



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

**"OBTENCIÓN DE NAPA PARA CALZADO FEMENINO CON LA APLICACIÓN
DE DIFERENTES NIVELES DE ESTER FOSFÓRICO"**

TRABAJO DE TITULACIÓN

**Previa a la obtención del título de
INGENIERO EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**AUTOR
RAÚL VINICIO LEÓN MEJÍA**

RIOBAMBA - ECUADOR.

2016

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Raúl Vinicio León Mejía, con cedula de identificad número 060496960-0, declaro que el presente trabajo de titulación es mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos contantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

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

Riobamba, 26 de Abril del 2016

Raúl Vinicio León Mejía.
CI: 060496960-0

El presente trabajo de titulación fue aprobado por el siguiente tribunal

Ing. M.C. Jesús Ramón López Salazar.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing M.C. Luis Eduardo Hidalgo Almeida.
DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Dra. M.C. Georgina Hipatía Moreno Andrade.
ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Riobamba, 26 de Abril del 2016.

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado en especial a mi familia; Mi madre Rosa, mi padre Mariano, quienes son un ejemplo de esfuerzo y superación, quienes me han enseñado a no dejarme vencer por los obstáculos que se presenten en la vida, a mis hermanos Héctor y Ángel por su apoyo incondicional, a mi amiga y compañera Vanesa que fue un soporte para seguir adelante, a todos ellos les dedica este trabajo.

Raúl León.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme brindado la oportunidad de culminar uno de mis sueños, a mis padres por apoyarme durante toda mi vida estudiantil, a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo en especial a la Facultad de Ciencias Pecuarias con su escuela de Ingeniería en Industrias Pecuarias por abrirme las puertas y seguir con mis estudios superiores, a mis maestros quienes día a día me enseñaron con su experiencia formándome como profesional, a todos quienes estuvieron de una u otra manera apoyándome.

GRACIAS DE CORAZÓN.

Raúl León

CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Figuras	ix
Lista de Anexos	x
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LA LITERATURA</u>	3
A. ESTUDIO DE LA PIEL	3
1. <u>Partes de la piel en bruto</u>	3
a. Crupon	3
b. Cuello	4
c. Faldas	4
2. <u>Nombre de los diferentes cortes</u>	5
3. <u>Histología de la piel</u>	6
a. La epidermis	7
b. La dermis o corium	9
c. El tejido subcutáneo	11
B. PIEL EN BRUTO	12
1. <u>Pieles de cabra</u>	13
C. DEFECTOS DE LAS PIELES DEL ANIMAL VIVO	14
1. <u>Composición química de la piel</u>	14
2. <u>Conservación de la piel</u>	16
D. PROCESOS DE RIBERA EN LAS PIELES CAPRINAS	17
1. <u>Remojo</u>	17
2. <u>Pelambre y calero</u>	18
3. <u>Descarnado</u>	20
4. <u>Dividido</u>	20
5. <u>Desencalado y rendido</u>	21
6. <u>Desengrase</u>	22
7. <u>Piquel</u>	24
8. <u>Curtición al cromo</u>	25
9. <u>Curtición con extractos vegetales</u>	26

10.	<u>Curtición con aceite</u>	27
11.	<u>Curtición con parafinas sulfocloradas</u>	28
12.	<u>Engrase</u>	29
a.	Proceso	30
b.	Factores que influyen en la operación	30
c.	Práctica de la operación	31
E.	LOS ENGRASANTES	32
a.	Aceite animales	32
b.	Ceras	32
c.	Clasificación, características y acción sobre el cuero	34
d.	Qué se le debe exigir a un producto engrasantes	35
1.	<u>Qué es el aceite de lanolina</u>	35
a.	Propiedades	35
b.	Usos	36
c.	Intoxicación	36
d.	Síntomas de intoxicación	36
e.	Consideraciones	37
2.	<u>Éster</u>	37
a.	Descripción	37
b.	Etanoato de metilo	38
c.	Etanoato de etilo	38
d.	Propiedades físicas	38
e.	Propiedades químicas	39
F.	NAPA DE CONFECCIÓN	39
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	42
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	42
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	42
C.	MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	43
1.	<u>Materiales</u>	43
2.	<u>Equipos</u>	43
3.	<u>Productos químicos</u>	44
D.	TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	44
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	46

1.	<u>Físicas</u>	46
2.	<u>Sensoriales</u>	47
3.	<u>Económicas</u>	47
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	47
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	47
1.	<u>Remojo</u>	48
2.	<u>Pelambre por embadurnado</u>	48
3.	<u>Desencalado y rendido</u>	48
4.	<u>Piquelado</u>	49
5.	<u>Curtido y basificado</u>	49
6.	<u>Neutralizado y recurtido</u>	49
7.	<u>Tintura y engrase</u>	50
8.	<u>Aserrinado, ablandado y estacado</u>	50
H.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	51
1.	<u>Análisis sensorial</u>	51
2.	<u>Análisis de laboratorio</u>	52
a.	Resistencia a la tensión	52
1).	Procedimiento	54
b.	Porcentaje de elongación	57
c.	Resistencia al frote en seco del acabado	58
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIONES</u>	60
A.	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CUERO CAPRINO ENGRASADO CON DIFERENTES NIVELES DE ÉSTER FOSFÓRICO PARA LA OBTENCIÓN DE NAPA PARA CALZADO FEMENINO	60
1.	<u>Resistencia a la tensión</u>	60
2.	<u>Porcentaje de elongación</u>	64
3.	<u>Resistencia al frote en seco</u>	68
B.	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DEL CUERO CAPRINO ENGRASADO CON DIFERENTES NIVELES DE ÉSTER FOSFÓRICO	71
1.	<u>Llenura</u>	71

2.	<u>Blandura</u>	75
3.	<u>Redondez</u>	78
C.	ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES DEL CUERO CAPRINO ENGRASADO CON DIFERENTES NIVELES DE ÉSTER FOSFÓRICO	80
D.	ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES DEL CUERO CAPRINO ENGRASADO CON DIFERENTES NIVELES DE ÉSTER FOSFÓRICO.	81
V.	<u>CONCLUSIONES</u>	85
VI.	<u>RECOMENDACIONES</u>	86
VII.	<u>LITERATURA CITADA</u>	87
	ANEXOS	

RESUMEN

En el laboratorio de curtiembre de Pieles de la CIIP - FCP - ESPOCH, se evaluó el efecto de diferentes niveles de éster fosfórico más la adición de 2% de aceite de lanolina, en el engrase de pieles caprinas, divididas en cuatro tratamientos, y 8 repeticiones, distribuidas bajo un Diseño Completamente al Azar simple. Los resultados infieren que al utilizar 10% de éster fosfórico se consigue una mayor resistencia al tensión ($2777,87 \text{ N/cm}^2$), según la norma IUP 6, y mayor resistencia al frote en seco (175 ciclos), norma IUF 450, en tanto que con el 11% de éster proporciona mayor porcentaje de elongación ($121,56 \text{ N/cm}^2$), que superan ampliamente con los límites permisibles en las normas internacionales del cuero. El éster fosfórico al aplicarlo en el engrase de las pieles caprinas en un 10% (T1), del peso de la piel, otorga buenas resistencias físicas y prestaciones sensoriales para la elaboración de calzado femenino que cumplen con los requerimientos y especificaciones de las normativas técnicas establecidas con el fin de obtener un material de primera calidad. Las mayores calificaciones sensoriales se con el 10% de éster fosfórico con una blandura (4,88 puntos) y redondez (4,50 puntos), equivalen a una clasificación de excelente de acuerdo a la escala que propone Hidalgo, L. (2016), pero la mayor llenura (4,50), se aprecia con el 13% de éster fosfórico. La relación beneficio costo mayor fue al utilizar el 10% de éster con 1,54; es decir que por cada dólar invertido se espera una utilidad del 54%.

ABSTRACT

In the tannery laboratory CIIP – FCP –ESPOCH, the effect of different levels of different levels of phosphoric ester plus the addition of 2% lanolin oil will, in the lubricating goatskins, divided into four treatments were evaluated, and 8 repetitions, distributed under a completely simple random design. The result inferred that by using 10% phosphoric ester greater to voltage (2777, 87/ cm²) is achieved according to the IUF6 standard, and higher resistance to dry rub (175 cycles), standard IUF 450, while 11% of ester provides higher elongation percentage (121, 56 N / cm²), far exceeding the permissible limits in international leather. The phosphoric ester when applied in lubricating the goatskins 10% (T1), the weight of the skin, it gives good physical strength sensory benefits for the development of women's footwear that meet the requirements and specification of the technical standards set in order to obtain a high quality material. The highest sensory ratings with 10% phosphoric ester with a softness (4, 88 points) and roundness (4, 50 points), equivalent to an excellent rating according to the proposed by Hidalgo, L. (2016), but most infilling (4,50), shown with 13% phosphoric ester. The higher cost benefit ratio was 10% when using ester with 1, 54; this means that for every dollar invested a profit of 54% is expected.

LISTA DE CUADROS

N°		Pág.
1.	FORMULACIÓN DE UNA NAPA DE CORDERO ANILINA.	40
2.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.	42
3.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	46
4.	ESQUEMA DEL ADEVA.	46
5.	REFERENCIA DE LAS NORMAS IUP 6, PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA TENSIÓN.	56
6.	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CUERO CAPRINO ENGRASADO CON DIFERENTES NIVELES DE ÉSTER FOSFÓRICO PARA LA OBTENCIÓN DE NAPA PARA CALZADO FEMENINO.	61
7.	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DEL CUERO CAPRINO ENGRASADO POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE ÉSTER FOSFÓRICO PARA LA OBTENCIÓN DE NAPA PARA CALZADO FEMENINO.	72
8.	ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES DEL CUERO CAPRINO ENGRASADO CON DIFERENTES NIVELES DE ÉSTER FOSFÓRICO.	81
9.	EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LOS CUEROS CAPRINOS ENGRASADOS CON DIFERENTES NIVELES DE ÉSTER FOSFÓRICO.	83

LISTA DE GRÁFICOS

N°	Pág.
1. Esquema de las zonas de una piel fresca.	4
2. Cruponaje de una piel caprina.	5
3. Epidermis de la piel.	6
4. Corte de la probeta de cuero.	52
5. Troquel para realizar el corte de la probeta para el análisis de la resistencia a la tensión.	53
6. Equipo para realizar la medición de la resistencia a la tensión.	53
7. Equipo para medir el calibre del cuero.	55
8. Medición de la longitud inicial del cuero.	55
9. Colocación de la probeta de cuero entre las mordazas tensoras.	55
10. Encendido del equipo.	56
11. Puesta en marcha del prototipo mecánico para medir la resistencia a la tensión del cuero.	56
12. Equipo para la medición de la resistencia al frote en seco del cuero.	59
13. Resistencia a la tensión del cuero caprino engrasado por efecto de la utilización de diferentes niveles de éster fosfórico para la obtención de napa para calzado femenino.	62
14. Regresión de la resistencia a la tensión del cuero caprino engrasado por efecto de la utilización de diferentes niveles de éster fosfórico para la obtención de napa para calzado femenino.	64
15. Porcentaje de elongación del cuero caprino engrasado por efecto de la utilización de diferentes niveles de éster fosfórico para la obtención de napa para calzado femenino.	65
16. Regresión del porcentaje de elongación del cuero caprino engrasado con diferentes niveles de éster fosfórico para la obtención de napa para calzado femenino.	67
17. Resistencia al frote en seco del cuero caprino engrasado con diferentes niveles de éster fosfórico para la obtención de napa para calzado femenino.	68
18. Regresión de la resistencia al frote en seco del cuero caprino engrasado por efecto de la utilización de diferentes niveles de éster	69

	fosfórico para la obtención de napa para calzado femenino.	
19.	Llenura del cuero caprino engrasado con diferentes niveles de éster fosfórico para la obtención de napa para calzado femenino.	73
20.	Regresión de la llenura en seco del cuero caprino engrasado por efecto de la utilización de diferentes niveles de éster fosfórico para la obtención de napa para calzado femenino.	74
21.	Blandura del cuero caprino engrasado utilizando diferentes niveles de éster fosfórico para la obtención de napa para calzado femenino.	76
22.	Regresión de la blandura del cuero caprino engrasado con diferentes niveles de éster fosfórico para la obtención de napa para calzado femenino.	77
23.	Redondez del cuero caprino engrasado con diferentes niveles de éster fosfórico para la obtención de napa para calzado femenino.	79

LISTA DE ANEXOS

1. Resistencia a la tensión del cuero caprino engrasado por efecto de la utilización de diferentes niveles de éster fosfórico para la obtención de napa para calzado femenino.
2. Porcentaje de elongación del cuero caprino engrasado por efecto de la utilización de diferentes niveles de éster fosfórico para la obtención de napa para calzado femenino.
3. Resistencia al frote en seco del cuero caprino engrasado por efecto de la utilización de diferentes niveles de éster fosfórico para la obtención de napa para calzado femenino.
4. Llenura del cuero caprino engrasado por efecto de la utilización de diferentes niveles de éster fosfórico para la obtención de napa para calzado femenino.
5. Blandura del cuero caprino engrasado por efecto de la utilización de diferentes niveles de éster fosfórico para la obtención de napa para calzado femenino.
6. Redondez del cuero caprino engrasado por efecto de la utilización de diferentes niveles de éster fosfórico para la obtención de napa para calzado femenino.
7. Receta del proceso de ribera del cuero caprino para la obtención de napa para calzado femenino con la aplicación de niveles de éster fosfórico
8. Receta para el proceso de desencalado, rendido, purgado, desengrase, piquelado y curtido del cuero caprino para la obtención de napa para calzado femenino con la aplicación de niveles de éster fosfórico.
9. Receta para el acabado en húmedo proceso de engrase del cuero caprino (Tratamiento 1 – éster fosfórico 10%) para la obtención de napa para calzado femenino con la aplicación de niveles de éster fosfórico.
10. Receta para el acabado en húmedo proceso de engrase del cuero caprino (Tratamiento 2 – Éster fosfórico 11%) para la obtención de napa para calzado femenino con la aplicación de niveles de éster fosfórico.
11. Receta para el acabado en húmedo proceso de engrase del cuero caprino (Tratamiento 3 – Éster fosfórico 12%) para la obtención de napa para

calzado femenino con la aplicación de niveles de éster fosfórico.

12. Receta para el acabado en húmedo proceso de engrase del cuero caprino (Tratamiento 4 – Éster fosfórico 13%) para la obtención de napa para calzado femenino con la aplicación de niveles de éster fosfórico.
13. Receta para acabados en seco del cuero caprino para la obtención de napa para calzado femenino con la aplicación de niveles de éster fosfórico

I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la producción del cuero ha disminuido debido a la menor actividad que ha venido presentando la industria del calzado en el país, como consecuencia de la fuerte competencia externa. Los productos para que logren posesionarse en mercados de nuestro país deberán ser confeccionados con cueros de primera calidad. Los cueros de acuerdo a sus características pueden ser clasificados en baja, media y alta calidad, por lo general los cueros de alta calidad se los emplea en la confección de prendas de vestir como zapatos, carteras, chompas, etc. En una curtiembre es necesario que se disponga de tecnología y maquinaria especializada, se vigile mucho la calidad de los productos químicos utilizados en todos los procesos, todos estos aspectos se manifiestan en las características de uso y en la sensación al tacto de los cueros. Su olor agradable no afecta al ambiente como sucede con cueros de menor calidad. La clasificación de las pieles desde la compra, hasta la del producto terminado, permite asegurar a los clientes una transparente relación entre la calidad y el precio justo.

Es importante comprometerse a producir y comercializar cuero de calidad, utilizando sistemas de mejoramiento continuo como es el engrase con éster fosfórico que produce cueros muy blandos y suaves, por lo cual es necesario mantenerse actualizados tanto en las tendencias y necesidades del mercado como en la tecnología relacionada, controlando los procesos, calificando proveedores, empleando materiales e insumos apropiados, manteniendo personal competente y protegiendo el medio ambiente. En Ecuador las tenerías están cada vez más comprometidas con los aspectos éticos y sociales de sus negocios, y esto, mediante continuas inversiones, ha permitido asegurar mejoras sustanciales la eficiencia de procesos y en el control y prevención de la contaminación. La industria de curtidos y peletería tiene como objetivo la transformación de pieles de animales en cuero, producto resistente e imputrescible, de amplia utilización industrial y comercial en la elaboración de calzado, prendas de vestir, marroquinería y pieles

La obtención de pieles blandas y ligeras es una exigencia generalizada, no sólo en aquellas destinadas a napa confección y tapicería, sino también en artículos para calzado dentro de los cuales los tipos anapados, se impusieron desde hace años. Es un hecho conocido que el proceso de engrase, lubrica las fibras de la piel recubriéndolas de una sustancia que reduce el frotamiento interno, siendo numerosos los estudios relacionados con el engrase, tanto por lo que se refiere a engrasantes clásicos.

Desde un punto de vista ambiental, el rubro curtiembre siempre ha sido mirado como una industria contaminante neta, sin tener en cuenta que aprovecha un subproducto altamente putrescible y de biodegradación lenta. Ahora bien, es cierto que el proceso del curtido genera una importante carga contaminante, sin embargo, tomando las medidas y precauciones necesarias, esta puede contrarrestarse adecuadamente. En el proceso del 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. Químicamente los productos engrasantes pueden ser sulfitados, sulfonados, sulfatados, sulfoclorados, ésteres fosfóricos, parafinas sulfocloradas, etc., por lo cual los objetivos planteados para la presente investigación fueron:

- Establecer el nivel adecuado (10, 11, 12 y 13%), de éster fosfórico para obtener cueros de primera calidad que serán utilizados en la confección de calzado femenino
- Determinar las resistencias físicas del cuero para calzado y compararlas con los límites permisibles en las normas internacionales del cuero, para determinar si cumplen con las exigencias requeridas.
- Estimar la calidad sensorial del cuero caprino a través de las calificaciones de blandura llenura, y redondez, para predecir la aceptación del cuero.
- Determinar los costos de producción y su rentabilidad.

II. REVISIÓN DE LA LITERATURA

A. ESTUDIO DE LA PIEL

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

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

Según <http://www.lapiel.com>.(2014), la piel responde a los cambios fisiológicos del animal, reflejándose sobre ellas muchas características importantes y específicas tales como: edad, sexo, dieta, medio ambiente y estado de salud.

1. Partes de la piel en bruto

Bacardit, A. (2004), señala que la piel recuperada por desuello de los animales sacrificados, se llama "piel fresca" o piel en verde. En una piel fresca existen zonas de estructuras bastante diferenciadas en lo que respecta al espesor y la capacidad. Estos contrastes son sobre todo importantes en el caso de pieles grandes de bovinos. En una piel se distinguen 3 zonas:

- El crupón.
- El cuello.
- Las faldas.

a. Crupon

Para <http://www.meigaweb.com>. (2014), el crupón corresponde a la parte de la piel de la región dorsal y lumbar del animal. Es la parte más homogénea, tanto en espesor como en estructura dérmica. Es además la más compacta y por lo tanto la más valiosa. Su peso aproximado es de un 46 % con relación al total de la piel fresca, la piel de la parte superior de la cabeza se conoce como testuz y las partes laterales se le llaman carrillos, en el gráfico 1, se ilustra el esquema de las zonas de una piel fresca.

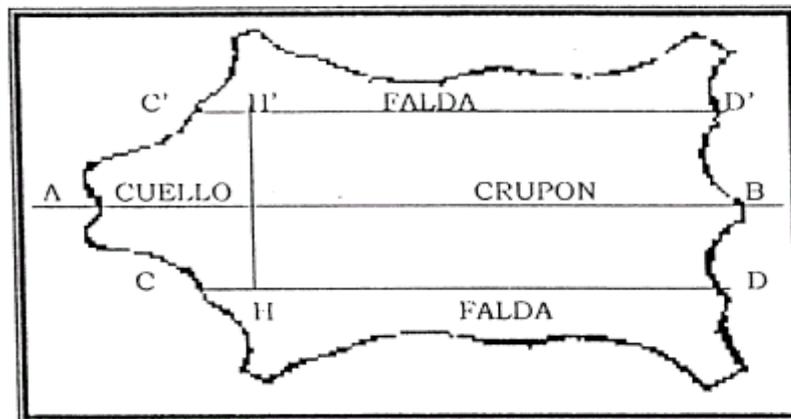


Gráfico 1. Esquema de las zonas de una piel fresca.

b. Cuello

Hidalgo, L. (2004), indica que el cuello corresponde a la piel del cuello y la cabeza del animal. Su espesor y compacidad son irregulares y de estructura fofa. La superficie del cuello presenta y profundas arrugas que serán tanto más marcadas cuando más viejo sea el animal. La piel del cuello viene a representar un 26% del peso total de la piel.

c. Faldas

Gansser, A. (2006), menciona que las faldas corresponden a la parte de la piel que cubre el vientre y las patas del animal, presenta grandes irregularidades en cuanto a espesor y capacidad, encontrándose en las zonas de las axilas las

partes más fofas de la piel; las de las patas se encuentran algo cornificadas. El peso de las faldas corresponde un 28% del total. En una piel además se distinguen: el lado externo de la piel que contiene el pelaje del animal, y una vez eliminado este se llama lado de la Flor. El lado interno de la piel, que se encontraba junto a la carne del animal se llama «lado de la carne».

2. Nombre de los diferentes cortes

Según <http://www.biblioteca.org.ar>. (2014), las pieles se pueden trabajar enteras y en otros casos se cortan en diferentes partes según su uniformidad. Así tenemos:

- Cuando se cortan en dos mitades siguiendo la línea de la espina dorsal, a cada una de las mitades se le llama: "hoja".
- Cuando la piel se corta según las líneas se obtienen cuatro trozos: el cuello, un crupón entero y dos faldas.
- Cuando se separan solamente las faldas, entonces queda una pieza formada por el crupón entero y el cuello que se llama "dosset", como se indica en el (gráfico 2).

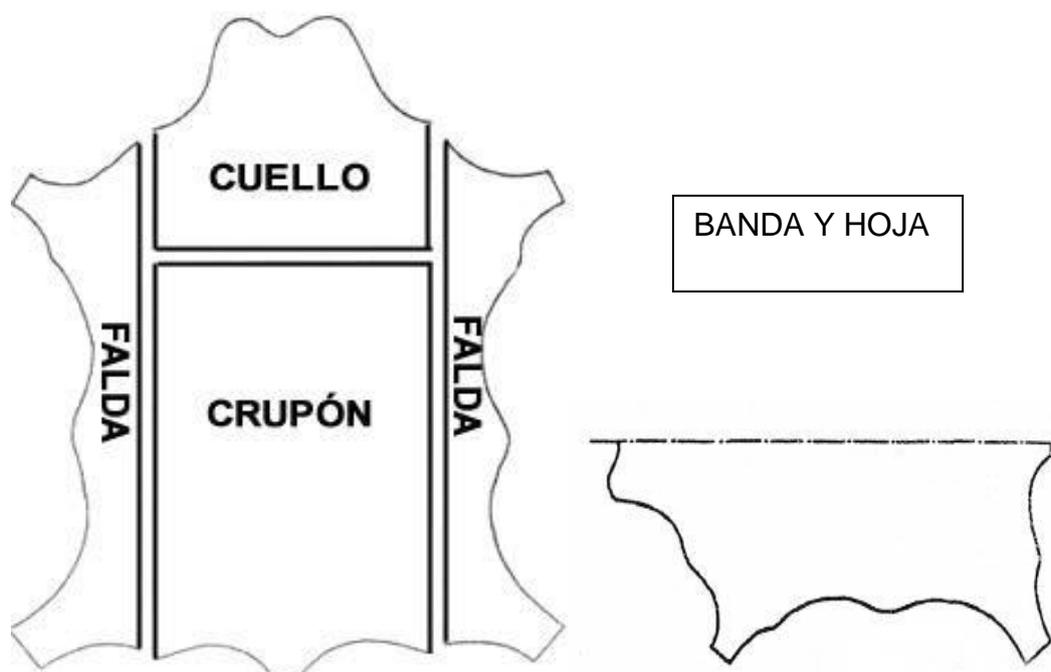


Gráfico 2. Cruponaje de una piel caprina.

3. Histología de la piel

Para <http://www.monografias.com>.(2014), la estructura histológica de una piel se diferencia de unas especies a otras y aún dentro de un mismo animal. Según la parte de la piel que se haya tomado como muestra. Dentro de una misma especie, todas las pieles tienen estructuras idénticas y pueden presentar diferencias profundas que provienen de numerosos factores. Los que tienen una mayor influencia son: la raza de los animales, las regiones de procedencia y las condiciones de crianzas de los animales. Estos factores influyen sobre las características del cuero acabado.

Gansser, A. (2006), menciona que sin embargo y a pesar de estas diferencias la estructura de la piel es fundamentalmente similar para los mamíferos tales como los bovinos, ovinos y equinos: buey, vaca, ternera, becerro, caballo, oveja cordero y cabra. De acuerdo con esto y para su estudio se tomará como estructura tipo la correspondiente a una piel vacuna fresca, teniendo en cuenta que después de la conservación su estructura varía. Para conocer la estructura interna de la piel es necesario efectuar cortes transversales de la misma con micrótomos de congelación. Los cortes de la piel se someten a diversas técnicas de tinción que diferencian sus elementos y se observan al microscopio. Desde el exterior hacia dentro se distinguen las siguientes capas: epidermis, dermis o corium y tejido subcutáneo. Como se muestra en el (gráfico 3).

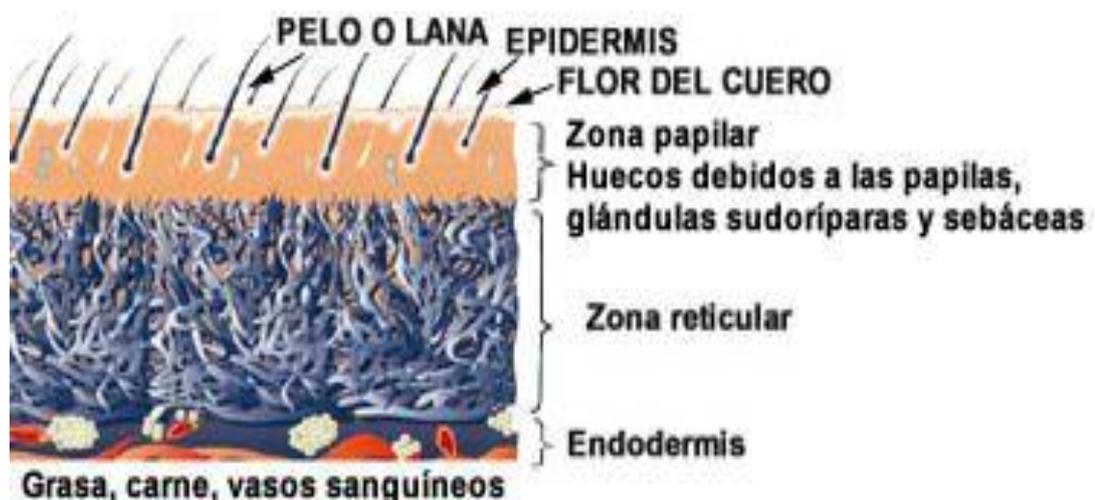


Gráfico 3. Epidermis de la piel.

a. La epidermis

Grozza, G. (2007), menciona que es una capa delgada y estratificada. Aproximadamente representa el 1% de espesor total de la piel en bruto. Durante la fabricación del cuero la epidermis se elimina en las operaciones de pelambre o embadurnado. Desde fuera hacia dentro la epidermis contiene las siguientes capas: Capa cornea, capa granular y capa mucosa de Malpighi o capa basal.

- La capa de Malpighi: forma la capa más profunda de la epidermis y es la que se encuentra, más próxima a la dermis. Formada por células vivas de aspecto mucoso o gelatinoso que tiene; poca resistencia y son fácilmente atacadas por la acción de las bacterias de la putrefacción y de las enzimas. Por los álcalis tales como: Na (OH)_2 , Ca (OH)_2 y especialmente por el Na_2S y NaHS . En las zonas más profundas de esta capa mucosa se encuentra la capa generadora que está formada por una sola capa de células de forma prismática, colocadas una al lado de otras. Su cara inferior se apoya sobre la membrana hialina, y posee unas finas prolongaciones dirigidas hacia la dermis las cuales sirven para fijar la epidermis a la dermis.
- La capa granular: Esta capa presenta un desarrollo variable, según la especie de mamíferos de que se trate y también de la parte de la piel que se tome. Su grueso es siempre menor que el de la capa de Milpighi. A partir de esta capa, comienza producirse la degeneración de los núcleos.
- La capa cornea: A partir de la capa granular y a medida que ascienden las células éstas se van secando gradualmente, pierden sus estructuras nucleares y se van volviendo aplastadas, en forma de escamas. Las células en esta capa ya están muertas. Al mismo tiempo que se aplastan, se funden gradualmente para formar la densa capa queratinizada del estado córneo o capa córnea. Durante la vida animal, esta capa córnea se va desprendiendo en forma de finas láminas o costras las cuales van siendo remplazadas por otras células que están por debajo y que las van empujando.

- Producciones epidérmicas: Tienen su origen en la epidermis y son de tipo córneo; entre ellas se encuentra: el pelo, lana, pezuñas, cuernos, etc. El pelo es la producción epidérmica más importante para el curtidor. Su raíz se encuentra alojada dentro de unas bolsas formadas por un repliegue de la epidermis llamadas folículos pilosos. La base del pelo llega casi hasta el fondo de la capa papilar.

Según <http://www.gea.com.uy>. (2014), en el folículo piloso se distinguen:

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

Grozza, G. (2007), señala que la mayoría de los mamíferos tienen dos clases de pelo: los de papila o papilares y los primarios. Los pelos papilares se encuentran acentuados en zonas más profundas de la piel y además, firmemente sujetos a ellas, son cortos y sedosos, mientras que los primarios son más largos y fuertes. Los pelos primarios son más numerosos y en ellos se diferencian tres zonas: la médula, el cortex y la cutícula.

- La médula. Es la parte central del pelo, formada por grandes células redondas colocadas unas encima de otras.
- El cortex. Es el constituyente principal del pelo, formado por una capa de células más pequeñas y dispuestas paralelamente al eje del pelo.
- La cutícula. Es una envoltura externa del pelo, formada por una capa fina de células planas cornificadas colocadas como las tejas de un tejado.

- Glándulas sebáceas: se encuentran en la parte superior de la dermis a nivel del bulbo piloso. Se presentan en forma de bolsas llenas de células que elaboran productos grasos que después los segregan. Estos productos sirven para lubricar el pelo y la capa córnea de la epidermis.
- Glándulas sudoríparas: situadas en la misma zona de la piel y a la misma altura. Su finalidad es la de eliminar las sustancias de desecho que forman el sudor y regular la temperatura del cuerpo. Las hay en dos clases: las que descargan directamente la epidermis y las que hacen en los folículos pilosos.

b. La dermis o corium

Hidalgo, L. (2004), estudia que es la capa que se encuentra situada por debajo de la epidermis y que se extiende hasta la capa subcutánea. Está separada de la epidermis por la membrana hialina. La membrana hialina es ondulada, transparente, que forma una superficie pulida, la cual constituye "la flor del cuero acabado". Esta membrana presenta el tipo "poro" o grano el cual es característico en cada tipo de animales. La dermis constituye la parte principal de la piel y su espesor representa aproximadamente el 84% del espesor total de la piel en bruto. Se distinguen dos capas: la capa flor o papilar y la capa reticular.

- La capa flor o papilar: Se extiende desde la membrana hialina hasta aproximadamente la base de los folículos pilosos. Está formada por un entretelado de fibras que se adaptan a la superficie de los folículos pilosos que adquieren una orientación sensiblemente perpendicular a la superficie de la piel, químicamente está formada por fibras de colágeno y por bastantes fibras elásticas que sirven para reforzar su estructura. Además de este tejido fibroso, la capa flor, contiene capilares sanguíneos, glándulas sudoríparas y sebáceas, el músculo erector del pelo y nervios sensoriales. Por este motivo, esta capa presenta, en el nivel de los bulbos pilosos, una resistencia muy débil. La capa capilar es la capa que condiciona el aspecto del cuero acabado contribuyendo, sobre todo, a su apariencia estética.

- La capa reticular: Se extiende, aproximadamente, a partir de la base de los folículos pilosos y se llama así por su aspecto de red. Está formada por fibras gruesas y fuertes que se entrecruzan formando un ángulo aproximado de 45° con relación a la superficie de la piel. Su espesor representa entre el 50 - 80% del total de la dermis, dependiendo de la edad del animal. Al ir éste envejeciendo, la relación entre la capa reticular y la de la flor sería cada vez mayor.

Cotance, A. (2004), manifiesta que la dermis está formada esencialmente por las células conectivas y las fibras, las células conectivas son de un tipo especializado y se llaman fibroblastos porque generan las fibras. Como cualquier otra clase de células su protoplasma está constituido por proteínas solubles en medio acuoso, las cuales puedan desnaturalizarse mediante el calor y las sustancias químicas. Las principales fibras son las de: Colágenos, elásticas y reticulares

- Fibras de colágeno: La estructura Fibrosa de la dermis está constituida fundamentalmente por un entramado irregular de fibras de colágeno, así llamadas por que por acción del agua caliente se transforman en gelatina. en este entramado fibroso aparecen en primer lugar los haces de fibras, con un diámetro aproximado de 20 micras. Los cortes transversales de estas fibras elementales dejan ver que poseen diferentes formas y tamaños. Sometiendo estas fibras a fuertes campos en radiaciones ultrasónicas se puede conseguir su desfibrilación en otras más Finas llamadas fibrillas en filamentos que son los elementos más simples observados con el microscopio electrónico todavía con aspecto fibroso. la molécula de colágeno tiene una longitud y un diámetro aproximado de 3.000 y 14 A respectivamente, sus tres cadenas están unidas entre sí por uniones químicas estables y por enlaces tipo puente de hidrógeno entre un átomo de hidrógeno de una cadena con otro átomo de oxígeno de otra cadena vecina.
- Fibras elásticas: Se llaman fibras elásticas por tener la propiedad de recuperar su forma primitiva cuando son estiradas, de una manera similar a la goma. Se presentan en dos formas diferentes. En forma de fibras con un diámetro más

fino que las fibras de colágeno, individuales y ramificadas, formando un enrejado de fibras. En este caso se encuentran distribuidas en la piel de una manera no homogénea, acostumbran a ser muy abundantes en la capa papilar y se encuentran solo algunas en las capas intermedias. Su gran estabilidad hidrotérmica, pues resiste la acción del agua hirviendo sin transformarse en gelatina. Es digerida por las enzimas elásticas.

- Fibras de retícula: Cuando se aplican técnicas de tinción con sales de plata se observan sobre las preparaciones microscópicas y al lado de las fibras de colágeno que aparecen en tono rosado, otro tipo de fibras en tono negro, que son las fibras de reticulina, las cuales forman el llamado tejido reticular. Las fibras de reticulina se diferencian de las fibras de colágeno por su alto contenido en materia glucídica - proteica.
- Otros componentes: Además de las fibras que forman fundamentalmente la dermis, se encuentran también otros componentes: vasos sanguíneos, nervios, células, grasas y tejido muscular. La dermis está regada por una abundante red de arterias que llevan la sangre hasta el mismo borde de la capa de la flor y por otra red de venas que la recogen.

Según <https://www.inspiration.org>. (2015), en la piel se encuentran sustancias grasas, en forma de depósitos grasos localizados en las glándulas sebáceas, y en el tejido adiposo que a veces lleva adherido por el lado carne la piel desollada, repartida por todo su espesor en forma de células grasas. La sustancia grasa contenida en las glándulas sebáceas, es cuantitativamente poco importante, la grasa celular de la dermis, sin embargo acostumbra a ser causa de grandes inconvenientes, principalmente cuando se procesan varios tipos de pieles.

c. El tejido subcutáneo

Para <http://www.pagina12.com.ar>. (2014), constituye aproximadamente el 15% de espesor total de la piel en bruto y se eliminan mecánicamente en la rivera mediante una operación que se denomina descarnado. Es la parte de la piel que

asegura la unión con el cuerpo del animal. El tejido subcutáneo está constituido por un fieltro muy lacio a base de fibras largas dispuestas casi paralelamente a la superficie de la flor, entre sus fibras se encuentran células grasas en mayor o menor cantidad según la especie del animal, por esto, a veces al tejido subcutáneo se le llama tejido adiposo. Todos estos tejidos combinados forman la carne, como se expresa en la práctica de curtidos, referente a la piel fresca o bien carnaza una vez la piel está en tripa.

B. PIEL EN BRUTO

Frankel, A. (2009), menciona que en general el curtidor solo puede escoger entre las pieles que se encuentran disponibles en el mercado y por experiencia conoce las procedencias que son más adecuadas, en función de la calidad y el precio, para los artículos que él fabrica, no obstante podemos citar algunas observaciones que se pueden hacer a la hora de juzgar si las pieles en bruto nos darán mejor o peor resultado. En las pieles saladas entre otras podremos observar la presencia de grasa enranciada o no en el lado carne; la presencia de más o menos suciedad en el pelo o lana; en el caso de la lana asimismo se puede observar la longitud, el tipo más o menos rizado, el posible enfieltro, la posible inicial caída del pelo u otro síntoma de inicio de putrefacción. En las pieles secas se puede añadir que la rigidez y amarilleamiento más o menos acusado del casco nos dará una idea de si han sido sometidas a un secado forzado que haya fundido en parte la grasa, así como si ésta se ha enranciado.

Para <http://www.tilz.tearfund.org>.(2015), la presencia de larvas de dermestos u otros insectos nos indicará la posibilidad de ataque de la piel por estos insectos. Mención aparte merece el hecho de que del tipo y la calidad del artículo final dependen de la raza de la piel y de la edad del animal de que procede. Las irregularidades o defectos que pueden esperarse en el cuero ya teñido y seco debido al tipo de piel y a los defectos de desuello y conservación son múltiples, entre otros podemos citar: bajos de flor, apastillados, rilados, rancios, lanas enfieltro, agujeros de barbos o barbos curados o semicurados, cicatrices, rotos de flor, cuchilladas en el lado carne, flores resacas, etc. Para disimular estos

defectos sólo se puede procurar una máxima regularidad en toda la fabricación, con el objeto de que la tintura quede lo más uniforme posible con lo que las irregularidades sean menos visibles, amén de efectuar los trabajos mecánicos más adecuados, escoger en lo posible los artículos (grabados, esmerilados, bombeados) más aptos para el tipo de piel y el tipo de defectos y actuar convenientemente en la fase del acabado de la piel.

1. Pieles de cabra

Para <http://wwwes.scribd.com>.(2014), la cabra es un animal muy resistente que puede vivir con sobriedad de alimentos, y de los que se pueden aprovechar su carne y su leche. Se adaptan fácilmente a climas rigurosos y son muy comunes en Asia, África, Sudamérica. Las pieles muchas veces son originarias de aldeas pequeñas que se encuentran en zonas muy diversas por tanto su calidad varía considerablemente. Las pieles de cabra se clasifican de acuerdo con la edad del animal en:

- Cabritos. Se refiere a las crías que se mantienen mamando hasta la edad de unos 2 meses.
- Pastones. Son los animales de 2-4 meses de edad que ya comienzan a pastar.
- Cabrioles. Son los machos de 4-6 meses de edad.
- Cegajos. Son las hembras de 4-6 meses de edad.
- Cabras hembras de más de 6 meses de edad.
- Machetes, machos de más de 6 meses de edad.

Según <http://www.chem.unep.ch/mercury>.(2014), la piel fresca de cabra, en algunos aspectos se parece a la vacuna, en otros a la de la oveja. Sin embargo en conjunto la piel de cabra tiene una estructura característica. La epidermis es

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

C. DEFECTOS DE LAS PIELES DEL ANIMAL VIVO

Font, J. (2001), manifiesta que los defectos aparecen durante la vida del animal, pueden alterar la estructura de la piel y repercutir económicamente sobre ella. Entre los daños mecánicos más comunes se encuentra:

- Las quemaduras producidas por las marcas de fuego, con el fin de identificar a los animales lo marcan con hierros candentes.
- Las marcas producidas con pinchos y alambres de espinos.
- Las cicatrices de las operaciones quirúrgicas, las marcas producidas por aguijonazos y espuelas.

Para <http://www.ambiental.net>. (2015), de los defectos de origen parasitario se puede citar:

- La sarna es una afección de la piel producida por ácaros, de todas ellas existe una que tiene importancia para la industria de los curtidos, es la sarna psoroptica.
- Las garrapatas y las tiñas son otros parásitos externos que afectan a la piel.
- Los barros son orificios circulares, producidos por unas larvas parásitas de la piel de los bovinos.

1. Composición química de la piel

Según <http://www.tilz.tearfund.com>. (2014), de una manera muy elemental puede decirse que la composición de la piel fresca está formada por un retículo de

proteínas fibrosas bañadas por un líquido acuoso que contiene proteínas globulares, grasas, sustancias minerales y orgánicas.

- Agua: 64 %.
- Proteínas: 33 %.
- Grasas: 2 %.
- Sustancias minerales: 0,5 %.
- Otras: 0,5%.

Graves, R. (2008), menciona que entre estos valores destaca el elevado contenido de agua en la piel. Aproximadamente un 20 % de esta agua se encuentra combinado con las fibras de colágeno de forma similar. Del total de proteínas que tiene la piel aproximadamente un 94 a 95 % es colágeno, 1 % elastina, 1 a 2% queratina y el resto son proteínas no fibrosas. La piel vacuna contiene poca grasa, la de cerdo de 4 a 40 %, en los ovinos de 3 a 30 % y en las de cabra de 3 al 10 %. Estos porcentajes están calculados sobre piel seca, de estas cantidades el 75 a 80 % son triglicéridos. Las proteínas de la piel se clasifican en dos grandes grupos. Fibrosas y globulares. Las proteínas fibrosas son las queratinas, el colágeno y la elastina, a las globulares pertenecen las albúminas y las globulinas. Las queratinas son las proteínas que forman el pelo y la epidermis, su característica es; el elevado contenido en su molécula del aminoácido cistina, cuyos porcentajes sobre peso de proteína varían entre los valores de 4 al 18%. Químicamente es más reactivo que la elastina pero menos que las proteínas globulares.

Grozza, G. (2007), expresa que las proteínas globulares se encuentran en la piel formando parte de la sustancia intercelular, proceden del protoplasma de las células vivas de la piel. Son muy reactivas químicamente y fácilmente solubles. Entre los lípidos que contiene la piel los triglicéridos son los más abundantes. Los triglicéridos forman depósitos que sirven de reserva nutritiva para el animal. Se encuentran diluidos por toda la dermis, pero se acumulan sobre todo en el tejido subcutáneo, constituyendo el tejido adiposo.

2. Conservación de la piel

Según <http://www.worldlingo.com>.(2014), las pieles de los animales que son de naturaleza proteica, en estado natural contienen alrededor de un 64% de agua. La parte orgánica está formada principalmente por queratina del pelo o lana y el tejido fibroso formado por colágeno, reticulina, elastina, el tejido conjuntivo, el tejido adiposo y los vasos sanguíneos. La piel en estado natural por su propia naturaleza y debido a la contaminación microbiana producida por los gérmenes del ambiente, los insectos y los residuos que existen en el suelo del matadero sufre una degradación cuya intensidad depende de la temperatura ambiente, grado y tipo de contaminación. En la degradación de la piel pueden distinguirse dos aspectos:

- La autólisis que es producida por las propias enzimas que contienen las células de la piel.
- La putrefacción debida al crecimiento bacteriano.

Para <http://www.p2pays.cromo.org>.(2014), la autólisis y el ataque bacteriano presentan su acción máxima en el período comprendido entre el desuello del animal y el inicio de la conservación, conocido como el periodo post-mortem, y en la fase inicial del proceso de conservación. Con el mismo período post-mortem e igual tiempo de conservación las pieles saladas durante los meses de verano presentan mayor cantidad de defectos que las pieles saladas en invierno. La temperatura más elevada del verano favorece el desarrollo bacteriano y la acción de las enzimas, mientras que en invierno con temperaturas más bajas el crecimiento bacteriano y la acción bacteriana se reducen considerablemente. La intensidad del ataque bacteriano en el periodo post-mortem depende del clima del país y de la época del año. En los países templados se considera que un período post-mortem de 24 horas no perjudica excesivamente la piel mientras que en países cálidos un período post-mortem de 8 horas puede producir un ataque considerable.

Según <http://www.casaquimica.com>.(2014), el desuello rápido debido a los métodos productivos que se emplean en los mataderos no permite eliminar el calor de la piel, que puede quedar fácilmente a 26-30°C durante un largo período de tiempo. Las bacterias penetran en la piel por el lado carne y en período post-morten de 4 horas solo se encuentran sobre el lado carne; entre 8 a 12 horas ya se encuentran bacterias en el corium y en 24 horas está contaminando todo el espesor de la piel; se llega a observar un aflojamiento del pelo. A parte de los sistemas de conservación de tiempo limitado, los métodos más importantes utilizados en la conservación de pieles son:

- Secado.
- Salado.
- Con sal en grano.
- Con salmuera.
- Salado-seco.

D. PROCESOS DE RIBERA EN LAS PIELES CAPRINAS

1. Remojo

Grunfeld, A. (2008), manifiesta que los objetivos del remojo son fundamentalmente dos: rehidratar la piel y eliminar las suciedades, grasas, etc. que acompañan a la piel y deben eliminarse lo antes posible. Estos objetivos se consiguen mediante empleo de agua como producto principal, de tensoactivos, bactericidas, y opcionalmente de enzimas, y alguna pequeña cantidad de álcali. Y de efectos mecánicos también. Una formulación de base podría ser entre otras la siguiente: Pieles saladas con pelo (Vacuno, cabrío o similar).

- % sobre peso salado.
- Operación efectuada en bombo.
- 200 % de Agua a 20°C.
- Parar y rodar durante 60 -90 minutos.

- Vaciar y lavar con reja o a puerta cerrada.
- 200 % Agua a 20-22°C.
- 0.5-1 % Auxiliar 1 (tensoactivo, enzima, etc.).
- 0.2 % Auxiliar 2 (álcali, bactericida, etc.).
- Parar y rodar durante 18 horas.
- Vaciar y lavar con reja o a puerta cerrada.

Jones, C. (2002), expone que en el caso de pieles secas con pelo el remojo empieza con un remojo a 20°C, estático de 1 a 3 días, con cambio de baño diario, y la adición de 0.1-0.2 g/l de un bactericida y potestativamente 15 -20 g/l de sal (solubilización de proteínas globulares) hasta que las pieles son suficientemente blandas para empezar el remojo dinámico análogo al de la piel salada. Como el peso de que se dispone es el peso seco los % deben ser el doble o el triple que en el caso de la piel salada.

2. Pelambre y calero

Lacerca, M. (2003), expone que una vez la piel esta hidratada, limpia y con parte de sus proteínas eliminadas en el remojo el siguiente paso es el pelambre (no en todas las pieles ya que hay algunos artículos en los que se conserva la lana). El pelambre es una hidrólisis química que provoca el hinchamiento de la piel y hace que se desprenda el pelo, y se descompone. El depilado de las pieles se puede realizar de distintas maneras. Antes del pelambre se hacía únicamente con cal y duraba 15 días.

Según <http://www.coselsa.com>.(2014), ahora se utiliza el sulfuro y sulfhidrato sódico, pero al ser tan altamente contaminante se está trabajando con otras alternativas como puede ser la utilización de aminos o enzimas, el pelambre oxidativo, pelambres con recuperación de pelo, etc. También existe el pelambre manual que se utiliza para piel ovina. Se efectúa por embadurnado aplicando la pasta por el lado carne. Se quema la raíz y se extrae fácilmente. Este método también se puede hacer en piel vacuna pero la pasta tarda mucho en penetrar. Es

un procedimiento lento pero la pasta queda mejor. Una formulación de un pelambre tradicional con destrucción de pelo sería:

- Pieles remojadas y lavadas
- % sobre peso salado
- 50- 200% Agua 20-22 °C.
- 2 % Na₂S o 2% NaHS.
- 2 % Ca (OH)₂.
- 1% Aminas y tensoactivos.
- Rodar 1 hora
- 1 % Na₂S.
- 1 % Ca(OH)₂.
- Rodar 2 horas
- 1 % Ca(OH)₂.
- Rodar 1 hora.
- Rodar y parar 24-.48 horas.

Para <http://wwwforos.hispavista.com>.(2014), la adición de los productos se hace en tres tomas para que las pieles se hinchen despacio. Lo ideal sería que no se produjera hinchamiento, pero con la adición de álcalis es inevitable. Las aminas y los tensoactivos disminuyen la velocidad de hinchamiento y disminuyen el hinchamiento. La flor queda más fina. Con NaHS la alcalinidad sube más despacio y el hinchamiento se produce más lentamente. Si se pone la cal primero, se inmuniza el pelo y no se extrae, se utiliza para los pelambres con recuperación de pelo. Si la cal se pone después, se produce en la piel un hinchamiento osmótico debido a los grupos (OH). Se produce un hinchamiento de la fibra y un acortamiento lo que provoca rigidez en la piel, que se conoce como turgencia. El ion Ca₂₊ produce un hinchamiento hidrotópico, es decir, disminuye el hinchamiento evitando que la fibra se acorte. Los grupos (OH-) provocan el hinchamiento de la piel, y Ca₂₊ hidroliza las fibras atacando en donde se produce el acortamiento evitando así, las arrugas y favoreciendo la entrada de agua entre las fibras. La tendencia que siguen los procesos de pelambre es reducir la

cantidad de sulfuro a la mitad mediante la introducción de enzimas, la recuperación del pelo y la disminución del tiempo empleado.

3. Descarnado

Lampartheim, G. (2008), infiere que el principal objetivo de esta operación es la limpieza de la piel eliminando el tejido subcutáneo y adiposo. Dichos tejidos deben quitarse en las primeras etapas de la fabricación con el fin de facilitar la penetración de los productos químicos aplicados en fases posteriores y tener un espesor la más regular posible para la adecuada realización de las operaciones posteriores. Con el descarnado se obtiene la carnaza, que es un subproducto que contiene proteínas y grasas (en mayor cantidad en el caso de pieles de cordero). Para recuperar y aprovechar las grasas se tiene que prensar la carnaza en caliente. Los restos proteínicos se trituran y secan para utilizarlos para piensos, abonos, etc. La piel vacuna se tiene que descarnar y dividir. Pero la piel pequeña, al no tener generalmente que dividirlas, se pueden descarnar después del desencalado. Esto hace que los operarios puedan trabajar sin guantes, ya que las pieles no resbalan, se evita la bicarbonatación y las carnazas son más aprovechables aunque se deben tratar rápidamente puesto que en caso contrario entran en putrefacción.

4. Dividido

Libreros, J. (2003), interpreta que la operación de dividir se basa en seccionar la piel, apoyada entre dos cilindros, mediante una cuchilla en forma de cinta sin-fin, que se mueve en un plano paralelo al lado de flor y al lado de carne. La parte de piel que queda entre la cuchilla y la flor es la que será el cuero terminado, y la parte entre la cuchilla y la carne es el cerraje, que según su grosor puede ser más o menos aprovechable. El dividido de la piel se puede efectuar en estado de tripa descarnada, que es lo más habitual, después de curtir al cromo, y más raramente en pieles piqueladas, pieles en bruto y pieles secas casi terminadas. El dividido en tripa tiene como ventajas que se obtiene un lado de flor más delgado, en el cual será más fácil realizar las operaciones químicas que siguen, mejorando la

penetración de los productos. De esta manera se conseguirá una mejor calidad del cuero terminado y mayor pietaje al existir una menor tendencia al encogimiento en la curtición. Además existe la posibilidad de tratar el cuero y el cerraje obtenido de formas distintas.

Según <http://www.cueronet.com>.(2014), el inconveniente principal de dividir en tripa es que se requiere mayor número de operarios, se tienen que manejar pieles más pesadas y es difícil de ajustar el grosor del dividido al espesor del artículo final, debido al estado de hinchamiento de la piel. El dividido en cromo tiene como ventajas principales la velocidad de la operación, el menor empleo de mano de obra, mayor regularidad y ajuste más fácil del grosor. Como inconvenientes hay el escaso valor del recorte cromado del cerraje, la dificultad de penetración de los productos en las operaciones de desencalado, rendido, piquel y curtición, posibilidad de aparición de arrugas y ligera disminución del pietaje final.

5. Desencalado y rendido

Para <http://www.cueronet.com/tecnica/lapiel>.(2014), el desencalado es la operación que sirve para eliminar la cal y productos alcalinos del interior de la piel, y por lo tanto el (linchamiento alcalino de la piel apelmbrada. El objeto del rendido es lograr por medio de enzimas proteolíticas un aflojamiento y ligera pectización de la estructura del colágeno, al mismo tiempo que se produce una limpieza de la piel de, grasas, proteínas no fibrosas, etc. La acción de los enzimas proteolíticos sobre el colágeno consiste en una degradación interna o hidrólisis topoquímica de las fibras colagénicas sin producirse productos de solubilizarían. Esta degradación debilita de tal forma la resistencia de la estructura que elimina prácticamente la histéresis del hinchamiento. Una formulación de desencalado y rendido podría ser:

- % sobre peso tripa (después de descarnar y dividir).
- 200-600% Agua a 35°C.
- 1-3% Desencalante.

- Rodar 1-3 horas hasta pH=8-8,5 (fenolftaleina.).
- 1 % Enzimas (de 1000 a 1200 unidades) y rodar 30' - 1 hora.
- 1-2% Tensoactivo.
- Rodar 30'-1 hora.
- Lavar.

Lultcs, W. (2003), señala que como desengrasantes se pueden utilizar los productos siguientes:

- Ácido láctico: lleva lactonas que se van hidrolizando poco a poco, desdoblándose por acción de los álcalis en la forma ácida. A medida que se elimina la cal de la piel, ésta reacciona con la lactona, para dar más ácido. Es como un autodesengrasado que evitará problemas de hinchamiento y el desengrasado será bastante regular.
- Dioxido de carbono: antes se pensaba que no funcionaba bien, pero se ha demostrado que el exceso de CO₂ da bicarbonato cálcico y no carbonato, evitando así la flor áspera. Pero el problema estriba en que es un proceso muy lento y difícil de completar con éxito.
- Sulfato de amonio: forma tampones alrededor de pH=8. Es un producto barato que si se utiliza en exceso no afecta a la calidad de las pieles, pero sí a las aguas residuales.
- Hidróxido de amonio: este producto junto la cal forma cloruro cálcico e hidróxido amónico. Este Cloruro cálcico formado, debido a su poder liotrópico, puede aflojar mucho la estructura del colágeno, especialmente en los flancos, dando pieles vacías.

6. Desengrase

Morera, J. (2007), constata que la necesidad del desengrase viene dada por los inconvenientes que reporta su presencia durante el proceso de fabricación y

sobre todo por la calidad deficiente que se obtiene en el cuero terminado. Los motivos por los que la grasa dificulta la fabricación correcta del cuero pueden agruparse en cuatro tipos fundamentales: La grasa dificulta la reacción de cualquier producto con la fibra de la piel y su penetración. La grasa no es miscible con agua y por consiguiente, la grasa que rodea las fibras impide la penetración del producto en disolución acuosa. Incluso impide la penetración del agua hasta la micro-estructura del colágeno durante el remojo de la piel, con lo cual aparecerán zonas de la piel en las que ningún proceso se habrá realizado correctamente, apareciendo un tacto duro, tinturas poco igualadas y poca penetración, etc.

Hidalgo, L. (2004), manifiesta que la presencia de grasa puede provocar la aparición de manchas oscuras debido a la menor reflexión de la luz en las zonas húmedas por grasa, aparición de eflorescencias grasa debido a la migración de los ácidos grasos saturados, sólidos a temperatura ambiente; irregularidades en el brillo y aspecto de la piel acabada, por mateado, y por último tacto graso superficial. También hay la posibilidad de que la grasa reaccione con los productos empleados en la fabricación provocando irregularidades. Se pueden formar manchas más o menos violetas de jabones de cromo por reacción de los ácidos grasos y el cromo. Estos jabones de cromo producen irregularidades de absorción del agua al ser hidrofugantes, lo cual repercutirá en la irregularidad de tintura y en la absorción de las primeras capas de acabado. Cuando las exigencias de tintura igualada no son muy elevadas y las pieles presentan un contenido reducido en grasa, se puede obviar el desengrase.

Ollé, LL. (2003), recomienda que otro efecto producido por la grasa natural de la piel es el enranciamiento, del cual ya hemos hablado anteriormente. El enranciamiento es una polimeración y resinificación de los componentes no saturados de las grasas. Este enranciamiento provoca una especie de curtición de las pieles, sobre todo secas, durante el período de almacenaje. La estabilización del colágeno si es total provoca que las zonas rancias no se remojen, y al final de la fabricación aparezcan duras y apergaminadas.

7. Piquel

Portavella, M. (2005), introduce que el piquel se puede considerar como un complemento del desencalado e interrupción definitiva del efecto enzimático del rendido; además se prepara la piel para la posterior operación de curtición mineral. Si se curte al vegetal, normalmente la operación de piquel no se hace tan necesaria. En las operaciones de desencalado y rendido no se elimina toda la cal que la piel absorbe en el pelambre y calero. Al pH final del desencalado 8,3 se ha eliminado la cal no combinada que se encuentra en los líquidos interfibrilares de la piel, pero no todo el álcali que está combinado con el colágeno. En el proceso de piquel se trata la piel desencalada y rendida con productos ácidos que incorporan a la piel una importante cantidad de ácido y al mismo tiempo al bajar el pH hasta un valor de 3-3,5 se logra eliminar totalmente el álcali de la piel, incluso el combinado.

Para <http://www.milksci.unizar.es>.(2014), la operación de piquel es muy importante en lo que respecta a la operación posterior de curtición, ya que si la piel no estuviera piquelada, el pH sería elevado y las sales del agente curtiente mineral adquirirían una elevada basicidad, reaccionando rápidamente con las fibras del colágeno, lo que produciría una sobrecurtición en las capas más exteriores, que dificultaría la difusión del curtiente en las capas internas, produciendo una contracción de la capa de flor y una precipitación sobre la flor del agente mineral hidrolizado. En el piquelado también se produce también el ataque químico de las membranas de las células grasas, especialmente en piel muy grasienta, tipo lanar. Una forma de bajar el pH para la posterior curtición es añadir ácido, pero con el ácido la piel se hidroliza y se hincha, para evitar este hinchamiento se añaden antes sales neutras. La sal neutra, la más utilizada es el cloruro sódico (es la más barata), no se combina prácticamente con las fibras de la piel, de manera que su concentración permanece casi inalterable en el baño residual. Esta sal neutra puede tener posteriormente una influencia sobre la curtición mineral, reduciéndose el índice de floculación de las soluciones de curticiones minerales, o sea disminuyendo su astringencia, y coadyuvando con ello a una suave iniciación de la curtición. Las otras sales que se podrían utilizar son:

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

8. Curtición al cromo

Rieche, A. (2006), señala que la finalidad de la curtición es estabilizar la proteína frente a la descomposición bacteriana y a los agentes externos, mediante la reacción de productos poli funcionales de peso molecular medio. Se utilizan productos polifuncionales por su capacidad de reaccionar con más de una molécula de colágeno. El objetivo secundario de la curtición al cromo es conferir una serie de propiedades a la piel como son: plenitud, tacto, elasticidad, finura de flor, etc. Los productos que se utilizan para la curtición son básicamente dos, el aluminio y el cromo, aunque hay otros que también tienen la facultad de curtir.

Rivero, A. (2001), expone que se utilizan mayoritariamente estos dos por que son más baratos, más fáciles de utilizar y pueden llegar a formar enlaces estables con los grupos -COOH de las fibras del cuero. El aluminio es muy utilizado en peletería porque permite el decolorado. No da color, y no interacciona con H₂O₂ del decolorado. La curtición al cromo sirve como tratamiento único o en combinación con otros productos curtientes para fabricar mucha variedad de artículos. Con la curtición se aumenta la temperatura de contracción de la piel, para que aguante las sucesivas operaciones de tintura y engrase, que generalmente se deben hacer a altas temperaturas.

Según <http://www4.ujaen.es>.(2014), el cuero curtido al cromo húmedo resiste bien temperaturas de 100°C, y una vez seco aguanta la temperatura de vulcanizado (para la fabricación de zapatos) que es de unos 120°C. La piel curtida al cromo

seca posee en su interior un gran número de espacios vacíos en forma de canales microscópicos localizados entre las fibras curtidas. Estos poros permiten que los cuerpos gaseosos tales como el aire y el vapor de agua puedan pasar a su través con relativa facilidad, es lo que se denomina permeabilidad a los gases y al vapor de agua. Los factores que regulan la curtición al cromo son:

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

9. Curtición con extractos vegetales

Según <http://wwwwebs.uvigo.es>.(2014), los extractos acuosos de partes (cortezas, maderas, hojas, frutos) de una serie de plantas son útiles para efectuar la curtición de las pieles. Esto se debe a la presencia de suficiente cantidad de los llamados taninos en las citadas partes de las plantas. Los extractos acuosos citados contienen varios tipos de productos entre los que cabe citar como fundamentales los siguientes:

- Taninos: Son compuestos polifuncionales, del tipo polifenoles, de peso molecular medio a alto y tamaño molecular o micelar elevado. Son los productos curtientes ya que pueden reaccionar con más de una cadena lateral del colágeno, produciendo su estabilización frente a la putrefacción y dando la base para dar cueros -o apergaminados en el secado y con temperaturas de contracción superiores a 40°C. Debido a su poder curtiente precipitan con la gelatina y otras proteínas. Por ser fenoles dan coloraciones oscuras con las sales de hierro. La fijación con las moléculas del colágeno se cree que se

debe a puentes de hidrogeno, enlaces salinos con los grupos peptidicos y básicos de la proteína, aunque no se puede despreciar alguna otra forma de fijación adicional. La fijación mediante enlaces covalentes no parece muy elevada, ya que lixiviando fuertemente con agua se elimina casi todo el tanino fijado en la piel.

- No taninos: Son productos orgánicos de tamaño y peso molecular pequeño que no son curtientes posiblemente por su pequeño tamaño. En muchos casos pueden considerarse precursores de los taninos que no han llegado al tamaño molecular necesario o bien, otro tipo de productos que no van en camino de convertirse en taninos, como pueden ser algunos ácidos, algunos azúcares, etc. También están en este grupo los productos inorgánicos como sales, que son solubles en el agua de extracción de los taninos.
- Insolubles: Como su nombre indica son partículas o micelas que acompañan a los taninos y no taninos, que en el momento de la extracción se han dispersado en el agua y han sido arrastradas, pero que poco a poco y con el reposo sedimentan. Los extractos acuosos citados una vez concentrados, se hallan en el mercado en forma de líquidos o sólidos con concentraciones de tanino elevadas casi siempre superiores al 50 %. El resto lo constituyen los no taninos, los insolubles y el agua fundamentalmente.

10. Curtición con aceite

Para <http://www.indigoquimica.net>. (2014), la curtición al aceite es el sistema más antiguo de transformar las pieles de los animales en cuero. Las pieles curtidas al aceite reciben el nombre genérico de gamuzas a cuero agamuzado y son ligeras, suaves, permeables al aire y solidas al lavado con el jabón. El cuero curtido al aceite tiene una temperatura de contracción poco elevada que oscila entre 58, 65 °C. Aunque también se cita valores más latos. El punto isoeléctrico del cuero curtido con aceite de pescado es de 2.8.

- **Productos:** Las grasas no saturadas de los aceites de pescado se utilizan como productos curtientes, pero no todos los aceites de pescado sirven para esta finalidad; su índice de acidez y de yodo no dará una idea de comportamiento en la curtición al aceite. El aceite de hígado de bacalao es uno de los que contiene el tipo de ácidos grasos no saturados más adecuado para la curtición al aceite.
- **Fabricación:** Se citan procesos de curtición al aceite y tintura, una modificación del cuero para gamuza destinada a la confección y la aplicación del cuero al aceite para pulir agujas. En este tipo de lubricación se precisan pieles de cordero como una estructura fibrosa abierta, las cuales deben dividirse en dos capas al lado de flor lo más fino posible y el retículo de la piel que es la parte principal que se destina a la curtición al aceite. El motivo de eliminar el lado de flor es para la piel agamuzada sea más absorbente. Estos lados de flor se destinan a curtición vegetal y se utilizan en marroquinería. El cuero curtido al aceite tiene poca afinidad para los colorantes y grasas aniónicas, pero se llega a teñir con los colorantes ácidos, que dan tonalidades pálidas, obteniéndose tonalidades más intensas con los colorantes reactivos.

11. Curtición con parafinas sulfocloradas

Ángulo, A. (2007), menciona que su acción curtiente es parecida a la curtición del aceite. El cuero obtenido es blando, resistente pero vacío, estable a los álcalis y puede lavarse con disolventes o con soluciones jabonosas sin perder su suavidad ni resistencia. Su temperatura de contracción determinada en medio acuoso es más reducida que la de la piel en tripa de que procede, si la piel está curtida con parafina sulfoclorada en medio orgánico y la temperatura de la contracción se determina en parafina, se observa un aumento respecto a la piel sin tratar.

- Las parafinas sulfocloradas se obtienen por tratamiento de los hidrocarburos alifáticos saturados de cada lineal que contiene 15 - 30 átomos de carbono o mezcla de hidrocarburos aromáticos con anhídrido sulfuroso y cloro, en

presencia de luz ultravioleta que cataliza la reacción. $R-H + SO_2 + Cl_2 \rightarrow R - CO_2 Cl + ClH$. Las parafinas sulfocloradas son estables frente a los álcalis suaves, tales como el amoníaco y el carbonato sódico incluso a ebullición. Pero se saponifican con los álcalis inertes para dar los correspondientes sulfatados, en una reacción fuertemente exotérmica. Las parafinas sulfocloradas son insolubles en agua, pero las sales de sus ácidos sulfúricos son solubles en agua.

- **Fabricación:** Los mejores resultados se obtienen cuando las pieles se escurren lo mejor posible y se calientan a 40 °C. Tratándose en el bombo con 15 1° 18° C. De parafina sulfoclorada en presencia de 2.5 a 3 % de carbonato de sódico anhidro. Los cueros una vez curtidos se apilan durante 1-2 días y después se pueden teñir con los colorantes ácidos permatizados o reactivos. Debido a que las parafinas sulfocloradas no son solubles en agua y en algunos casos no son estables en medio acuoso, se ensayó esta curtición en medio orgánico empleando diversos disolventes, obteniéndose la máxima fijación de parafinas sulfocloradas al utilizar la piridina y las acetonas.

12. Engrase

Azzarinl, M. (2013), menciona que las fibras de la piel curtida húmeda se desplazan fácilmente entre sí, ya que es un material bastante flexible. Cuando las pieles se secan el cuero puede quedar duro debido a que las fibras se han deshidratado y se han unido entre sí formando una sustancia compacta. La operación de engrase se realiza con la finalidad de obtener un cuero de tacto más suave y flexible, lo cual se logra por la incorporación de materias grasas solubles o no, en agua. La función de las materias grasas sobre el cuero es la de mantener las fibras separadas y lubricarlas para que se puedan deslizar fácilmente unas con relación a las otras. Mediante el engrase se aumenta la resistencia al desgarramiento y al alargamiento a la rotura reduciéndose la rotura de fibras y rozamiento al estirar. El mayor o menor grado de impermeabilidad de un cuero depende de la cantidad y tipo de grasa empleada, lo cual condiciona al artículo que se quiera obtener.

a. Proceso

Bacardit, A. (2004), incluye que en esta operación son evidentes dos fenómenos distintos. La penetración que se puede considerar como un fenómeno físico y fijación en la cual intervienen las reacciones químicas.

- Penetración: La emulsión de los productos de engrase penetra a través de los espacios interfibrilares hacia el interior del cuero y una vez allí se rompen depositándose sobre las fibrillas. La penetración se logra gracias a la acción mecánica del bombo, ayudada por fenómenos de tensión superficial, capilaridad y absorción.
- Fijación: El punto isoeléctrico del cuero depende del tipo de curtición al que ha sido sometido. Cuando el pH es inferior al del PI, el cuero se comporta como catiónico y fija los productos aniónicos. Si el pH es superior al del PI sucede lo contrario. La grasa puede tener naturaleza catiónico, aniónica según el tratamiento a que haya sido sometido o el tipo de emulsionante que se le haya incorporado. Las afinidades de tipo químico o electroquímico más probable y por orden de intensidad son: la electrovalencia entre un anión y un catión o bien entre un ion y un dipolo permanente. La formación de enlaces por puentes de hidrogeno, la formación de complejos y la atracción entre dipolos.

b. Factores que influyen en la operación

Según <http://www.bdigital.unal.edu.co>.(2014), la penetración y distribución de la emulsión de grasa, en el interior del cuero viene determinado por varios factores: A mayor temperatura menor penetración ya que la reacción grasa - fibra es más rápida. Se suele trabajar entre 40 y 70°C. La presencia de Sales neutras en gran cantidad disminuye la estabilidad de la emulsión, rompiéndola y dando un engrase superficial. Los baños cortos favorece la penetración porque aumenta el efecto mecánico, con baños largos se retrasa la penetración, estando también ligada a la velocidad del bombo. A mayor velocidad mayor penetración. El grado de

neutralizado de la piel determina la mayor o menor penetración de las emulsiones de engrase. El grosor de la piel es un factor importante en lo que se refiere al tiempo de rodaje de la operación de engrase.

c. Práctica de la operación

Según http://www.cueronet.com/tecnica/div_superficie.htm.(2014), generalmente se trabaja con mezclas de grasas, ya que cada clase de cueros exige una adaptación específica para los fines de aplicación exigidos. Normalmente el engrase se hace en bombos, molinetes u hormigoneras. Así mismo existen otros métodos. El engrase en bombo es el método clásico y el más empleado. En el baño de engrase se incorpora la grasa, que penetra en el cuero gracias al efecto mecánico, a la temperatura que disminuye la viscosidad de la grasa y a las condiciones establecidas. El engrase en bombo puede hacerse con baños cortos o largos en frío o caliente. Normalmente se trabaja con bombos altos y estrechos que giran a 16 - 18 r.p.m. En un engrase con baño largo y caliente, a una temperatura de 60 – 65 °C, empleando emulsiones de aceite en agua se obtiene una fuerte substantividad de forma que el engrase queda superficial sobre el lado de flor. Si se trabaja con baño largo, pero a temperatura ambiente, se obtiene una substantividad media y si bien también queda sobre el lado de flor menos superficial que cuando se trabaja en caliente. Al realizar un engrase en baño corto o nulo y si se calienta a una temperatura de 60 - 65 grados centígrados empleando una emulsión de engrase del tipo agua en aceite, se obtiene una débil substantividad, aumenta el espesor de la piel y por consiguiente disminuye el pietaje.

Bermeo, M. (2006), indica que si se trabaja con hormigonera o molinetes, no se pueden hacer engrases en baños cortos ya que para trabajar en estos aparatos se necesitan baños largos, lo que dificulta la penetración de la grasa, con lo que la operación se alarga. Si se trabaja con baños calientes y se mantiene durante un tiempo prolongado en una temperatura de 50 - 65 °C., puede producirse oxidaciones de algunos componentes insolubles en el agua y son generalmente se trabaja con mezclas de grasas, ya que cada clase de cueros exige una

adaptación específica para los riñes de aplicación exigidos. Si se trabaja con baños calientes y se mantiene durante un tiempo prolongado a una temperatura de 50 - 65°C., puede producirse oxidaciones de algunos componentes insolubles en el agua y son transformados en emulsionable por modificaciones químicas o por incorporación de emulsionantes.

E. LOS ENGRASANTES

Belda, A. (2006), menciona que las sustancias engrasantes más importantes son:

- Grasas biológica.
- Aceites vegetales: algunos productos tienden a la oxidación y con ello a la formación de olor fuerte y desagradable.
- Aceites secantes: aceite de linaza, aceite de cañamón, aceite de adormidera, aceite de nueces, aceite de madera, (Aplicaciones limitadas).
- Aceites semisecantes: aceite de colza, aceite de sésamo, aceite de maíz, aceite de girasol, aceite de soja, aceite de semilla de algodón, aceite de arroz.
- Aceites no secantes: aceite de oliva, aceite de ricino, aceite de cacahuete, aceites de hueso de frutas.
- Grasas vegetales: Grasa de coco, grasa de semilla de palma, grasa de aceite de palma, sebo del Japón.

Boaz, T. (2005), manifiesta que para el engrase se debe utilizar solo productos purificados, pues existe la tendencia a rancidez y con ello se puede presentar la formación de olor desagradable.

a. Aceite animales

Borrelli, P. (2001), expresa que animales marinos: aceites de foca, delfín. Aceites de pescado (arenque, sardina, sábalo). Aceites de hígado (bacalao, tiburón). Se debe tomar en cuenta el grado de pureza de los aceites. Reaccionan de manera

favorable los productos filtrados o refinados. Fuerte ensuciamiento conducen a problemas de olor. Productos con alto índice de yodo (a excepción la curtición de gamuza) tienden a un amarillamiento intensivo del cuero y a rápida oxidación. Animales terrestres: aceite de parra de buey, aceite de manteca de cerdo, oleína. Para aceite de pata de buey se debe tomar en cuenta productos resistentes al frío. Se corre el riesgo de afloración de grasa. Existen grasas Minerales: Sebo de bovinos y de carnero, grasa de manteca de cerdo, grasa de huesos y de caballo. Todos los productos poseen altas partes de ácido grasa esteárico y tienen por ello una tendencia a la formación de erupción de grasa. También se debe evitar el empleo de materias primas largamente depositadas, pues se presenta olor rancio.

b. Ceras

Durán, C. (2005), indica que las ceras pueden ser vegetales como de carnauba, candilla, montana; animales como cera de abejas, cera de lanolina. La lanolina debe ser utilizada en forma limpia, ya que es de baja calidad presenta un olor desagradable. Los productos a base de lanolina evitan la humectabilidad del cuero; productos grasos no biológicos como las Parafinas, aceites minerales, olefinas, hidrocarburos tratados, ésteres sintéticos de ácidos grasos y ceras, alcoholes grasos, alquilbenzoles. La mayor parte de estos productos, en su estado original, no tienen la suficiente capacidad de fijación para con el cuero por lo que no son en principio adecuados para el engrase en baño. A través de procesos químicos como la sulfonación, sulfatación, cloración, condensación, transésterificación y otros similares, se modifican las materias primas y se hacen emulsionable en agua. Los distintos productos obtenidos a partir de diferentes materias primas y mediante procedimientos diferentes tienen propiedades engrasantes diferentes (por ejemplo, engrase superficial o de profundidad o modificación del tacto). La elección del engrasante y el modo de aplicación permiten variar ampliamente las propiedades del cuero. Dado la escasez de los engrasantes naturales y por tener una composición con frecuencia cambiante, en los últimos años han ganado importancia los engrasantes de base sintética.

c. Clasificación, características y acción sobre el cuero

García, G. (2006), expone que la composición de los productos de engrase es muy variable y depende de su procedencia y de los tratamientos que haya recibido, y al incorporarlos al cuero conferirán características que difieren de unos a otros. Grasas, aceites sulfitados o aceites de alcoholes: Productos aniónicos con elevada estabilidad a los electrolitos. Es posible una buena penetración del engrase. Los aceites sulfitados son engrasantes, que resisten a las sales de cromo y a los electrolitos. Por esto son empleados en las operaciones de curtido al cromo de pre-engrase y de recurtido compacto, además del engrase final. Utilizados en grandes cantidades, producen soltura da flor y cueros fofos, porque no rellenan la piel, aunque se fijan bien. Grasas, aceites sulfatados o aceites de alcoholes: Productos aniónicos con fuerte efecto de engrase de la superficie. Escasa resistencia a los electrolitos y al almacenamiento. Los aceites sulfatados tienen buena afinidad con la flor e inestabilidad en soluciones de sales de cromo y confieren excelente cuerpo. Los alcoholes grasos sulfatados presentan elevada estabilidad a los electrolitos, óptima fijación, auxilian, a la penetración de otros aceites, proporcionan toque sedoso y elevada solidez a luz. Las parafinas, grasas y aceites pueden ser

- sulfocloradas: Productos aniónicos con escasa tendencia al amarilleamiento por calor. Las parafinas sulfocloradas producen un engrase profundo, buena fijación, toque seco y poco hinchamiento.
- Ésteres oxietilado: Aniónico, suave y engrasados. Escasa carga a la flor y humectabilidad.
- Aceites emulsionados (aniónico, catiónico, no ionógeno, anfotero): La mayoría de las veces utilizado como productos de pre y post engrase. De acuerdo a su carga se obtienen efectos diferentes. La mayoría de las veces, tienen escasa tendencia a enlaces de las fibras.
- Aceites no tratados, oxidados o clorados: Productos insolubles al agua, que para efectos especiales se añaden a los engrasantes emulsionantes.

- Preparaciones combinadas de los arriba mencionados: Engrasantes emulsionantes producidos en gran variedad por la industria química con determinadas y especiales propiedades.

d. Qué se le debe exigir a un producto engrasantes

Frankel, A. (2004), estudia que estabilidad al almacenamiento durante un período de por lo menos un año. Constancia de calidad a los efectos de poder reproducir el efecto en distintas partidas. Compatibilidad con productos similares o relacionados por su uso. No separar en fases. Practicidad en la utilización información técnica al curtido tipo: naturaleza de la base, modificación química efectuada, contenido en materia grasa, contenido en agua, pH de la emulsión, incompatibilidades.

1. Qué es el aceite de lanolina

Herfeld, H. (2004), expone que el aceite de lanolina se extrae de la lana de las ovejas. Las ovejas son la única fuente de aceite de lanolina. Cada oveja se esquila una vez al año y proporciona aproximadamente 10 libras de lana por año. La lanolina es una sustancia grasa de color ámbar que se extrae de la lana antes de lavarla, esta sustancia líquida se conoce como un humectante y un emulsionante, y es soluble en aceites minerales y vegetales.

a. Propiedades

Herfeld, H. (2004), indica que la lanolina se compone de ésteres de cera, ácidos grasos y otros compuestos orgánicos. Es una sustancia sólida a temperatura ambiente y se funde entre los 100 y 107 grados Fahrenheit. El aceite de lanolina deriva de la lanolina, pero es un líquido a temperatura ambiente y corporal. Se utiliza para suavizar la piel y sirve como humectante (absorbe la humedad del aire), de modo que es ideal para usar en productos para la piel y el cabello.

b. Usos

Según <http://www4.ujaen.es>.(2014), debido a las propiedades humectantes de este aceite, en general se utiliza en productos para la piel y el cabello, y es muy útil para manejar el cabello muy rizado o con un poco de ondulación. Rehidrata, controla y retiene la humedad en la piel y logra que la piel luzca lisa, suave y fresca. Además, el aceite se usa como estabilizador, como emulsionante en ungüentos y en medicamentos como de óxido de zinc. También beneficia a las industrias porque sirve como anticorrosivo o lubricante; a menudo se utiliza en la industria del cuero.

Hidalgo, L. (2004), reporta que el aceite de lanolina se utiliza con muchos fines industriales. Sirve para controlar la fluidez y el tiempo de secado en pinturas y barnices, y funciona como inhibidor de penetración en las tintas. Se añade a las ceras y a los abrasivos que se usan para pulir, y funciona como acondicionador para incrementar la suavidad del papel. La lanolina es útil como aceite para cortar metal y como grasa lubricante en el campo de la ingeniería.

c. Intoxicación

Bacardit, A. (2004), señala que muchos productos domésticos contienen aceite de lanolina, como lociones, cremas, desmaquillantes y champús medicinales. Otros artículos incluyen aceite para bebés, cremas para tratar la dermatitis del pañal, labial, polvo compacto y bases de maquillaje. Según el sitio web [Drugs.com](http://www.drugs.com), si alguien ingiere un producto que contenga aceite de lanolina, se puede producir una intoxicación.

d. Síntomas de intoxicación

Bacardit, A. (2004), señala que los síntomas de intoxicación por lanolina incluyen vómitos, erupción, enrojecimiento e inflamación de la piel, además de diarrea. Si sospechas de esta condición, se recomienda buscar ayuda médica de inmediato y

no dejar que la persona afectada vomite, a menos que lo indique el Centro de Toxicología o al profesional de la salud que asista al paciente.

e. Consideraciones

Libreros, J. (2003), enuncia que durante el proceso de obtención de lanolina por medio de la lana de ovejas, no se realizan pruebas de laboratorio en animales ni se los trata con crueldad. Además, la lana vuelve a crecer sobre el cuerpo de las ovejas de forma natural.

2. Éster

Según <http://www.meigaweb.com>.(2014), los ésteres son compuestos orgánicos derivados de petróleo o inorgánicos oxigenados en los cuales uno o más protones son sustituidos por grupos orgánicos alquilo (simbolizados por R'). Etimológicamente, la palabra "éster" proviene del alemán Essig-Äther (éter de vinagre), como se llamaba antiguamente al acetato de etilo.

a. Descripción

Libreros, J. (2003), enuncia que en los ésteres más comunes el ácido en cuestión es un ácido carboxílico. Por ejemplo, si el ácido es el ácido etanoico o acético, el éster es denominado como etanoato o acetato. Los ésteres también se pueden formar con ácidos inorgánicos, como el ácido carbónico (origina ésteres carbónicos), el ácido fosfórico (ésteres fosfóricos) o el ácido sulfúrico. Por ejemplo, el sulfato de dimetilo es un éster, a veces llamado "éster dimetílico del ácido sulfúrico". Un ensayo recomendable para detectar ésteres es la formación de hidroxamatos férricos, fáciles de reconocer ya que son muy coloreados: Ensayo del ácido hidroxámico: la primera etapa de la reacción es la conversión del éster en un ácido hidroxámico (catalizado por base). En el siguiente paso éste reacciona con tricloruro de hierro produciendo un hidroxamato de intenso color rojo-violeta. En bioquímica son el producto de

la reacción entre los ácidos grasos y los alcoholes. En la formación de ésteres, cada radical -OH (grupo hidroxilo) del radical del alcohol se sustituye por la cadena -COO del ácido graso. El H sobrante del grupo carboxilo, se combina con el OH sustituido, formando agua. En química orgánica y bioquímica los ésteres son un grupo los ésteres son un grupo funcional compuesto de un radical orgánico unido al residuo de cualquier ácido oxigenado, orgánico o inorgánico. Los ésteres más comúnmente encontrados en la naturaleza son las grasas, que son ésteres de glicerina y ácidos grasos.

b. Etanoato de metilo

Libreros, J. (2003), interpreta que la nomenclatura de los ésteres deriva del ácido carboxílico y el alcohol de los que procede. Así, en el etanoato (o acetato) de metilo encontramos dos partes en su nombre: La primera parte del nombre, etanoato (o acetato), proviene del ácido etanoico (acético). La otra mitad, de metilo, proviene del alcohol metílico (metanol).

c. Etanoato de etilo

Mongil J. (2000), manifiesta que la parte que procede del ácido (en rojo; etanoato) y la parte que procede del alcohol (en azul de etilo). Luego el nombre general de un éster de ácido carboxílico será "alcanoato de alquilo" donde: Alcan= raíz de la cadena carbonada principal (si es un alcano), que se nombra a partir del número de átomos de carbono. Por ejemplo: propan- significa cadena de 3 átomos de carbono unidos por enlaces sencillos.

d. Propiedades físicas

Para http://www.cueronet.com/tecnica/div_superficie.htm.(2014), los ésteres pueden participar en los enlaces de hidrógeno como aceptadores, pero no pueden participar como donadores en este tipo de enlaces, a diferencia de los alcoholes de los que derivan. Esta capacidad de participar en los enlaces de hidrógeno les

convierte en más hidrosolubles que los hidrocarburos de los que derivan. Pero las limitaciones de sus enlaces de hidrógeno los hace más hidrofóbicos que los alcoholes o ácidos de los que derivan. Esta falta de capacidad de actuar como donador de enlace de hidrógeno ocasiona que no puedan formar enlaces de hidrógeno entre moléculas de ésteres, lo que los hace más volátiles que un ácido o alcohol de similar peso molecular. Muchos ésteres tienen un aroma característico, lo que hace que se utilicen ampliamente como sabores y fragancias artificiales. Los ésteres también participan en la hidrólisis esteárica: la ruptura de un éster por agua. Los ésteres también pueden ser descompuestos por ácidos o bases fuertes.

e. Propiedades químicas

Mongil J. (2000), manifiesta que en las reacciones de los ésteres, la cadena se rompe siempre en un enlace sencillo, ya sea entre el oxígeno y el alcohol o R, ya sea entre el oxígeno y el grupo R-CO-, eliminando así el alcohol o uno de sus derivados. La saponificación de los ésteres, llamada así por su analogía con la formación de jabones, es la reacción inversa a la ésterificación. Los ésteres se hidrogenan más fácilmente que los ácidos, empleándose generalmente el éster etílico tratado con una mezcla de sodio y alcohol (Reducción de Bouveault-Blanc). El hidruro de litio y aluminio reduce ésteres de ácidos carboxílicos para dar 2 equivalentes de alcohol 2.

F. NAPA DE CONFECCIÓN

Lacerca, M. (2003), expone que los artículos característicos para confección son las napas y los distintos tipos de afelpados (ante y nobuck). Las propiedades que debe reunir un cuero para confección son:

- Resistencia al desgarrar. Si tiene una resistencia deficiente se pueden romper las costuras, los botones pueden desgarrar los ojales, y las zonas excesivamente rebajadas tienen más facilidad para desgarrarse.

- Una buena solidez al frote es importante para prevenir el ensuciamiento de otros materiales, particularmente los textiles como pueden ser los puños y los cuellos de camisa. Si la prenda tiene que ir sin forro, también se debe comprobar la solidez por el lado carne.
- Aptitud para el lavado en seco. -Cierta resistencia a la gota de agua. -Solidez a la luz.
- Es interesante su lavabilidad en medio acuoso en caso de prendas textiles que contienen pequeños elementos decorativos de piel. Una formulación podría ser la que se describe en el (cuadro 1).

Cuadro 1. FORMULACIÓN DE UNA NAPA DE CORDERO ANILINA.

PROCESO	CANTIDAD	PRODUCTO
FONDO	0 -20	Colorante de complejo metalico
	70	Cera
	30	Ligante proteinico
	550	Agua
	350	Resina de uretano
	Aplicar 3 X a pistola y secar	
Laca acuosa	100	Laca acuosa nitrocelulosica
	100	Agua
	10	Silicona
	Aplicar 1x a pistla , luego secar y rebajar en seco bombear	
Apresto	300	Agua
	100	Agente de Tacto
	Aplicar 1X a pistola Planchar con la finiflex a 90°C.	

Fuente: Soler, J. (2004).

Lampartheim, G. (2008), infiere que la cera utilizada en el fondo es de tacto cálido y natural. Tiene poder de relleno y el ligante proteínico es blando, tiene un buen

poder de relleno y buenas características de suavidad, elasticidad y flexibilidad. La resina de uretano contiene un 9% de sólidos, confiere un aspecto natural, tiene una buena adherencia y excelente elasticidad y flexibilidad. El agente de tacto utilizado en el apresto se puede seleccionar según si se quiere un tacto más o menos siliconoso y más o menos ceroso.

Según <http://www.milksci.unizar.es>.(2014), a continuación se explicará las características más adecuadas que deben tener los productos utilizados en una formulación de un acabado para tapicería. Los agentes catalíticos de las pastas colorantes deben tener pocos grupos hidrofílicos ya que éstos empeoran los valores de frote en húmedo y de flexión en frío. Los poliacrilatos deben tener una buena solidez al frote en húmedo y buena resistencia al calor. Las cualidades de roce no se pueden obtener con poliacrilatos suaves. Por lo tanto el porcentaje de poliacrilatos debe ser lo más bajo posible. Los poliuretanos alifáticos ofrecen buenos valores de flexión al frío y buena resistencia al calor. Pero deben ser resistentes a la hidrólisis, sino se producirá un resquebrajamiento durante el envejecimiento al calor. La dispersión de sílice con ceras utilizada en el fondo contiene un 23% de sólidos, es blanda, con propiedades mateantes, buena plenitud y reduce la pegajosidad de los ligantes termoplásticos.

Mongil J. (2000), manifiesta que el ligante proteínico es a partir de caseína y proporciona un brillo sedoso apagado que mejora la uniformidad superficial del cuero. Mejora la aptitud para el grabado y disminuye la pegajosidad y la termoplasticidad. La resina acrílica 1 contiene un 35% de sólidos, confiere un aspecto natural. Es blanda, tiene una buena penetración y un tacto seco. La resina acrílica 2 contiene un 40% de sólidos, es muy blanda y flexible en frío. La resina de poliuretano utilizada en el fondo y en el apresto es de partícula fina, de dureza media-alta, sólida a la luz, elástica y muy tenaz. El mateante utilizado en el apresto es un poliuretano blando, muy tenaz y flexible, con buena resistencia al agua y sólido a la luz. La cera es a partir de siliconas y proporciona un tacto céreo, liso y sedoso. El reticulante utilizado es un polisocianato alifático, reacciona a temperatura ambiente y mejora las solidezces, especialmente en húmedo.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El trabajo experimental y los análisis de laboratorio se realizaron en el laboratorio de curtiembre de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la carrera de Ingeniería Zootécnica de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, ubicada en el kilómetro 1½ de la Panamericana sur, cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo. A una altitud de 2754 msnm. y con una longitud oeste de 78° 28' 00" y una latitud sur de 01° 38' 02", y los análisis de las resistencias físicas se realizaron en los equipos del mismo laboratorio. La presente investigación tuvo un tiempo de duración de 60 días. Las condiciones meteorológicas del cantón Riobamba se describen en el (cuadro 2).

Cuadro 2. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.

INDICADORES	2014
Temperatura (°C).	13.45
Precipitación (mm/año).	42.8
Humedad relativa (%).	61.4
Viento / velocidad (m/s).	2.50
Heliofania (horas/ luz).	1317.6

Fuente: Estación Meteorológica de la Facultad de Recursos Naturales. (2014).

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

El número de unidades experimentales que conformaron el presente trabajo experimental fue de 32 pieles caprinas de animales adultos con un peso promedio de 7 Kg. cada una. Las mismas que serán adquiridas en el Camal Municipal de Riobamba.

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

1. Materiales

- 32 pieles caprinas.
- Cuchillos de diferentes dimensiones.
- Mandiles.
- Baldes de distintas dimensiones.
- Mascarillas.
- Botas de caucho.
- Guantes de hule.
- Tinas.
- Tijeras.
- Mesa.
- Peachimetro.
- Termómetro.
- Cronómetro.
- Tableros para el estacado.
- Clavos.
- Felpas.
- Tanque de gas.

2. Equipos

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

- Equipo de medición del porcentaje de elongación.

3. Productos químicos

- Sal en grano.
- Formiato de sodio.
- Bisulfito de sodio
- Ácido fórmico.
- Ácido sulfúrico.
- Ácido oxálico.
- Tara.
- Ríndente.
- Grasa Animal sulfatada.
- Aceite de Lanolina.
- Éster fosfórico
- Grasa cationica.
- Dispersante.
- Recurtiente de sustitución.
- Resinas acrílicas.
- Rellenante de faldas.
- Recurtiente neutralizante.
- Recurtiente acrílico.
- Alcoholes grasos.
- Bicarbonato de sodio.

D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

En la presente investigación se evaluó el efecto de diferentes niveles de éster fosfórico más la adición 2% de aceite de lanolina en el engrase de pieles caprinas las cuales estuvieron divididas en cuatro tratamientos, para la producción de cuero napa para calzado femenino, por lo que las unidades

experimentales fueron distribuidas bajo un Diseño Completamente al Azar simple, cuyo modelo lineal aditivo fue:

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

Dónde

Y_{ij} = Valor del parámetro en determinación.

μ = Efecto de la media por observación.

α_i = Efecto de los tratamientos (niveles de éster fosfórico).

ϵ_{ij} = Efecto del error experimental.

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

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

Donde:

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

nT = Número total de observaciones en cada nivel de éster fosfórico.

R = Rango identificado en cada grupo.

En el cuadro 3, Se describe el esquema del experimento que se aplicó en la presente investigación:

Cuadro 3. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Niveles de éster fosfórico + 2% de lanolina.	Código	Repetición	TUE	Total de pieles
10% de éster fosfórico.	T1	8	1	8
11% de éster fosfórico.	T2	8	1	8
12% de éster fosfórico.	T3	8	1	8
13% de éster fosfórico.	T4	8	1	8
Total de pieles				32

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

Cuadro 4. ESQUEMA DEL ADEVA.

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	31
Tratamiento	3
Error	28

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

1. Físicas

- Resistencia a la tensión, N/ cm².
- Porcentaje de elongación, %.
- Resistencia al frote en seco, ciclos.

2. Sensoriales

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

3. Económicas

- Costos de producción.
- Beneficio/ Costo.

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

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

- Análisis de Varianza (ADEVA), para diferencias entre medias.
- Separación de medias ($P < 0.05$) a través de la prueba de Tukey.
- Prueba de Kruskal Wallis para variables no paramétricas.
- Análisis de regresión y correlación múltiple.

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Para la presente investigación se utilizaron 8 pieles caprinas de animales adultos, para cada uno de los tratamientos; es decir, un total de 32 pieles de animales criollos, provenientes de la provincia de Chimborazo, adquiridas en el Camal Municipal, 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 ambiente.
- Luego se disolvió 0,05% de cloro más 0.2% de tensoactivo, se mezcló y dejó 1 hora girando el bombo y se eliminó el baño.

2. Pelambre por embadurnado

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

3. Desencalado y rendido

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

4. Piquelado

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

5. Curtido y basificado

- Pasado el reposo se rodó el bombo durante 10 minutos y se añadió el 7% de tanino sintético más 4% de cromo.
- Luego se rodó durante 90 minutos, pasado este tiempo se adiciono el 1% de bicarbonato de sodio; diluido 10 veces su peso y se dividió en 3 partes, finalmente se colocó cada parte con un lapso de tiempo de 1 hora y luego se rodó el bombo durante 5 horas.

6. Neutralizado y recurtido

- Una vez rebajado a un grosor de 1 mm, se pesaron los cueros y se lavó 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 recurtio con órgano-cromo, dándole movimiento al bombo durante 30 minutos para posteriormente botar 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, se giró el bombo durante 40 minutos, y luego se añadió el 1.5% de recurtiente neutralizante y se rodó el bombo durante 60 minutos, se eliminó el baño y se lavó los cueros con el 300% de agua a 40°C durante 60 minutos. Se botó el baño y se preparó otro con el 100% de agua a 50°C, al cual se

adiciono el 4% de mimosa, el 3% de rellenanate de faldas se giró el bombo durante 60 minutos.

7. Tintura y engrase

- Al mismo baño se añadió el 2% de anilinas y se rodó el bombo durante 60 minutos, y luego se aumentó el 100% de agua a 70°C, más los tratamientos establecidos que fueron 10% de éster fosfórico para el tratamiento T1, 11% de éster fosfórico para el tratamiento T2, 12% de éster fosfórico para el tratamiento T3 y 13% de éster fosfórico para el tratamiento T4; más el 2% de lanolina en cada tratamiento, mezclados y diluidos en 10 veces su peso.
- Luego se rodó por un tiempo de 60 minutos y se añadió el 0,75% de ácido fórmico y se rodó durante 10 minutos, luego se agregó el 0,5% de ácido fórmico, diluido 10 veces su peso, y se dividió en 2 partes y cada parte se rodó durante 10 minutos, y se eliminó el baño. Terminado el proceso anterior se dejó los cueros caprinos reposar durante 1 día en sombra (apilados), en donde se escurrieron y se secaron durante 8 días.

8. Aserrinado, ablandado y estacado

Finalmente se procedió a humedecer ligeramente a los cueros caprinos con una pequeña cantidad de aserrín húmedo con el objeto de que estos absorban humedad para una mejor suavidad de los mismos, durante toda la noche. Los cueros caprinos se los ablando a mano y luego se los estaco 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, y se dejó todo un día y luego se desclavo.

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1. Análisis sensorial

- Para los análisis sensoriales se realizó una evaluación a través del impacto de los sentidos que son los que nos indicaron que características deben poseer cada uno de los cueros napa para calzado, dando una calificación de 5 correspondiente de muy buena; de 3 a 4 buena; y 1 a 2 baja; en lo que se refiere a naturalidad, blandura y tacto.
- Para detectar la llenura se palpó sobre todo la zona de los flancos el cuero y se calificó el enriquecimiento de las fibras de colágeno, los parámetros a determinar se refirieron a identificar, si las fibras de colágeno están llenas o vacías, y de acuerdo a esto se procedió a establecer la calificación, de acuerdo a la escala de ponderación de Hidalgo, L. (2016).
- La medición de la blandura del cuero se la realizó sensorialmente es decir el juez calificador tomó entre las yemas de sus dedos el cuero y realizó varias torsiones por toda la superficie tanto en el lomo como en las faldas para determinar la suavidad y caída del cuero y se lo calificó en una escala que va de 1, que representa menor caída y mayor dureza, a 5, que es un material muy suave y con buena caída, mientras tanto que valores intermedios son sinónimos de menor blandura.
- Para determinar la redondez se realizó tanto una observación visual como una apreciación táctil sobre la capacidad que presenta el cuero caprino a sufrir deformación por el paso de la forma plana a espacial, al adoptar la forma del artículo que se confecciona por ejemplo el calzado femenino ya que requiere de mucha elasticidad para no producir molestias al usuario, para lo cual se debió presentar una llenura superior pero sin llegar al efecto acartonado, presentaron las calificaciones más altas aquellos cueros que a pesar de ser llenos se moldearon fácilmente.

2. Análisis de laboratorio

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

a. Resistencia a la tensión

El objetivo de esta prueba fue determinar la resistencia a la ruptura, que se dio al someter la probeta a un estiramiento que es aplicado lentamente, al efectuarse el estiramiento se da el rompimiento de las cadenas fibrosas del cuero. En el gráfico 4, se ilustra el corte de la probeta de cuero.



Gráfico 4. Corte de la probeta de cuero.

En un ensayo de tensión la operación se realizó sujetando los extremos opuestos de la probeta y separándolos, la probeta se alargó en una dirección paralela a la carga aplicada, ésta probeta se colocó dentro de las mordazas tensoras y se debió cuidar que no se produzca un deslizamiento de la probeta porque de lo contrario pudo falsear el resultado del ensayo. En el gráfico 5, se ilustra el troquel para realizar el corte de la probeta de cuero.



Gráfico 5. Troquel para realizar el corte de la probeta para el análisis de la resistencia a la tensión.

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

- Alargar la probeta a una velocidad constante y continua.
- Registrar las fuerzas que se aplican y los alargamientos, que se observan en la probeta.
- Alcanzar la fuerza suficiente para producir la fractura o deformación permanentemente es decir rota, (gráfico 6).



Gráfico 6. Equipo para realizar la medición de la resistencia a la tensión.

La evaluación del ensayo se realizó tomando como referencia en este caso las normas IUP 6 (cuadro 5).

Cuadro 5. REFERENCIA DE LAS NORMAS IUP 6, PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA TENSIÓN.

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

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

Fórmula

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

Rt = Resistencia a la Tensión o Tracción

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

A = Ancho de la probeta

E = Espesor de la probeta

1). Procedimiento

- Se debió tomar las medidas de la probeta (espesor) con el calibrador en tres posiciones, luego se tomó una medida promedio. Este dato nos sirvió para aplicar en la formula, cabe indicar que el espesor fue diferente según el tipo de cuero en el cual vayamos hacer el test o ensayo. En el gráfico 7, se ilustra el equipo para medir el calibre del cuero.



Gráfico 7. Equipo para medir el calibre del cuero.

- Se tomó las medidas de la probeta (ancho) con el Pie de rey, en el gráfico 8, se realizó la medición de la longitud inicial del cuero.



Gráfico 8. Medición de la longitud inicial del cuero.

- Luego se colocó la probeta entre las mordazas tensoras, como se ilustra en el (gráfico 9).



Gráfico 9. Colocación de la probeta de cuero entre las mordazas tensoras.

- Posteriormente se prendió el equipo y procedió a calibrarlo. A continuación se encendió el display (presionando los botones negros como se indica en gráfico 10; luego se giró la perilla de color negro-rojo hasta encender por completo el display)



Gráfico 10. Encendido del equipo.

- Luego se puso en funcionamiento el tensiómetro de estiramiento presionando el botón de color verde como se indica en la ilustración del (gráfico 11).

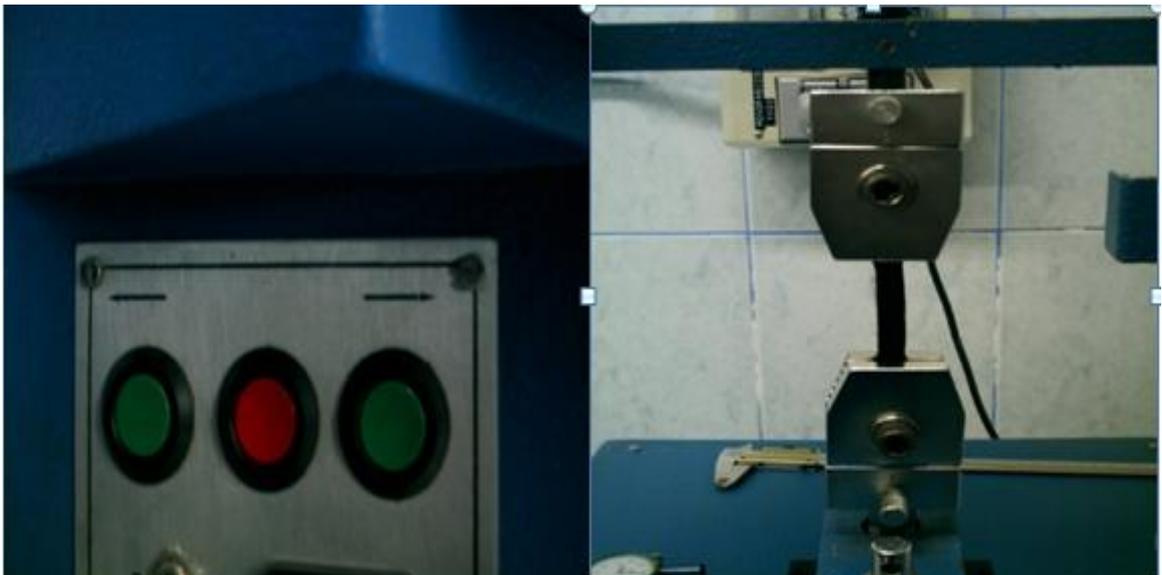


Gráfico 11. Puesta en marcha del prototipo mecánico para medir la resistencia a la tensión del cuero.

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

b. Porcentaje de elongación

El ensayo del porcentaje de elongación a la rotura se utilizó para evaluar la capacidad del cuero 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 tracción, la fuerza aplicada a la probeta se repartió por el entramado fibroso del cuero a las zonas adyacentes y en la práctica la probeta se comportó como si sufriera simultáneamente tracciones en todas las direcciones. Por ello el ensayo fue 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.
- Los extremos curvados de dos piezas en forma de "L" se introdujeron en la ranura practicada en la probeta.
- Estas piezas estuvieron fijadas por su otro extremo en las mordazas de un dinamómetro como el que se 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.

c. Resistencia al frote en seco del acabado

La resistencia al frote es una de las propiedades más importantes del cuero y una de las más difíciles de satisfacer en húmedo. Prácticamente todos los tipos de curtidos están obligados a un determinado grado de resistencia al frote. Existen dos tipos de ensayo para medir la solidez al frote: el Satra y el Veslic. En el Satra, un material de fieltro de forma circular gira frotando la superficie del cuero, mientras en el Veslic el fieltro se apoya sobre la piel con una carga determinada y es la piel la que se desplaza en forma de vaivén. El ensayo Satra tiene el inconveniente de que siempre se frota la misma parte de la superficie del cuero. La fricción produce un calentamiento que puede reblandecer los acabados termoplásticos falseando los resultados. Además, la decoloración producida es poco uniforme y es más difícil valorar los resultados. El procedimiento Veslic fue adoptado como método IUF 450, y su uso está más extendido que el Satra. En el método IUF 450, la muestra de piel se fija con la cara a ensayar hacia arriba sobre una plataforma horizontal capaz de desarrollar un movimiento de vaivén con un recorrido de 3'5 cm y una frecuencia de 40 ciclos por minuto. La muestra se estira un 10 % de su longitud en la misma dirección en que se accionará el movimiento. El fieltro, de lana y de forma cuadrada, se aplica sobre la superficie del cuero con una carga ajustable. La carga mínima es de 500 g de peso, aunque esta carga sólo se aplica en el ensayo de cueros afelpados. La carga normal es de 1 kg. El número de ciclos a aplicar depende de las exigencias del artículo concreto. Puede oscilar entre los 20 de la napa para confección hasta los 2000 para tapicería de automóvil.

Generalmente se realizan dos ensayos, uno con el fieltro seco y otro con el fieltro húmedo. Existe también la posibilidad de ensayar la resistencia al frote con el fieltro humedecido con sudor artificial, con disolventes, con productos de limpieza, y con otras substancias con el propósito de medir la solidez en condiciones representativas de unas influencias particulares. Después del ensayo el fieltro puede quedar más o menos coloreado a causa de la transferencia de cualquier clase de materia coloreada, por ejemplo, colorante o polvo de esmerilado. Además el color y la superficie del cuero pueden haber quedado alterados. Las

variaciones de color se valoran con la ayuda de las respectivas escalas de grises para el cuero y para el material de acompañamiento, el fieltro en éste caso. Como siempre, la nota 5 corresponde a la máxima solidez y la nota 1 a la más baja. Los fieltros húmedos deben secarse antes de valorarlos. En la valoración del cuero debe anotarse cualquier cambio visible en la superficie, como por ejemplo la pérdida de brillo, un efecto de pulido, el aplastado de la felpa, o el deterioro del acabado, (gráfico 12).



Gráfico 12. Equipo para la medición de la resistencia al frote en seco del cuero.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

A. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CUERO CAPRINO ENGRASADO CON DIFERENTES NIVELES DE ÉSTER FOSFÓRICO PARA LA OBTENCIÓN DE NAPA PARA CALZADO FEMENINO

1. Resistencia a la tensión

La resistencia a la tensión de las pieles caprinas presentó diferencias altamente significativas ($P < 0.01^{**}$), por efecto de la adición al engrase de diferentes niveles de éster fosfórico, estableciéndose las mejores respuestas cuando se añadió el 12% de éster fosfórico (T3), con $2777,87 \text{ N/cm}^2$, y que descendieron a $2714,04 \text{ N/cm}^2$, al utilizar el 13% de éster fosfórico (T4), prosiguiendo con el análisis se reportaron las medias al aplicar en el engrase el 10% de éster fosfórico (T1), con resultados de $2177,45 \text{ N/cm}^2$, mientras tanto que las respuestas más bajas se consiguieron cuando se engrasó las pieles con el 11% de éster fosfórico (T2) y con resultados de $1556,02 \text{ N/cm}^2$, como se reporta en el cuadro 6, y se ilustra en el gráfico 13. Analizando las respuestas obtenidas se afirma que cuando se engrasa las pieles caprinas con 12% de éster fosfórico (T3), se obtienen mejores respuestas de resistencia a la tensión de los cueros caprinos.

Lo que es corroborado según <http://www4.ujaen.es>.(2014), donde se indica que debido a las propiedades humectantes de este aceite, en general se utiliza en productos para engrasar el cuero, rehidrata, controla y retiene la humedad en la piel caprina y logra que luzca lisa, suave y fresca. Uno de los procesos más importantes que se tienen en el curtido del cuero es el procesos de engrase ya que este es el punto final en la transformación de piel en cuero, por ello los resultados después del engrase son los que va a determinar la calidad de la piel, en este proceso se deben cuidar todos los factores como pH y temperatura para que los aceites logren su objetivo que es el de engrasar la piel, ya que si una piel no es engrasada de manera satisfactoria.

Cuadro 6. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CUERO CAPRINO ENGRASADO CON DIFERENTES NIVELES DE ÉSTER FOSFÓRICO PARA LA OBTENCIÓN DE NAPA PARA CALZADO FEMENINO.

VARIABLES	NIVELES DE ÉSTER FOSFÓRICO, %				EE	Prob.	Sign.
	10%	11%	12	13%			
	T1	T2	%T3	T4			
Resistencia a la Tensión, N/cm ² .	2177,45 b	1556,02 c	2777,87 a	2714,04 a	160,2	<0,0001	**
Porcentaje de Elongación, %	99,06 c	121,56 a	79,69 b	72,81 b	6,64	0,0001	**
Resistencia al frote en seco, ciclos	175,00 a	167,19 c	108,33 c	83,85 b	5,69	<0,0001	**

E.E.: Error Estándar.

Prob. >0,05: no existen diferencias estadísticas.

Prob. <0,05: existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0,01: existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras iguales en una misma fila no difieren estadísticamente de acuerdo a Tukey.

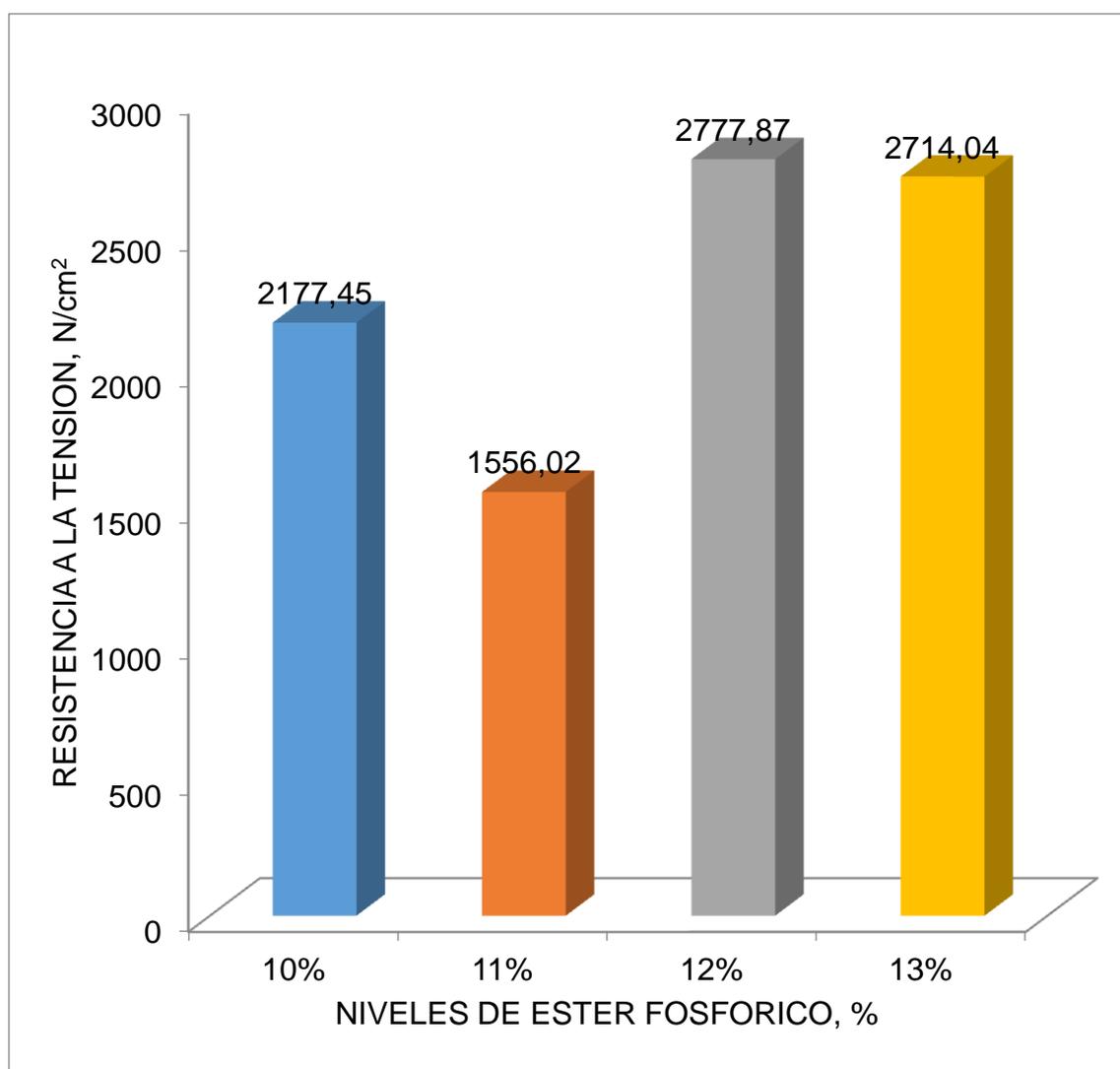


Gráfico 13. Resistencia a la tensión del cuero caprino engrasado por efecto de la utilización de diferentes niveles de éster fosfórico para la obtención de napa para calzado femenino.

Al no realizarse un buen engrasado la piel caprina se vuelve muy rígida y con esto pierde la resistencia a la tensión ya que al aplicar cualquier fuerza sobre ella esta no soportara porque sus componentes no tienen fuerza de enlace y se romperán, esto ocurre debido a que en el proceso de engrase las moléculas de engrasantes entran en contacto con las fibras de colágeno sustituyendo a las moléculas que son desplazadas luego del proceso de estacado y secado que es necesario en las pieles, ya que el agua producirá que exista proliferación de microorganismos provocando incluso que en la piel curtida se puede dar un proceso de putrefacción. La obtención de pieles blandas y ligeras es una exigencia

generalizada, no sólo en aquellas destinadas a napa de confección y tapicería, sino también en artículos para calzado dentro de los cuales los tipos anapados, se impusieron desde hace años. Los resultados reportados en el presente trabajo son superiores, al ser comparados con las exigencias de calidad de la Asociación Española del Cuero que en su norma técnica IUP 6 (2003), infiere un límite permisible de 1500 N/cm², antes de producirse la primer fisura en la superficie del cuero, observándose un margen más largo al utilizar el 13% de éster fosfórico, es decir que los cueros tienden alargarse más, a medida que son ejercidas sobre la superficie de la piel fuerzas externas especialmente en el momento del armado y uso diario, especialmente porque se trata de calzado femenino que es más exigente ya que el pie es más delicado y las horas de uso son más prolongadas.

Mediante el análisis de regresión para la resistencia a la tensión que se indica en el gráfico 14, se aprecia que los datos se ajustan a una tendencia cúbica altamente significativa, donde se aprecia que partiendo de un intercepto de 798145N/cm², inicialmente la resistencia a la tensión decrece en 208757 N/cm² con la aplicación de 10% de éster fosfórico, para posteriormente ascender en 18131N/cm² con el engrase de las pieles caprinas en el cual se incluyó el 12% de éster fosfórico y finalmente descender en 521,49 N/cm², cuando se aplicó el 13% de éster fosfórico en el engrase de las pieles caprinas, con un coeficiente de determinación R² de 57,40%; mientras tanto que, el 42,60% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tiene que ver básicamente con la precisión en el pesaje de los productos químicos no solamente utilizados en el proceso de engrase sino también en todos los procesos de curtición y acabado en donde no se puede controlar los fenómenos que pueden influir o cambiar sus resultados. La ecuación de regresión cubica aplicada fue:

$$\text{Resistencia a la Tensión} = + 798145 - 208757(\%EF) + 18131(\%EF)^2 - 521,49(\%EF)^3$$

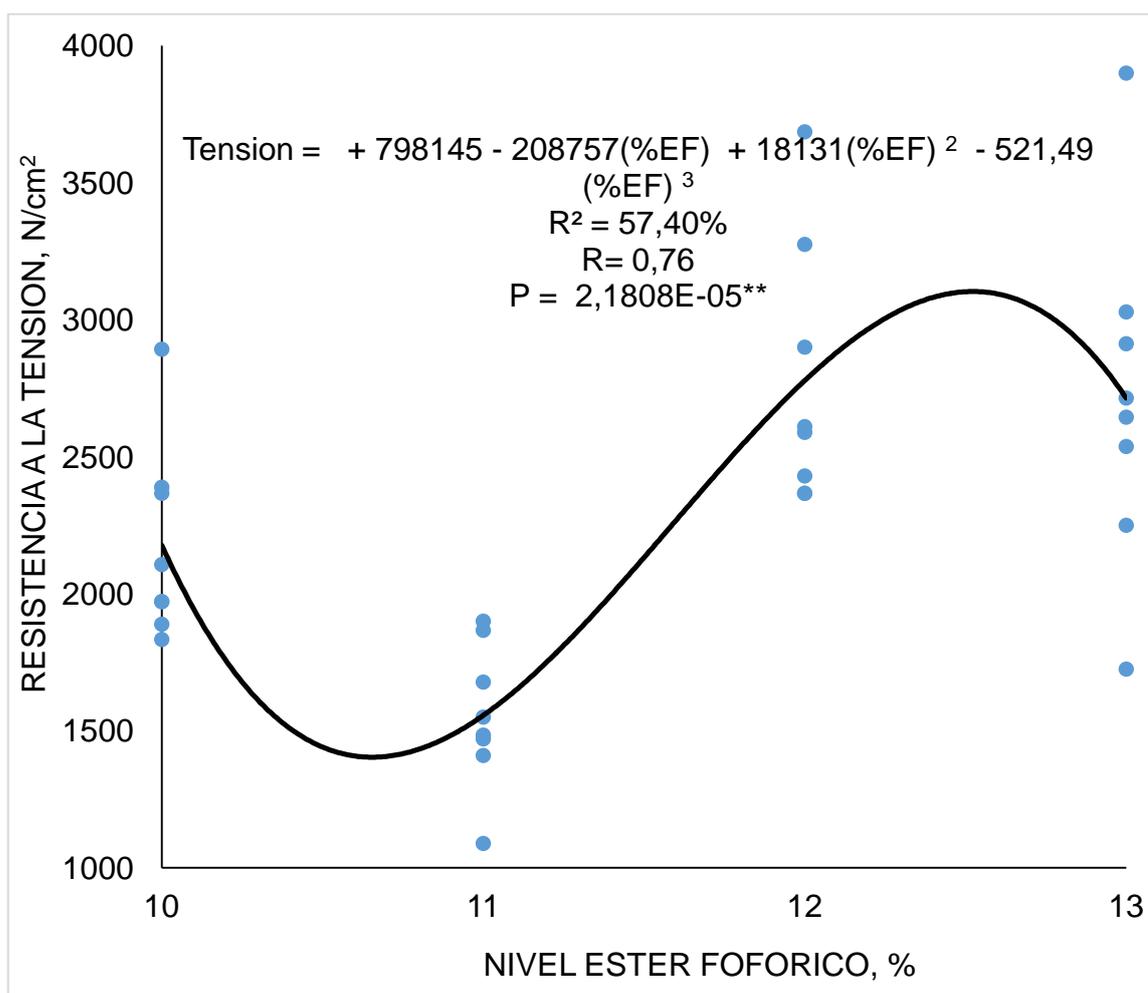


Gráfico 14. Regresión de la resistencia a la tensión del cuero caprino engrasado por efecto de la utilización de diferentes niveles de éster fosfórico para la obtención de napa para calzado femenino.

2. Porcentaje de elongación

En la evaluación estadística del porcentaje de elongación de las pieles caprinas se presentaron diferencias altamente significativas ($P < 0.01^{**}$), por efecto de la adición de diferentes niveles de éster fosfórico, alcanzándose las mejores respuestas cuando se adicionó el 11% de éster fosfórico (T2), en el engrase, con resultados de 121,56%, y que descendieron a 99,06%, cuando se aplicó en el engrase el 10% de éster fosfórico (T1), continuando con el análisis se presentaron las medias al aplicar el 12% de éster fosfórico (T3), con resultados de 79,69%; en tanto que, las respuestas más bajas se obtuvieron cuando se incorporó en el engrase el 13% de éster fosfórico (T4), con resultados de 72,81%, como se

ilustra en el gráfico 15. Es decir que al adicionar menores niveles de éster fosfórico en el engrase de las pieles caprinas se obtienen mejores porcentajes de elongación, debiendo tomarse en cuenta que los resultados requeridos variaran de acuerdo al tipo de confección a las cuales estén destinadas, ya que para ciertos artículos las pieles deben ser poco flexibles para evitar que se deformen o se rompan y para otros artículos confeccionados las pieles deben ser altamente flexibles ya que necesitaran resistir el estiramiento porque será la principal función de los cueros, en base a esto se debe escoger los niveles de éster fosfórico que se añadirá.

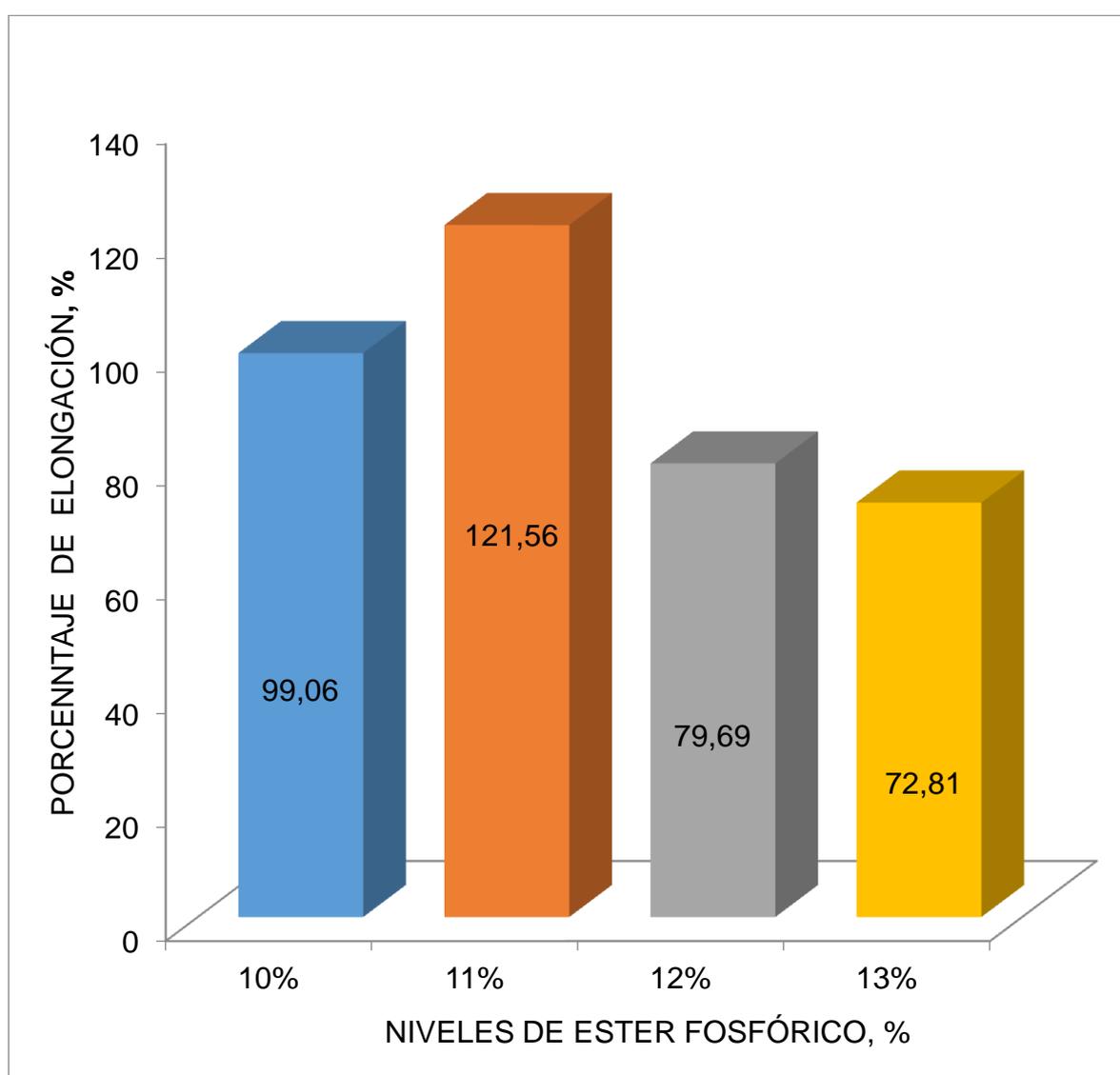


Gráfico 15. Porcentaje de elongación del cuero caprino engrasado por efecto de la utilización de diferentes niveles de éster fosfórico para la obtención de napa para calzado femenino.

Lo que es corroborado con lo que nos indica Azzarini, M. (2013), quien menciona que las fibras de la piel curtida húmeda se desplazan fácilmente entre sí, ya que es un material bastante flexible. Cuando las pieles se secan el cuero puede quedar duro debido a que las fibras se han deshidratado y se han unido entre sí formando una sustancia compacta. La operación de engrase se realiza con la finalidad de obtener un cuero de tacto más suave y flexible, lo cual se logra por la incorporación de materias grasas solubles o no, en agua. Es por ello que el proceso de engrase es obligatorio después de que se dé el secado y estacado del cuero, ya que si este no se realiza la piel queda muy rígida y al más mínimo contacto con cualquier superficie se desgarrara y que ocasionara pérdidas para el curtidor. El efecto químico que ocurre en las pieles es que al adicionarse éster fosfórico se enlazan en los espacios que quedan libres por la evaporación del agua en los anteriores procesos, una vez aquí mediante enlaces covalentes de acuerdo a la naturaleza del agente engrasantes se combinan y se rellenan los espacios, al no existir contacto entre las fibras de colágeno se evita que exista fricción entre los componentes de la piel para evitar que se rompan las fibras, evaluando las respuestas al tener menor cantidad de éster fosfórico entre las fibras de colágeno estas se encontraran menos saturadas por lo cual las moléculas tendrán más espacios para moverse libremente en el plano evitando que se unan las fibras de colágeno, cuando se estiran las pieles es necesario que exista un espacio libre entre ellas para evitar la colisión de las moléculas.

Los resultados expuestos de porcentaje de elongación son superiores a las exigencias de calidad de la norma técnica IUP 6 (2002), de la Asociación Española del Cuero, donde se infiere un límite que va de 40 a 80% para considerarse cueros de buena calidad para la confección de calzado femenino y como se aprecia en los resultados al aplicar los diferentes niveles de éster fosfórico se cumple con esta exigencia pero es mayor al utilizar el 11% de éster fosfórico en el engrase de las pieles caprinas.

Mediante el análisis de regresión para el porcentaje de elongación que se indica en el gráfico 16, se aprecia que los datos se ajustan a una tendencia cubica altamente significativa, donde se aprecia que partiendo de un intercepto de

25529%, inicialmente el porcentaje de elongación crece en 6694,1% con la aplicación de 11% de éster fosfórico, para posteriormente descender en 578,75% con el engrase de las pieles caprinas en el cual se incluyó el 12% de éster fosfórico y finalizar descendiendo en 16,56 % cuando se aplicó el 13% de éster fosfórico. Con un coeficiente de determinación R^2 del 53,80%; mientras tanto que, el 46,20% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tiene que ver básicamente con el tipo de composición de la piel y sobre todo de su contenido graso así como también de los procesos de conservación donde puede existir proliferación bacteriana que afectaría la calidad de la piel inclusive llegando a impedir el ingreso de las grasas en el entretejido fibrilar La ecuación de regresión cubica aplicada fue:

$$\text{Porcentaje de Elongación} = - 25529 + 6694,1(\%EF) - 578,75(\%EF)^2 + 16,562(\%EF)^3$$

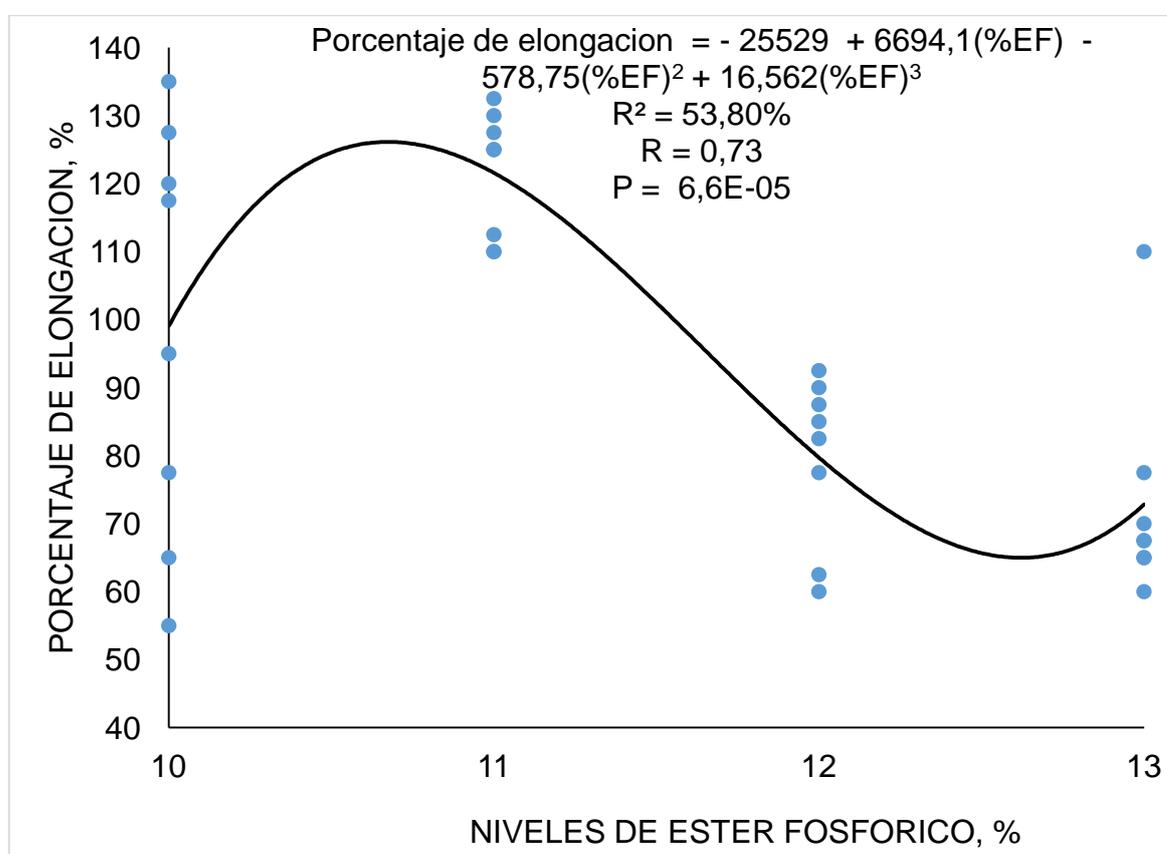


Gráfico 16. Regresión del porcentaje de elongación del cuero caprino engrasado con diferentes niveles de éster fosfórico para la obtención de napa para calzado femenino.

3. Resistencia al frote en seco

La variable resistencia al frote en seco de las pieles caprinas reportó diferencias altamente significativas ($P < 0.01^{**}$) entre medias, por efecto de la aplicación de diferentes niveles de éster fosfórico estableciéndose las mejores respuestas cuando se utilizó en el engrase de pieles caprinas 10% de éster fosfórico (T1), con resultados de 175,00 ciclos, los cuales descendieron a 167,19 ciclos, cuando se incorporó en el engrase de pieles caprinas el 11% de éster fosfórico (T2), continuando el análisis se ubican las respuestas de las pieles caprinas engrasadas con el 12% de éster fosfórico (T3) con resultados de 108,33 ciclos, mientras tanto que las repuestas más bajas se reportaron cuando se adicionó al engrase de las pieles el 13% de éster fosfórico (T4) con resultados de 83,85 ciclos como se ilustra en el gráfico 17, por lo cual se afirma que para obtener mejores resultados de resistencia al frote en seco es recomendable adicionar menores niveles de éster fosfórico en el engrase para las pieles caprinas.

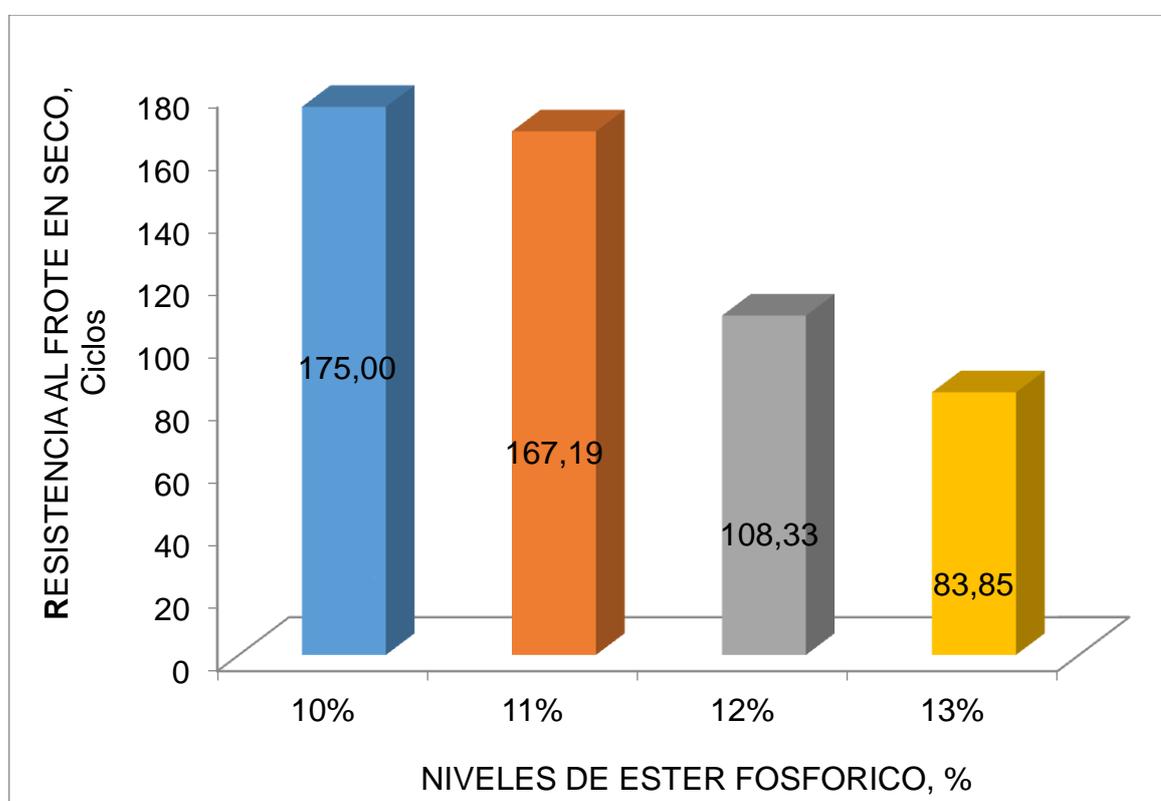


Gráfico 17. Resistencia al frote en seco del cuero caprino engrasado con diferentes niveles de éster fosfórico para la obtención de napa para calzado femenino.

Según <http://www.meigaweb.com>.(2014), la resistencia al frote en seco emula las condiciones a las cuales está expuesta el cuero cuando se confecciona zapatos u otras prendas de vestir, por lo cual es fundamental que el cuero presente mejores respuestas con lo cual aumentara la calidad del cuero y su precio así como también lograra cumplir las normas establecidas en los mercados internacionales para los cueros. Los ésteres son compuestos orgánicos derivados de petróleo o inorgánicos oxigenados en los cuales uno o más protones son sustituidos por grupos orgánicos alquilo (simbolizados por R'). Etimológicamente, la palabra "éster" proviene del alemán Essig-Äther (éter de vinagre), como se llamaba antiguamente al acetato de etilo, que ingresa profundamente en el interior del tejido interfibrilar reforzando la capa del acabado para que no se desprenda fácilmente al realizar frotaciones continuas.

Al realizar el engrase se aumenta la resistencia al desgarramiento y al alargamiento a la rotura reduciéndose la rotura de fibras y rozamiento al estirar. El mayor o menor grado de impermeabilidad de un cuero depende de la cantidad y tipo de grasa empleada, lo cual condiciona al artículo que se quiera obtener. Cuando se realiza el engrase de las pieles las fibras de grasa actúan como un lubricante entre las fibras de colágeno para que al entrar en contacto se desplacen entre sí evitando que se rompan cuando se frota, la principal función de los agentes tensoactivos que son los que se adicionan a las grasas en el proceso de engrase es de dar nuevas propiedades a la fase intermedia entre el colágeno y las fibras de grasa así como también formar coloides en la interface lo cual ocasiona que exista mayor número de moléculas entre las fibras de colágeno.

Mediante el análisis de regresión para la resistencia al frote en seco que se indica en el gráfico 18, se aprecia que los datos se ajustan a una tendencia lineal negativa altamente significativa, donde se aprecia que partiendo de un intercepto de 515,73 ciclos la resistencia al frote en seco decrece en 33,23 ciclos por cada unidad de cambio en el nivel de éster fosfórico adicionado a la formulación del engrase de la piel caprina. Con un coeficiente de determinación R^2 de 53,80%; mientras tanto que, el 46,20% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tiene que ver básicamente con la

calidad de los productos engrasantes sobre todo del éster que de acuerdo a las casa comerciales presenta diversidad en sus propiedades por eso se deberá escoger muy bien aquellos productos que cumplan con la exigencias para las cuales será destinado el cuero en este caso calzado femenino. La ecuación de regresión lineal aplicada fue:

$$\text{Resistencia al frote en seco} = 515,73 - 33,23 (\%EF)$$

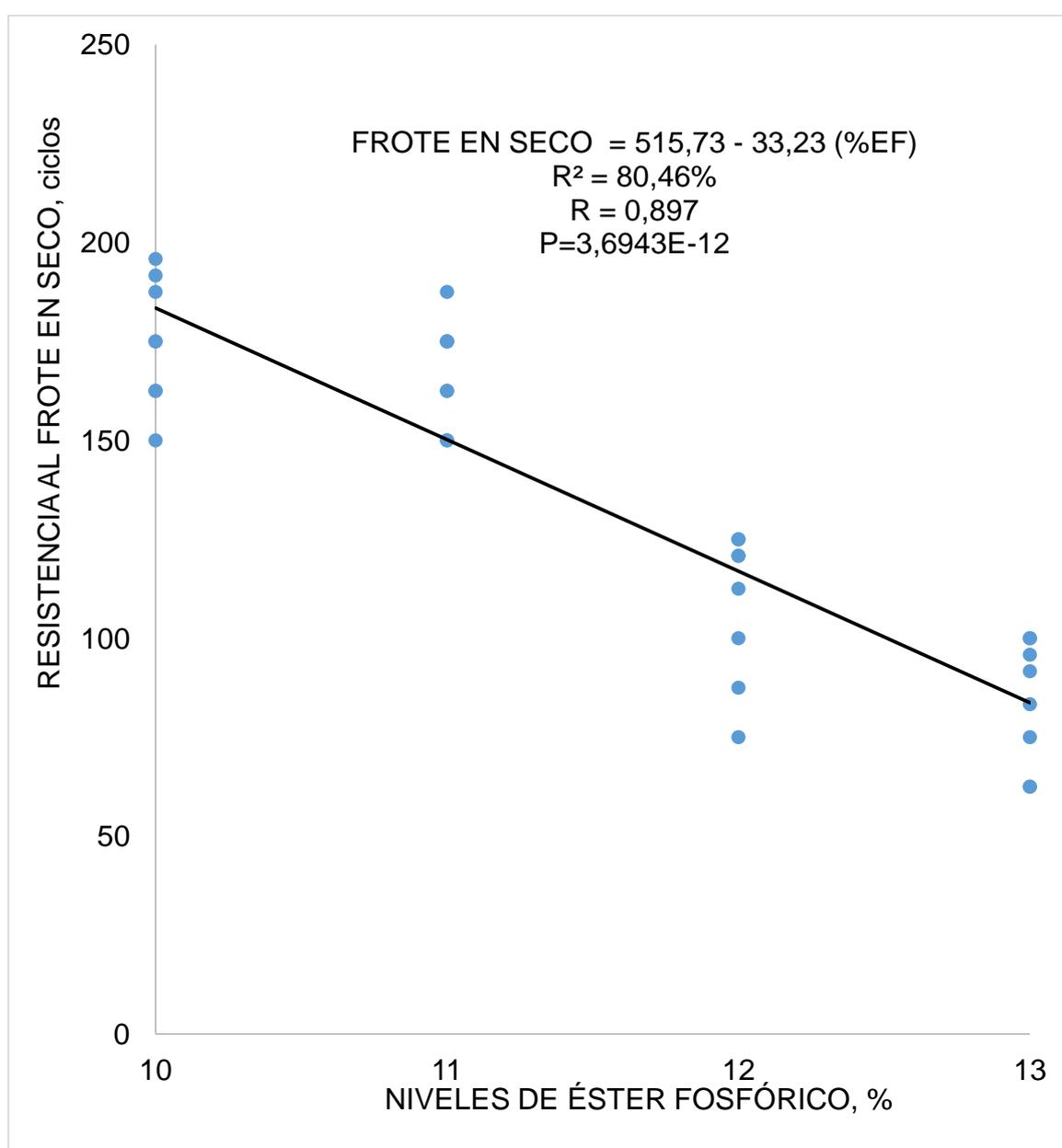


Gráfico 18. Regresión de la resistencia al frote en seco del cuero caprino engrasado por efecto de la utilización de diferentes niveles de éster fosfórico para la obtención de napa para calzado femenino.

B. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DEL CUERO CAPRINO ENGRASADO CON DIFERENTES NIVELES DE ÉSTER FOSFÓRICO

1. Llenura

El análisis estadístico de la variable sensorial llenura de las pieles caprinas presentó diferencias altamente significativas ($P < 0.01^{**}$) entre medias, de acuerdo al criterio Kruskal Wallis, por efecto de la adición al desengrase de diferentes niveles de éster fosfórico, estableciéndose las mejores respuestas cuando se adicionó el 13% de éster fosfórico (T4), con resultados de 4,50 puntos y calificación excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2016), las cuales descendieron a 4,38 puntos cuando se incorporó en el engrase de las pieles caprinas el 12% de éster fosfórico (T3), prosiguiendo con el análisis se reportaron las medias cuando se agregó en el engrase el 11% de éster fosfórico (T2) con resultados de 3,50 puntos y calificación muy buena según la mencionada escala, mientras tanto las respuestas más bajas se reportaron al utilizar el 10% de éster fosfórico (T1), con calificaciones de llenura correspondientes a 3,38 puntos y calificación buena, como reporta en el cuadro 7 y se ilustra en el gráfico 19, es decir que para conseguir una llenura adecuada para la confección de calzado femenino es recomendable utilizar mayores niveles de éster fosfórico.

Lo que es corroborado con las apreciaciones de Hidalgo, L. (2004), quien manifiesta que adicionando mayores niveles de éster fosfórico el experto podrá sentir un aumento en la cantidad de moléculas dentro del tejido interfibrilar de la piel curtida. La cera utilizada de fondo deberá ser de tacto cálido y natural, con alto poder de relleno y si el ligante proteínico es blando, tiene un buen poder de relleno y buenas características de suavidad, elasticidad y flexibilidad. El agente de tacto utilizado en el apresto se puede seleccionar según si se quiere un tacto más o menos siliconoso y más o menos ceroso. Por ello es importante escoger el tipo de agente engrasante que se va a utilizar en el aceitado de las pieles caprinas, ya que existen de muchas naturalezas específicamente polares,

Cuadro 7. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DEL CUERO CAPRINO ENGRASADO POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE ÉSTER FOSFÓRICO PARA LA OBTENCIÓN DE NAPA PARA CALZADO FEMENINO.

VARIABLES	NIVELES DE ÉSTER FOSFÓRICO, %				EE	Prob.	Sign.
	10% T1	11% T2	12% T3	13% T4			
Llenura, puntos	3,38 b	3,50 b	4,38 a	4,50 a	0,19	0,0001	**
Blandura, puntos	4,88 a	3,25 b	3,50 b	3,50 b	4,36	0,0001	**
Redondez, puntos	4,50 a	4,38 a	3,50 b	3,38 b	0,19	0,0001	**

E.E.: Error Estándar.

Prob. >0,05: no existen diferencias estadísticas.

Prob. <0,05: existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0,01: existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras iguales en una misma fila no difieren estadísticamente de acuerdo a Tukey.

apolares, iónicos entre otros tipos, las cualidades del mismo dependerán del compuesto que acompañe a las grasas en este caso el éster fosfórico que es un compuesto de característica apolar ya que tiene un extremo aniónico libre, el cual le permite enlazarse con el aceite utilizado en el engrase y este compuesto permitirá el enlaza con las fibras de colágeno ya que presenta un metal que es el fosforo que puede enlazarse formando un complejo, esto ocasionara que entre las fibras de colágeno exista mayor cantidades de moléculas de agente engrasante lo cual le otorgara a la piel mayor llenura, se sentirá más compacta y con esto aumentara la calidad del cuero, para el engrase se debe utilizar solo productos purificados, pues existe la tendencia a rancidez y con ello se puede presentar la formación de olor desagradable. La lanolina se compone de ésteres de cera, ácidos grasos y otros compuestos orgánicos. Es una sustancia sólida a temperatura ambiente y se funde entre los 100 y 107 grados Fahrenheit. El aceite de lanolina deriva de la lanolina, pero es un líquido a temperatura ambiente y corporal. Se utiliza para suavizar la piel y sirve como humectante.

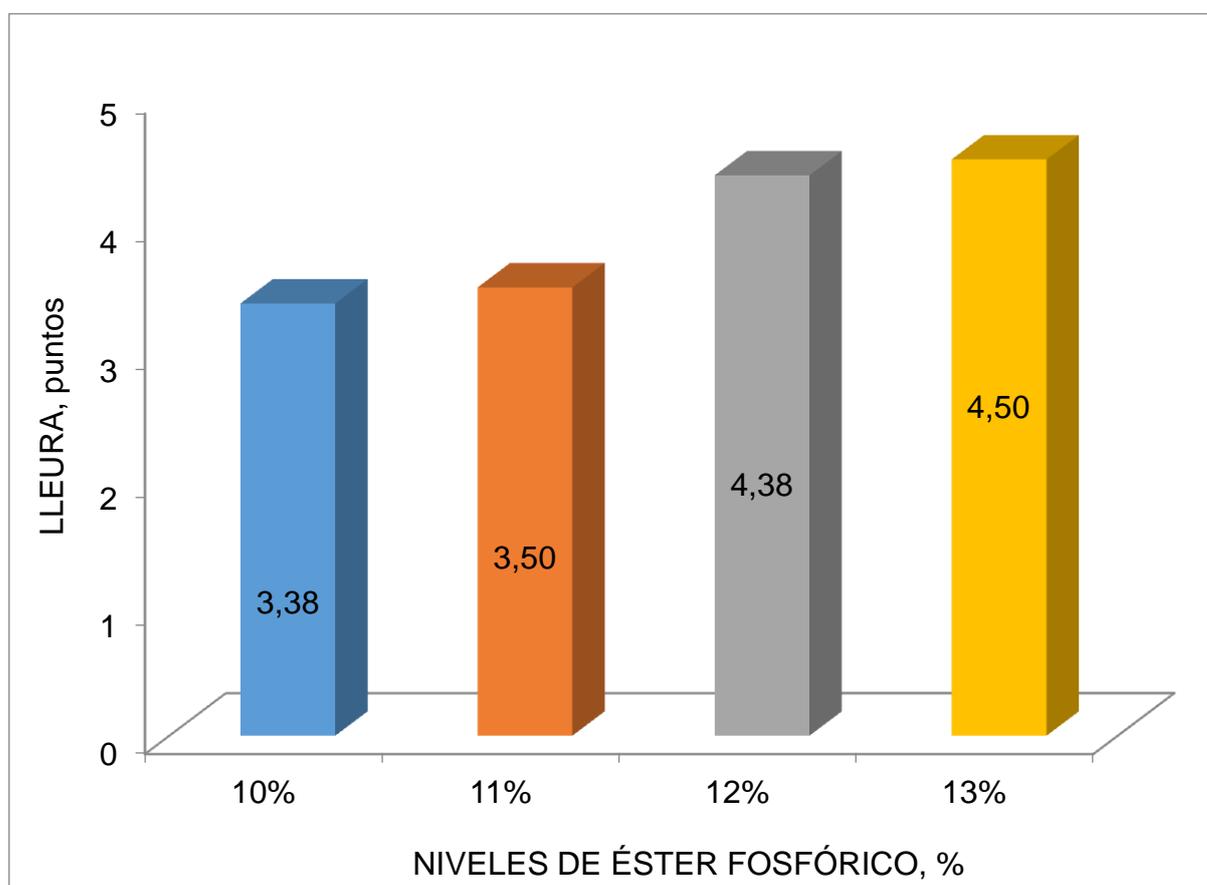


Gráfico 19. Llenura del cuero caprino engrasado con diferentes niveles de éster fosfórico para la obtención de napa para calzado femenino.

Mediante el análisis de regresión para la prueba sensorial llenura que se indica en el gráfico 20, se aprecia que los datos se ajustan a una tendencia lineal positiva altamente significativa, donde se aprecia que partiendo de un intercepto de 0,95 puntos, la llenura asciende en 0,425 puntos por cada unidad de cambio en el nivel de éter fosfórico adicionado a la formulación de engrase de las pieles caprinas, con un coeficiente de determinación R^2 de 45,55%; mientras tanto que, el 44,45% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tiene que ver básicamente con la calidad de la piel que está determinada desde el momento de la crianza, faenamamiento y conservación ya que durante estos procesos se puede producir daños en la estructura de la piel que no pueden ser rellenados por los productos curtientes y los resultados no serían satisfactorios, la ecuación de regresión lineal aplicada fue:

Llenura = - 0,95 + 0,425 (%EF).

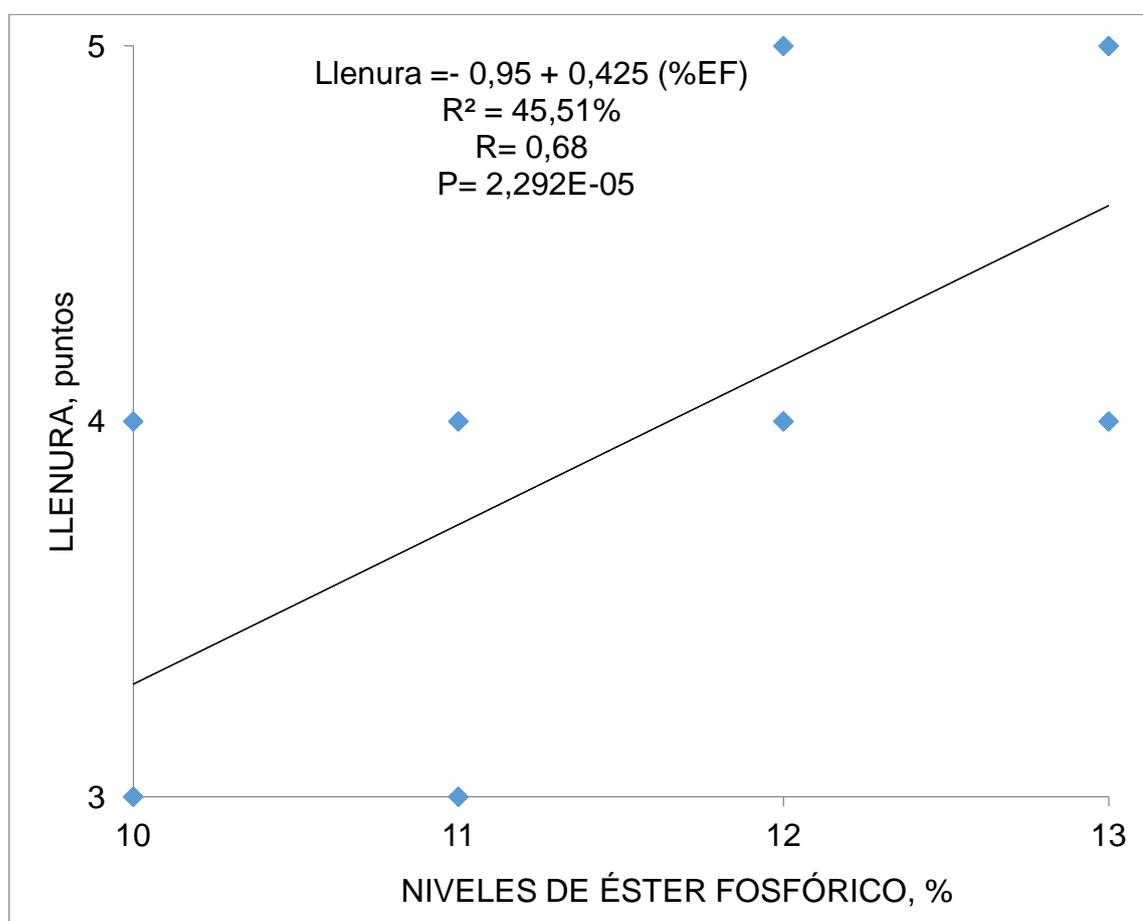


Gráfico 20. Regresión de la llenura en seco del cuero caprino engrasado por efecto de la utilización de diferentes niveles de éter fosfórico para la obtención de napa para calzado femenino.

2. Blandura

Los valores medios reportados por la calificación sensorial de blandura presentaron diferencias altamente significativas ($P < 0.01^{**}$), de acuerdo al criterio Kruskal Wallis, por efecto de la aplicación de diferentes niveles de éster fosfórico al engrase de las pieles caprinas, estableciéndose las mejores respuestas cuando se agregó en el engrase el 10% de éster fosfórico (T1), con resultados de 4,88 puntos y calificación excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2016), y que descendieron cuando se aumentó en el engrase de las pieles caprinas el 12 y 13% de éster fosfórico (T3 y T4), hasta alcanzar valores de 3,50 puntos y calificación muy buena según la mencionada escala, en los dos casos mencionados, mientras tanto que las respuestas más bajas fueron registradas cuando se adiciono en el engase de las pieles caprinas el 11% de éster fosfórico (T2), cuyas medias fueron de 3,25 puntos, y calificación buena, es decir que al adicionar menores niveles de éster fosfórico en el engrase de las pieles caprinas se obtienen cueros con una blandura y caída muy alta, (gráfico 21).

Los resultados del presente trabajo pueden ser sustentados con los que indica García, G. (2006), quien menciona que la composición de los productos de engrase es muy variable y depende de su procedencia y de los tratamientos que ha recibido, y al incorporarlos al cuero conferirán características que difieren de unos a otros. Las grasas, aceites sulfitados o aceites de alcoholes son productos aniónicos con elevada estabilidad a los electrolitos, y con ellos es posible una buena penetración del engrase. Los aceites sulfitados son engrasantes, que resisten a las sales de cromo y a los electrólitos. Por esto son empleados en las operaciones de curtido al cromo de pre-engrase y de recurtido compacto, además del engrase final. Por lo cual los resultados obtenidos en el engrase dependerán de muchos factores entre los que se incluye el agente engrasado que se adiciona a la piel, los agentes engrasantes se consiguen mezclado grasas con agentes estabilizantes que pueden ser catiónicos o iónicos, los esterres son agentes tensoactivos que cambian las propiedades de la interface en este caso de la unión del colágeno con el aceite esta interface logra tener cualidades muy notables, entre las cuales esta que esta interface aumente la blandura ya que el aceite es

un compuesto viscoso que se siente agradable cuando está en mezcla química, esto hace que cuando el experto pasa la mano por la piel se resbala ya que es efecto del agente engrasantes esto ocasiona que no se sienta rígida la piel y aumente la percepción por los sentidos lo cual provocara un efecto natural con lo cual tendrá elevada aceptación en el mercado ya que logra convencer a los órganos de los sentidos tanto de los artesanos como de los usuarios.

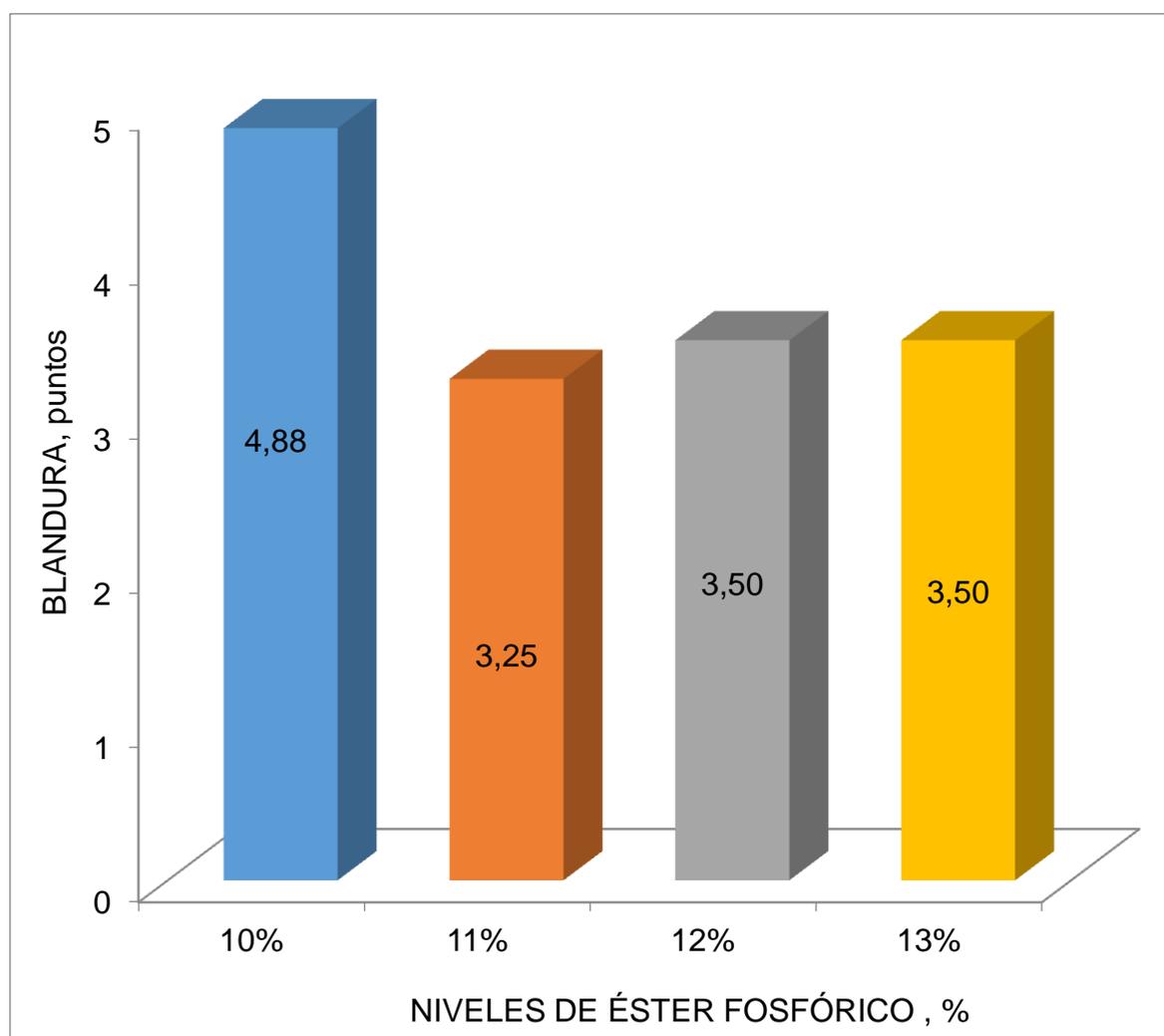


Gráfico 21. Blandura del cuero caprino engrasado utilizando diferentes niveles de éster fosfórico para la obtención de napa para calzado femenino.

Al realizar el análisis de regresión para la blandura que se indica en el gráfico 22, se aprecia que los datos se dispersan a una tendencia cubica altamente significativa, donde se aprecia que partiendo de un intercepto de 591,75, inicialmente la blandura decrece en 149,52 con la aplicación de 11% de éster

fosfórico, para posteriormente ascender en 12,63 puntos con el engrase de las pieles caprinas en el cual se incluyó el 12% de éster fosfórico, y finalmente terminar descendiendo en 0,35 punto al incluir el 13% de éster, con un coeficiente de determinación R^2 de 82,01%; mientras tanto que, el 17.99% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación, como puede ser la precisión en el pesaje de los productos químicos que intervienen no solo en el acabado de las pieles caprinas sino también en el curtido ya que las formulaciones deben ser realizadas con la mayor homogeneidad para evitar fallas en el proceso, que afectarían sobre todo la calidad física de los cueros. La ecuación de regresión cubica aplicada fue:

$$\text{Blandura} = + 591,75 - 149,52 (\%EF) + 12,63(\%EF)^2 - 0,35 (\%EF)^3$$

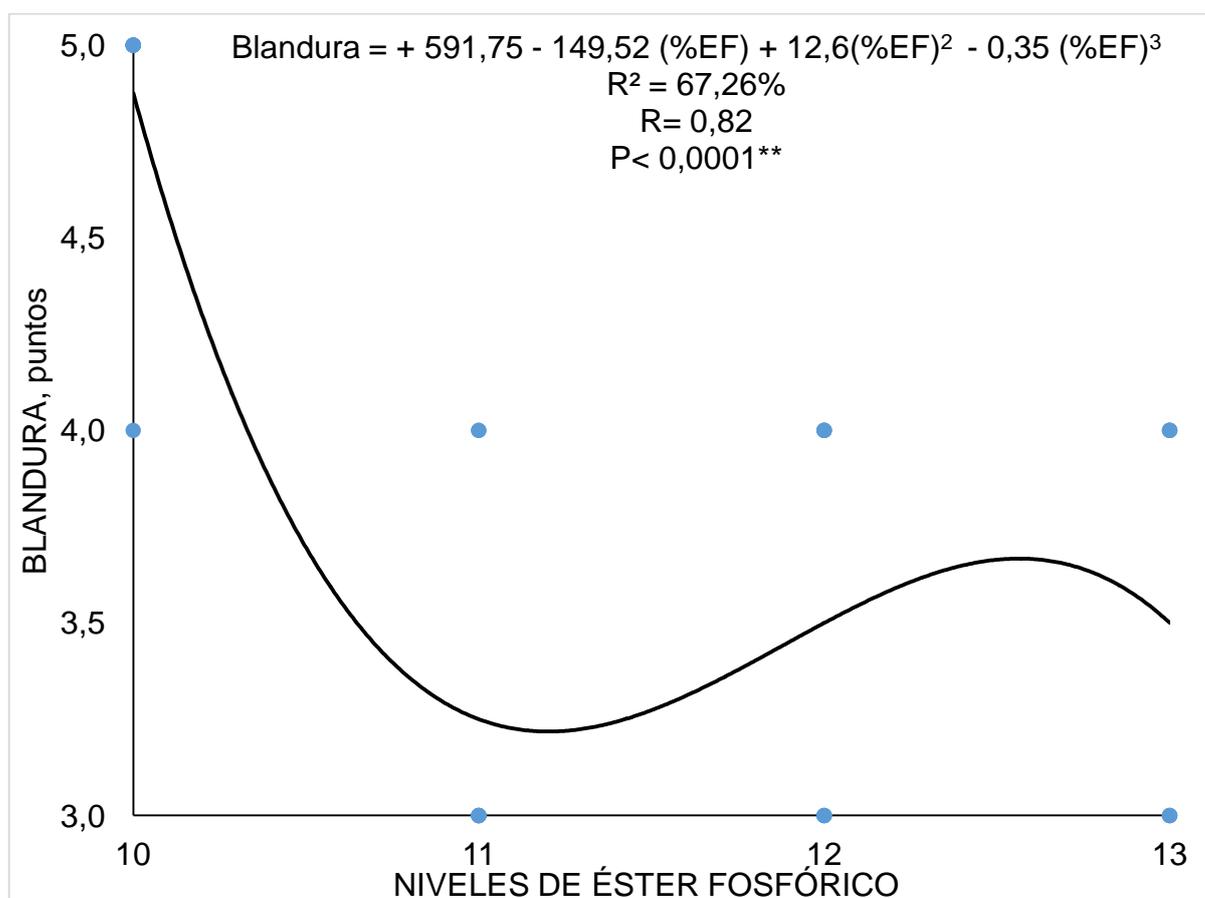


Gráfico 22. Regresión de la blandura del cuero caprino engrasado con diferentes niveles de éster fosfórico para la obtención de napa para calzado femenino.

3. Redondez

La evaluación de la calificación sensorial de redondez de las pieles caprinas, reportó diferencias altamente significativas ($P < 0.01^{**}$) entre medias, por efecto de la adición de diferentes niveles de éster fosfórico adicionado al engrase de las pieles estableciéndose las mejores respuestas cuando se engraso con el 10% de éster fosfórico (T1) con resultados de 4,50 puntos y calificación excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2016), continuando con el análisis se aprecia las respuestas cuando se engraso las pieles con el 11% de éster fosfórico (T2), con medias de 4,38 puntos, y calificación muy buena, seguida de a redondez reportada al utilizar el 12% de éster fosfórico (T3), con resultados de 3,50 puntos y calificación de buena mientras tanto que las respuestas más bajas se reportaron cuando se adicionó al engrase el 13% de éster fosfórico (T4), con resultados de 3,38 puntos, y calificación de buena como se ilustra en el gráfico 23, es decir que para conseguir mejores resultados de redondez se debe adicionar menores niveles de éster fosfórico.

Lo que es corroborado según lo que afirma Lampartheim, G. (2008), quien menciona que la cera utilizada en el fondo es de tacto cálido y natural, tiene poder de relleno y el ligante proteínico es blando, y proporciona buenas características de suavidad, elasticidad y flexibilidad. La resina de uretano contiene un 9% de sólidos, confiere un aspecto natural, tiene una buena adherencia y excelente elasticidad y flexibilidad. El agente de tacto utilizado en el apresto se puede seleccionar según si se quiere un tacto más o menos siliconoso y más o menos ceroso. Uno de los principales procesos en la curtición es el engrase que logra incorporar ceras entre las fibras de colágeno ya que los cueros han perdido casi la totalidad del agua en el proceso de secado y estacado y si las fibras de colágeno entran en contacto directamente se desgarran y se rompen sin producirse un arqueado o curvatura ideal para tomar la forma del cuerpo al cual será moldeado sea este un zapato femenino que tiene que adaptarse al pie. Los ésteres pueden participar en los enlaces de hidrógeno como aceptadores, pero no pueden participar como donadores, a diferencia de los alcoholes de los que derivan. Esta capacidad de participar en los enlaces de hidrógeno les convierte en

más hidrosolubles que los hidrocarburos de los que derivan, por eso puede formar un complejo estable, con el colágeno para permitir que el cuero sea doblado fácilmente sin perder sus características originales, sin deformarse y mucho menos romperse.

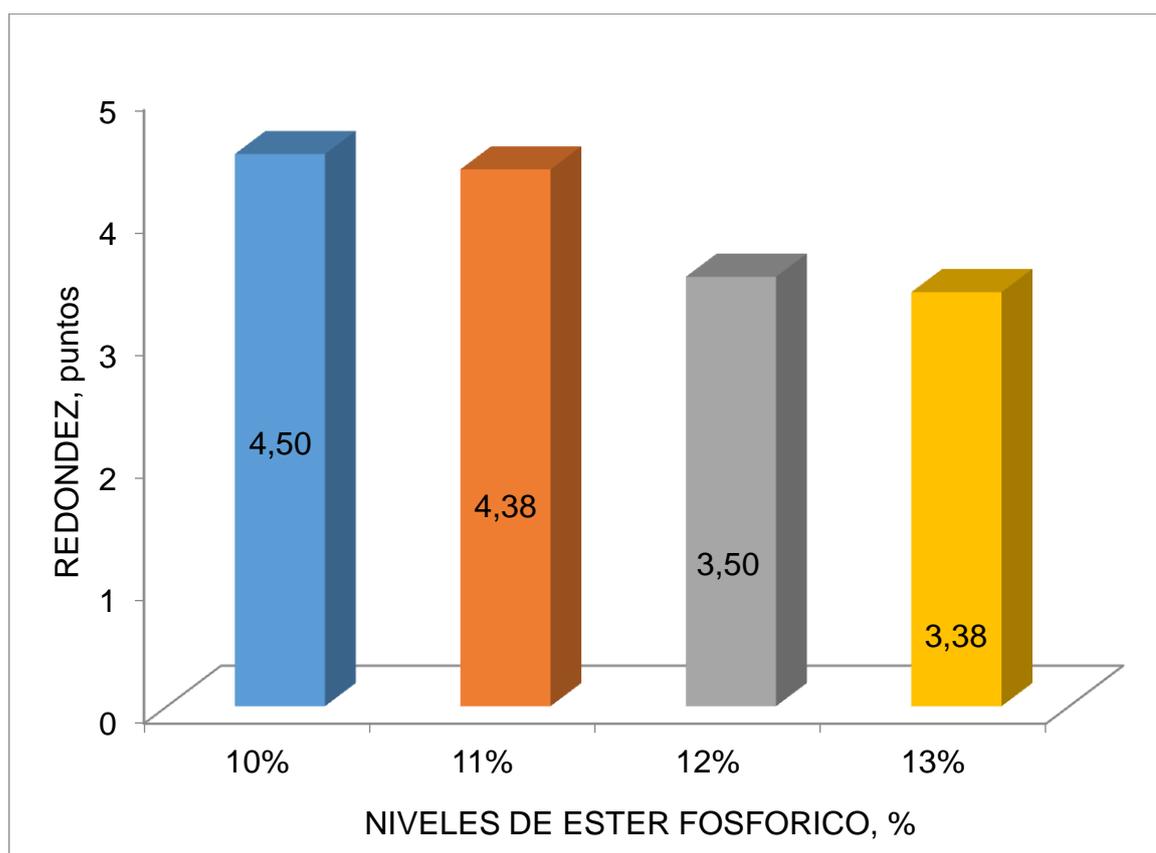


Gráfico 23. Redondez del cuero caprino engrasado con diferentes niveles de éster fosfórico para la obtención de napa para calzado femenino.

El análisis de regresión para la redondez infiere que los datos se ajustan a una tendencia lineal negativa altamente significativa, donde se aprecia que partiendo de un intercepto de 8,83 puntos la llenura desciende en 0,43 puntos por cada unidad de cambio en el nivel de éster fosfórico adicionado para el engrase de las pieles caprinas, con un coeficiente de determinación R^2 de 45,51%; mientras tanto que, el 44,49% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tiene que ver básicamente con la precisión en el pesaje de los productos químicos no solamente utilizados en el proceso de curtición además de todos los procesos que se aplican antes del engrase de la

piel y después de este proceso para conseguir una redondez ideal para la confección de calzado de mujer. La ecuación de regresión lineal aplicada fue:

$$\text{Llenura} = 8,825 - 0,425(\text{EF})$$

C. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES DEL CUERO CAPRINO ENGRASADO CON DIFERENTES NIVELES DE ÉSTER FOSFÓRICO

Para determinar la correlación que existe entre las variables físicas y sensoriales del cuero caprino engrasado con diferentes niveles de éster fosfórico se utilizó la matriz correlacional de Pearson que se describe en el cuadro 8, y que reporta las siguientes afirmaciones:

- La correlación que se registra entre la resistencia a la tensión y los diferentes niveles de engrasante éster fosfórico determina una relación positiva alta ($r = 0,49$), es decir que a medida que se incrementan los niveles de éster fosfórico también la resistencia a la tensión se eleva en los cueros caprinos ($P < 0,01$).
- Al relacionar el porcentaje de elongación con los diferentes niveles de éster fosfórico se aprecia una correlación negativa alta ($r = - 0,73$), es decir que a medida que se elevan los niveles de éster fosfórico en la fórmula de engrase de los cueros caprinos el porcentaje de elongación decrece en forma altamente significativa ($P < 0,01$).
- La variable resistencia al frote con fieltro seco se relaciona en forma negativa y alta ($r = 0,90$), con los diferentes niveles de éster fosfórico aplicado a la fórmula del engrasado de las pieles caprinas es decir que a medida que se incrementan los niveles de éster fosfórico la resistencia al frote en se disminuye en forma altamente significativa ($P < 0,01$).
- Al evaluar la correlación que se presenta entre los diferentes niveles de éster fosfórico adicionado a la fórmula de engrase de las pieles caprinas y la

Cuadro 8. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES DEL CUERO CAPRINO ENGRASADO CON DIFERENTES NIVELES DE ÉSTER FOSFÓRICO.

	Niveles de éster fosfórico	Resistencia a la tensión	Porcentaje de elongación	Resistencia al Frote en seco	Llenura	Blandura,	Redondez
Niveles de éster fosfórico	1						
Resistencia a la tensión	0,49	1		*		**	
Porcentaje de elongación	-0,73	-0,52	1			**	
Resistencia al Frote en seco	-0,90	-0,67	0,57	1			
Llenura	0,67	0,48	-0,48	-0,62	1		
Blandura,	-0,56	0,04	-0,01	0,37	-0,25	1	
Redondez	-0,67	-0,53	0,32	0,69	-0,45	0,32	1

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

* La correlación es significativa al nivel de $> 0,01$ pero $< 0,05$.

calificación sensorial de llenura se aprecia una correlación positiva alta ($r = 0,67$), es decir que a medida que se incrementan los niveles de éster en el engrase de los cueros también la calificación de llenura se eleva en forma altamente significativa ($P > 0,01$).

- El análisis de correlación que se reporta entre la calificación sensorial de blandura y los diferentes niveles de éster fosfórico infiere una correlación negativa alta ($r = - 0,56$), es decir que con incremento en los niveles de éster fosfórico existirá una disminución en la calificación de la blandura de los cueros en forma altamente significativa ($P > 0,01$).
- Finalmente la correlación que se registra entre los diferentes niveles de éster fosfórico y la redondez infiere una correlación negativa alta ($r = 0,67$), es decir que a medida que se eleva el nivel de éster fosfórico la calificación de redondez decrece en forma altamente significativa ($P < 0,01$).

D. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LOS CUEROS CAPRINOS ENGRASADOS CON DIFERENTES NIVELES DE ÉSTER FOSFÓRICO

En el cuadro 9, se describe la evaluación económica de la producción de cueros engrasados utilizando diferentes niveles de éster fosfórico, para lo cual se consideró como referencia los gastos ocasionados por la compra de pieles caprinas, productos químicos para cada uno de los procesos, alquiler de maquinaria y sobre todo la confección de artículos como es el calzado de mujer reportándose egresos totales de \$156,98; \$150,97; \$147,81; \$154,93 al utilizar 10, 11, 12 y 13% de éster fosfórico, en su orden. Una vez ya el cuero engrasado se procedió a la confección del calzado y la venta del sobrante de cuero, registrando un total de ingresos al sumar estos dos ítems de 242,00; 209,00; 211,75 y 230,15 dólares americanos, cuando se trabajó con 10,11 12 y 13% de éster fosfórico.

Cuadro 9. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LOS CUEROS CAPRINOS ENGRASADOS CON DIFERENTES NIVELES DE ÉSTER FOSFÓRICO.

CONCEPTO	NIVELES DE ÉSTER FOSFÓRICO			
	10%	11%	12%	13%
	T1	T2	T3	T4
Compra de pieles caprinas	8	8	8	8
Costo por piel caprina	4	4	4	4
Valor de pieles caprinas	32	32	32	32
Productos para el remojo	10,25	10,25	10,25	10,25
Productos para pelambre	9,15	9,15	9,15	9,15
Productos para descarnado y curtido	14,75	14,75	14,75	14,75
Productos para engrase	22,5	16,49	18,33	20,45
Productos para acabado	18,33	18,33	18,33	18,33
Alquiler de Maquinaria	25	25	25	25
Confección de artículos	25	25	20	25
TOTAL DE EGRESOS	156,98	150,97	147,81	154,93
INGRESOS				
Total de cuero producido	124	110	114,5	120,1
Costo cuero producido pie ²	0,79	0,73	0,77	0,78
Cuero utilizado en confección	8	8	6	8
Excedente de cuero	116	102	108,5	112,1
Venta de excedente de cuero 1,50	186	165	171,75	180,15
Venta de artículos confeccionados	56	44,00	40,00	50,00
Total de ingresos	242	209,00	211,75	230,15
Relación Beneficio costo	1,54	1,38	1,43	1,49

Una vez determinado los ingresos y los egresos se procedió al cálculo de la relación beneficio costo que fue la más alta al utilizar el tratamiento T1 (10%), ya que el valor fue de 1.54; es decir que por cada dólar invertido se obtendrá una ganancia de 54 centavos de dólar y que desciende a 1,49 en los cueros del tratamiento T4 (13%), es decir que por cada dólar invertido la utilidad será de 49 centavos, así como también existe un descenso a 1,43 o una ganancia del 43% en el lote de cueros del tratamiento T2 (12%), mientras tanto que las respuestas menos eficientes de los tratamientos comparados fue al utilizar 11% de éster fosfórico (T2), ya que la relación beneficio costo fue de 1,38, es decir una ganancia del 38%.

Al evaluar el análisis económico de la producción de cueros caprinos engrasados con diferentes niveles de éster fosfórico se aprecia que las utilidades son atractivas sobre todo considerando que el tiempo de recuperación del capital es relativamente bajo ya que no supera los 4 meses desde el inicio de la curtición hasta momento de la confección del artículo final, el capital inicial bajo, permitiendo que la empresa obtenga un crecimiento más acelerado que el de otras similares, y sobre todo utilizando una materia prima no tradicional como es la piel caprina ya que en el sector curtiembre la piel más utilizada es la de bovinos que en determinadas épocas del año son escasas y muy costosas incrementando su valor por decímetro cuadrado.

V. CONCLUSIONES

- El nivel más adecuado de éster fosfórico es el 10% (T1), al aplicarlo en el engrase a las pieles caprinas, otorgan los más altos valores en resistencias físicas y prestaciones sensoriales para la elaboración de calzado femenino que cumplen con los requerimientos y especificaciones de las normativas técnicas establecidas con el fin de obtener un material de primera calidad.
- La evaluación de las resistencias físicas del cuero caprino determinó que al utilizar 12% de éster fosfórico se consiguió una mayor resistencia a la tensión (2777,87 N/cm²), con el 11% el mayor porcentaje de elongación (121,56 %), según la norma IUP 6 (2002), y la mayor resistencia al frote en seco con el 10% de éster fosfórico (175 ciclos), según la norma IUF 450 (2002), que superan ampliamente con los límites establecidos por la Asociación Española del Cuero.
- Las mayores calificaciones sensoriales se obtuvo al utilizar en el proceso de engrase el 10% de éster fosfórico; puesto que, las respuestas de blandura (4,88 puntos) y redondez (4,50 puntos), equivalen a una clasificación de excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2016), es decir cueros con una suavidad y caída ideal para la confección de artículos muy delicados como es el calzado femenino, pero la mayor llenura (4,50), se aprecia con el 13% de éster fosfórico.
- La mayor rentabilidad se registró al utilizar 10% de éster fosfórico; ya que, la relación beneficio costo fue de 1,54; es decir que, por cada dólar invertido se espera una utilidad del 54%, que resulta interesante sobre todo si tomamos en cuenta que la situación del país requiere emprender negocios pioneros en los cuales la recuperación del capital es más rápida para inyectar capital por medio de la creación de fuentes de trabajo, a través de un proceso competitivo.

VI. RECOMENDACIONES

De los resultados expuestos se derivan s siguientes conclusiones

- Se recomienda la utilización en el engrase de pieles caprinas el 10% de éster fosfórico para obtener cueros con una belleza de grano, una resistencia y arqueado, factores muy importantes en la elaboración de calzado femenino que muchas veces por el tiempo prolongado de uso requiere cumplir con exigencias de calidad más altas.
- La obtención de pieles blandas y ligeras es una exigencia generalizada, no sólo en aquellas destinadas a napa para confección y tapicería, sino también en artículos para calzado especialmente femenino, por eso se recomienda la utilización del 10% de éster fosfórico.
- El engrasante compuesto por éster fosfórico, es el que aporta un mayor grado de blandura y mejores resistencias físicas por lo tanto se recomienda utilizar en un porcentaje del 10% de éster fosfórico pues la rentabilidad es superior a la generada por otro tipo de actividades industriales similares pero con el beneficio de que se existe la recuperación de capital más rápida y con el menor riesgo llegando a ser hasta del 54%.
- Aplicar éster fosfórico en pieles de otras especies animales para validar los resultados expuestos en el presente trabajo y crear una tecnología nueva con la que se consiga promulgar este tipo de producto por los resultados positivos que se ha conseguido obtener, al utilizar el ester fosfórico.

VII. LITERATURA CITADA

1. ADZET J. 2005. Química Técnica de Tenerife. España. 1a ed. Igualada, España. Edit. Romanya-Valls. pp. 105,199 – 215.
2. ÁNGULO, A. 2007. Guía Empresarial del Medio Ambiente, Comisión Relocalización y Reconversión de la Pequeña y Mediana Empresa. 1a ed. Barcelona, España. sl. pp 30 – 43.
3. ARTIGAS, M. 2007. Manual de Curtiembre. Avances en la Curtición de pieles. sn. Barcelona-España. Edit. Latinoamericana. pp. 24 -52.
4. AZZARINI, M. 2013. Aspectos modernos de la producción ovina. 3a ed. Montevideo, Uruguay. Edit Univ.de la República. pp 67 – 69.
5. BACARDIT, A. 2004. Química Técnica del Cuero. 2a ed. Cataluña, España. Edit. COUSO. pp. 12-52-69.
6. BERMEO, M. 2006. La importancia de aprender la tecnología del cuero. Bogotá, Colombia. Edit Universidad Nacional de Colombia. pp. 28 - 34.
7. BELDA, A. 2006. Merinos precoces y razas afines en España. Madrid, España. Edit Gráficas Valencia. pp 23 – 29.
8. BOAZ, T. 2005. Nutrición de las ovejas. 1a ed. Zaragoza, España Edit. Acribia. pp 81 – 98.
9. BORRELLI, P. y OLIVA, G. 2001. Ganadería ovina sustentable en la Patagonia Austral. 2a ed. Buenos Aires. Argentina EditErreGé y Asociados. pp 10 – 21.

10. BUXADÉ, C. 2006. Producción Ovina en Zootecnia bases de producción animal. Tomo VIII. Madrid-España. Edit. Mundi Prensa pp 34 - 46
11. COTANCE, A. 2004. Ciencia y Tecnología en la Industria del Cuero. 1a ed. Igualada, España. Edit. Curtidores Europeos. pp. 23 - 32.
12. DURÁN, C. 2005. Anatomía, fisiología de la reproducción e IA en ovinos. Montevideo, Uruguay. Edit. Hemisferio Sur. pp 9 – 11.
13. GARCÍA, G. 2006. Producción ovina. 1a ed. Santiago de Chile, Chile Edit. Universidad de Chile. pp 30 – 36.
14. FRANEL, A. 2004. Tecnología del Cuero. 3a ed. Barcelona, España. Edit Basf. pp 23 - 25
15. HERFELD, H. 2004. Investigación en la mecanización racionalización y automatización de la industria del cuero. 2a ed. Rusia, Moscú Edit. Chemits. pp 157 – 173.
16. BACARDIT, A. 2004. Química Técnica del Cuero. 2a ed. Cataluña, España. Edit. COUSO. pp. 12-52-69.
17. ECUADOR, ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO (ESPOCH). 2007. Estación Meteorológica, Facultad de Recursos Naturales. Riobamba, Ecuador.
18. GANSSER, A. 2006. Manual del Curtidor, 4a.ed. Barcelona-España. Edit Gustavo Gili S.A. pp 12 – 15
19. GROZZA, G. 2007. Curtición de Cueros y Pieles Manual práctico del curtidor. Gius. 1a ed. Barcelona, España. Edit Sintes. S.A. pp 42 – 52.
20. HIDALGO, L. 2004. Texto básico de Curtición de pieles. 1a ed. Riobamba, Ecuador. Edit. ESPOCH. pp. 10 – 56.

21. CORDERO B. 2012. Tecnología de la Curtición. 1a ed. Cuenca, Ecuador. Sin editorial. Primer tomo. Pp 28-29, 30-42.
22. COTANCE, A. 2004. Ciencia y Tecnología en la Industria del Cuero. 1a ed. Igualada, España. Edit. Curtidores Europeos. pp. 23 - 32.
23. DELLMANN, H. 2009. Histología Veterinaria. Edit. Acribia, Zaragoza, España. pp 485-521.
24. FRANKEL, A. 2009. Manual de Tecnología del Cuero. 2a ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. Albatros. pp. 112 -148.
25. FONT, J. 2001. Análisis y ensayos en la industria del cuero. 2a ed. Igualada, España. Edit. CETI. pp. 12-18, 40-49, 52-58.
26. GANSSER, A. 2006. Manual del Curtidor, 4a.ed. Barcelona-España. Edit Gustavo Gili S.A. pp 12 – 15.
27. GRAVES, R. 2008. La materia prima y su conservación. 2ª ed. se. Igualada, España. sl. 2008. pp. 25-28.
28. GROZZA, G. 2007. Curtición de Cueros y Pieles Manual práctico del curtidor. Gius. 1a ed. Barcelona, España. .EditSintes. S.A. pp 42 – 52.
29. GRUNFELD, A. 2008. Remojo de pieles lanares para doble faz. T.C.Andrés Montevideo-Uruguay. Edit AUQTIC. Av.Italia. pp 62 – 71.
30. <http://www.lapiel.com>..2014. Bartolini, P. Recirculación del cromo después de precipitación y redisolución.
31. <http://www.meigaweb.com>. 2014. Borrás, D. Una sustitución parcial de cromo parece ser la salida.
32. <http://www.biblioteca.org.ar>. 2014. Gähr, F. Clasificación, características y acción sobre el cuero.

33. <http://www.monografias.com>. 2014. Armendariz, A. Contaminación por plomo en las curtiembres.
34. <http://www.gea.com.uy>. 2014. Tomasin, A. Contaminación por cromo en las curtiembres.
35. <https://www.inspiration.org>. 2015. Agraz, G. Como se realiza el desencalado y rendido de las pieles bovinas.
36. <http://www.pagina12.com.ar>. 2014. Alves, J. Efectos negativos de la presencia de contaminantes en el los efluentes de las curtiembres.
37. <http://wwwes.scribd.com>. 2014. Caleta, O. Como se realiza el piquel de las pieles bovinas.
38. <http://www.chem.unep.ch/mercury>. 2014. Bouchard, J. Como se realiza el remojo y pelambre de las pieles bovinas.
39. <http://www.ambiental.net>. 2015. Bartolini, P. Métodos de Curtición de las pieles bovinas.
40. <http://wwwtilz.tearfund.com>. 2014. Jiménez, L. Curtición al cromo de alto agotamiento.
41. <http://wwwtilz.tearfund.com>. 2014. Hermanutz, F. Hidratación de iones de la piel bovina.
42. <http://www.worldlingo.com>. 2014. Centro de Investigación y Tecnología del Cuero.
43. <http://www.p2pays.cromo.org>. 2014. Luneti, P. Diferentes Secciones de la piel bovina.
44. <http://www.casaquimica.com>. 2014. Oppermann, W. Como se realiza el remojo y pelambre de las pieles bovinas.

45. <http://www.coselsa.com>. 2014. Vandevivere, P. Procesos de curtiembre de las pieles bovinas.
46. <http://wwwforos.hispavista.com>. 2014. Verstraete, W. Características de la dermis y el tejido subcutáneo de la piel.
47. <http://wwwcueronet.com>. 2014. Eucerín, E. Características químicas de la piel bovina.
48. <http://www.cueronet.com/tecnica/lapiel>. 2014. Cartagena, A. Características de la piel bovina.
49. <http://wwwnutralizacionfloter.com>. 2012. Caleta, O. Los engrasantes
50. <http://wwwmilksci.unizar.es>. 2014. Rodriguez, P. Estudio de la estructura de la piel.
51. <http://www4.ujaen.es>. 2014. Saldarriaga, L. Características de la epidermis de la piel bovina.
52. <http://wwwwebs.uvigo.es> 2014. Verstraete, W. Definición de colágeno de la piel.
53. <http://www.indigoquimica.net>. 2014. Vulliermet, B. Tipos de hinchamiento en la piel bovina.
54. <http://www.bdigital.unal.edu.co>. 2014. Zachara, M. Composición del colágeno de la piel bovino.
55. http://www.cueronet.com/tecnica/div_superficie.htm. 2014. Torstent, A. Teoría química del hinchamiento de la piel.
56. JONES, C. 2002. Manual de Curtiembre Vegetal. 2a ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. American ediciones. pp 32,53.
57. LACERCA, M. 2003. Curtiembre de Cueros y Pieles. 1a ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. Albatros. pp 1, 5, 6, 8, 9,10.

58. LAMPARTHEIM, G. 2008. Curtición de pieles de animales domésticos. 1 a ed. Lima, Perú. Edit. El Inca pp. 52, 63, 96, 102, 123.
59. LIBREROS, J. 2003. Manual de Tecnología del cuero. 1a ed. Edit. EUETII. Igualada, España. pp. 13 – 24, 56, 72.
60. LULTCS, W. 2003. IX Conferencia de la Industria del Cuero. se. Barcelona-España. Edit. Separata Técnica. pp , 9, 11, 25, 26, 29,
61. MORERA, J. 2007. Química Técnica de Curtición. 2ª Edición. Igualada, España. Editorial Escuela Superior de Adobería. Editorial CETI. pp. 16-18.
62. OLLÉ, LL. (2003), Técnicas especiales de curtido. 1a ed. Igualada, España. Sn. Pp. 129-136.
63. PORTAVELLA, M. 2005. Tenería y medioambiente, aguas residuales. Vol 4. Barcelona, España. Edit CICERO. pp .91,234,263.
64. RIECHE, A. 2006. Química orgánica. 1a ed. Igualada. España. Edit. Dorssat, pp, 78-86 .
65. RIVERO, A. 2001. Manual de Defectos en Cuero. 1a ed. Igualada, España. Edit. CIATEG A.C. pp 23 – 29.
66. SOLER, J. 2004. Procesos de Curtido. 1a ed. Barcelona, España. Edit CETI. pp. 12, 45, 97,98.
67. STRYER, L. 2005. Bioquímica. 2 a. ed. Barcelona, España. Edit Reverté S.A. pp 12 – 16.

ANEXOS

Anexo 1. Resistencia a la tensión del cuero caprino engrasado por efecto de la utilización de diferentes niveles de éster fosfórico para la obtención de napa para calzado femenino.

A. Análisis de datos

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
2388,89	1888,89	1971,43	2366,67	1833,33	2892,31	1971,43	2106,67
1484,21	1677,78	1470,59	1088,89	1550,00	1900,00	1866,67	1410,00
2430,00	2588,89	3275,00	2366,67	3685,71	2900,00	2366,67	2610,00
1725,00	3900,00	2912,50	2644,44	3028,57	2250,00	2537,50	2714,29

B. Análisis de la varianza

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	13493690,8	31	435280,348					
Tratamiento	7745222,84	3	2581740,95	12,58	2,95	4,57	2,1E-5	**
Error	5748467,94	28	205302,427					

C. Separación de medias

Nivel	Media	Grupo
10%	2177,45	a
11%	1556,02	b
12%	2777,87	a
13%	2714,04	a

D. Análisis de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	3	7745222,84	2581740,95	12,58	0,001
Residuos	28	5748467,94	205302,43		
Total	31	13493690,78			

Anexo 2. Porcentaje de elongación del cuero caprino engrasado por efecto de la utilización de diferentes niveles de éster fosfórico para la obtención de napa para calzado femenino.

A. Análisis de datos

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
77,50	135,00	127,50	117,50	95,00	120,00	65,00	55,00
130,00	125,00	132,50	110,00	125,00	112,50	110,00	127,50
87,50	62,50	92,50	82,50	60,00	90,00	77,50	85,00
65,00	77,50	110,00	60,00	65,00	67,50	70,00	67,50

B. Análisis de la varianza

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	21367,9688	31	689,29					
Tratamiento	11496,0938	3	3832,09	10,87	2,95	4,57	6E-05	**
Error	9871,875	28	352,57					

C. Separación de medias

Nivel	Media	Grupo
10%	99,06	c
11%	121,56	a
12%	79,69	b
13%	72,81	b

D. Análisis de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	3	11496,0938	3832,03125	10,87	6,6E-05
Residuos	28	9871,875	352,566964		
Total	31	21367,9688			

Anexo 3. Resistencia al frote en seco del cuero caprino engrasado por efecto de la utilización de diferentes niveles de éster fosfórico para la obtención de napa para calzado femenino.

A. Análisis de datos

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
162,50	187,50	175,00	150,00	195,83	175,00	191,66	162,50
175,00	162,50	175,00	187,50	175,00	162,50	150,00	150,00
125,00	112,50	75,00	87,50	100,00	120,83	120,83	125,00
100,00	83,33	62,50	75,00	95,83	62,50	91,66	100,00

B. Análisis de la varianza

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	54893,79	31	1770,77					
Tratamiento	47641,8941	3	15880,63	61,32	2,95	4,57	2E-12	**
Error	7251,89594	28	258,996283					

C. Separación de medias

Nivel	Media	Grupo
10%	175,00	a
11%	167,19	c
12%	108,33	c
13%	83,85	b

D. Análisis de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	3	44167,6545	44167,6545	123,532807	3,6943E-12
Residuos	28	10726,1355	357,537851		
Total	31	54893,79			

Anexo 4. Llenura del cuero caprino engrasado por efecto de la utilización de diferentes niveles de éster fosfórico para la obtención de napa para calzado femenino.

A. Análisis de datos

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
4,00	4,00	3,00	3,00	3,00	3,00	4,00	3,00
3,00	4,00	4,00	3,00	4,00	3,00	4,00	3,00
5,00	4,00	4,00	5,00	4,00	4,00	4,00	5,00
4,00	5,00	4,00	5,00	5,00	4,00	5,00	4,00

B. Análisis de la varianza

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	15,875	31	0,51209					
Tratamiento	8,125	3	2,70833	9,78	2,95	4,57	0,001	**
Error	7,75	28	0,27678					

C. Separación de medias

Nivel	Media	Grupo
10%	3,38	b
11%	3,50	b
12%	4,38	a
13%	4,50	a

D. Análisis de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	7,225	7,225	25,0578035	2,292E-05
Residuos	30	8,65	0,28833333		
Total	31	15,875			

Anexo 5. Blandura del cuero caprino engrasado por efecto de la utilización de diferentes niveles de éster fosfórico para la obtención de napa para calzado femenino.

A. Análisis de datos

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
3,00	4,00	3,00	3,00	3,00	3,00	4,00	3,00
4,00	4,00	4,00	3,00	3,00	3,00	4,00	3,00
3,00	3,00	4,00	3,00	4,00	3,00	4,00	4,00

B. Análisis de la varianza

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	19,46875	31	0,6280241					
Tratamiento	13,09375	3	4,3645833	19,17	2,95	4,57	5,6E-7	**
Error	6,375	28	0,2276785					

C. Separación de medias

Nivel	Media	Grupo
10%	4,88	a
11%	3,25	b
12%	3,50	b
13%	3,50	b

D. Análisis de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	3	13,09	4,36458	19,17	5,88E-07
Residuos	28	6,38	0,228		
Total	31	19,47			

Anexo 6. Redondez del cuero caprino engrasado por efecto de la utilización de diferentes niveles de éster fosfórico para la obtención de napa para calzado femenino.

A. Análisis de datos

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
5,00	4,00	5,00	4,00	5,00	4,00	5,00	4,00
4,00	5,00	4,00	4,00	4,00	5,00	4,00	5,00
4,00	4,00	3,00	4,00	4,00	3,00	3,00	3,00
4,00	3,00	3,00	3,00	4,00	3,00	4,00	3,00

B. Análisis de la varianza

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	15,875	31	0,5121					
Tratamiento	8,125	3	2,708	9,78	2,95	4,57	0,0001	**
Error	7,75	28	0,277					

C. Separación de medias

Nivel	Media	Grupo
10%	4,50	a
11%	4,38	a
12%	3,50	b
13%	3,38	b

D. Análisis de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	7,225	7,225	25,06	2,3E-05
Residuos	30	8,65	0,2886		
Total	31	15,875			

Anexo 7. Receta del proceso de ribera del cuero caprino para la obtención de napa para calzado femenino con la aplicación de niveles de éster fosforico

PROCESO	OPER.	PRODUCTO	%	CANTIDAD	En g/kg	T°	TIEMPO
w (20)kg (16pieles)	BAÑO	Agua	200	40	kg	Ambiente	30 min.
Remojo		Tenso activo deja	1	200	g		
		1 sachet de Cl		500	ml		
Botar baño							
Remojo	BAÑO	Agua	200	40	kg	Ambiente	3 h.
		Tenso activo deja	0,5	100	g		
		NaCl (sal)	2	400	g		
Botar baño							
Pelambre / Embadurnado	BAÑO	Agua	5	1	kg	Ambiente	12 h.
		Ca (OH)2 (cal)	3	600	g		
		Na2S (Sulfuro de Na)	2,5	500	g		
		Yeso	1	200	g		
Botar baño							
w(16,50)kg (16pieles)	BAÑO	Agua	100	16,5	kg	Ambiente	10 min.
Pelambre bombo		Na2S (Sulfuro de Na)	0,4	66	g		10 min.
		Na2S (Sulfuro de Na)	0,4	66	g		10 min.
		Agua	50	8,25	kg		
		NaCl (sal)	0,5	82,5	g		10 min.
		Na2S (Sulfuro de Na)	0,5	82,5	g		30 min.
		Ca (OH)2 (cal)	1	165	g		30 min.
		Ca (OH)2 (cal)	1	165	g		30 min.
		Ca (OH)2 (cal)	1	165	g		3 HORA.
	Reposo en bombo por 18 horas (Cada hora girar 10 min. Y descanso 50 min.).						
Botar baño							
BAÑO	Agua	200	33	kg	Ambiente	20 min.	
Botar baño							
BAÑO	Agua	100	16,5	kg	Ambiente	30 min.	
	Ca (OH)2 (cal)	1	165	g			
Botar baño							

Anexo 8. Receta para el proceso de desencalado, rendido, purgado, desengrase, piquelado y curtido del cuero caprino para la obtención de napa para calzado femenino con la aplicación de niveles de éster fosforico.

PROCESO W(16.5)	OPER.	PRODCUTO	%	CANTIDAD	g/kg	T°	Tiempo			
Desencalado		Agua	200	33	kg	30	60 min.			
		Formiato de Na	0,2	33	g					
		BOTAR BAÑO								
		Agua	100	16,5	kg	35	30 min.			
		Formiato de Na	0,5	82,5	g					
		DEKALON CL-BR p	1	16.5	g					
Rendido		Rindente	0,2	33	g	60 min.				
		Botar baño								
		BAÑO	Agua	200	33		kg	Ambiente	20 min.	
		Botar baño								
Desengrase	BAÑO	Agua	100			35	60 min.			
		Tenso activo deja	2							
		Diesel	4							
	Botar baño									
	BAÑO	Agua	100			35	30 min.			
		Tenso activo deja	2							
Botar baño										
Piquelado	BAÑO	Agua	100	16,5	kg	Ambiente	20 min.			
		NaCl (sal)	6	0,99	kg					
		HCOOH1:10(Ac. Formico)	1,4							
		1 parte (Diluida)		770	g		20 min.			
		2 parte		770	g					
		3 parte		770	g					
		HCOOH1:10(Ac. Formico)	0,4				20 min.			
		1 parte (Diluida)		220	g					
		2 parte		220	g					
		3 parte		220	g					
Botar baño										

	Reposo 12 h. (una noche)					
	Rodar el bombo 30 min.					
Curtido	Cromo	7	1155	g		60 min.
	Basificante 1:10	0,3				60 min.
	1 parte (Diluida)		165	g		
	2 parte		165	g		60 min.
	3 parte		165	g		5 h.
	Agua	100	16,5	g	70	30 min.
Botar baño						
CUERO WETBLUE						
Perchar y Raspar Calibre 1mm.						

Anexo 9. Receta para el acabado en húmedo proceso de engrase del cuero caprino (Tratamiento 1 – Éster fosfórico 10%) para la obtención de napa para calzado femenino con la aplicación de niveles de éster fosfórico.

PROCESO	OPER.	PRODUCTO	%	CANT.	g/kg	T°	Tiempo
w(20)kg (32pieles)	BAÑO	Agua	200	40	kg	25	30 min.
Rehidratación		Ácido fórmico	0,2	40	g		
		Tenso activo deja	0,2	40	g		
		Botar baño					
Recurtido	BAÑO	Agua	80	16	kg	40	40 min.
		Cromo	3	600	g		
		sulfato de aluminio	1	200	g		
	Botar baño						
Neutralizado	BAÑO	Agua	100	20	kg	40	30min.
		Formiato de Na	1	200	g		
	Recurtiente Neutralizante	2	400	g	60min.		
		Botar baño					
	BAÑO	Agua	300	60	kg	40	40min.
	Botar baño						
Tinturado w(3,5kg) T1=8pieles	BAÑO	Agua	50	1,75	kg	40	60min.
		Mimosa	4	140	g		
		Resina Acrilica (1:10)	2	70	g		
		Re llenante de faldas	2	70	g		
		Anilina (negra)	1	35	g	30min.	
Engrase	BAÑO	Agua	150	5,25	kg	70	60min.
		Éster fosfórico 10% (1:10)	10	350	g		
		Parafina sulfoclorada (1:10)	4	140	g		
		lanolina (1:10)	2	70	g		
		Ac. Formico (1:10)	0,75	26,25	g	Ambiente	
Botar baño							
BAÑO	Agua	200	7	kg	Ambiente	20min.	
Botar baño							
Perchar (tapar con fundas negras)							
Secado							
Aserrinado							
Estirado y secado							

Anexo 10. Receta para el acabado en húmedo proceso de engrase del cuero caprino (Tratamiento 2 – Éster fosfórico 11%) para la obtención de napa para calzado femenino con la aplicación de niveles de éster fosfórico.

PROCESO	OPER.	PRODUCTO	%	CANT.	g/kg	T°	Tiempo	
Tinturado w(3,8)kg	BAÑO	Agua	50	1,9	kg	40	60min.	
		Mimosa	4	152	g			
		Resina Acrilica (1:10)	2	76	g			
		Rellenante de faldas	2	76	g			
		Anilina (negra)	1	38	g		30min.	
Engrase		Agua	150	5,7	kg	70	60min.	
		Éster fosfórico (1:10)	11	418	g	70		
		Parafina sulfoclorada (1:10)	4	152	g			
		lanolina (1:10)	2	76	g			
		Ac. Formico (1:10)	0.75	28,5	g	Ambiente	10min.	
	Botar baño							
	BAÑO	Agua	200	7.6	kg	Ambiente	20min.	
	Botar baño							

Anexo 11. Receta para el acabado en húmedo proceso de engrase del cuero caprino (Tratamiento 3 – Éster fosfórico 12%) para la obtención de napa para calzado femenino con la aplicación de niveles de éster fosfórico.

PROCESO	OPER.	PRODUCTO	%	CANT.	g/kg	T°	Tiempo	
Tinturado w(6,4)kg	BAÑO	Agua	50	3.2	kg	40	60min.	
		Mimosa	4	256	g			
		Resina Acrilica (1:10)	2	128	g			
		Rellenante de faldas	2	128	g			
		Anilina (café)	1	64	g		30min.	
Engrase		Agua	150	9.6	kg	70	60min.	
		Éster fosfórico (1:10)	12	768	g	70		
		Parafina sulfoclorada (1:10)	4	256	g			
		lanolina (1:10)	2	128	g			
		Ac. Formico (1:10)	0,75	48	g	Ambiente	10min.	
	Botar baño							
	BAÑO	Agua	200	12,8	kg	Ambiente	20min.	
	Botar baño							

Anexo 12. Receta para el acabado en húmedo proceso de engrase del cuero caprino (Tratamiento 4 – Éster fosfórico 13%) para la obtención de napa para calzado femenino con la aplicación de niveles de éster fosfórico.

PROCESO	OPER.	PRODUCTO	%	CANT.	g/kg	T°	Tiempo
Tinturado w(5,2)kg	BAÑO	Agua	50	2,6	kg	40	60min.
		Mimosa	4	208	g		
		Resina Acrilica (1:10)	2	104	g		
		Rellenante de faldas	2	104	g		
		Anilina (abanó)	1	52	g		30min.
Engrase	BAÑO	Agua	150	7.8	kg	70	
		Éster fosfórico (1:10)	13	676	g	70	60min.
		Parafina sulfoclorada (1:10)	4	208	g		
		Ianolina (1:10)	2	104	g		
		Ac. Formico (1:10)	0,75	39	g	Ambiente	10min.
	BAÑO	Agua	200	10,4	kg	Ambiente	20min.
Botar baño							

Anexo 13. Receta para acabados en seco del cuero caprino para la obtención de napa para calzado femenino con la aplicación de niveles de éster fosfórico

T1 y T2

TRATAMIENTOS			T1	T2
PROCESO	OPERACIÓN	PRODUCTO	CANT. (g)	CANT. (g)
PINTADO	REALIZAR UNA MEZCLA	Pigmento Negro	80	80
		Ligante de partícula fina	90	90
		Penetrante	20	20
		Agua	810	810
APLICAR A SOPLETE Y DEJAR SECAR				
LACADO	REALIZAR UNA MEZCLA	Hidrolaca	300	300
		Agente de tacto	50	50
		Penetrante	20	20
		Agua	630	630
APLICAR A SOPLETE Y DEJAR SECA				

T3

TRATAMIENTOS			T1
PROCESO	OPERACIÓN	PRODUCTO	CANT. (g)
PINTADO	REALIZAR UNA MEZCLA	Pigmento Cafe	80
		Ligante de partícula fina	90
		Penetrante	20
		Agua	810
APLICAR A SOPLETE Y DEJAR SECAR			
LACADO	REALIZAR UNA MEZCLA	Hidrolaca	300
		Agente de tacto	50
		Penetrante	20
		Agua	630
APLICAR A SOPLETE Y DEJAR SECA			

T4

TRATAMIENTOS			T1
PROCESO	OPERACIÓN	PRODUCTO	CANT. (g)
PINTADO	REALIZAR UNA MEZCLA	Pigmento	80
		Ligante de partícula fina	90
		Penetrante	20
		Agua	810
APLICAR A SOPLETE Y DEJAR SECAR			
LACADO	REALIZAR UNA MEZCLA	Hidrolaca	300
		Agente de tacto	50
		Penetrante	20
		Agua	630
APLICAR A SOPLETE Y DEJAR SECA			

