en una rueda de esmeril el operario sostiene la piel apoyándose con su cuerpo sobre la mesa mientras que con las manos esmerila la piel pasándola por la rueda de esmeril, cuando el polvo de esmeril se ha gastado, se aplica agua caliente sobre la rueda, el silicato se ablanda y se limpia la rueda y una vez seca se vuelve a aplicar adhesivo y nuevo polvo de esmeril quedando preparado para una nueva utilización.

## J. LA CALIDAD DEL CUERO PARA CALZADO DE NIÑO

Frankel (2016), indica que los requisitos de calidad y rendimiento de calzado están especificados en los estándares obligatorios o normas de producto. Existen más de 50 estándares de producto en base a los cuales un estándar de producto puede ser elegido y declarado como "executive standard" en base al material, sexo, uso previsto, grupo de edad de consumidor al que va dirigido, estilo, entre otros. La selección es crucial para asegurar el cumplimiento en el calzado. el establecimiento de unas directrices de calidad para cuero de calzado es una tarea problemática.

Hidalgo (2004), indica que la denominación "material para calzado" es muy genérica y abarca una variedad muy grande de cueros y pieles de diferentes animales, razas, curticiones, recurticiones, y acabados. Estos cueros van destinados a una pluralidad de tipos de calzado: mocasín de caballero, zapato de niño, calzado de salón para señora, bota militar, bota para montañista, sandalia, calzado laboral, bota de fútbol, zapatilla deportiva, etc. Si consideramos además las variantes que introducen factores como la moda, el diseño de los modelos, el procedimiento de fabricación, y el precio, se comprenderá que los materiales utilizados en cada caso deberán satisfacer tanto en fabricación como en uso unas exigencias y solicitudes muy distintas. Por todo ello no existen unas especificaciones oficiales de calidad genéricas para calzado. Sólo por parte de entidades muy concretas, como el Ejército, o en el ámbito del calzado de trabajo o de protección, encontramos especificaciones técnicas obligatorias para cueros para empeine.

Soler (2005), asegura que estas especificaciones se refieren a materiales destinados a un calzado con una fabricación y un uso muy concreto, cuyas exigencias se conocen con claridad. No obstante, para poder contrastar los resultados de los ensayos se necesita disponer de unos valores de referencia, estos valores son las llamadas directrices de calidad o recomendaciones de calidad, y se utilizan como criterio para la calificación y la valorización y no como criterio de rechazo.

## 1. Exigencias del cuero para calzado

Frankel (2016), reporta que, las principales exigencias y solicitudes que el cuero para calzado debe satisfacer en la fabricación y en el uso práctico del calzado se resumen en la siguiente relación:

- El cuero y su acabado deben poseer una alta flexibilidad para prevenir la aparición de fisuras y roturas en la zona de flexión del calzado.
- Alcanzar una suficiente adherencia del acabado para evitar su desprendimiento con el uso del calzado.
- Acreditar una adecuada solidez al frote, entendiendo que el frote no modifique substancialmente el aspecto del cuero ni la capacidad de ser nuevamente pulido por el usuario.
- Tener una elevada elasticidad de la capa de flor, que le permita resistir los esfuerzos de elongación a que se somete en el montado del calzado, especialmente en la puntera.
- La medición de la elongación a la rotura debe proporcionar un valor intermedio, ni demasiado alto ni demasiado bajo. Con ello se apunta una elasticidad suficiente para adaptarse a la particular morfología del pie del usuario y a los movimientos derivados de su personal forma de andar, pero no excesiva, lo cual conduciría a la pronta deformación del calzado con la alteración de sus medidas y proporciones.
- La resistencia al agua es una propiedad cada vez más solicitada y en este sentido el ensayo dinámico de impermeabilidad adquiere especial importancia, en todo caso debe distinguirse entre cuero de calzado para usos convencionales y el de altas prestaciones con el calificativo comercial de "hidrofugado" o "waterproof", para el que todas las directrices establecen unas demandas más exigentes.

- El cuero de calzado debe ser permeable al vapor de agua, el contenido en sustancias inorgánicas solubles debe ser bajo para prevenir la formación de eflorescencias salinas.
- Otras cualidades importantes que pueden mencionarse son la solidez a la gota de agua para los afelpados, la resistencia a la tracción para los serrajes, la estabilidad de los colores claros sin que se produzcan amarilleamientos.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO**

La presente investigación se realizó en el Laboratorio de Curtiembre de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, localizado en la provincia de Chimborazo, cantón: Riobamba; Kilómetro 1 ½ de la Panamericana sur y, los análisis físicos del cuero caprino se realizaron en el Laboratorio de Curtiembre de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH. La presente investigación tuvo un tiempo de duración de 133 días, en el cuadro 2, se indican las características meteorológicas del cantón Riobamba.

Cuadro 2. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.

INDICADORES	2017
Temperatura (°C).	13.45
Precipitación (mm/año).	42.8
Humedad relativa (%).	61.4
Viento / velocidad (m/s)	2.50
Heliofanía (horas/ luz).	1317.6

Fuente: (Estación Meteorológica de la Facultad de Recursos Naturales , 2017)

#### **B. UNIDADES EXPERIMENTALES**

El número de unidades experimentales que conformaron el presente trabajo experimental fue de 30 pieles caprinas de animales adultos criollos. Las mismas que fueron adquiridas en el Camal Municipal de Riobamba.

## **C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES**

### **1. Materiales**

- 30 pieles caprinas
- Mandiles.
- Escoba.
- Percheros.
- Baldes de distintas dimensiones.
- Candado.
- Mascarillas.
- Botas de caucho.
- Guantes de hule.
- Tinas.
- Tijeras.
- Mesas.
- Sillas.
- Cuchillos de diferentes dimensiones.
- Peachimetro.
- Termómetro.
- Cronómetro.
- Tableros para el estacado.
- Clavos.
- Felpas.
- Cilindro de gas.

### **2. Equipos**

- Bombos de remojo,
- Bombo de curtido y recurtido
- Máquina descarnadora de piel.
- Máquina raspadora.



- Bombos de teñido.
- Toggling.
- Equipo de flexometría.
- Probeta.
- Abrazaderas.
- Pinzas superiores sujetadoras de probetas.
- Calefón.
- Balanza analítica
- Balanza grande.

### 3. **Productos químicos**

- Cloruro de sodio.
- Sulfuro de sodio
- Hidróxido de calcio.
- Ácido fórmico.
- Ácido sulfúrico.
- Ácido oxálico.
- Mimosa.
- Cromo.
- Rindente.
- Grasa animal sulfatada.
- Lanolina.
- Grasa catiónica.
- Aserrín.
- Dispersante.
- Pigmentos.
- Anilinas.
- Recurtiente de sustitución.
- Resinas acrílicas.
- Rellenante de faldas.
- Recurtiente neutralizante.

- Recurtiente acrílico.
- Alcoholes grasos.
- Sulfato de amonio.
- Bicarbonato de sodio.
- Hidróxido de sodio.
- Descal
- Formiato de sodio
- Bisulfito de sodio
- Decantal

#### D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Los resultados experimentales fueron modelados bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA). El modelo lineal aditivo aplicado fue:

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

Donde

- $Y_{ij}$  = Valor del parámetro en determinación.  
 $\mu$  = Efecto de la media por observación.  
 $\alpha_i$  = Efecto de los diferentes tipos de descalantes  
 $\epsilon_{ijk}$  = 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 el siguiente:

$$H = \frac{15}{nT(nT + 1)} = + \frac{\sum RT_1^2}{nRT_1} + \frac{\sum RT_2^2}{nRT_2} + \frac{\sum RT_3^2}{nRT_3} + 2(nT + 1)$$

Dónde:

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

nT = Número total de observaciones en cada nivel de desescalante ecológico.

R = Rango identificado en cada grupo.

En el cuadro 3, se describe el esquema del experimento que fue utilizado en la investigación:

Cuadro 3. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Tipos de desescalante	Código	repeticiones	T.U.E*	Total U.E
Descal	T1	10	1	10
Formiato de sodio + bisulfito de sodio	T2	10	1	10
Dermascal CD	T3	10	1	10
Número de pieles				30

\* T.U.E.: Tamaño de la Unidad Experimental

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

Cuadro 4. ESQUEMA DEL ADEVA.

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	29
Tratamiento	2
Error	27

## **E. MEDICIONES EXPERIMENTALES**

### **1. Físicas**

- Resistencia a la tensión, N/cm<sup>2</sup>.
- Porcentaje de elongación, %.
- Lastometría, mm.

### **2. Sensoriales**

- Llenura, puntos.
- Redondez, puntos.
- Finura de frisa, puntos.

### **3. Económicas**

- Costos de producción
- Beneficio/ Costo

## **F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA**

- Análisis de varianza (ADEVA), para las diferencias entre medias.
- Prueba de significación según Tukey, para comparación de medias con el nivel  $P < 0.05$ .
- Prueba de Kruskal-Wallis, para variables no paramétricas.

## **G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL**

Para la presente investigación se utilizó 10 pieles caprinas de animales adultos, para cada uno de los tratamientos; es decir, un total de 30 pieles provenientes de la provincia de Chimborazo, adquiridas en el Camal Municipal de Riobamba, las cuales fueron sometidas al siguiente procedimiento:

## 1. Remojo

Se pesó las pieles caprinas frescas y en base a este peso se trabajó realizando un baño con agua, al 200% a temperatura de 25°C. Luego se disolvió 500 ppm de cloro, más 0,2% de tensoactivo, se mezcló y se dejó 3 horas girando el bombo, a una velocidad de 4 rpm, se eliminó el baño.

## 2. Pelambre por embadurnado

- Nuevamente se pesó las pieles y en base a este peso se preparó las pastas para embadurnar y depilar, con el 2,5% de sulfuro de sodio, disuelto en 5% de agua; esta pasta se aplicó a la piel por el lado carnes, con un doblez siguiendo la línea dorsal para colocarles una sobre otra y se dejó las pieles en reposo durante 12 horas, para luego extraer el pelo en forma manual.
- Posteriormente se pesó las pieles para en base a este nuevo peso se preparó un nuevo baño con el 100% de agua a temperatura de 25°C, al cual se añadió el 0,75% de sulfuro de sodio y el 1,5% de cal y se giró el bombo durante 3 horas y se las dejó en reposo un tiempo de 20 horas y se eliminó el baño.

## 3. Desencalado y rendido

Para el desencalado se lavó las pieles con 200% de agua limpia a 30°C más el 0,2% de formiato de sodio, rodando el bombo durante 30 minutos; posteriormente se eliminó el baño y se preparó otro baño con el 100% de agua a 35°C, más los tratamientos; se utilizó el desencalante Descal (T1); bisulfito de sodio+ más formiato de sodio (T2), y el desencalante Decantal (T3); más en cada uno de los tratamientos el 0,2% de producto rindente, se rodó el bombo durante 90 minutos; pasado este tiempo, se realizó la prueba de fenofaleina para lo cual se colocó 2 gotas en la piel para observar si existió o no presencia de cal, y la piel debió estar en un pH de 8,5. Luego se eliminó el baño y se lavó las pieles con el 200% de agua, a temperatura ambiente durante 30 minutos y se eliminó el baño.

#### **4. Piquelado**

Se preparó un baño con el 60% de agua, a temperatura ambiente, y se añadió el 10% de sal en grano blanca, se rodó 10 minutos para que se disuelva la sal para luego adicionar el 1,5 de ácido fórmico; diluido 10 veces su peso y dividido en 3 partes. Se colocó cada parte con un lapso de 20 minutos. Pasado este tiempo, se controló el pH que debió ser de 2,8-3,2, y se dejó reposar durante 12 horas exactas.

#### **5. Curtido y basificado**

Pasado el reposo se rodó el bombo durante 10 minutos y se añadió el 7% de curtiente en base a cromo, se rodó durante 90 minutos, luego de este tiempo se adicionó el 1% de bicarbonato de sodio, o cualquier otro basificante; diluido 10 veces su peso y dividido en 3 partes, se colocó cada parte con un lapso de tiempo de 1 hora para luego rodar el bombo durante 5 horas.

#### **6. Neutralizado y recurtido**

- Una vez rebajado a un grosor de 1 mm, se pesaron los cueros y se lavaron con el 200% de agua, a temperatura ambiente más el 0,2% de tensoactivo y 0,2 de ácido fórmico, se rodó el bombo durante 20 minutos para luego botar el baño.
- Luego se recurtió con órgano-cromo, dándole movimiento al bombo durante 30 minutos para posteriormente eliminar el baño y se preparó otro baño con el 80% de agua a 40°C al cual se añadió el 1% de formiato de sodio, para realizar el neutralizado, luego se rodó el bombo durante 40 minutos y se añadió el 1,5% de recurtiente neutralizante y se giró el bombo durante 60 minutos, luego se eliminó el baño y se lavó los cueros con el 300% de agua a 40°C durante 60 minutos. Luego se eliminó el baño y preparo otro con el 100% de agua a 50°C al cual se adiciono el 4% de mimosa, el 3% de rellenanate de faldas, 3% de resina acrílica, luego se giró el bombo durante 60 minutos.

## **7. Tintura y engrase**

- Al mismo baño se agregó el 2% de anilinas y luego se rodó el bombo durante 60 minutos, para luego aumentar el 100% de agua a 70°C, más el 6% de parafina sulfoclorada, más el 2% de lanolina y el 1% de grasa sulfatada, mezcladas y diluidas en 10 veces su peso.
- Luego se giró por un tiempo de 60 minutos y luego se adicionó el 0,5% de ácido oxálico; y se rodó durante 5 minutos, luego se agregó el 1,5% de ácido fórmico, diluido 10 veces su peso, se dividió en 2 partes y cada parte se rodó durante 10 minutos, luego 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.

## **8. Aserrinado, ablandado y estacado**

Para permitir la suavidad de la piel se debió humedecer un poco a los cueros caprinos con una pequeña cantidad de aserrín húmedo con el objeto de que estos absorban agua para una mejor blandura de los mismos, durante toda la noche. Los cueros caprinos se los ablandó a mano y luego se los estacó a lo largo de todos los bordes del cuero con clavos, estirándolos poco a poco sobre un tablero de madera hasta que el centro del cuero tenga una base de tambor, se dejó luego todo un día y se desclavó para medir y empaquetar.

## **H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN**

### **1. Análisis sensorial**

Para los análisis sensoriales se realizó una evaluación a través del impacto de los sentidos que son los encargados de determinar qué características deberán presentar cada uno de los cueros caprinos; dando una calificación de 5 correspondiente a excelente, 4 a muy buena; 3 a buena; 2 a regular y; 1 a baja; en lo que se refiere a llenura, blandura y plenitud.

- Para detectar la llenura de los cueros caprinos se palpó el cuero notando el grado de enriquecimiento de las fibras colagénicas y se calificó de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo (2013), quien manifiesta que 5 representa cueros con un llenado uniforme en el entretejido fibrilar, 4 cueros menos llenos, 3 cueros moderadamente llenos y menos de 2 cueros sin llenura que dan la apariencia vacía.
- Para calificar la redondez de la piel luego de realizar el desencalado con diferentes tipos de desencalantes, se utilizó el sentido del tacto y la vista para observar el quiebre que presentó el cuero al ser doblado en forma ondulante, lo que asemejo el movimiento del pie al dar el paso, se calificó con la mayor puntuación aquellos cueros que fueron fácilmente moldeables pero que regresen a su estado original sin provocar arrugas.
- Para evaluar la finura de frisa que se presente en este tipo de cuero tipo gamuza, se aplicó el siguiente protocolo: en primer lugar se palpó para sentir el efecto que produjo la felpa aterciopelada; y, a través de esta sensación se estableció la calificación, en relación inversamente proporcional a mayor tamaño de la frisa menor efecto de felpa aterciopelada y viceversa; es decir, a mayor finura de la frisa menor calificación sensorial.

## **2. Análisis de laboratorio**

Estos análisis se los realizó en el Laboratorio de Control de Calidad de la Facultad de Ciencias Pecuarias, de la ciudad de Riobamba, y se basaron en las diferentes normas técnicas del cuero, que son distintas para cada uno de los ensayos, la metodología a seguir fue:

### **a. Resistencia a la tensión**

La resistencia a tensión se basa en que al aplicar fuerza en los dos extremos del cuero se mide la deformación relacionándola con la fuerza aplicada hasta que la muestra rebasa su límite de deformación elástica y se deforma permanentemente



o se rompe, por lo tanto, con la evaluación de esta característica física se consiguió simular el comportamiento del cuero el momento del armado del calzado. Para los resultados de resistencia a la tensión en condiciones de temperatura ambiente, se comparó los reportes obtenidos de cueros caprinos con los del Laboratorio de Control de Calidad con las exigencias de las normas del Cuero, para lo cual el procedimiento a seguir fue:

- Se dobló la probeta y se sujetó a cada orilla para mantenerla en posición doblada en una maquina diseñada para tensionar la probeta de cuero.
- En el interior de la máquina una pinza es fija y la otra se mueve hacia atrás y hacia delante ocasionando que el doblado en la probeta se extienda a lo largo de esta (fotografía 1).
- La probeta fue examinada periódicamente para valorar el daño que ha sido producido, en la superficie del cuero al aplicar una carga de 35 kg, las probetas fueron rectángulos de 70 x 40 mm.
- Para obtener el valor de la resistencia a la tensión se midió el grado de daño que se produce en el cuero caprino en relación a 20.000 flexiones aplicadas al material de prueba.

#### **b. Porcentaje de elongación**

El ensayo del cálculo del porcentaje de elongación a la rotura se utilizó para evaluar la capacidad del cuero gamuza para aguantar las tensiones multidireccionales a que se encuentra sometido en sus usos prácticos. La elongación es particularmente necesaria en los cosidos, en los ojales, y en todas las piezas con orificios o entalladuras sometidas a tensión. Las normas y directrices de calidad de la mayor parte de curtidos especifican el cumplimiento de unos valores mínimos del porcentaje de elongación. La característica esencial del ensayo es que a diferencia de la tensión, la fuerza aplicada a la probeta se reparte por el entramado fibroso del cuero a las zonas adyacentes y en la práctica la probeta se comporta como si sufriera simultáneamente tracciones en todas las

direcciones. Por ello el ensayo es más representativo de las condiciones normales de uso del cuero, en las que éste se encuentra sometido a esfuerzos múltiples en todas las direcciones. Existen varios procedimientos para medir este porcentaje pero el más utilizado es el método IUP 40 llamado desgarró de doble filo, conocido también como método Baumann, en el que se mide la fuerza media de desgarró y en IUP 44 se mide la fuerza en el instante en que comienza el desgarró, para lo cual :

- Se cortó una ranura en la probeta de cuero.
- Los extremos curvados de dos piezas en forma de "L" se introdujeron en la ranura practicada en la probeta.
- Estas piezas estaban fijadas por su otro extremo en las mordazas de un dinamómetro como el que se usa en el ensayo de tracción.
- Al poner en marcha el instrumento las piezas en forma de "L" introducidas en la probeta se separaron a velocidad constante en dirección perpendicular al lado mayor de la ranura causando el desgarró del cuero hasta su rotura total.



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

### c. Lastometría

Es necesario considerar que en el uso diario del cuero se experimenta una brusca deformación que le lleva de la forma plana a la forma espacial. Esta transformación produce una fuerte tensión en la capa de flor puesto que la superficie debe alargarse más que el resto de la piel para adaptarse a la forma espacial. Si la flor no es lo suficientemente elástica para acomodarse a la nueva situación se quiebra y se agrieta. Para la determinación de la lastometría se utilizará el método IUP 8 basado en el lastómetro o distensiómetro (gráfico 2), que 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 adquiere una forma parecida a un cono, con la flor en creciente tensión hasta que se produce la primera fisura. En este momento debe anotarse 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. La acción no se detiene hasta el momento de la rotura total del cuero, en el que se anota de nuevo la distensión y la carga, aunque estos datos tienen sólo un carácter orientativo, los pasos a seguir serán:

- Se realizó dos medidas y se tomará la media aritmética de las dos medidas como el espesor de la probeta. Se ajustará el distensiómetro de forma tal que los extremos doblados de los accesorios para desgarrar estén en ligero contacto el uno con el otro.
- Luego se colocó la probeta sobre los extremos doblados de manera que estos sobresalgan a través de la ranura de la probeta y con el ancho de los extremos doblados dispuestos paralelamente a los lados de la ranura de la probeta, luego se apretará la probeta firmemente a los accesorios.
- Finalmente se colocará la máquina en marcha hasta que la probeta se desgarré y considerará como fuerza de desgarrar la máxima carga alcanzada.

1.	Cabezal de pruebas	2.	Cilindro de presión	3.	Manómetro de presión
4.	Regulador de presión y caudal	5.	Botoneras de accenso y descenso	6.	Reservorio de aceite
7.	Palpador micrométrico	8.	Motor monofásico 0,75 Hp	9.	Cilindro doble efecto de 3000psi
10.	Válvula 4/3 tipo Tandem	11.	Regulador de presión de 0 a 3000 psi	12.	Sub-placa base 4 entradas dos salidas
13.	Conectores de alta presión.	14.	Sistema de transmisión por polea	15.	Caja soporte

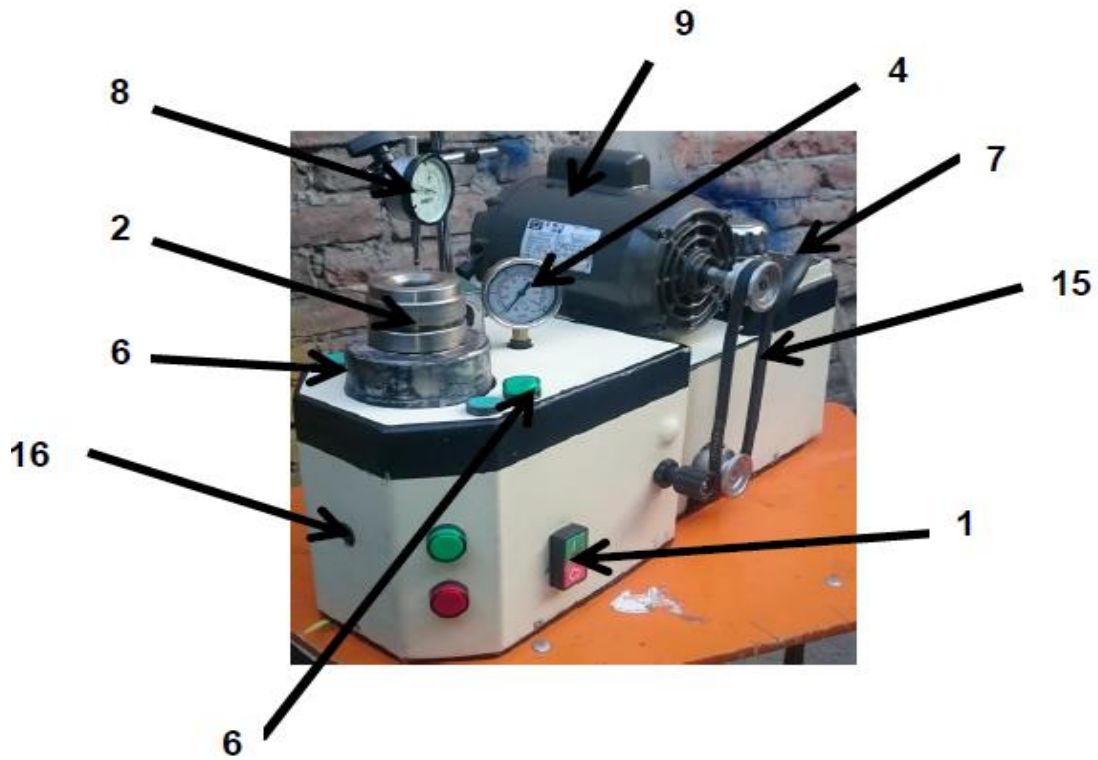


Gráfico 2. Ilustración del equipo para medir la lastometría del cuero.

#### **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

##### **A. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO GAMUZA PARA CALZADO DE NIÑO CON LA APLICACIÓN DE DIFERENTES TIPOS DE DESENCALANTES EN PIELES CAPRINAS**

###### **1. Resistencia a la tensión**

Al evaluar la resistencia a la tensión de las pieles desencaladas se reportaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01^{**}$ ) entre medias, por efecto de la aplicación de diferentes productos para obtener gamuza, estableciéndose las mejores respuestas al desencalar las pieles con Descal (T1), cuyas medias fueron de 2758.05 N/cm<sup>2</sup>, a continuación se aprecian las tensiones cuando se adicionó en el desencalado bisulfito de sodio (T2), con valores de 2303.66 N/cm<sup>2</sup>, mientras tanto que las respuestas más bajas fueron registradas con la adición de Decantal (T3) con medias de 2156.59 N/cm<sup>2</sup> como se reporta en el cuadro 5 y se ilustra en el gráfico 3. De acuerdo a las respuestas obtenidas se puede afirmar que para mejorar la resistencia a la tensión se debe adicionar el desencalante el producto comercial denominado Descal y además se evidencia la influencia que tiene el desencalante en las características físicas finales del cuero.

Los resultados expuestos tienen su fundamento en lo que expresa Lultcs (2003), quien manifiesta que el Descal es un producto desencalante de acción rápida, retira la cal en breve tiempo de toda clase de pieles en tripa, divididas y sin dividir. La resistencia a la tensión se ve afectada en el desencalado cuando tenemos una acidificación muy fuerte, ya que se produce un hinchamiento, de la piel y la hidrólisis de la proteína. Si se tiene un rendido demasiado fuerte también se disminuye esta propiedad. El principal efecto del desencalado es retirar de las fibras de colágeno y del resto del lado flor y lado carne la cal que ha sido fijada en el encalado (adición de cal) ya que esta produce un hinchamiento de la piel lo que evita que sustancias químicas ingresen y además que produce que las fibras de colágeno estén insolubles con lo que no reaccionan con ninguna sustancia química, todo esto se evita adicionado desencalantes que sean afines con la cal y produciendo así mayor afinidad de la cal que con las fibras de colágeno.

Cuadro 5. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DE LOS CUEROS CAPRINOS DESENCALADOS CON DIFERENTES TIPOS DE DESENCALANTES, PARA CUERO DE CALZADO DE NIÑO.

RESISTENCIAS FÍSICAS	TIPOS DE DESENCALANTES						Sign
	Descal	Bisulfito	Decantal	EE	Prob		
Resistencia a la tensión, N/cm <sup>2</sup>	2758.05	2303.66	2156.59	108.77	0.002	**	
Porcentaje de elongación, %	66.00	74.00	55.00	3.11	0.002	**	
Lastometría, mm	14.33	13.17	12.08	0.58	0.04	*	

\*\* Existen diferencias altamente significativas.

abc: Promedios con letras diferentes en la misma fila difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey (P < 0,01).

EE: Error estadístico.

Prob. Probabilidad.

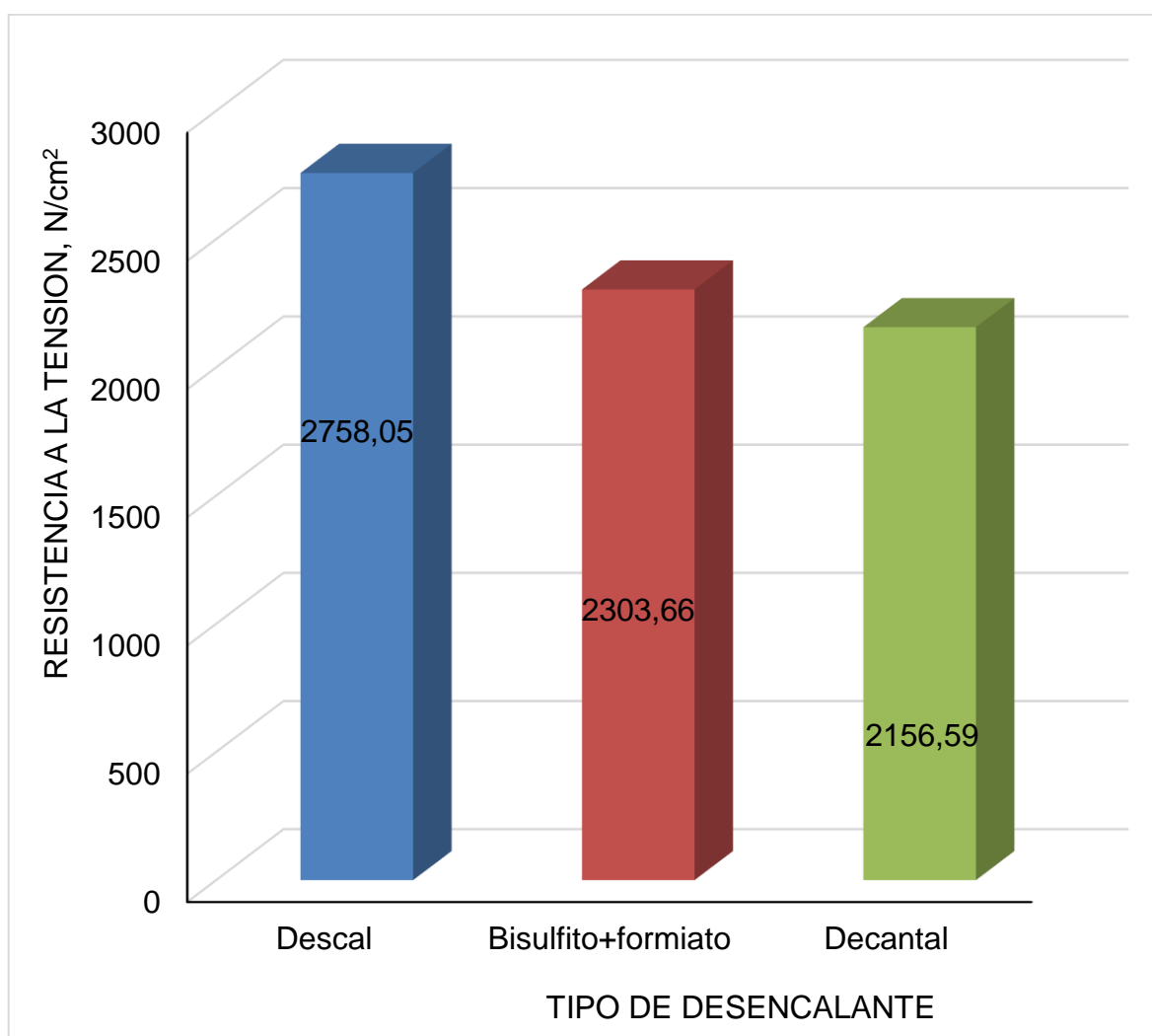


Gráfico 3. Resistencia a la tensión del cuero gamuza para calzado de niño con la aplicación de diferentes tipos (Descal, formiato de sodio, y Decantal), de desencalantes en pieles caprinas.

Además Hidalgo (2004), menciona que el desencalado dependerá de las características finales que se busque en la piel, si se busca cueros de tipo gamuza el desencalado debe ser a fondo, ya que en la gamuza se utilizara la parte carne de la piel, y esta parte al ser la más profunda es la que menor importancia toma, ya que se elimina en el raspado, pero en técnicas que busquen obtener cuero tipo gamuza se debe procurar que los productos que se apliquen traspasen la capa flor y lograr así reaccionar con las fibras de colágeno interiores de la piel.

Los resultados expuestos de resistencia a la tensión del cuero gamuza cumplen con las exigencias de calidad emitidas por la Asociación Española en la Industria del cuero que en su Norma Técnica IUP 6 (2002), infiere parámetros que van de 800 a 1200 N/cm<sup>2</sup>, antes de producirse el primer daño en la superficie del cuero, condición que está siendo cumplida en los tres tratamientos pero que es más amplia al utilizar Descal.

Para determinar si las características que le otorgan los desescalantes a la piel en la presente investigación se comparó las respuestas obtenidas con las que reporta Pilco (2012), quien obtuvo cueros tipo gamuza con resistencia a la tensión de 1192,35 N/cm<sup>2</sup> al adicionar diferentes niveles de aceite sulfitado en el engrase de los cueros y con los resultados que reporta Cachote (2012), quien obtuvo cuero tipo gamuza con medias iguales a 1607,10 N/cm<sup>2</sup> cuando precurtió las pieles caprinas con glutaraldehído, estas respuestas son inferiores con las reportadas en la presente investigación y con esto se afirma que del desescalado y piquel influyen en gran parte sobre la calidad final del cuero ya que esto permitirá controlar las características de la piel y como reaccionaran con el curtiente.

## **2. Porcentaje de elongación**

Los valores medios determinados por el porcentaje de elongación del cuero gamuza reportaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01^{**}$ ) entre medias por efecto de los diferentes productos adicionados en el desescalado, estableciéndose las mejores respuestas al desescalar las pieles con bisulfito de sodio (T2) cuyas medias fueron de 74.00%, y que disminuyeron hasta alcanzar respuestas de 66.00%, que se consiguieron al adicionar en el desescalado Descal (T2), mientras tanto que las respuestas más bajas se reportaron cuando se agregó Decantal (T3) con respuestas de 55.00% como se ilustra en el gráfico 4. De los resultados expuestos se evidencia la interacción entre el desescalado y el porcentaje de elongación y se afirma que para conseguir mejores respuestas de elongación se debe adicionar bisulfito de sodio, ya que produce un desescalado con un deshinchamiento progresivo y no agresivo permitiendo así



que las fibras sean elásticas y no queden contraídas y rígidas como ocurre con otros desengalantes.

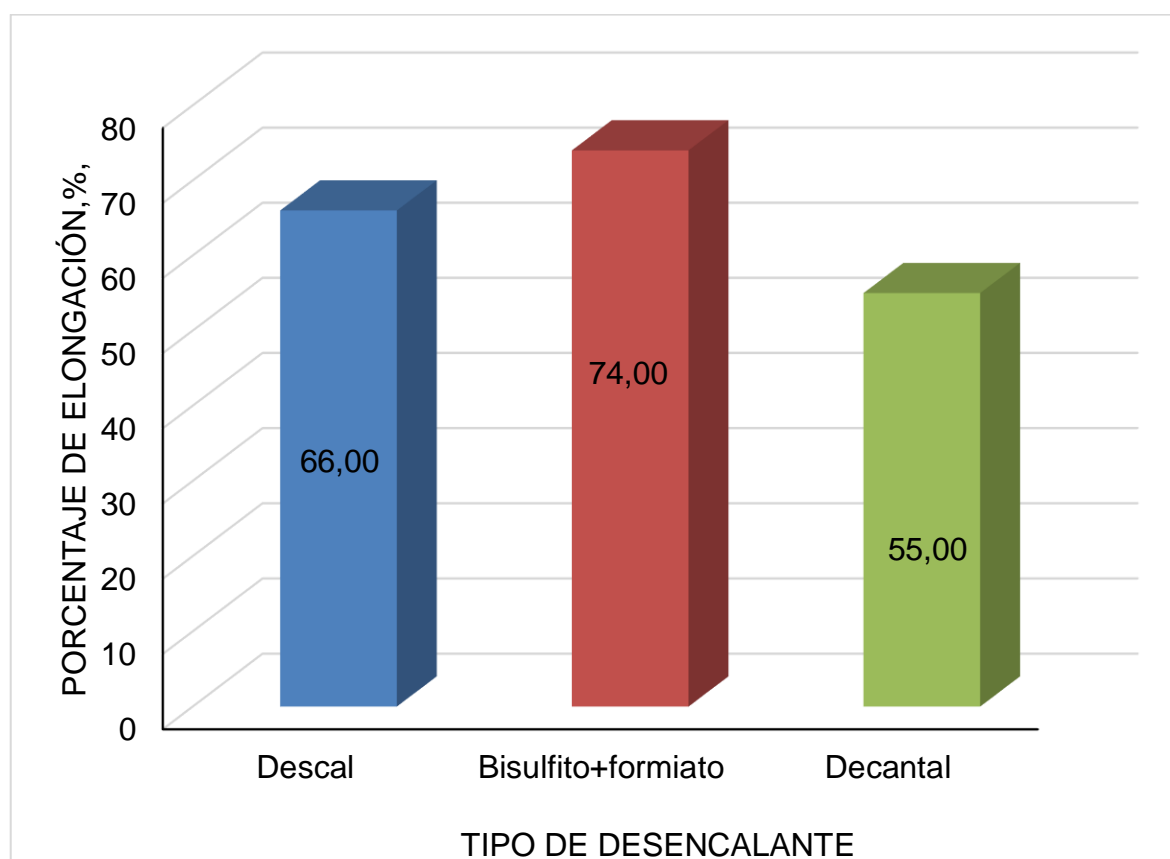


Gráfico 4. Porcentaje de elongación del cuero gamuza para calzado de niño con la aplicación de diferentes tipos (Descal, formiato de sodio, y Decantal), de desengalantes en pieles caprinas.

Los resultados expuestos tienen su fundamento con lo expuesto por Lacerca (2003), quien afirma que el bisulfito de sodio y otros ácidos débiles producen una neutralización homogénea de la cal no combinada, su baja constante de disociación no permite desplazar el calcio combinado con el colágeno. Como el borato y el sulfito cálcico son bastante insolubles, quedan retenidos en la piel y solo es posible su eliminación con lavados a fondo de la piel en tripa. Esta neutralización transcurre de forma bastante rápida al principio, pero luego solo progresa cuando se ha restablecido de nuevo el equilibrio entre la cal combinada y la disuelta en el agua que ocupa los espacios interfibrilares. Estos ácidos débiles no pueden desengalar totalmente, quedando una cierta cantidad de cal y

sales cálcicas uniformemente distribuidas en todo el espesor del cuero. Al no quedarse todo el desescalante adicionado y eliminarse la cal, la piel se va a deshinchar de manera progresiva logrando así que la piel no se contraiga bruscamente lo que hace que al someter a fuerzas externas puede estirarse con normalidad aumentando el porcentaje de elongación, por lo que el bisulfito se considera el mejor desescalante que existe en el mercado, ya que otros productos producen un desescalado muy brusco contrayendo excesivamente las fibras de colágeno y perdiendo la elasticidad, y otros desescalantes no tan agresivos no eliminan la cal de la carne y ocasiona que se forme el efecto de carbonatación en la piel lo que reduce la capacidad de estiramiento, para cueros que sean destinados a la confección de cazado u otras prendas de vestir se tiene que tener cueros elásticos para poder moldear y no tener rugosidad en la prenda.

Al comparar los resultados con investigaciones que han realizado un desescalado normal se puede observar que el porcentaje de elongación expuestos en la presente investigación son superiores a los referidos por Carvajal (2018), quien estableció las mejores respuestas en el lote de cueros del tratamiento al utilizar 1,5 % de bisulfito de sodio más 2 % de producto desescalante, con valores de 60,31%; y con los que registra Pungaña (2018), quien obtuvo valores de 70,83% al utilizar 2% de acomplejante en el rendido de las pieles caprinas. pero son inferiores a los registros de Flores (2016), quien reportó valores de 93,44% cuando curtió las pieles con un sistema de alto agotamiento de cromo utilizando en el piquel resinas catiónicas y desescaló con bisulfito de sodio

Para cumplir con la calidad del cuero se evalúa lo reportado por la Norma Técnica IUP 6 (2002), de la Asociación Española en la Industria del Cuero que indica que para el porcentaje de elongación de los cueros tiene que cumplir con valores que van del 40 al 80 %, para ser considerados de buena calidad, condición que se está cumpliendo con los tres tratamientos estudiados en la presente investigación pero que es más amplia la superioridad al utilizar el bisulfito de sodio en el desescalado de las pieles caprinas para obtener cueros de primera calidad destinados a la confección de calzado infantil.

### 3. Lastometría

El análisis de varianza del diseño experimental, de la variable física lastometría de los cueros caprinos demostró que existe un efecto significativo por efecto de los diferentes productos descalcantes en el cuero gamuza, estableciéndose las respuestas más altas al utilizar Descal (T1) con valores promedio de 14,33 mm, a continuación se aprecian las respuestas alcanzadas por el tratamiento (T2) (bisulfito de sodio más formiato de sodio), con valores de 13,17 mm, mientras tanto que la lastometría más baja fue registrada en los cueros del tratamiento (T3) (Decantal), puesto que los reportes fueron de 12,08 mm, como se ilustra en el gráfico 5.

Es decir que para obtener mejores respuestas de la resistencia física de lastometría de los cueros caprinos se deberá adicional al proceso de descalcado el Descal que es un producto descalcante que permite el desprendimiento total de la cal que se adhiere a la piel permitiendo que el cuero recepte todos los productos especialmente del curtido y acabado para formar una gamuza de primera calidad.

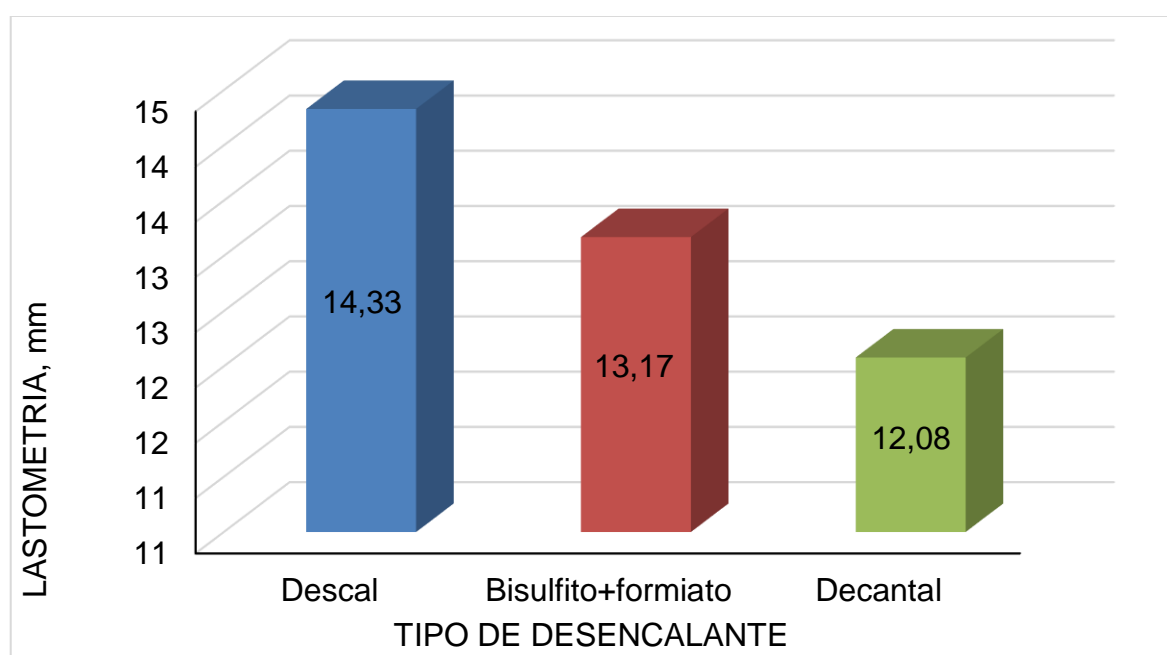


Gráfico 5. Lastometría del cuero gamuza para calzado de niño con la aplicación de diferentes tipos (Descal, formiato de sodio, y Decantal), de descalcantes en pieles caprinas.

Para fundamentar las respuestas emitidas se cita lo expuesto por Bacardit (2004), quien manifiesta que el Descal se emplea especialmente para el desencalado rápido de las pieles en tripa gruesas o sin dividir. Por lo general, el producto se utiliza sin baño o con poco baño, adicionándose directamente sin disolver. Antes de añadir el Descal, las pieles en tripa deben de lavarse abundantemente para evitar riesgos de formación de ácido sulfhídrico. Además, para conseguir un efecto oxidante sobre los sulfuros, se recomienda la utilización conjunta de 0,2 - 0,3 % de bisulfito sódico, porcentajes calculados sobre peso tripa. El producto desencalante facilita la ruptura de la envoltura de las proteínas y fosfolípidos, por lo que el ácido digiere rápidamente los complejos de proteína y carbohidratos, logrando así que se libere la grasa, y se produzca una mayor resistencia a la fricción con cuerpos extraños del cuero gamuza, es decir la lastometría. En resumen, el desencalado con Descal tienen como objetivo disminuir la alcalinidad de la piel eliminando de su interior los productos alcalinos que le fueron incorporados en la etapa de calero, así como la cal adherida o absorbida en su parte exterior, en los espacios interfibrilares, y parte de la que se encuentra combinada con el colágeno.

Los valores expresados de lastometría del cuero gamuza cumplen con las exigencias de calidad de la Asociación Española en la Industria del Cuero (2002), que en su Norma Técnica IUP 8, infiere un límite de calidad mínimo de 7 mm, antes de producirse el primer daño en la superficie del cuero y que es cumplido al utilizar los tres productos desencalantes evaluados en la investigación siendo más evidente con la aplicación del desencalante Descal.

Los resultados de lastometría del cuero gamuza de la presente investigación son inferiores a los conseguidos por Sinaluiza (2014), quien reportó los resultados más altos de lastometría de los cueros ovinos al aplicar 1,5% (T2), de producto desencalante Dekalon con respuestas de 17,90 mm, pero son superiores a los registros de Carvajal (2018), quien estableció las mejores respuestas cuando se desencaló las pieles con el 2% de bisulfito de sodio (T3) cuyas medias fueron de 10.37 mm, además con lo que reporta Pungaña (2017), quien obtuvo valores de

9,61 mm cuando adiciono en el piquel 2% de producto acomplejante en el piquel, y utilizando un desencalado con Descal.

## **B. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO GAMUZA PARA CALZADO DE NIÑO CON LA APLICACIÓN DE DIFERENTES TIPOS DE DESENCALANTES EN PIELES CAPRINAS**

### **1. Llenura**

Los valores medios determinados por la calificación sensorial de llenura de los cueros gamuza, registraron diferencias altamente significativas según el criterio Kruskal – Wallis ( $P < 0,01^{**}$ ), por efecto de la incursión en la fórmula de desencalado de diferentes productos desencalantes como se aprecia en el cuadro 6 y en el gráfico 6, estableciéndose las respuestas más altas en el lote de cueros desencaladas con Descal (T1), ya que las respuestas fueron de 4,70 puntos y calificación excelente, según la escala propuesta por Hidalgo (2018), a continuación se aprecian las respuestas alcanzadas en el lote de cueros desencalados con bisulfito de sodio más formiato de sodio (T2), debido a que los resultados fueron de 3,50 puntos y condición buena según la mencionada escala, finalmente las respuestas con valores bajos fueron alcanzadas por los cueros desencalados con Decantal (T3), puesto que los resultados fueron de 2,50 puntos y condición baja, es decir una gamuza muy dura y acartonada.

Es decir que al incluir en la fórmula del desencalado Descal (T1), se consigue un cuero más uniforme y sobre todo que los espacios del tejido interfibrilar presenten un llenado uniforme para darle cuerpo al artículo que se confeccione en este caso calzado de niño que debe ser resistente, pero al mismo tiempo suave y delicado con una llenura ideal de manera que no provoque molestias al usuario.

Al respecto Adzet (2005), manifiesta que la piel desencalada utilizando este producto presenta una flor fina y limpia. Ayudan a la disminución del tiempo de desencalado. Es una mezcla de ácidos orgánicos que solubilizan con eficacia y de manera controlada y suave las sales cálcicas. Es excelente su capacidad para

eliminar la cal del pelambre y encalado que está mecánicamente depositada o químicamente combinada. La gamuza requiere de un desencalado muy profundo puesto son cueros livianos, suaves permeables al agua y resistentes al lavado con jabón.

Cuadro 6. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO GAMUZA PARA CALZADO DE NIÑO CON LA APLICACIÓN DE DIFERENTES TIPOS DE DESENCALANTES EN PIELES CAPRINAS.

CALIFICACIONES SENSORIALES	TIPOS DE DESENCALANTES			EE	Prob	Sign
	Descal T1	Bisulfito de sodio T2	Decantal T3			
<b>Llenura, puntos.</b>	4.70 a	3.50 b	2.50 c	0.16	1.95E- 09	**
<b>Redondez, puntos.</b>	4.70 a	3.40 b	2.40 c	0.16	5.45E- 10	**
<b>Finura de flor, puntos.</b>	4.80 a	3.30 b	2.30 c	0.15	1.15E- 11	**

\*\* Existen diferencias altamente significativas según Kruskal Wallis.

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

EE: Error estadístico.

Prob. Probabilidad.

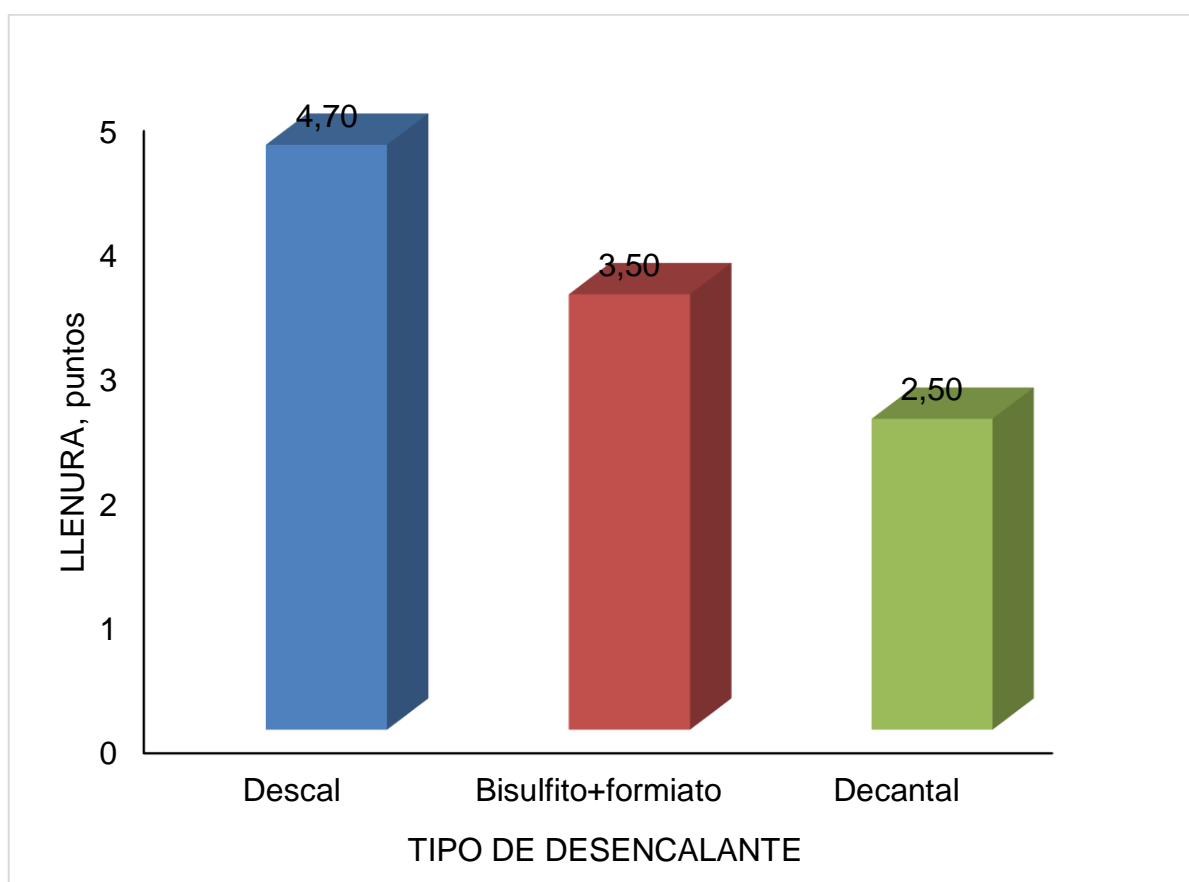


Gráfico 6. Llenura del cuero gamuza para calzado de niño con la aplicación de diferentes tipos (Descal, formiato de sodio, y Decantal), de desencalantes en pieles caprinas.

Además Bacardit (2004), manifiesta que el desencalado es una reacción de neutralización de la alcalinidad del pelambre con ácidos o sustancias ácidas, como consecuencia se ve la disminución del pH como consecuencia de la progresiva neutralización de la alcalinidad, el grado de hinchamiento y turgencia de la piel disminuye condiciones propias para la producción de las gamuzas se requiere pieles con una estructura fibrosa abierta para que se pueda dividir en dos capas el lado flor lo más limpio posible y el resto de la piel que es la parte que se destinara para el curtido, por lo tanto es aconsejable realizar un desencalado profundo como el que se efectúa con el producto llamado Descal que es utilizado agente para desprender el calcio libre: produce sulfuros más fáciles de eliminar al catalizar su oxidación y contribuye a aumentar la seguridad. Penetra en pieles gruesas de forma rápida y ayuda en el proceso de rendido, a cuenta de su acción hidrotrópica débil.

Los valores de llenura de las pieles caprinas de la presente investigación son similares a los expuestos por Pilataxi (2017), quien al realizar la evaluación de la característica llenura reportó las mejores calificaciones cuando se curtió las pieles ovinas para cuero gamuza con el 9% de sulfato de aluminio (T3) con medias de 4,71 puntos. Así como de Sinaluiza (2014), quien al realizar la valoración sensorial de llenura de los cueros pura caprinos destinados a la confección de calzado, indica las puntuaciones más altas en los cueros curtido con 2% de sulfato de aluminio, ya que las medias fueron de 4,67 puntos, y de Carvajal (2018), quien reportó las mejores respuestas cuando se adicionó 2% de bisulfito de sodio puesto que las medias de 4.75 puntos.

## **2. Redondez**

Al realizar el análisis estadístico de la característica sensorial redondez del cuero gamuza se aprecia diferencias altamente significativas ( $P < 0,01^{**}$ ), entre tratamientos según Kruskal Wallis, por efecto de inclusión de diferentes productos desescalantes al curtido de las pieles caprinas, estableciéndose las respuestas más altas en los cueros del tratamiento T1 (Descal), con valores medios de 4,70 puntos y condición excelente según la escala propuesta por Hidalgo (2018), posteriormente de acuerdo a la separación de medias por Tukey ( $P < 0,01$ ), se aprecia las respuestas alcanzadas en los cueros del tratamiento T2 (bisulfito + formiato), con valores de 3,40 y condición buena según la mencionada escala, mientras tanto que las respuestas más bajas fueron reportadas por lo cueros del tratamiento T3 (Decantal), con promedios de 2,50 puntos y condición baja, como se ilustra en el gráfico 7.

Es decir que el desescalante que mejores condiciones de llenura del cuero caprino proporciona es el producto desescalante Descal (T1), puesto que el cuero puede ser moldeado fácilmente ya que tiene la capacidad de pasar de la forma plana a la tridimensional propia del artículo final como es calzado de niño que debe cumplir con mayores exigencias ya que el pie de un infante es muy delicado y al ser cueros muy llenos o con efecto acartonado podrían inclusive llegar a lastimar y ocasionar múltiples molestias.



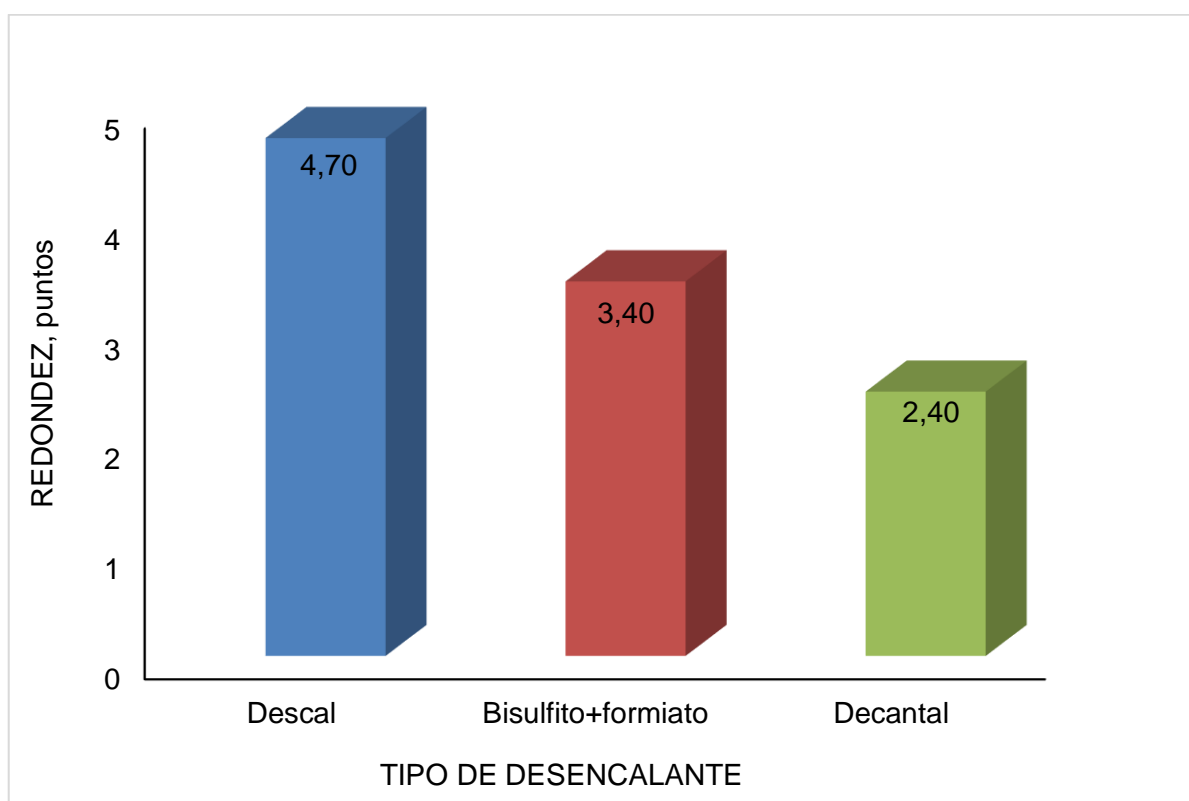


Gráfico 7. Redondez del cuero gamuza para calzado de niño con la aplicación de diferentes tipos (Descal, formiato de sodio, y Decantal), de desencalantes en pieles caprinas.

Al respecto Faiia (2013), indica que en el desencalado se remueve la cal y el sulfuro de la piel y además elimina el hinchamiento alcalino de la piel. Se realiza para evitar posibles interferencias en las etapas posteriores del curtido. Durante el desencalado, las pieles se lavan con abundante agua y neutralizantes (ácido sulfúrico, hidrocórico, láctico, fórmico, bórico o mezclas de ácidos o sales ácidas). Cuando los ácidos derivados del sulfuro se emplean en el desencalado, es necesario el pretratamiento con peróxido de hidrógeno o bisulfato de sodio para oxidar el sulfuro en el ácido y prevenir la formación de sulfato de hidrógeno. El cloruro de amonio, sulfato de amonio y dióxido de carbono también pueden emplearse en el desencalado. Descal tiene la capacidad de disolver la cal depositada capilarmente como la que se encuentra fijada químicamente además la incapacidad de originar un hinchamiento excesivo más bien produce un ligero efecto hidrotrópico, así como un efecto tamponante, con lo cual el pH de la piel en tripa alcanza la zona óptima para la acción enzimática y finalmente tiene una buena compatibilidad con el medio ambiente. Los productos desencalantes

cuando son bien dosificados evitan problemas de producción de cueros duros, con poca capacidad de difundir los productos químicos en los siguientes procesos de transformación de la piel encuero en particular en los productos del curtido

Los resultados de la presente investigación son similares a los expuestos por Carvajal (2018), quien estableció , las mejores respuestas cuando se adiciono en el desencalado el 2% de bisulfito de sodio (T3), más 2% de producto desencalante (Descal), con medias de 4.75 puntos, y calificación excelente, así como de Rodriguez (2015), quien al realizar la evaluación estadística de los resultados obtenidos de la variable sensorial redondez de las pieles caprinas reportó la mejor redondez al curtir las pieles con 9% de taninos sintéticos en combinación del cromo (T3), y al desencalar con bisulfito de sodio, valores de 4,75 puntos y calificación excelente

### **3. Finura de frisa**

La valoración estadística de finura de frisa registró diferencias altamente significativas entre medias según Kruskall Wallis, por efecto de la inclusión a la fórmula del desencalado de diferentes productos desencalantes, estableciéndose las respuestas más altas al utilizar Descal (T1), puesto que las ponderaciones fueron de 4,80 puntos y la condición de excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo (2018), a continuación se aprecian los registros alcanzados en los cueros desencalados con bisulfito de sodio en combinación con formiato (T2), puesto que las calificaciones fueron de 3,30 y la calificación de buena según la mencionada escala, mientras tanto que los resultados más bajos se registraron en los cueros desencalados con Decantal ya que registraron una finura de frisa promedio de 2,30 y la calificación fue de baja, como se ilustra en el gráfico 8.

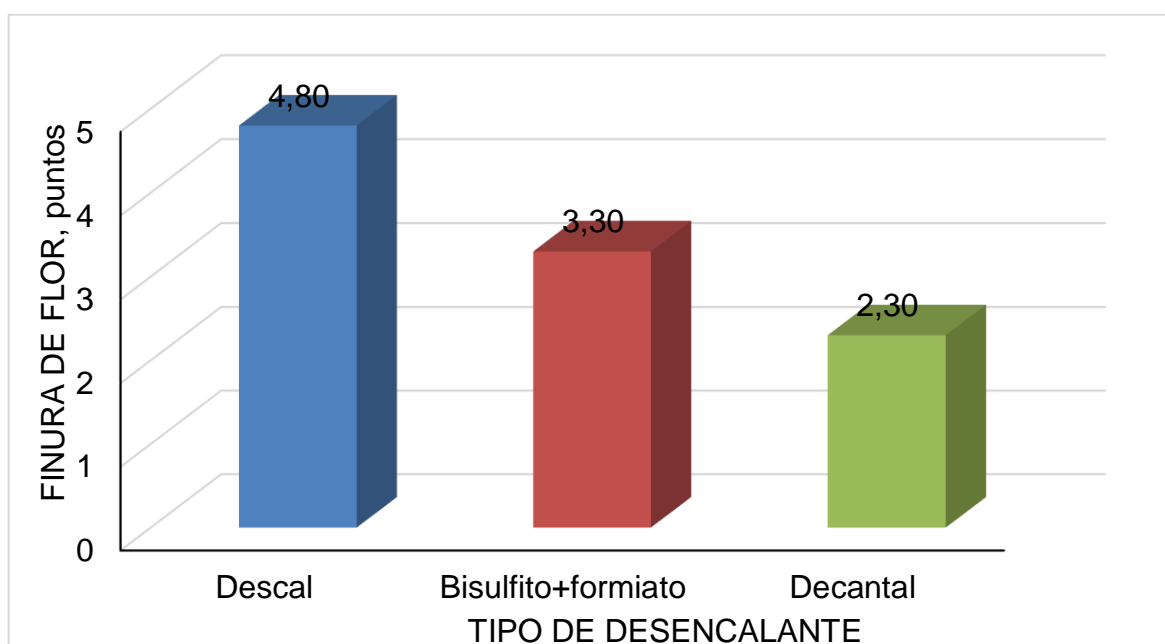


Gráfico 8. Finura de frisa del cuero gamuza para calzado de niño con la aplicación de diferentes tipos (Descal, formiato de sodio, y Decantal), de desencalantes en pieles caprinas.

Al respecto Hidalgo (2004), menciona que el Descal, un polvo cristalizado, blanco, forma sales cálcicas fácilmente solubles y penetra en breve tiempo en las pieles en tripa incluso las gruesas y sin dividir. Cuando el Descal se aplica en baño corto, o sea, en el denominado desencalado en seco, deshinchas muy rápidamente la piel en tripa de manera que no hay que temer que durante el bombeo se produzcan daños en la flor por el tratamiento mecánico. El agua liberada por el deshinchamiento arrastra los restos de sustancias queratinosas, con lo cual las pieles resultan limpias y finas de flor. La operación de encalado, tiene por objetivo aperturar la estructura fibrilar de la red tridimensional de colágeno lo cual produce una felpa gruesa y abierta; por el contrario, el proceso de desencalado es la operación que sirve para eliminar la cal o hidróxido de calcio; así como también, otros productos alcalinos del interior de la piel; todos estos productos se ubican disueltos en los líquidos que ocupan los espacios interfibrilares que provoca la apertura de la estructura del colágeno, hinchamiento e incremento en el grosor de la piel. Por lo que, un desencalado profundo como resulta cuando se utiliza como producto desencalante Descal (T1), deshinchas, disminuye el grosor y sobre todo compacta el entretejido fibrilar dando como resultado una frisa más corta y fina en la gamuza de piel de cabra.

Los resultados expuestos de la finura de frisa en la presente investigación son superiores a los reportes de Cabascango (2010), quien al evaluar diferentes niveles de colorante ácido reportó las mayores calificaciones en los cueros gamuza, tinturados con 5 5 de colorante ácido ya que las respuestas fueron de 4,58 puntos, así como de Pilco (2012), quien estableció en los cueros gamuza para la elaboración de calzado las mejores calificaciones cuando se utilizó el 16% de aceite sulfitado (T3) con respuestas de 4,63 puntos, y calificación excelente

### **C. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN DE CUERO GAMUZA CON LA APLICACIÓN EN E DESENCALADO DE DIFERENTES TIPOS DE DESENCALANTES**

Para la realización de la evaluación económica de la producción de 30 gamuzas para la confección de calzado de niño se tomó en cuenta los egresos producto de la compra de pieles, alquiler de maquinaria, productos químicos, entre otros, dando como respuestas valores de \$ 141,15; 139,55 y \$138.97.15 en el lote de cueros desencalados con Descal (T1), Bisulfito de sodio más formiato de sodio (T2) y Decantal (T3). Una vez que se obtuvo el cuero se procedió a la confección de los artículos como son calzado de niño, y la venta del excedente de cuero que fue de 2,50 dólares por pie<sup>2</sup>; y se reportó ingresos de \$178,90; \$169.60 y \$159.30, tomando en consideración además que el costo por producir un pie cuadrado fue de \$1.74; \$1.80 y \$1.88, para los tratamientos T1, T2 y T3, respectivamente

Una vez determinados tanto los egresos como los ingresos se procedió a calcular la mejor relación beneficio costo que fue alcanzada en los cueros del tratamiento T1, con un valor de 1,27 es decir que por cada dólar invertido se espera una utilidad de 27 centavos de dólar, y que es lo mismo decir una utilidad del 27 %, y que descendieron a 1.22 en los cueros del tratamiento T2, es decir que por cada dólar invertido se espera una rentabilidad del 22 %; en tanto que las respuestas más bajas fueron registradas por los cueros del tratamiento T3, que identifico una relación beneficio costo de 1,15 es decir que por cada dólar invertido se espera una utilidad del 15 % como se muestra en el cuadro 7.

De los resultados expuestos se afirma que la producción de cuero gamuza se considera una actividad muy alentadora tomando en cuenta sobre todo que en los momentos actuales existe mucha inestabilidad en los mercados que no permiten el crecimiento de la economía nacional, sin embargo este tipo de producciones se consideran positivos ya que con la tecnología que se intenta difundir en la presente investigación se proporcionara al mercado de un material de primera calidad que producirá buenos réditos económicos a la empresa curtidora.

Cuadro 7. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN DE CUERO GAMUZA CON LA APLICACIÓN EN EL DESENCALADO DE DIFERENTES TIPOS DE DESENCALANTES.

CONCEPTO	TIPOS DE DESENCALANTES		
	Descal	Bisulfito + Formiato	Decantal
	T1	T2	T1
Compra de pieles de cabra	10	10	10
Costo por piel de cabra	3	3	3
Valor de pieles de cabra	30	30	30
Productos para el remojo	11.96	11.96	11.96
Productos para descarnado y curtido	12.75	11.15	10.57
Productos para engrase	18.5	18.5	18.5
Productos para acabado	19.24	19.24	19.24
Alquiler de Maquinaria	18.7	18.7	18.7
Confección de artículos	30	30	30
<b>TOTAL DE EGRESOS</b>	<b>141.15</b>	<b>139.55</b>	<b>138.97</b>
<b>INGRESOS</b>			
Total de cuero producido	64	61	58
Costo cuero producido pie <sup>2</sup>	1.74	1.80	1.88
Cuero utilizado en confección	5	5	5
Excedente de cuero	59	56	53
Costo comercial por pie <sup>2</sup>	2.1	2.1	2.1
Venta de excedente de cuero	123.9	117.6	111.3
Venta de artículos confeccionados	55.00	52.00	48.00
<b>Total de ingresos</b>	<b>178.90</b>	<b>169.60</b>	<b>159.30</b>
<b>Relación Beneficio costo</b>	<b>1.27</b>	<b>1.22</b>	<b>1.15</b>

## **V. CONCLUSIONES**

- Al evaluar diferentes tipos de desescalantes se determinó que el Descal permite alcanzar una eliminación total de hidróxido de sodio (cal), para preparar a la piel para que recepten los productos de los procesos posteriores y favorecer la calidad del cuero gamuza para la elaboración de calzado para niño.
- Las resistencias físicas de la gamuza fueron mayores al utilizar el Descal, ya que se logró que la resistencia a la tensión (2758,05 N/cm<sup>2</sup>) y lastometría (14,33 mm) superen las exigencias mínimas de las normas técnicas de la Asociación Española de la Industria del Cuero.
- Las apreciaciones sensoriales de la gamuza desescalada con Descal proporcionó cueros con calificación de excelente en lo que tiene que ver con la llenura, (4,70 puntos), redondez (4,80 puntos) y finura de frisa (4,70 puntos); mejorando la preferencia por parte del consumidor por su maleabilidad, suavidad y sobre todo la agradable sensación que proporciona el cuero al roce.
- Los costos de producción de la gamuza fueron de 1,74 a 1,88 al utilizar los tres desescalantes sin embargo al comercializarlos con un margen de utilidad considerable se consigue la mayor rentabilidad costo al utilizar el Descal debido a que el valor fue de 1,27, es decir que por cada dólar invertido se espera una utilidad de 27 centavos o una ganancia del 27%, que es económicamente rentable sobre todo en el aspecto de obtener cueros de primera clasificación .

## **VI. RECOMENDACIONES**

De las conclusiones emitidas se derivan las siguientes recomendaciones:

- Es recomendable utilizar el producto descalcante Descal, debido a que se consigue mejorar la calidad del cuero al eliminar la cal que se encuentra distribuida, adherida y absorbida por la piel que permite el ingreso de los productos de los procesos posteriores.
- Para obtener mayores resistencias físicas y mejores calificaciones sensoriales es aconsejable utilizar el Descal, debido a que los cueros superan ampliamente con las exigencias de calidad del cuero gamuza para calzado para niño.
- Realizar investigaciones con descalcante Descal pero en pieles de otras especies de interés zootécnico como son los ovinos, bovinos, especies menores entre otras para conocer si los resultados pueden ser replicados.
- Difundir los resultados de la presente investigación a los pequeños, medianos y grandes productores; tanto de cuero como de calzado que suelen tener falencias en la provisión de esta materia prima por ser compleja su elaboración.

## VII. LITERATURA CITADA

1. Abraham, A. (2001). *Cria y explotación de la cabra en América Latina*. Mexico, DF: Limusa.
2. Adzet, J. (2005). *Química técnica de tenería*. Madrid - España: Romanya Vallas.
3. Armendariz, P. (12 de Diciembre de 2013). *El pelambre y calero de las pieles como una actividad conjunta*. Recuperado el 1 de noviembre del 2017. Obtenido de <http://www.biblioteca.org.ar/libros/cueros/pelambre.htm>
4. Asociación Española en la Industria del Cuero. (2002). Norma Técnica IUP6. *Lastimetría del cuero caprino*. Barcelona, Cataluña, España: IUP.
5. Bacardit, A. (2004). *Química técnica del cuero*. Cataluña: Universidad Politecnica de Cataluña.
6. Bornhart, A. (18 de Julio de 2013). *Ácido sulfúrico » Estructura y uso de este compuesto químico*. Recuperado el 20 de enero del 2018. Obtenido de <https://acidos.info/sulfurico/>
7. Borrás, M. (08 de Diciembre de 2013). *La industria de los cueros a base de cromo para compararlos con productos vegetales*. Recuperado el 20 de diciembre del 2017. Obtenido de <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/03/PART2.pdf>
8. Buestan, M. (26 de Septiembre de 2013). *El ácido glicólico Vs. Ácido láctico*. Recuperado el 6 de enero del 2018. Obtenido de <http://www.sandranews.com/el-acido-glicolico-vs-acido-lactico/>
9. Buxadé, C. (2004). *Producción ovina. En Zootecnia: bases de producción animal*. Madrid - España: Mundi Prensa.
10. Cabascango, L. (2010). *Obtención de gamuza con la utilización de diferentes niveles de colorantes ácidos en pieles caprinas*. (Tesis de grado. Ingeniero Zootecnista). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador.



11. Cachote, V. (2012). *Elaboración de cuero plena flor para calzado con la utilización de diferentes niveles de glutaraldehído en la precurtición*. (Tesis de grado. Ingeniera en Industrias Pecuarias). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador.
12. Carvajal, F. (2018). *Utilización de tres niveles de bisulfito de sodio en combinación con producto descalcante en el proceso de curtición de cueros para vestimenta*. (Tesis de grado. Ingeniero en Industrias Pecuarias). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador.
13. De la Rosa, S. (10 de Abril de 2011). *Histiología de la piel de cabra blanca serrana en diferentes sistemas de producción*. Recuperado el 30 de enero del 2018. Obtenido de [http://www.uco.es/organiza/servicios/publica/az/php/img/web/22\\_10\\_36\\_12NotaHistologiaCosta.pdf](http://www.uco.es/organiza/servicios/publica/az/php/img/web/22_10_36_12NotaHistologiaCosta.pdf)
14. De Torso, J. (22 de Junio de 2009). *Curso de curtido ecológico y artesanal de cueros*. Recuperado el 8 de marzo del 2018. Obtenido de [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-curtido\\_cueros.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-curtido_cueros.pdf)
15. Estación Meteorológica de la Facultad de Recursos Naturales . (12 de Julio de 2017). *Condiciones metereológicas del cantón Riobamba*. Riobamba, Chimborazo, Ecuador: Facultad de Recursos Naturales.
16. Faiia, M. (12 de Marzo de 2013). *Acabados del cuero*. Recuperado el 6 de diciembre del 2018. Obtenido de <http://www.ciaindumentaria.com.ar/plataforma/los-acabados-en-el-cuero/>
17. Flores, G (2016). *Desarrollo de un sistema de alto agotamiento de cromo en el proceso de curtición de pieles ovinas*. (Tesis de grado. Ingeniero en Industrias Pecuarias). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador.
18. Font, J. (2005). *Análisis y ensayos en la industria del cuero*. Igualada, España: COURSERA.

19. Frankel, A. (2016). *Manual de tecnología del cuero*. Buenos Aires - Argentina: Albatros.
20. Gansser, A. (2006). *Manual del curtidor*. Barcelona - España: Gustavo Gili.
21. Gerhard, J. (2008). *Posibles fallas en el cuero y su producción de un pelambre reductor-oxidante*. Cataluña : Escuela de Ingeniería de Igualada. Universidad Politécnica de Cataluña.
22. Gratacos, M. (2003). *Tecnología química del cuero* . Barcelona - España: Coursera.
23. Hidalgo, L. (2004). *Texto básico de curtición de pieles*. (1ª. ed). Riobamba - Ecuador: ESPOCH.
24. Hidalgo, L. (12 de Mayo de 2018 ). Escala de calificaciones de los cueros caprinos desencalados con diferentes productos desencalantes para obtener cuero infantil y confeccionar calzado de niño. Riobamba, Chimborazo, Ecuador: ESPOCH.
25. Centro de Innovación y Tecnología. (11 de Abril de 2013). *Las mejores tecnologías para el calzado y el cuero*. INESCOP. Recuperado el 15 de enero del 2018. Obtenido de [https://issuu.com/mundipress/docs/gu\\_\\_aproductosq](https://issuu.com/mundipress/docs/gu__aproductosq)
26. Junkera, K. (26 de Octubre de 2013). *Ácidos orgánicos tamponados y libres*. Recuperado el 9 de febrero del 2018. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2257058>
27. Lacerca, M. (2003). *Tecnología del cuero* . Buenos Aires - Argentina : Lacheta.
28. Lultcs, W. (2003). *IX Conferencia de la Industria del Cuero*. Barcelona - España: DESCAL.
29. Mansilla, C. (06 de Enero de 2013). *Como actua el formiato de sodio en el blanqueo de los tejidos* . Recuperado el 22 de diciembre del 2017. Obtenido de <https://www.quiminet.com/articulos/como-actua-el-percarbonato-de-sodio-en-el-blanqueo-de-los-tejidos->

30283.htm?mkt\_source=22&mkt\_medium=103446&mkt\_term=66&mkt\_content=&mkt\_campaign=1

30. Méndez, R. (22 de febrero de 2013). *Información técnica y comercial del bisulfito de sodio*. Recuperado el 6 de noviembre del 2017. Obtenido de [https://www.researchgate.net/profile/Gladys\\_Vidal/publication/322851783\\_Produccion\\_limpia\\_en\\_la\\_Industria\\_de\\_curtiembre/links/5a728c03458515512075f2a9/Produccion-limpia-en-la-Industria-de-curtiembre.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Gladys_Vidal/publication/322851783_Produccion_limpia_en_la_Industria_de_curtiembre/links/5a728c03458515512075f2a9/Produccion-limpia-en-la-Industria-de-curtiembre.pdf)
31. Morera, J. (2007). *Química técnica de curtición*. (2ª. ed). Igualada - España: Escuela Superior de Adobería. CETI.
32. Palomino, Y. (2014). *Evaluación de una curtición ecológica de piel de caprino, utilizando diferentes niveles de granofin f90 aL (4, 5 y 6%)*. Moguea: Universidad Nacional de Moguea.
33. Perinat, M. (10 de Febrero de 2018). *Tecnología de la confección en la piel* . Recuperado el 11 de marzo del 2018. Obtenido de [http://www.edym.net/Confeccion\\_en\\_piel\\_gratis/part01/lecc04/capitulo4000.html](http://www.edym.net/Confeccion_en_piel_gratis/part01/lecc04/capitulo4000.html)
34. Pilataxi, C. (2017). *Utilización de precurtiente resínico en combinación con diferentes niveles de sulfato de aluminio para la curtición de pieles ovinas en la obtención de cuero para calzado*. (Tesis de grado. Ingeniera en Industrias Pecuarias). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador.
35. Pilco, F. (2012). *Curtición de pieles ovinas con niveles de aceite sulfitado para la obtención de gamuza*. (Tesis de grado. Ingeniero en Industrias Pecuarias). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador.
36. Pungaña. (2017). *Aplicación de diferentes niveles de producto acomplejante en el baño de curtido al aluminio de pieles caprinas*. (Tesis de grado. Ingeniero en Industrias Pecuarias). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador.

37. Pungaña. (2018). Influencia del uso de ácido orgánico (acomplejante) en el baño de curtido sobre la calidad final del cuero". (Tesis de grado. Ingeniero en Industrias Pecuarias). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador.
38. Rivero, A. (2001). *Manual de defectos en cuero*. Barcelona - España: C.I.A.T.E.G. - A.C.
39. Rodriguez, I. (2015). *Obtención para cuero de calzado femenino utilizando tres niveles de taninos sintéticos en combinación con cromo en pieles caprinas*". (Tesis de grado. Ingeniera en Industrias Pecuarias). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador.
40. Saldaña, A. (12 de Enero de 2018). *Conocimiento técnico de materiales y sus requisitos* . Recuperado el 5 de enero del 2018. Obtenido de <http://web.ciatec.mx/varios/asotelo/archivos/MATERIALES%20PARA%20CORTE%20Y%20FORRO%20CEINNOVA%202011.pdf>
41. Shreve, R. (2004). *Industrias de proceso químico*. Madrid - España: Dossat.
42. Silva, J. (2004). Características anátomoestruturais da pele de ovinos. (Ovis áries L.) lanados e deslanados, relacionadas com o aspecto físico-mecânico do couro. *Rev. Bras. Zootecn*, 33: 1001-1008.
43. Sinaluiza, C. (2014). *Evaluación de un sistema ecológico en el proceso de desencalado en la obtención de cueros pura anilina para calzado*". (Tesis de grado. Ingeniero en Industrias Pecuarias). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador.
44. Soler, J. (2005). *Procesos de curtido*. (1ª. ed). Barcelona - España: CETI.
45. Vanvlimern, P. (2006). *Nuevos desarrollos de la ribera para simplificar el manejo de las aguas residuales*. Toronto - Canada: Chemistis.

**ANEXOS**

Anexo 1. Resistencia a la tensión del cuero gamuza para calzado de niño con la aplicación de diferentes tipos (Descal, formiato de sodio, y Decantal), de desescalantes en pieles caprinas.

A. Análisis de los datos

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
2416.6	2730.7	3277.7	3277.7	3130.9	2961.5	2884.6	2628.2	2083.3	2188.8
7	7	8	8	5	4	2	1	3	9
2726.3	2354.1	2107.8	2321.4	2355.5	1864.5	2229.1	2281.2	2074.0	2722.2
2	7	4	3	6	8	7	5	7	2
2750.0	2486.1	2104.1	2000.0	1866.6	2192.3	2138.8	2069.4	1625.0	2333.3
0	1	7	0	7	1	9	4	0	3

B. Análisis de la varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
		5160590.6	177951.4					
Total	29	2	0					
Tratamiento		1966195.1	983097.5				0.00	
o	2	4	7	8.31	3.35	5.49	2	**
		3194395.4	118310.9					
Error	27	8	4					

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

Desescalante	Media	Rango
Descal	2758.05	a
Bisulfito+formiato	2303.66	b
Decantal	2156.59	b

Anexo 2. Porcentaje de elongación del cuero gamuza para calzado de niño con la aplicación de diferentes tipos (Descal, formiato de sodio, y Decantal), de desescalantes en pieles caprinas.

A. Análisis de los datos

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
67.50	67.50	70.00	80.00	70.00	72.50	65.00	70.00	55.00	42.50
62.50	82.50	77.50	72.50	97.50	75.00	75.00	62.50	70.00	65.00
60.00	55.00	52.50	55.00	47.50	50.00	45.00	70.00	47.50	67.50

B. Análisis de la varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	29	4437.50	153.02					
Tratamiento	2	1820.00	910.00	9.39	3.35	5.49	0.001	**
Error	27	2617.50	96.94					

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

Desescalante	Media	Rango
Descal	66.00	b
Bisulfito+formiato	74.00	a
Decantal	55.00	b

Anexo 3. Lastometría del cuero gamuza para calzado de niño con la aplicación de diferentes tipos (Descal, formiato de sodio, y Decantal), de desescalantes en pieles caprinas.

A. Análisis de los datos

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
11.95	11.29	14.26	13.57	14.72	15.56	18.93	16.13	12.04	14.86
15.52	14.86	14.34	11.54	12.63	12.82	11.80	14.30	11.34	12.55
11.02	10.87	11.01	10.89	12.00	10.01	13.07	15.09	13.19	13.65

B. Análisis de la varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	29	115.27	3.97					
Tratamiento	2	25.32	12.66	3.80	3.35	5.49	0.04	*
Error	27	89.94	3.33					

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

Desescalante	Media	Rango
Descal	14.33	a
Bisulfito+formiato	13.17	ab
Decantal	12.08	b



Anexo 4. Llenura del cuero gamuza para calzado de niño con la aplicación de diferentes tipos (Descal, formiato de sodio, y Decantal), de desescalantes en pieles caprinas.

A. Análisis de los datos

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
5.00	5.00	5.00	4.00	4.00	5.00	5.00	5.00	4.00	5.00
3.00	4.00	4.00	4.00	3.00	3.00	4.00	4.00	3.00	3.00
3.00	3.00	2.00	2.00	3.00	2.00	3.00	2.00	3.00	2.00

B. Análisis de la varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	29	31.37	1.08					
Tratamiento	2	24.27	12.13	46.14	3.35	5.49	0.00	**
Error	27	7.10	0.26					

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

Desescalante	Media	Rango
Descal	4.70	a
Bisulfito+formiato	3.50	b
Decantal	2.50	c

Anexo 5. Redondez del cuero gamuza para calzado de niño con la aplicación de diferentes tipos (Descal, formiato de sodio, y Decantal), de desescalantes en pieles caprinas.

A. Análisis de los datos

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
5	5	5	4	5	5	4	5	5	4
4	4	3	3	3	4	4	3	3	3
2	2	3	2	2	3	2	3	3	2

B. Análisis de la varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	29	33.50	1.16					
Tratamiento	2	26.60	13.30	52.04	3.35	5.49	0.001	**
Error	27	6.90	0.26					

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

Desescalante	Media	Rango
Descal	4.70	a
Bisulfito+formiato	3.40	b
Decantal	2.40	c

Anexo 6. Finura de flor del cuero gamuza para calzado de niño con la aplicación de diferentes tipos (Descal, formiato de sodio, y Decantal), de desescalantes en pieles caprinas.

A. Análisis de los datos

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
5	5	5	4	5	5	5	4	5	5
4	3	3	3	3	4	3	3	4	3
2	2	2	3	2	3	3	2	2	2

B. Análisis de la varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	29	37.47	1.29					
Tratamiento	2	31.67	15.83	73.71	3.35	5.49	0.001	**
Error	27	5.80	0.21					

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

Desescalante	Media	Rango
Descal	4.80	a
Bisulfito+formiato	3.30	b
Decantal	2.30	c

## Anexo 7. Receta de pelambre

Peso de las pieles 42.7 kg

Proceso	Operación	Producto	%	Cantidad	Tº	Tiempo	
Pelambre	Baño	AGUA	50	21.35 Lt	25°C		
		Sulfuro de Sodio	0.2	85.4 gr		30 minutos	
	Baño	Sulfuro de Sodio	0.2	85.4 gr		30 minutos	
		Sal	0.5	213.5 gr		10 minutos	
		Sulfuro de Sodio	0.2	85.4 gr			
		Cal	0.5	213.5 gr		30 minutos	
	Baño	Agua	50	21.35 Lt	25°C		
		Sulfuro de sodio	0.4	170.8 gr			
		Cal	0.5	213.5 gr		30 minutos	
		Cal	1	427 gr		3 horas	
	Reposar el bombo por 20 horas						
	Rodar por 20 minutos						
	Botar el baño						
	Ecurrir 20 minutos						

## Anexo 8. Receta de desencalado de pieles caprinas Tratamiento 1 Descal

PESO DE LAS PIELES 22.4 kg

PROCESO	OPERACIÓN	PRODUCTO	%	CANTIDAD	Tº	TIEMPO
Desencalado	Baño	Agua	100	22.4 lt	25°C	
		Bisulfito de sodio	0.2	44.8 gr		30 minutos
		Botar baño				
	Baño	Agua	100	22.4 lt	35°C	60 minutos
		Formiato de Sodio	1	224 gr		30 minutos
		DESCAL	1.5	336 gr		
		Producto ridente	0.2	44.8 gr		60 minutos
		Producto ridente	0.02	4.48 gr		10 minutos
	Botar el baño					
Rendido y purgado	Baño	Agua	300	67.2 lt	Ambiente	40 minutos
		Botar el Baño				
	Baño	Agua	60	13.44 lt	Ambiente	
		Sal	10	2240 gr		10 minutos
		Ácido fórmico	1.4	313.6 gr		
		1era parte diluida		1149.86 gr		30 minutos
		2da parte		1149.86 gr		30 minutos
		3 era parte		1149.86 gr		30 minutos
	Botar el Baño					
DESENGRASE	Baño	Agua	100	22.4 lt	35°C	
		Detergente	1	224 gr		
		Diesel	1	224 gr		40 minutos
		Botar el Baño				
	Baño	Agua	200	44.8 lt	35°C	
		Detergente	2	448 gr		40 minutos
	Botar el Baño					
	Baño	Agua	60	13.44 lt	Ambiente	
		Sal	10	2240 gr		10 minutos
		Ac. Fórmico	1.4	313.6 gr		

Piquelado		1era parte (diluido)		1149.86 gr		30 minutos
		2 da parte		1149.86 gr		30 minutos
		3era parte		1149.86 gr		30 minutos
Curtido		Cromo	6	1344 gr		50 minutos
		Basificante	0.3	67.2 gr		
		1era parte (diluido)		246.4 gr		60 minutos
		2da parte		246.4 gr		60 minutos
		3era parte		246.4 gr		5 horas
		Botar baño				
		Agua	200	44.8 lt	60°C	40 minutos
Botar el Baño						
Cuero Wetblue						
Apilar perchar y raspar						

Anexo 9. Receta de desencalado de pieles caprinas Tratamiento 2 Bisulfito de sodio + Formiato de sodio

PESO DE LAS PIELES 19.55 kg

PROCESO	OPERACIÓN	PRODUCTO	%	CANTIDAD	Tº	TIEMPO
Desencalado	Baño	Agua	100	19.55 lt	25°C	
		Bisulfito de sodio	0.2	39.1 gr		30 minutos
		Botar baño				
	Baño	Agua	100	19.55 lt	35°C	60 minutos
		Formiato de Sodio	1	195.5 gr		30 minutos
		BISULFITO DE SODIO	1.5	293.25 gr		
		Producto rindente	0.2	39.1 gr		60 minutos
		Producto rindente	0.02	3.91 gr		10 minutos
		Botar el baño				
Rendido y purgado	Baño	Agua	300	58.65 lt	Ambiente	40 minutos
		Botar el Baño				
	Baño	Agua	60	11.73 lt	Ambiente	
		Sal	10	1955 gr		10 minutos
		Ácido fórmico	1.4	273.7 gr		
		1era parte diluida		1003.56 gr		30 minutos
		2da parte		1003.56 gr		30 minutos
		3 era parte		1003.56 gr		30 minutos
		Botar el Baño				
DESENGRASE	Baño	Agua	100	19.55 lt	35°C	
		Detergente	1	195.5 gr		
		Diesel	1	195.5 gr		40 minutos
		Botar el Baño				
	Baño	Agua	200	39.1 lt	35°C	
		Detergente	2	391 gr		40 minutos
		Botar el Baño				
	Baño	Agua	60	11.73 lt	Ambiente	
		Sal	10	1955 gr		10 minutos

Piquelado	Ac. Fórmico	1.4	273.7 gr		
	1era parte (diluido)		1003.56 gr		30 minutos
	2 da parte		1003.56 gr		30 minutos
	3era parte		1003.56 gr		30 minutos
Curtido	Cromo	6	1173 gr		50 minutos
	Basificante	0.3	58.65 gr		
	1era parte (diluido)		215.05 gr		60 minutos
	2da parte		215.05 gr		60 minutos
	3era parte		215.05 gr		5 horas
	Botar baño				
	Agua	200	39.1 lt	60°C	40 minutos
Botar el Baño					
Cuero Wetblue					
Apilar perchar y raspar					



## Anexo 10. Receta de desengrase de pieles caprinas Tratamiento 3 Decantal

PESO DE LAS PIELES 17.5 kg

PROCESO	OPERACIÓN	PRODUCTO	%	CANTIDAD	Tº	TIEMPO
Desengrase	Baño	Agua	100	17.5 lt	25°C	
		Bisulfito de sodio	0.2	35 gr		30 minutos
		Botar baño				
	Baño	Agua	100	17.5 lt	35°C	60 minutos
		Formiato de Sodio	1	175 gr		30 minutos
		DECANTAL	1.5	262.5 gr		
		Producto rindente	0.2	35 gr		60 minutos
		Producto rindente	0.02	3.5 gr		10 minutos
		Botar el baño				
Rendido y purgado	Baño	Agua	300	52.5 lt	Ambiente	40 minutos
		Botar el Baño				
	Baño	Agua	60	10.5 lt	Ambiente	
		Sal	10	1750 gr		10 minutos
		Ácido fórmico	1.4	245 gr		
		1era parte diluida		898.33 gr		30 minutos
		2da parte		898.33 gr		30 minutos
		3 era parte		898.33 gr		30 minutos
	Botar el Baño					
DESENGRASE	Baño	Agua	100	17.5 lt	35°C	
		Detergente	1	175 gr		
		Diesel	1	175 gr		40 minutos
		Botar el Baño				
	Baño	Agua	200	35 lt	35°C	
		Detergente	2	350 gr		40 minutos
	Botar el Baño					
	Baño	Agua	60	10.5 lt	Ambiente	
		Sal	10	1750 gr		10 minutos
		Ac. Fórmico	1.4	245 gr		
		1era parte		898.33 gr		30

Piquelado	(diluido)				minutos
	2 da parte		898.33 gr		30 minutos
	3era parte		898.33 gr		30 minutos
Curtido	Cromo	6	1050 gr		50 minutos
	Basificante	0.3	52.5 gr		
	1era parte (diluido)		192.5 gr		60 minutos
	2da parte		192.5 gr		60 minutos
	3era parte		192.5 gr		5 horas
	Botar baño				
	Agua	200	35 lt	60°C	40 minutos
Botar el Baño					
Cuero Wetblue					
Apilar perchar y raspar					

## Anexo 11. Receta de acabado en húmedo de pieles caprinas

PESO DE LAS PIELES: 21 kg

PROCESO	OPERACIÓN	PRODUCTO	%	CANTIDAD	Tº	TIEMPO MINUTOS	
	Baño	Agua	200	42 lt	25°C	25	
		Tensoactivo (no desengrasante)	0.2	42 gr			
		Ac. Fórmico	0.2	42 gr			
		Deslizante	0.1	21 gr			
			Botar el Baño				
Recurtido	Baño	Agua	80	16.8 lt	35°C	40	
		Cromo	3	630 gr			
		Sulfato de aluminio	1	210 gr			
		Glutaraldehido	2	420 gr			
		Botar el Baño					
Neutra	Baño	Agua	100	21 lt	35°C	60	
		Formiato de Sodio	1	210 gr			
		Recurtiente Neutralizante	2.5	525 gr			
			Botar el Baño				
	Baño	Agua	300	63 lt	35°C	40	
		Botar el Baño					
Recurtido y tintura	Baño	Agua	50	10.5 lt	60-70°C	20	
		Recurtiente Dispersante	2	420 gr			
		Anilina	2.5	525 gr		60	
		Tanino sintético	6	1260 gr			
		Resina acrílica	2	420 gr			
		Rellenante de faldas	2	420 gr			
Engrase	Baño	Agua	150	31.5 lt	60°C		
		Ester fosfórico	4	840 gr			
		Parafina sulfoclorada	4	840 gr		60	
		Ácido fórmico	1	210 gr		10	
		Anilina	0.5	105 gr		40	
		Ácido fórmico	0.5	105 gr		2 horas	
		Botar el Baño					
	Baño	Agua	200	42 lt	Ambiente	25	
		Botar baño					

Perchar durante una noche

Secar y estacar el cuero

## Anexo 12. Engrase

PESO DE LAS PIELES: 6.95 kg

PROCESO	OPERACIÓN	PRODUCTO	%	CANTIDAD	Tº	TIEMPO	
Engrase	Baño	Agua	200	13.9 Lt	25°C		
		Tensoactivo	0.2	13.9 gr		30 minutos	
	Dejar en reposo toda la noche, rodar 10 minutos, botar baño, sacar y escurrir 10 minutos						
	Pesar			22.7 kg			
	Baño	Agua	200	45.4 lt			
		Ester fosfórico	4	908 gr			
		Aceite de lanolina (diluída)	2	454 gr	60°C	60 minutos	
		Ácido fórmico	1	227 gr		10 minutos	
		Grasa catiónica (diluída)	1	227 gr	60°C	20 minutos	
		Botar baño					
	Baño	Agua	200	45.4 lt	Ambiente	20 minutos	
		Botar baño					
	Perchar						
	Reposo 12 horas						
	Pasar por molliza						
Lijar							

Anexo 13. Evidencia fotográfica del proceso de pelambre de las pieles caprinas para producir cuero gamuza para calzado de niño.



Anexo 14. Evidencia fotográfica del proceso de desengalado de las pieles caprinas para producir cuero gamuza para calzado de niño.



Anexo 15. Evidencia fotográfica del proceso de rendido purgado desengrase y piquelado de las pieles ovinas para producir cuero gamuza para calzado de niño.



Anexo 16. Evidencia fotográfica del curtido de las pieles caprinas para producir cuero gamuza para calzado de niño.

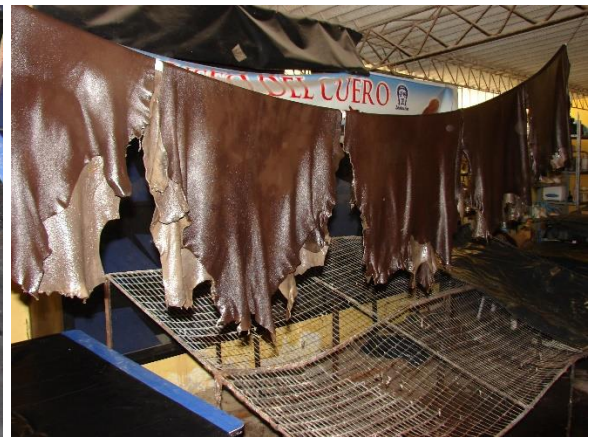




Anexo 17. Evidencia fotográfica del recurtido, Neutralizado y Tintura y engrase de las pieles caprinas para producir cuero gamuza para calzado de niño.



Anexo 18. Evidencia fotográfica del perchado y remontado de las pieles caprinas para producir cuero gamuza para calzado de niño.





Anexo 19. Evidencia fotográfica de la prueba física resistencia a la tensión y porcentaje de elongación de las pieles caprinas para producir cuero gamuza para calzado de niño.

