



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

**ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA**

**“UTILIZACIÓN DE TRES TIPOS DE DESENGRASANTES EN PIELS OVINAS  
PARA LA ELABORACIÓN DE CALZADO MASCULINO”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN  
TIPO: TRABAJO EXPERIMENTAL**

**Previo a la obtención del título de  
INGENIERO ZOOTECNISTA**

**AUTOR  
VÍCTOR HUGO HERRERA BELTRÁN**

**Riobamba – Ecuador**

**2018**

El presente Trabajo de Titulación fue aprobado por el siguiente Tribunal:

---

Ing. Tatiana Elizabeth Sánchez Herrera  
**PRESIDENTA DEL TRIBUNAL**

---

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

---

Ing. MC. Fabricio Armando Guzmán Acán.  
**ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Riobamba, 26 Julio del 2018

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Víctor Hugo Herrera Beltrán, con cedula de ciudadanía CI. 050340364-4 declaro que el presente trabajo de titulación, es de nuestra autoría, y que los resultados del mismo son autentico y originales, los textos contantes en el documento que proviene de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

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

Riobamba, 26 Julio del 2018

.....  
Herrera Beltrán Víctor Hugo  
CI 050340364-4

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a Dios por bendecirnos la vida, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Gracias a nuestros padres: Hugo Herrera; y, Olga Beltrán, y a mi querida esposa Amparito Chacón por ser los principales promotores de nuestros sueños, por confiar y creer en nuestras expectativas, por los consejos, valores y principios que nos han inculcado.

Agradecemos a nuestros docentes de la Escuela de Ingeniería Zootécnica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión, de manera especial.

**Víctor**

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo investigativo lo dedicamos principalmente a Dios, por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mis padres Hugo Herrera y Olga Beltrán, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes hemos logrado llegar hasta aquí y convertirnos en lo que somos. Ha sido el orgullo y el privilegio de ser sus hijos, son los mejores padres.

A nuestros hermanas (os) por estar siempre presentes, acompañándonos y por el apoyo moral, que nos brindaron a lo largo de esta etapa de nuestras vidas.

A todas las personas que nos han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos

**Víctor**

## CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Gráficos	vii
Lista de Figuras	viii
Lista de Fotografías	ix
Lista de Anexos	x
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. LA PIEL ANIMAL	3
1. <u>Partes de la piel</u>	3
a. Epidermis	5
b. Dermis o corium	6
c. Tejido conectivo	8
d. El tejido subcutáneo	9
B. CARACTERÍSTICAS DE LA PIEL OVINA	11
C. EL DESENGRASE	13
1. <u>La grasa en la piel</u>	15
2. <u>Tipos de desengrase</u>	17
a. Descarnado	17
b. Desengrase por presión	18
c. Desengrase con tensoactivos	18
d. Desengrase con disolventes y tensoactivos en medio acuoso	19
e. Desengrase con disolventes	20
D. TRD – 27	21
E. DENSOTAN-AX	22
F. PERCLOROETILENO	24
G. SECADO DEL CUERO	25
1. <u>Sistema de secado</u>	26
a. Cámaras de secado	26
b. Secado en túnel	27
c. Secado de pinzas	28
d. Secado pasting	28

e.	Secado secoterm	29
f.	Secado al vacío	30
g.	Secadero con bomba de calor	31
h.	Secado por radiación	31
i.	Secado por alta frecuencia	32
j.	Secado por infrarrojos	33
k.	Otros sistemas de secados	33
H.	EXIGENCIAS DE CALIDAD PARA CUEROS DE CALZADO	33
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	36
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	36
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	36
C.	MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	37
1.	<u>Materiales</u>	37
2.	<u>Equipos</u>	37
3.	<u>Productos químicos</u>	38
D.	TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	39
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	40
1.	<u>Físicas</u>	40
2.	<u>Sensoriales</u>	40
3.	<u>Económicas</u>	41
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	41
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	41
1.	<u>Remojo</u>	41
2.	<u>Pelambre por embadurnado</u>	42
3.	<u>Desencalado y rendido</u>	42
4.	<u>Piquelado</u>	42
5.	<u>Desengrase</u>	43
6.	<u>Curtido y basificado</u>	43
7.	<u>Neutralizado y recurtido</u>	43
8.	<u>Tintura y engrase</u>	44
9.	<u>Aserrinado, ablandado y estacado</u>	44
H.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	45
1.	<u>Análisis sensorial</u>	45

a.	Blandura	45
b.	Redondez	45
c.	Llenura	46
2.	<u>Análisis de laboratorio</u>	46
a.	Resistencia a la tensión	46
b.	Porcentaje de elongación	51
c.	Lastometría	52
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	54
A.	EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DE LOS CUEROS OVINOS DESENGRASADOS CON DIFERENTES PRODUCTOS DESENGRASANTES	54
1.	<u>Resistencia a la tensión</u>	54
2.	<u>Porcentaje de elongación</u>	57
3.	<u>Lastometría</u>	59
B.	CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO OVINO DESENGRASADOS CON DIFERENTES PRODUCTOS DESENGRASANTES	61
1.	<u>Blandura</u>	61
2.	<u>Redondez</u>	64
3.	<u>Llenura</u>	66
C.	EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN DE CUERO OVINO DESENGRASADO CON DIFERENTES PRODUCTOS DESENGRASANTES	68
V.	<u>CONCLUSIONES</u>	70
VI.	<u>RECOMENDACIONES</u>	71
VII.	<u>LITERATURA CITADA</u>	72
	ANEXOS	



## RESUMEN

La evaluación de tres diferentes tipos de desengrasantes para pieles ovinas, destinadas a la confección de calzado masculino se realizó en el Laboratorio de Curtiembre de Pieles, de la Facultad de Ciencias Pecuarias; utilizando 3 tratamientos, 8 repeticiones cada uno dando un total de 24 unidades experimentales. Los resultados experimentales fueron, modelados bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA), con un modelo lineal aditivo. Para la determinación de la significancia de las variables sensoriales se utilizó la prueba de Kruskal – Wallis. Los resultados indican que al utilizar percloroetileno (T3), se obtiene numéricamente más alta resistencia a la tensión (3591,25 N/cm<sup>2</sup>), porcentaje de elongación (64,06%), y lastometría (9,00 mm), que superan las exigencias, de la Asociación Española del Cuero. Las calificaciones sensoriales más altas, se obtienen al utilizar percloroetileno (T3), debido a que se alcanzó una calificación de excelente para blandura (4,88 puntos); redondez (4,75 puntos); mientras tanto que la mejor llenura se obtiene con el desengrasante TRD-27, obteniendo una calificación de (4,75 puntos) excelente de acuerdo a la escala de calificación de Hidalgo, L. (2018). La evaluación económica infiere la rentabilidad más alta con percloroetileno (T3), ya que la relación beneficio costo fue de 1,32; es decir que, por cada dólar invertido se espera una rentabilidad del 32%. Por lo que se recomienda aplicar en el proceso de desengrase de pieles ovinas, percloroetileno; puesto que, permite el desprendimiento de la mayor parte de grasas pertenecientes a la piel ovina; con lo cual se facilita el ingreso de los productos que transforman la piel en cuero.

**Palabras clave:** PIELES OVINAS- CURTIEMBRE DE PIELES - CALZADO MASCULINO - LA CONFECCIÓN DE CALZADO - DESENGRASE DE PIELES OVINAS.

## ABSTRACT

The evaluation of three different types of degreasers to ovine skins destined to the manufacture of male footwear was carried out in the Leather Tanning Laboratory from Faculty of Livestock Sciences using 3 treatments, 8 repetitions each giving a total of 24 experimental units. The experimental results were modeled under a Completely Random Design (CRD) with an additive linear model. The Kruskal - Wallis test was used to determine the significance of the sensory variables. The results indicate that when using perchlorethylene (T3), a higher resistance to tension is obtained numerically (3591.25 N / cm<sup>2</sup>), percentage of elongation (64.06%), and lastometry (9.00 mm), which exceed the requirements of the Spanish Leather Association. The highest sensory ratings are obtained by using perchlorethylene (T3), because an excellent rating for softness was achieved (4.88 points); roundness (4.75 points); meanwhile the best filling is obtained with the degreaser TRD-27, obtaining an excellent rating of (4.75 points) according to the rating scale of Hidalgo, L. (2018). The economic evaluation infers the highest profitability with perchlorethylene (T3), since the cost benefit ratio was 1.32; it means that, for each dollar invested, a profitability of 32% is expected. Therefore, it is recommended to apply perchlorethylene in the degreasing process of ovine skins because it allows the detachment of most of the fat belonging to the ovine skin; which facilitates the entry of products that transform the skin into leather

Key words: OVINE SKINS - LEATHER TANNING – MALE FOOTWEAR – SHOES MANUFACTURE – DEGREASER OF OVINE SKINS.

**LISTA DE CUADROS**

N°		Pág.
1.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.	36
2.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	40
3.	ESQUEMA DEL ANÁLISIS DE VARIANZA	40
4.	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS CUEROS DESENGRASADOS CON DIFERENTES PRODUCTOS DESENGRASANTES, PARA LA ELABORACIÓN DE CALZADO MASCULINO.	55
5.	EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DE LOS CUEROS OVINOS DESENGRASADOS CON DIFERENTES PRODUCTOS DESENGRASANTES PARA LA ELABORACIÓN DE CALZADO MASCULINO.	62
6.	ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA PRODUCCIÓN DE CUERO OVINO.	69

**LISTA DE GRÁFICOS**

N°	Pág.
1. Partes de la piel animal.	4
2. Corte transversal de la piel	5
3. Grasa en la zona del cuello, el espinazo, culata, y faldas	16
4. Resistencia a la tensión de los cueros ovinos desengrasados con diferentes productos desengrasantes (TRD-27, Densotan AX y Percloroetileno), para la confección de calzado.	56
5. Porcentaje de elongación de los cueros ovinos desengrasados con diferentes productos desengrasantes (TRD-27, Densotan AX y Percloroetileno), para la confección de calzado.	58
6. Lastimetría de los cueros ovinos desengrasados con diferentes productos desengrasantes (TRD-27, Densotan AX y Percloroetileno), para la confección de calzado.	60
7. Blandura de los cueros ovinos desengrasados con diferentes productos desengrasantes (TRD-27, Densotan AX y Percloroetileno), para la confección de calzado.	64
8. Redondez de los cueros ovinos desengrasados con diferentes productos desengrasantes (TRD-27, Densotan AX y Percloroetileno), para la confección de calzado.	65
9. Llenura de los cueros ovinos desengrasados con diferentes productos desengrasantes (TRD-27, Densotan AX y Percloroetileno), para la confección de calzado.	67

**LISTA DE FIGURAS**

N°		Pág.
1.	Factores determinantes de la competitividad industrial (según ONU)	35
2.	Forma de la probeta de cuero.	46
3.	Equipo para medir la lastometría.	53

**LISTA DE FOTOGRAFÍAS**

N°		Pág.
1.	Máquina para el test de resistencia a la tensión.	47
2.	Equipo para medir el calibre del cuero.	48
3.	Medición de la longitud inicial del cuero.	49
4.	Colocación de la probeta de cuero entre las mordazas tensoras.	49
5.	Encendido del equipo.	50
6.	Puesta en marcha del prototipo mecánico para medir la resistencia a la tensión del cuero.	50

## LISTA DE ANEXOS

N°

1. Receta del proceso de ribera del cuero ovino para la obtención de cuero para calzado masculino utilizando tres tipos de Desengrasantes (TRD-27, Densotan AX, Percloroetileno).
2. Receta de desencalado de pieles de ovino para la obtención de cuero para calzado masculino utilizando tres tipos de Desengrasantes (TRD-27, DENSOTAN AX, PERCLOROETILENO).
3. Receta para el proceso de desengrase del cuero ovino (Tratamiento 2 – trd - 27) para la obtención de cuero para vestimenta utilizando tres tipos de desengrasantes.
4. Receta para el proceso de desengrase del cuero ovino (Tratamiento 2 – DENSOTAN AX) para la obtención de cuero para vestimenta utilizando tres tipos de desengrasantes.
5. Receta para el proceso de desengrase del cuero ovino (Tratamiento 3 – PERCLOROETILENO) para la obtención de cuero para vestimenta utilizando tres tipos de desengrasantes.
6. Receta para el piquelado II, curtido y basificado del cuero ovino para la obtención de cuero para calzado masculino utilizando tres tipos de desengrasantes.
7. Receta para acabados en húmedo del cuero ovino para la obtención de cuero para calzado masculino utilizando tres tipos de desengrasantes.
8. Resistencia a la tensión de los cueros ovinos desengrasados con diferentes productos desengrasantes (TRD-27, Densotan AX y Percloroetileno), para la confección de calzado.
9. Porcentaje de elongación de los cueros ovinos desengrasados con diferentes productos desengrasantes (TRD-27, Densotan AX y Percloroetileno), para la confección de calzado.
10. Lastometría de los cueros ovinos desengrasados con diferentes productos desengrasantes (TRD-27, Densotan AX y Percloroetileno), para la confección de calzado.
11. Blandura de los cueros ovinos desengrasados con diferentes productos desengrasantes (TRD-27, Densotan AX y Percloroetileno), para la

confección de calzado.

12. Redondez de los cueros ovinos desengrasados con diferentes productos desengrasantes (TRD-27, Densotan AX y Percloroetileno), para la confección de calzado.
13. Llenura de los cueros ovinos desengrasados con diferentes productos desengrasantes (TRD-27, Densotan AX y Percloroetileno), para la confección de calzado.
14. Evidencia del trabajo experimental de la producción de los cueros ovinos desengrasados con diferentes productos desengrasantes (TRD-27, Densotan AX y Percloroetileno), para la confección de calzado.



## **I. INTRODUCCIÓN**

La cría de ovinos y el trabajo de criadores, investigadores y técnicos, en nuestro país ha alcanzado nuevos espacios debido a la implantación de polos agroindustriales para sus productos: carne, leche, lana y piel. Además, cada vez más, la piel, principalmente por su extraordinaria capacidad de agregar valor al producto tras pasar la línea de beneficios, está asumiendo mayor importancia en el contexto económico, (Costa, 2017)

El desengrase tiene como finalidad reducir y redistribuir la cantidad de grasas naturales presentes, las cuales se encuentran concentradas de preferencia en ciertas regiones de la piel. El desengrase no representa riesgos para el medio ambiente, ya que los productos utilizados son débiles y no producen efectos agudos o crónicos y la aparición de enfermedades, ni tampoco provocar consecuencias locales y sistémicas según la naturaleza del producto y la vía de exposición, más bien producen beneficios económicos altos al producir un material de alta calidad. Puesto que el desengrase puede realizarse en diferentes etapas del proceso de industrialización, el estudio que aquí se encara busca determinar la influencia que sobre la piel terminada pudiera tener la utilización de diferentes desengrasantes en el proceso. Los desengrasantes utilizados para la investigación son conocidos en el mercado por sus ventajas para pieles vacunas; sin embargo, se pretende demostrar que son útiles para otro tipo de pieles como las ovinas que tienen un costo menos elevado que las antes mencionadas y que permiten dar un valor agregado a la producción ovina de nuestro país, (Flores, 2008) .

Los cueros y pieles difieren en su estructura según sean los hábitos de vida del animal, la estación del año, la edad, el sexo y la crianza que hayan recibido. La constitución de la piel, en cualquier estado de conservación en que se encuentre, pero sin alteraciones, es de gran importancia en el resultado final del cuero luego de la curtición, un buen cuero proviene de pieles de espesor uniforme, sanas y de buena resistencia, una piel delgada, de conformación débil y quebradiza da un producto que una vez industrializado, posee características que lo relegan a destinos inferiores. La industria textil de elaboración de calzado, conlleva la

utilización de varios procesos empezando desde el degollé del animal (ovino), y luego de eso la curtición de la piel, para posteriormente el desengrase y secado, para obtener la materia prima lista para la elaboración del producto final, y que esto sean aceptados en el mercado, todos estos procesos deberán ser llevados de manera precisa y un buen tratamiento de las pieles. Los problemas que se encuentran al no efectuar un desengrase de la piel son de varios tipos; unos derivados del recubrimiento graso que tienen las fibras y otros de la propia grasa natural no eliminada, (García, 2013).

Los problemas derivados del recubrimiento graso vienen producidos porque esta grasa natural no es miscible en agua e impide el natural contacto entre el baño acuoso, medio normal de proceso, y la fibra; así pues, cuando este contacto es difícil no se puede llevar a cabo una curtición normal dando como resultado pieles crudas por lo tanto duras y de mala apariencia. Si esta curtición es al cromo se producen jabones de cromo visibles como manchas, unas oscuras que no son eliminadas ni por posteriores lavados. En el presente trabajo de investigación se aborda el estudio varias herramientas y procesos que pasaran las pieles ovinas también nos servirá para la verificación de cuan beneficioso es excogitar el mejor desengrasante para obtener un buen producto terminado, también conocer las diferentes pieles de animales y su comportamiento en el procesado. Por lo expuesto anteriormente los objetivos fueron:

- Determinar cuál de los tres tipos de desengrasantes comerciales (TRD – 27, Densotan Ax, Percloroetileno), es el mejor en el desengrase de pieles ovinas para la elaboración de calzado masculino.
- Realizar el control de calidad de las características física del cuero para la elaboración de calzado masculino aplicando diferentes desengrasantes.
- Evaluar las características sensoriales del cuero ovino que fue desengrasado con diferentes tipos de desengrasantes comerciales.
- Determinar el beneficio costo de cada uno de los tratamientos.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **A. LA PIEL ANIMAL**

Urroz (2016), indica que la piel o integumento (derivado del latín, tejado), es un órgano dinámico que representa el sistema orgánico más extenso y visible del cuerpo, es una barrera anatómica y fisiológica entre el animal y su medio; es un órgano de estimulación táctil y de comunicación. 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. Entre los productos utilizados por el hombre el cuero es uno de los más antiguos, ya que se ha utilizado ampliamente desde los albores de la humanidad. En la prehistoria se utilizó principalmente para confeccionar vestimenta para protegerse de las inclemencias del ambiente, calzado. Algunos restos de cuero encontrados en excavaciones arqueológicas demuestran que los hombres prehistóricos tenían conocimiento de las técnicas para transformar las pieles de los animales en un material duradero y suave.

Morera (2007), manifiesta que la arquitectura básica de la piel es, en general, similar en todos los mamíferos. La piel y el pelaje varían en cantidad y calidad entre las especies, razas e individuos; también varía entre áreas del cuerpo y de acuerdo con la edad y el sexo. El cuerpo de los animales puede estar cubierto de escamas, plumas, pelo u otros tipos de piel para adaptarse al medio en el que viven o para pasar desapercibidos y ocultarse de sus enemigos,

#### **1. Partes de la piel**

Ferreras (2014), manifiesta que la piel y sus derivados constituyen el tegumento. La piel forma la cubierta externa del cuerpo y representa del 15 al 20% de su masa total. 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. 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.

Buhier (2014), manifiesta es interesante comprarlos y cuál es la mejor, sin saber mucho no es complicado averiguar la calidad de las pieles, la parte central del animal es de mayor calidad, los crupones y la peor calidad las axilas traseras, esta parte tienes “como unos vuelos”, esto evidentemente no es nada técnico, pero es una parte de la piel que se utiliza mal por estos vuelos que es como yo los llamo. Grafico 1. La piel animal se compone de tres capas diferenciadas: la epidermis (capa exterior), el tejido conjuntivo (capa dermis) y el tejido subcutáneo. Durante el tratamiento de la piel la dermis debe separarse de las otras. Observando al microscopio un corte transversal de una piel fresca de bovino es: fácil diferenciar sus constituyentes: los pelos; una delgada capa externa, la epidermis, y una ancha capa media, la dermis, en esta capa que constituirá la piel pueden distinguirse a simple vista las dos capas que la forman: la capa superior, es la capa papilar, atravesada, por orificios capilares y salidas de las excreciones producidas por las glándulas sebáceas y sudoríparas.

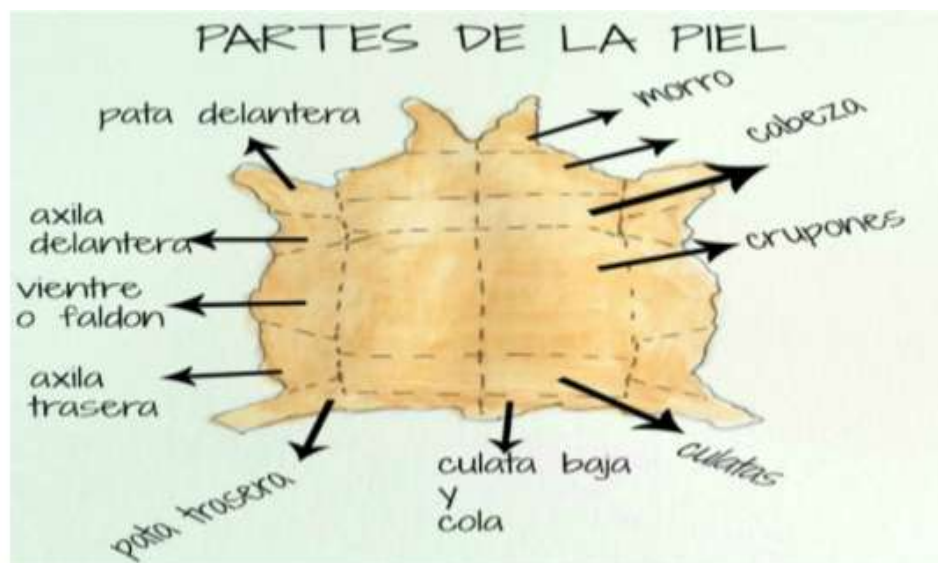


Grafico 1. Partes de la piel animal.

Fuente: (Buhier, 2014 ).

Hidalgo (2004), indica que 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. En concordancia con el desarrollo embriológico, en la piel se pueden distinguir dos capas principales. La capa externa (que como se anotó anteriormente, al ser un epitelio, deriva del ectodermo) se denomina epidermis y la capa interna, cuyo origen deriva de las capas germinativas del embrión o mesodermo, que comprende dos partes el corion (dermis) y el tejido subcutáneo de la piel (grafico 2).

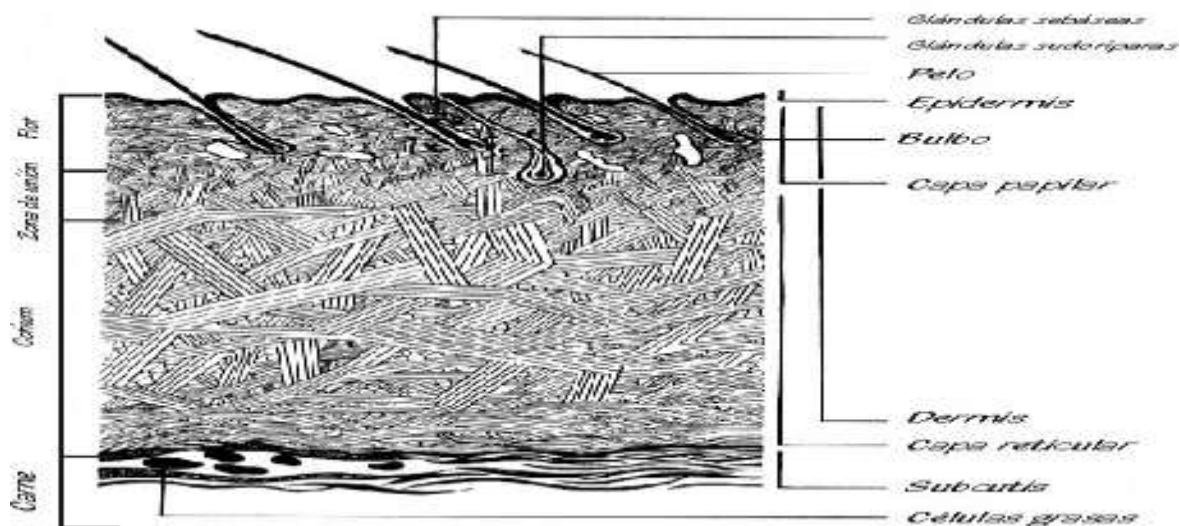


Gráfico 2. Corte transversal de la piel

Fuente: (Hidalgo, 2004).

### a. Epidermis

Chacha (2014), menciona que la piel (epidermis) consiste en una capa formada principalmente por los llamados queratinocitos (células muertas). Pescador, M. (2012), manifiesta que esta capa es continuamente sustituida por la descamación y la replicación. El grosor de la epidermis en los ovinos varía según las regiones del cuerpo, siendo más gruesa donde se localizan los pelos y más delgada en los lugares cubiertos por lana. 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 Milpighi o capa basal. Desde la superficie externa hacia el interior la epidermis, está constituida por los siguientes estratos o capas:

- Estrato corneo (stratum corneum): compuesta por varias capas de células muertas, ricas en queratina; esta puede formar una capa gruesa dependiendo de las presiones canicas a las que estén sometidas sus partes, (ejemplo, las almohadillas plantares del perro y del gato)
- Estrato espinoso (stratum spinosum): en él se encuentran los pigmentos de melanina que dan el color característico a la piel de los animales, (esta coloración no tiene nada que ver con el color de pelos y plumas)
- Estrato germinativo (stratum germinativum): consta de una sola capa de células cilíndricas que se reproducen constantemente, con la finalidad de reponer a aquellas células que se pierden en las capas epidérmicas más externas.

## **b. Dermis o corium**

Pescador (2012), manifiesta que la dermis (corion) se encuentra entre la dermis superior e inferior y está firmemente unida a la epidermis. Se compone de una densa red de fibras elásticas y de colágeno, que aportan a la piel su resistencia a la tracción y deformabilidad elástica. De la dermis de la piel de los animales, por ejemplo, se hace el cuero

Rubio (2015), reafirma, que la dermis está constituida por una red de colágeno y de fibras elásticas, capilares sanguíneos, nervios, lóbulos grasos y la base de los folículos pilosos y de las glándulas sudoríparas. La dermis está formada por dos capas no muy delimitadas: la papilar o termostática, que incluye los folículos pilosos, las glándulas sebáceas y sudoríparas y el músculo erector del pelo y la capa subyacente, denominada reticular por estar formada de haces de fibras de colágeno en disposición tridimensional recordando a una red. Es la capa que se encuentra situada por debajo de la epidermis y que se extiende hasta la capa

subcutánea. El corion o dermis, es la primera de las capas internas de la piel, es el tejido conectivo fibroso de la piel ubicada bajo la epidermis, está constituido por una capa superficial o estrato papilar y otra profunda y gruesa llamada capa o estrato reticular

Soler (2005), menciona que el estrato papilar de la dermis se prolonga en la epidermis formando el llamado cuerpo papilar encargado de nutrir a las células de la epidermis. También, en el cuerpo papilar se encuentra los órganos sensoriales de la piel que detectan calor, dolor, frío etc. El estrato reticular de la dermis garantiza la flexibilidad, elasticidad y capacidad de modificación de la piel. En él se encuentra las células encargadas de la reacción defensiva del organismo (glóbulos blancos y células plasmáticas entre otras) contra aquellos cuerpos extraños que penetran la piel desde el exterior.

García (2013), indica que 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 entretrejido 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, el nivel de los bulbos pilosos, una resistencia muy débil.

Echavarria (2016), manifiesta que 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

fuerzas que se entrecruzan formando un ángulo aproximado de  $45^\circ$  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.

### **c. Tejido conectivo**

Bechara (2013), manifiesta el tejido conectivo laxo. Posee órganos en su lugar y se une a un tejido epitelial a otros tejidos subyacentes. Tejido conectivo laxo es el nombre basado en la "trama" y el tipo de sus fibras constituyentes. 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:

- **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 Å 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 reticulada, las cuales forman el llamado tejido reticular. Las fibras de reticulada se diferencian de las fibras de colágeno por su alto contenido en materia glúcido - 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. 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.

#### **d. El tejido subcutáneo**

Echavarría (2016), indica que es una lámina de tejido conectivo que se sitúa entre la dermis cutánea y la lámina superficial de la fascia cervical profunda. Contiene nervios cutáneos, vasos sanguíneos y linfocitos, nódulos linfáticos superficiales y cantidades variables de grasa. Es la segunda capa interna de la piel. Entre este tejido y la dermis no existe una zona clara de división, debido a que los haces de

tejido conjuntivo de la dermis se prolongan dentro de este. El tejido subcutáneo constituye un depósito de grasa (en mayor o menor grado) que da protección a los vasos sanguíneos y linfáticos y a los nervios que llegan hasta este lugar. Además, forma especies de almohadillas protectoras contra presiones externas. En animales de engorde, el tejido subcutáneo de la piel puede alcanzar un extraordinario espesor y está constituido básicamente por grasas neutras y sustancias precursoras de vitaminas, tales como la vitamina D1 (dihidrocolesterina) que por acción de los rayos ultra violeta se transforma en la vitamina D3 (Colecalciferol, acción solar sobre la piel). La musculatura de la piel está constituida por fibras de músculo liso y músculo estriado.

Espinoza (2016), reporta que las primeras están mezcladas con tejido conjuntivo elástico y, generalmente, llegan hasta las porciones de la dermis cercana a la epidermis y se distribuyen en las glándulas y folículos pilosos. Son las responsables del erizamiento del pelo y de la secreción de las glándulas sebáceas por su contracción en periodos de miedo o de frío. Las fibras de músculo estriado (voluntario) son las responsables de los movimientos reflejos de la piel, en acciones tales como la defensa contra insectos o cuerpos extraños. En los folículos pilosos de los pelos sensoriales estas fibras de músculo estriado son las encargadas de orientarlos a voluntad del animal.

Schubert (2007), indica que el tejido subcutáneo constituye aproximadamente el 15% de espesor total de la piel en bruto y se eliminan mecánicamente en la rívera 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.

Grunfeld (2008), expone que el tejido subcutáneo (hipodermis) se compone de tejido conjuntivo blando y graso y une la piel con las estructuras subyacentes. El

tejido adiposo subcutáneo se compone de un número fijo de células de grasa, que contienen diversas gotas de grasa. La grasa actúa como un almacén de energía y como aislamiento térmico. El tejido subcutáneo también permite el desplazamiento de la piel. Si hay acumulación anormal de líquido (edema), se produce una retención de líquidos en esta capa. Otras estructuras que se encuentran en el tejido subcutáneo son las siguientes: Nervios, Vasos sanguíneos, raíces de cabello, Glándulas”

## **B. CARACTERÍSTICAS DE LA PIEL OVINA**

Costa (2006), indican que la piel en los mamíferos representa una barrera natural entre el organismo y el medio externo, protegiendo al animal de los agentes físicos, químicos y microbiológicos. Está formada por dos capas superpuestas: la externa, de origen ectodérmico, es un tejido epitelial de revestimiento, pavimentos, estratificado y queratinizado, denominado epidermis, mientras que la interna, más gruesa, está formada por un tejido conjuntivo, denominado dermis o cório, que tiene su génesis en el mesodermo 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, en la piel se encuentran ubicados una gran cantidad de receptores nerviosos que envían al sistema nervioso central estímulos, tales como presión, temperatura, dolor con lo que desencadena reacciones de defensa contra agentes exteriores nocivos para el organismo del animal.
- Eliminar sustancias de desecho.
- Albergar órganos sensoriales que nos faciliten la percepción de las sensaciones térmicas, táctiles y sensoriales.

- Almacenar sustancias grasas: estudiando las pieles de ovinos lanados, notaron que las grasas naturales se localizan en las glándulas sebáceas, próximas a los folículos pilosos (65% del total presente en la piel), en la unión de la capa termostática con la reticular (20%) y en el tejido adiposo subcutáneo (15%). Su composición química comprende triglicéridos, ceras, fosfolípidos y ácidos grasos, cuyas proporciones relativas varían en las tres capas, dependiendo del individuo y la raza.
- Órganos de protección contra las influencias mecánicas, químicas y físicas del medio ambiente externo. En aquellas zonas del cuerpo sujetas regularidad a compresión mecánica, la piel aumenta en espesor. Tal es el caso de las pezuñas, cuernos, cascos, y almohadillas plantares, pulpejos, almohadillas palmares, etc., que constituye los anexos de la piel con mayor volumen que queratina.
- Cuenta con una gran cantidad de glándulas de diversos tipos, cuyas secreciones se vierten al medio exterior. Dentro de estas glándulas tenemos las glándulas sebáceas, que se clasifican como holocrinas, puesto que su producto de excreción se obtiene por medio de la desintegración de las células epiteliales en el interior de las glándulas. De naturaleza grasa, este producto, protege a la piel contra la penetración de humedad, bacterias y desecación. Las glándulas sebáceas que drenan su contenido directamente a la piel, se localizan generalmente en el conducto auditivo externo, en los párpados, región peri anal, pene, prepucio y labios bulbares. En los ovinos su secreción recibe en el nombre lanolina.

Fontalvo (2016), indica que las glándulas sudoríparas, son las responsables de la excreción de agua en forma de sudor. En las especies domesticas su número de distribución es variable, por lo que aquellos animales que sudan poco tienen tendencia a un aumento de la temperatura corporal y deben utilizar otras vías para mantener su temperatura constante, tal es el caso del perro, que usa el jadeo para dicho control. Solo el caballo es el que suda con facilidad, aun cuando, con muy pocas excepciones todos los animales domésticos poseen glándulas sudoríparas. En general, los principales productos excretados por la piel son: agua

en forma de vapor o sudor, sustancias sebáceas y cuerpos olorosos (sustancias odoríferas que son excretadas por unas glándulas especiales, y son utilizadas por los animales para el reclamo y estimulación de la pareja y como medio de defensa).

García (2013), indica que la piel en los mamíferos representa una barrera natural entre el organismo y el medio externo, protegiendo al animal de los agentes físicos, químicos y microbiológicos. En el caso de las partículas del pelo, es importante indicar que en los mamíferos cubre casi la totalidad de la superficie del cuerpo. Deben distinguirse, además, los pelos ordinarios (el pelaje que determina el color del animal) de otras variedades de pelos que se localizan en algunos puntos específicos del cuerpo, en caso de los pelos táctiles alrededor de los labios, hocico y ojos; las pestañas, los pelos de la oreja y las fibrillas de los agujeros de la nariz. Los pelos están, generalmente, dispuestos en direcciones determinadas, formando cursos más o menos definidos y en algunos sitios convergen formando espirales. Los pelos se componen de células de la epidermis, y constan de afuera hacia adentro.

### **C. EL DESENGRASE**

Flores (2008), afirma que la grasa animal se obtiene hirviendo el tejido graso animal en agua y dejándolo enfriar, el calor disuelve la grasa del tejido y esta, debido a su menor densidad relativa, sube a la superficie del agua. 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.

Schubert (2007), enuncia 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. 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. Otro efecto producido por la grasa natural de la piel es el enranciamiento, del cual ya hemos hablado anteriormente.

García (2013), indica que el enranciamiento es una polimerización y resinificación de los componentes no saturados de las grasas. Este deterioro 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. Con deterioros parciales cuanto mejor sea el desengrase, así como todas las operaciones de ribera, menor fue la incidencia del problema en el cuero acabado. Lo más eficaz es evitar el enranciamiento durante el almacenaje de las pieles, manteniéndolas a temperaturas bajas mediante un frigorífico a 5-8°C y procurar no alargar el almacenaje de forma innecesaria. La distribución de grasa en una piel no es regular, ya que las zonas con más contenido en grasa son las del cuello, la espina dorsal y la culata. Hay más grasa en el centro y va disminuyendo hacia las faldas. También hay diferencias marcadas entre el

contenido de grasa de una piel comparada con otra de la misma raza y procedencia. Pero en general se pueden indicar unos promedios de contenido total de grasa en diferentes razas de animales. La piel vacuna y de cabra contiene menos grasa que la piel lanar. La piel de cerdo tiene la grasa debajo de la piel, y por tanto si está bien descarnada no lleva mucha grasa. El objetivo del desengrase es la eliminación, en lo posible, de la grasa natural de la piel para minimizar los problemas que su presencia presenta durante el proceso de fabricación, así como evitar la deficiente calidad que se obtiene en el cuero terminado.

- Las pieles lanares de Australia, Nueva Zelanda contienen entre un 20 y 40% de grasa.
- Las pieles lanares tipo entrefinos, mestizos, cabra-oveja contienen entre un 5 y 10%.
- Las pieles vacunas y cabrías contienen un 5%.
- Las pieles de cerdo una vez descarnadas contienen entre un 5 y 8%.

### 1. **La grasa en la piel**

Flores (2008), manifiesta los aceites y las grasas vegetales son sustancias de origen vegetal o animal, son mezclas de esteroides de la glicerina con los ácidos grasos, es decir triglicéridos. En la piel se encuentran principalmente triglicéridos, ceras, esteroides, fosfolípidos y ácidos grasos libres (que proceden de la hidrólisis de los lípidos presentes inicialmente en la piel). En la flor predominan las ceras, en el cerraje los triglicéridos, un residuo de ácido graso sustituido por un grupo orgánico con fosfato, fosfolípidos y esteroides y en la carnaza los triglicéridos. El contenido de grasa varía según la zona de la piel. El cuello, el espinazo y la culata contienen más grasa que las faldas. Un esquema de distribución de la grasa en la piel se describe en el gráfico 3.

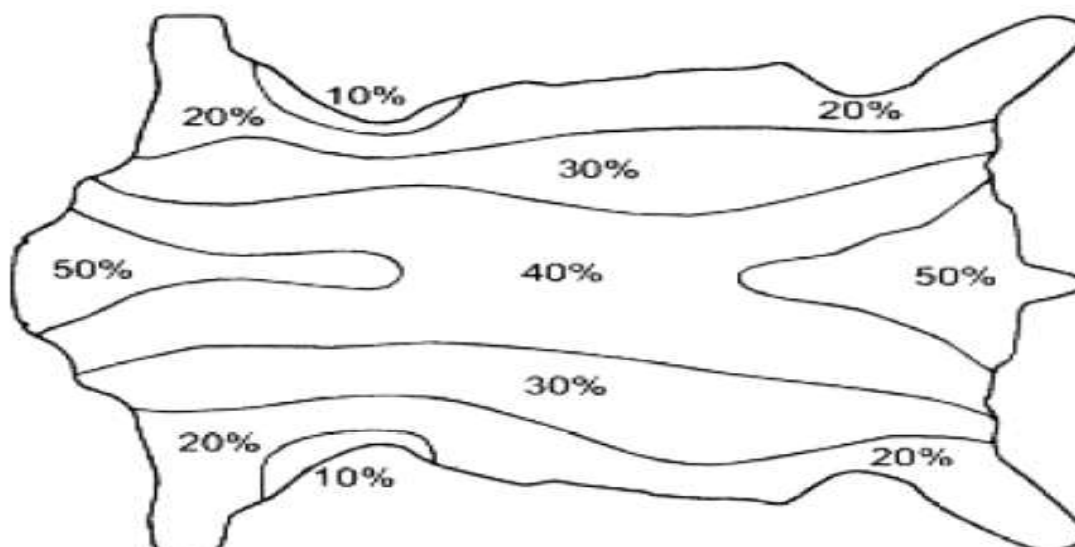


Grafico 3. Grasa en la zona del cuello, el espinazo, culata, y faldas

Fuente: (Flores, 2008 ).

Garza, D. (2016), la grasa es la principal energética del organismo, un gramo de grasa produce 9,4 kilocalorias en las reacciones metabólicas de oxidación, mientras que proteínas y glúcidos solo produce 4,1 kilocalorias/gr. El contenido en grasa varía incluso entre animales de la misma raza, procedencia y rebaño. Sobre peso seco, la cantidad de grasa en pieles ovinas puede oscilar entre el 40-50% (p. ej. Nueva Zelanda) hasta el 5-10% (mestizos). Las pieles vacunas y cabrías contienen aproximadamente el 5%. Aunque las pieles porcinas contienen mucha grasa (aproximadamente el 40%), ésta está concentrada en el tejido adiposo subcutáneo y, por tanto, se elimina al descarnar, quedando sólo un 5-8%. El exceso de grasa en la piel provoca los siguientes inconvenientes:

- Dificultad de penetración y reacción de los productos con la fibra de la piel, ya que la grasa que rodea la piel no es miscible con el agua e impide la penetración de cualquier producto en disolución acuosa. Incluso impide la penetración del agua en el remojo. Como consecuencia aparece tacto duro, tinturas poco igualadas y poca penetración, mal anclaje de las capas de fondo del acabado, etc.
- Problemas varios como: Aparición de manchas oscuras de grasa, debido a la menor reflexión de la luz en las zonas húmedas por grasa. Aparición de



eflorescencias grasas 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 debido a las ceras y grasas naturales de la piel. Tacto graso superficial.
- Irregularidades debidas a que la grasa reacciona con los productos empleados en la fabricación. P. ej. Cuando los ácidos grasos reaccionan con el cromo se producen jabones de cromo (manchas violetas) que no dejan absorber el agua de forma regular ya que son hidrofugantes. Como consecuencia salen tinturas irregulares y absorción irregular de las primeras capas de acabado. Además, algunos aceites y colorantes son más solubles en grasa que en agua y se depositan preferentemente donde más grasa hay en la piel, provocando manchas oscuras.

Brechara (2013), reporta que la polimerización de los componentes no saturados de las grasas produce una estabilización del colágeno. Las zonas rancias no se remojan y al final del proceso aparecen duras y apergaminadas. Este defecto se produce sobre todo durante el almacenaje. Si éste no es largo y se hace en frigorífico es difícil que se produzca. Una buena Ribera mejora el resultado del cuero final, en general se desengrasan siempre las pieles ovinas y casi nunca las vacunas. En las pieles ovinas el desengrase suele hacerse después del píquel.

## 2. Tipos de desengrase

Hidalgo (2004), indica que los desengrasantes más conocidos se describen a continuación:

### a. **Descarnado**

Aunque no se realiza específicamente con el fin de desengrasar, elimina la grasa del tipo subcutáneo. Como ya se ha visto en otro capítulo, el descarnado se puede realizar en varios puntos del proceso, pero siempre en las primeras fases. Después del descarnado es conveniente adicionar un poco de tensoactivo en el

primer baño acuoso para emulsionar la grasa que queda adherida al lado carne de la piel para evitar que ésta impida o incluso manche la piel, (Hidalgo, 2004).

### **b. Desengrase por presión**

Ferreras (2014), indica que es un desengrase muy poco utilizado y sólo con pieles de alto contenido en grasa. Consiste en piquelar las pieles el máximo tiempo posible para que la grasa ya no esté dentro de las células grasas sino libres, y así sale más fácilmente. Después se precurte débilmente para separar más fibras y permitir calentar las pieles y así lograr que la grasa se fluidifique más y así salga mejor de la piel. Se prensan las pieles con una prensa hidráulica a 200-300 kg/cm<sup>2</sup> durante 4 horas para que, debido a esta presión, la grasa salga al exterior de las pieles. Finalmente se lavan con agua y tensoactivo.

### **c. Desengrase con tensoactivo**

Echavarria (2016), manifiesta que se trata de que un tensoactivo o mezcla de tensoactivos contacten con la grasa y provoquen su emulsión para que, una vez emulsionada, se pueda eliminar mediante lavados. El estado ideal de la piel para realizar este tipo de desengrase es después del reposo posterior al piquel. Se deben escoger tensoactivos que resistan las condiciones de pH bajo y salinidad alta de las pieles piqueladas y, dentro de éstos, los que tengan el HLB más bajo. Suelen ser no iónicos derivados del nonilfenol, del alcohol láurico o de otros alcoholes parecidos. Se trabaja a unos 35°C para fluidizar más la grasa y extraerla mejor. Los lavados posteriores también se realizan en caliente.

Morera (2007), indica que a veces se despíquela al mismo tiempo que se desengrasa añadiendo junto al tensoactivo el formiato o acetato sódico necesario para alcanzar pH 4, con lo cual se mejora la estabilidad de la emulsión. También a veces se realiza una precurtición antes o al principio del desengrase para abrir más las fibras, evitar el hinchamiento ácido y trabajar a más de 40°C. Productos usuales empleados son polifosfatos, aldehídos o un poco de cromo. Este método se usa con pieles cuyo contenido en grasa es mediano. Con pieles con contenido de grasa más bajo se puede seguir el mismo método, pero con las pieles

rendidas, en el mismo baño de rendido o en baño aparte, teniendo siempre en cuenta que así se alarga el rendido y por tanto debe compensarse haciendo un rendido más flojo del habitual para no obtener pieles demasiado desmontadas. Cuando la piel tiene poca grasa interna (p. ej. cerdo descarnado, vacuno o cabrío) el desengrase puede limitarse a ir añadiendo algo de tensoactivo a las diversas operaciones que se siguen hasta la curtición. Si se usan tensoactivos no iónicos o catiónicos en pieles que luego fueron curtidas al vegetal, hay que lavar bien las pieles y eliminar cualquier resto de tensoactivo, ya que puede reaccionar con el extracto vegetal formando complejos insolubles que precipitan en la superficie del cuero, produciendo una especie de manchas de espuma difíciles de eliminar.

#### **d. Desengrase con disolventes y tensoactivos en medio acuoso**

Rubio (2015), señala que en este método se pretende disolver la grasa de la piel con un disolvente y extraer luego la disolución de la piel. Al ser el medio acuoso y estar las pieles húmedas, se emplean tensoactivos para que se combinen con los disolventes y así éstos puedan penetrar, emulsionar la grasa y ser extraída posteriormente dicha emulsión. El disolvente más empleado es el queroseno, tanto por precio como por su baja toxicidad y baja inflamabilidad. A veces se usan, aunque en cantidades bajas, las naftas aromáticas, que al ser más polares solubilizan mejor las grasas (ésteres). Los tensoactivos suelen ser no iónicos con base nonilfenol, ácido láurico o similar. Deben tener un HLB bajo para mejorar la estabilidad de la emulsión grasa-disolvente. Asimismo, deben ser estables a los electrolitos (sal), pH (pieles piqueladas) y temperatura (aproximadamente 35°C). El método se aplica sobre pieles con mucha grasa, piqueladas, precurtidas o no, y reposadas, ya que en este momento ya se han roto las membranas de las células adiposas y la grasa está libre.

Martínez (2012), determina que a veces se calienta el bombo con vapor o agua caliente antes de poner las pieles. Una vez las pieles están en el bombo, se añade entre un 5-20% de disolvente emulsionado con 5-20% de agua gracias a un 0.5-2% de tensoactivo. Se rueda unos 20 minutos y se añade un 100% de agua a 35°C y 5°Bé de cloruro sódico si las pieles son piqueladas o sin sal si están precurtidas. Además, se puede añadir un precurtiente tipo polifosfatos,

aldehído u otro y formiato o acetato sódico para obtener un pH final de 3.5-4. Después de rodar 30-60 minutos, se lava. Se lava hasta limpiar totalmente las pieles. Para mejorar la eficacia, el agua (100-200%) puede llevar un 0.2-0.3% de tensoactivo. Para mejorar el desengrase se puede aumentar hasta un 30% la oferta de disolvente (con un 3% de tensoactivo).

Grunfeld (2008), expone que al final de la operación la emulsión grasa-disolvente debe pasar a un depósito para efectuar la recuperación. Este tipo de desengrase puede realizarse sobre pieles rendidas, pero para obtener un desengrase superficial. Se usa un 3-5% de disolvente emulsionado con una cantidad de tensoactivo que puede oscilar entre el 1-5% según sea el caso. En este tipo de desengrase, si la piel se ha de curtir al vegetal, también se debe procurar eliminar completamente los restos de agentes no iónicos o catiónicos por la misma razón indicada en el caso del desengrase en medio acuoso.

#### **e. Desengrase con disolventes**

Fontalvo (2016), indica que se realiza en unas máquinas parecidas a las del lavado en seco de tintorerías (circuito cerrado, recuperación de disolvente, etc.). El disolvente empleado es el percloroetileno y las pieles están curtidas, neutralizadas, engrasadas y secas, ya que así, por una parte, no hay agua que pueda interferir en el disolvente y por otra, las fibras están bien separadas. La eliminación de la disolución grasa-disolvente se hace por dilución mediante lavados con el mismo disolvente. Al estar la piel curtida, la operación se puede realizar a temperaturas más altas que en los otros casos comentados, mejorando la eficacia. Así mismo, la máquina permite repetir la operación varias veces seguidas (se puede programar). Se pueden presentar los siguientes problemas:

- Si hay jabones de cromo fijos en la fibra, no se eliminan.
- Si las grasas del engrase no tienen alto poder de fijación, pueden extraerse, dando un cuero duro y reseco.
- Si las pieles son algo húmedas, el agua puede reaccionar con el disolvente clorado y dar trazas de HCl que provocan corrosión.

Frankel (2016), indica que este método exige un secado intermedio, por tanto, se realiza sobre artículos en que ya se realiza esta operación normalmente: ante, ante-lana o similar o sobre pieles con elevado contenido de grasa, p. ej. napas para confección y guantería. Al secar con aire caliente, las pieles sufren un abatanado en seco, aumentando su grosor y disminuyendo el pietaje. La recuperación de disolvente (hay un sistema de destilación) no es total porque un 2-3% se va con las pieles, los lodos y la grasa en cada ciclo de desengrase. Su instalación y mantenimiento es caro. A pesar de estos inconvenientes, este desengrase evita en la mayoría de casos, los defectos atribuibles a la grasa natural. Parte de los inconvenientes citados pueden controlarse o corregirse, así: Se puede controlar la humedad de las pieles antes de empezar la operación para evitar la corrosión.

Espinoza (2016), señala que, si al hacer la tintura posterior se engrasa adecuadamente, se evita el tacto reseco. Si se seca la piel lentamente y se escurren y repasan las pieles después de la Tintura se puede evitar o al menos minimizar la pérdida de pietaje. En general, el método empleado es el siguiente: mojar la piel totalmente con disolvente, escurrirla con un ligero centrifugado, efectuar uno o varios lavados con disolvente, con centrifugados intercalados, y secar con aire caliente y rotación del bombo. Se puede trabajar a distintas temperaturas y velocidades del bombo, tiempos, etc. Mediante filtros se separan del disolvente las materias en suspensión y por destilación la grasa del disolvente, que se recicla. Se puede recuperar más del 80% del disolvente orgánico con sistemas de ciclo cerrado. Los residuos se pueden recoger para tratarlos como, por ejemplo, para la producción de sebo o engrasantes para la industria del cuero. Si el equipo utilizado para el desengrase tiene un diseño y mantenimiento adecuados, es posible evitar las emisiones de disolventes orgánicos o que se produzcan a niveles muy bajos.

#### **D. TRD – 27**

Intriago (2016), menciona que para desengrasar cueros lisos y eliminar restos de grasas y aceites antes de su reparación con Cuero Líquido Colourlock. Para

desengrasar cueros lisos y eliminar restos de grasas y aceites antes de su reparación con tinte reparador cuero. En vehículos, para desengrasar zonas grasientas en reposa cabezas y apoya brazos. En volantes, para quitar la grasa que dejan las manos. En talleres, para desengrasar cueros y anilinas antes de un tintado profesional. En el cuidado de muebles, para la limpieza y desengrasado de pile gamuza. Para desengrasar los cuellos de prendas de vestir antes de su lavado con Jabón concentrado Leder Fein. Cantidades recomendadas para desengrasante cuero.

Morera (2007), determina que La cantidad es suficiente para tratar el interior completo de un vehículo o un conjunto de muebles. Desengrasante litro. La cantidad es normalmente suficiente para tratar varios interiores de vehículos o conjunto de muebles. Aplicar a las superficies de las que se quiera eliminar la grasa utilizando un paño blanco, limpio y suave y ligeramente humedecido con nuestro Desengrasante cuero. Para evitar que el tratamiento provoque manchas, sobre todo en los casos en los que las superficies tratadas sean cueros de poro abierto (antes, anilinas...), aplicar una capa ligera sobre las mismas. Dejar siempre que el cuero se seque entre dos limpiezas. No todas las manchas de grasa pueden ser eliminadas. En algunos casos es mejor suspender el tratamiento y consultarnos. Después de la limpieza, el cuero ha de protegerse de nuevo con un protector.

## **E. DENSOTAN-AX**

García (2013), indica que el densotan-AX, es un dispersante copolímero de alta eficiencia, para todos los tipos de cueros. Para el desengrase de formulación balanceada, buena penetración y repartición; gran efecto curtiente evita la soltura de flor confiere buena llenura y aumento al desgarró y tracción. Puede ser empleado en todo tipo de cuero en proceso de curtido y recurtido, es una emulsión blanca y viscosa fabricada sobre la base de una combinación de sustancias polímeros sintéticas. Que puede ser diluida con agua entre 50 - 70°C. La emulsión tiene relación ligeramente alcalina resistente contra iones monovalentes de sales metálicos, tiene una dureza da agua (< 40° dH). El producto también es compatible con curtientes, engrasantes e colorantes

aniónicos, desde que o valor do pH, que está por encima de 4,8. Productos fuertemente catiónicos, como curtientes minerales, sales de magnesio, de calcio, también como resinas catiónicas, precipitan este producto, por este motivo, no deben ser aplicados inmediatamente antes o durante la impregnación. Las características de este producto se describen a continuación:

- Carga: Aniónico.
- Solidez a la luz: Muy buena.
- Resistencia al calor: Buena.
- Estabilidad al almacenamiento: 1 año (a temperatura ambiente). Agitar antes de usar.
- Resistencia al congelamiento: Sensible al congelamiento. El producto tiende a separarse a temperaturas inferiores a 0°C, en este caso, se calienta el producto a 20°C y se homogeneiza agitando.
- Estabilidad en baños de curtido mineral: Inestable.
- Método de dilución: se diluye en agua a 60°C en una proporción de 1:4
- Beneficios: una excelente dispersión de grasas especial para cueros curtidos al cromo o de curtición combinada, aplicable cuando se requieren altos valores de desengrase.
- Se puede utilizar en artículos tintados para corte de calzado o para blanco, si se emplea correctamente, según las recomendaciones, combinado por ejemplo con Magnopalsof, también resulta apropiado como engrase para artículos lavable para calzado. se aplica mejor en baños cortos a temperaturas de entre 30°C, y 40°C. Antes de agregarlo, se debe añadir al baño un 0,3-0,5% de amoníaco y rodar 5 a 10 minutos. Para valores lograr los mejores de

hidrofugación, se debe fijar con sales minerales en baño nuevo, después de acidificar. Se recomienda efectuar lavados finales intensos para eliminar sales.

- Aplicación: Cueros hidrófugos para corte de calzado: 9,0% - 11,0 % Cerraje hidrofugado para calzado. Pre-engrase
- Grasa sintética, que en su contenido tiene silicona, como un sistema emulsificador especial.
- Aspecto: Emulsión creme
- Contenido de sólidos: aproximadamente del 50%
- pH (100g/l): aproximadamente: 8,5.

## **F. PERCLOROETILENO**

Bechara (2013), reporta que el percloroetileno es un líquido incoloro, no inflamable y estable a temperatura ambiente, es un líquido incoloro y volátil, con olor a cloroformo, utilizado como disolvente. Aunque es líquido a temperatura ambiente, tiende a evaporarse en el aire produciendo un olor parecido al éter que se puede detectar en concentraciones bajas. Sin embargo, después de un corto período de tiempo el olor puede pasar desapercibido, convirtiéndose así en una señal de advertencia poco fidedigna. Se usa a menudo por limpieza en seco/lavandería y para operaciones de desengrase de metales. También se usa como material inicial para hacer otros productos químicos y otros productos para consumo tales como limpiadores para frenos de auto, protectores de gamuza, repelentes de agua, silicona y lubricantes para correas. Los limpiadores aerosol especializados, secadores de cables de ignición, productos para detallado de telas, quitamanchas, adhesivos y limpiadores de madera también usan el percloroetileno como ingrediente.



Flores (2008), señala que los humanos pueden exponerse al percloroetileno a partir de fuentes ambientales y ocupacionales y productos de consumo. Sus niveles normales se encuentran en el aire que respiramos, en el agua que bebemos, y en los alimentos que comemos. Sin embargo, el percloroetileno se encuentra con más frecuencia en el aire y con menos frecuencia en el agua y los alimentos. El aire cercano a los negocios de limpieza en seco y sitios de desechos químicos puede tener niveles de percloroetileno mayores que los normales. Los efectos del percloroetileno en la salud dependen del nivel y la duración de la exposición.

## **G. SECADO DEL CUERO**

Schubert (2007), determina que el secado consiste en evaporar gran parte del agua que contienen los cueros hasta reducir su contenido al 14% aproximadamente. Durante el secado pueden producirse variaciones importantes en el cuero (migraciones, cambio de pl, etc.). De acuerdo con los reportes del Departamento de Comercio Exterior, el PCE es uno de los solventes organoclorados volátiles que más se han importado al país en los últimos años. Dicha sustancia se usa masivamente a nivel industrial, como solvente eficiente, no inflamable, especialmente en los procesos de lavado en seco. No obstante, el PCE representa un problema ambiental y social de vital interés”

Grunfeld (2008), expone que después de la tintura y engrase los cueros se dejan durante en noche sobre el caballete para que la grasa se fije mejor y a] día siguiente se realiza la operación del escurrido, que para no perjudicar el cuero se debe dejar a una humedad del 50% como mínimo, luego el cuero se estira, procediéndose a continuación al secado de diversas formas. El proceso de secado más simple consiste en colgar los cueros en barras, sin aplicar tensión alguna y colocarlas en cámaras estáticas o túneles con el desplazamiento de las pieles, en los cuales los cueros se secan con aire caliente que transporta la energía por conversión forzada. En este grupo se sitúan los secaderos que trabajan con bombas de calor, que se caracterizan por trabajar a bajas temperaturas. Para obtener un cuero plano y liso el cuero debe pegarse por el

lado de la flor sobre una placa lisa y cuando interesa que la flor no contenga pasta se pega por el lado de la carne.

Fontalvo (2016), indica que el secado al vacío consiste en extender el cuero sobre una placa metálica y horizontal, y evaporar el agua a presión reducida haciendo el vacío. Este sistema no emplea pasta y es adecuado para las pieles que deben acabarse en plena flor. En el secadero pasting se utilizan placas de vidrio, mientras que en el secadero seco termo se utilizan placas metálicas calentadas. Estos dos sistemas de secado tienen el problema de la pasta en los cueros destilados a plena flor.

## **1. Sistema de secado**

Frankel (2016), indica que después de escurrir y repasar se procede al secado. El calor necesario para secar los cueros puede transmitirse por convección (de aire), por conducción (placa caliente) o por radiación. Otro aspecto a considerar es si los cueros están o no tensionados durante el secado.

### **a. Cámaras de secado**

Espinosa (2016), señala que el secado al natural puede tener ventajas para el secado del cuero vegetal para suela de zapato el cual debe secarse lentamente, en este caso los secadores se instalan en las partes altas de las fabricas para facilitar la circulación del aire. Durante el verano se realiza el secado al natural mientras que en invierno es necesario calentar el aire mediante radiadores de tubo de aletas o por calentamiento directo. El secado en cámara es más bien lento y es necesario disponer de espacio suficiente para poder contener toda la producción del tiempo que tardan en secarse aun en las peores condiciones climatológicas. Un sistema clásico de sujeción de los crupones (vegetal) es el de vigas de madera y ganchos de acero inoxidable.

Intriago (2016), menciona que permite un secado lento y es un sistema muy usado para vegetal. Debe procurarse que la luz del sol no toque directamente los crupones porque se podrían oxidar los taninos. A veces, se aprovecha el calor

desprendido en ciertas secciones de la fábrica y se secan las pieles colgándolas de unas barras movidas por unas cadenas que van por el techo de la fábrica. Cuando se seca con calefactor se pone también un ventilador y se seca con recirculación de aire. El aire caliente se distribuye por unos canales con abertura. Para obtener un secado uniforme puede regularse la temperatura y la humedad relativa. La primera se controla mediante un termostato y existe una válvula de vapor que regula la cantidad de vapor que llega al calefactor. La segunda se controla con un higrómetro y se regula según la recirculación de aire. Para que no se seque excesivamente, en las primeras etapas se recircula muy poco aire y en las últimas etapas casi todo.

#### **b. Secado en túnel**

Morera (2007), determina que el secado en túnel consta de una cámara de secado longitudinal dividida en varias secciones, para trabajo continuo con un mecanismo transportador de pieles y cueros de un lado a otro. Las pieles se cuelgan en las borras por pinzas. Las pieles entran por un extremo, recorren el circuito interno y salen por el otro extremo seco. En el secadero de túnel a dos plantas las pieles se introducen en las barras situadas en la parte baja y se descargan en la misma parte de las barras. Existe una diferencia fundamental entre una cámara de secado y un secadero de túnel. En el primero las condiciones de secado varían a lo largo del proceso de secado, mientras que un secado de túnel se puede mantener las mismas condiciones de temperatura y humedad relativa de cada sección de una forma permanente.

García (2013), indica que el túnel de secado consta de varias secciones independientes en las cuales se puede determinar independientemente la temperatura y la humedad del aire. Por ejemplo, la primera cámara se puede poner a 70°C. La piel está más fría porque está húmeda. Interesa poca recirculación para absorber más humedad. La cuarta cámara se puede poner a 40°C y con mucha recirculación porque no interesa que la piel se reseque. A veces incluso se pone la última cámara a 30°C para que al salir la piel los operarios no se quemem al manipularla: es más un enfriamiento que un secado. Las pieles se pueden colgar con unas pinzas y sin tensar. A veces estos

secaderos son de dos pisos y hay unas barras, con cadenas para moverlas, que van dando la vuelta y las pieles se cargan y descargan por el mismo sitio: Generalmente se usa para pieles pequeñas. Las pieles pueden pasar por el túnel de secado estando tensionadas.

### **c. Secado de pinzas**

Bechara (2013), reporta que las pieles previamente secadas al aire, se acondicionan a una humedad del 20-22% y la ablandan, luego se pinzan en forma plana y se dejan secar en este estado quedando más planas. El equipo para el secado en pinzas consta de una cámara con 10 - 12 marcos con pinzas para fijar la piel horizontalmente. Contiene un termostato para el control de la temperatura. Un higrómetro que indica la humedad relativa y nos permite regular la entrada de aire. En su funcionamiento. Las pieles fueron extendidas y planas, se verifica el contenido de humedad inicial. Se utilizan en la fabricación del cuero de napa, empeine, se obtiene un cuero de mejor calidad. Se pinzan las pieles sobre placas perforadas. Si se quieren obtener pieles blandas, deben secarse previamente al aire, acondicionar a una humedad del 20-22% y ablandarse. Si tienen demasiada humedad al pinzar, quedan acartonadas. Una vez pinzadas se ponen en una cámara de secado con calefacción y recirculación de aire. Hay otros sistemas basados en el pinzado. En uno de ellos, los marcos se tensan y destensan y van avanzando de manera automática, las pieles quedan muy planas.

### **d. Secado pasting**

Echavarria (2016), manifiesta que cuando el cuero al cromo húmedo se seca libremente al aire se produce una notable contracción de su superficie, se abarquillan, se endurecen, no son planas. Las pieles curtidas al cromo o al vegetal húmedo llenen un elevado grado de plasticidad extendiéndose fácilmente para lo cual el cuero debe estar húmedo y caliente. Para obtener cueros bien planos, pensando en pieles tipo flor recogidas los cuales se, esmerilan se ideó el secado pasting, que consiste en pegar el cuero sobre una placa plana y secarlo en el túnel de secado. Para el funcionamiento, las hojas teñidas y engrasadas se dejan en reposo durante la noche y luego se escurren con una humedad del 50-

55 para que no dificulte la adhesión del cuero o la placa de vidrio. Una vez aplicada la pasta adhesiva se procede a estirar evitando bolsas de aire entre la piel y el vidrio, el estriado del cuero es paralelamente. Las diferencias que existen entre ellos son pequeños si el estirado es insuficiente o si se logra ganar un cm en los bordes de una hoja de cuero de 200 cm<sup>2</sup> se ganara el 5% del pietaje.

Flores (2008), señala que una vez las pieles clavadas se introducen dentro del túnel de secado que, en las prime-ras fases se evapora mucha agua con una temperatura al final del proceso de 35- 40°C y con una humedad del 40-60% y el tiempo de secado depende del tipo de cuero. se obtiene cuero de mejor calidad si durante la media o cuarta parte del ciclo final de secado se- trabaja a temperaturas inferiores por ejemplo empezar 55-65°C y 50-60% de humedad y terminar a 35°C y 45-55% de Hr. En el secado al pasting el calor se transmite por convección forzada a través de las corrientes de aire caliente que llegan al lado de la carne del cuero donde el agua se transforma en vapor y para poderse separar el agua del interior del cuero debe salir por difusión hacía el lado de la carne. En este tipo de secado la flor queda protegida del calor y acumulación de sustancias solubles. Se usa para obtener cueros bien planos con la flor lisa y fina y mejorando el rendimiento de pietaje. Se suele hacer con pieles de tipo flor corregida que luego se esmerilan. No se suele utilizar par acabados plena flor porque la cola queda en la flor y se debería lavar primero la flor y volverla a secar antes de poder acabar, con los inconvenientes que esto conlleva. Se pegan las pieles en unas placas y éstas se ponen en el túnel de secado. Un esquema es.

#### **e. Secado secoterm**

Schubert (2007), determina que el secado secoterm consiste, en pegar el cuero en ambas caras de una caja vertical, generalmente fija, calentada interiormente por un líquido que circula directamente con vapor de agua. El aparato es de acero inoxidable, consta de dos placas, bomba para hacer circular el líquido. En su funcionamiento se unta el lado de la flor con pasta adhesiva y las pega sobre la placa caliente y se estira. En sus características, en el secado el calor se comunica a la piel por conducción directa al lado de la flor, debido a ello el cuero queda menos compacto que en el secado pasting, pero se recomienda realizar

una recurtición y engrases más fuertes para no endurecer al cuero. Este secado se puede utilizar para cualquier tipo de cuero curtido al cromo, pero se adapta mejor para cerrajes y cueros industriales, no es aconsejable para el cuero de curtición vegetal por las temperaturas muy altas y si disminuye la temperatura se alarga el secado excesivamente.

#### **f. Secado al vacío**

Grunfeld (2008), expone que el secado al vacío consta de una plataforma lisa de acero inoxidable con orificios y una cubierta que puede tapar en forma de bisagra o subiendo y bajando. Hay varios sistemas. Lleva incorporado una bomba de agua que suele ser de anillo hidráulico para reducir la presión (hacer el vacío). La placa inferior es calefactora y comunica por conducción la temperatura necesaria para evaporar el agua de la piel. El tamaño de las placas oscila entre 1.8 m x 3.25 m y 3 m x 7 m. Las pieles se extienden con una estira sobre dicha placa. En el cabezal se pone una tela metálica fina y un fieltro que sujetan la piel y que permiten que al cerrar el vapor de agua pase hacia la cámara de vacío principal en que hay un condensador que transforma el vapor en agua líquida. Se cierra el secadero de forma hermética y se reduce la presión (hacer el vacío) de forma que el agua se evapora a temperaturas inferiores a 100°C. La flor va apoyada en la placa calefactora y se seca primero, saliendo el vapor de agua por la carne.

Ardilla (2007), indica que no es conveniente realizar el secado total ya que al secarse primero la flor se perdería conductividad y se alargaría mucho el tiempo de secado. Además, se aumentaría el peligro, ya existente, de migración de productos como grasas, recurtientes, colorantes, etc. Dicho peligro se minimiza escogiendo bien los productos. Normalmente se usa como pre-secado. Se ponen las pieles unos 2 minutos, reduciendo la humedad del 50% al 25%-30% y luego se pasan a otro secadero. Tiene la ventaja que no necesita cola, lo cual es bueno, p. ej., con los artículos anilina. Este secadero gasta mucha agua porque las bombas trabajan continuamente y al condensar el vapor de agua se desprende calor que hay que eliminar (con agua). Se suele poner más de una máquina para que los operarios no estén parados mientras el secadero está cerrado. Incluso hay máquinas en que el cabezal se mueve de forma que se puede regular:

- Temperatura de la placa.
- Tiempo de secado.
- Presión del aire.
- Presión sobre el cuero.
- A menor temperatura de la placa, mayor tiempo de secado.

#### **g. Secadero con bomba de calor**

Pescador (2012), menciona que en este secado se trabaja a temperaturas bajas 40 C donde los fenómenos de contracción y endurecimiento del cuero son muy limitados, ya que las fuerzas de cohesión entre fibras se ha reducido mucho obteniendo cueros más blandos. La Cámara de secado, consta de una cámara hermética donde circula el aire en circuito cerrado por las pieles que se encuentran colgadas, la transmisión del calor se realiza, por convección forzada y al ponerse el aire en contacto con el cuero húmedo se carga de humedad. Unidad de refrigeración, consta de compresor, batería de condensación, válvula que separa la zona de alta presión con la baja presión, batería fría. El ciclo de secado se descompone en tres etapas, la primera parte en la cual la temperatura del aire aumenta hasta alcanzar el equilibrio, una segunda etapa en la cual las temperaturas se mantienen constantes y la ultima en la cual el cuero al irse secando pasa de la temperatura que corresponde al termómetro húmedo a la temperatura más elevada que corresponde al termómetro.

#### **h. Secado por radiación**

Frankel (2016), indica que el transporte de calor en ausencia de un soporte material solo puede hacerse por radiación, en forma de ondas eléctricas a través de un espacio vacío o lleno de gases permeables a dichas radiaciones, se usa tres tipos distintos de radiación: infrarrojos, microondas, alta frecuencia. El secado por radiación es válido para sustancias muy húmedas, en circuitos se utilizan generadores que tiene alta frecuencia, senderos de infrarrojos y últimamente se han empezado a aplicar los secaderos de microondas.

### **i. Secado por alta frecuencia**

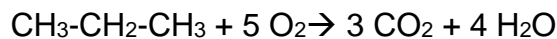
Espinoza (2016), señala que se utiliza en forma industrial el calentamiento por pérdidas dieléctricas, como un buen método para calentar los materiales no conductores. En la descripción del equipo consta de los siguientes elementos: una cinta transportadora para la entrada y salida del cuero, los generadores de alta frecuencia, donde cada cabina consta de un secadero destinadas a asegurar la circulación de aire frío sobre las pieles y a conectar el sistema de electrodos unidos al generador de alta frecuencia. Cada elemento tiene un extractor centrífugo para eliminar la humedad que se produce para evaporar el agua de la piel. El secado con alta frecuencia consiste en que el cuero más o menos húmedo se hace pasar sobre una cinta transportadora través del espacio comprendido entre los electrodos que pone en oscilación a las moléculas de agua y que gracias al calor provoca la evaporación del agua eliminando así en el espesor del cuero el agua sin desplazar a la misma a través de sus fibras. Durante el secado el cuero está húmedo en las capas exteriores ya que son con mayor contenido de agua absorben más energía del campo de alta frecuencia por lo que se logra una igualación del contenido de humedad, esto no perjudica la estructura fibrosa del cuero al cromo debido a que no se forma calor en el interior de la piel seca.

Intriago (2016), menciona que la potencia para una instalación de secado de cuero se comprende entre 50 y 100 kW. El grado de humedad de la piel a la salida del secadero se regula variando la velocidad de la cinta transportadora, que modifica el tiempo de permanencia del cuero dentro del campo alterno. La marcha de secado por alta frecuencia depende del contenido de electrolitos del agua que contiene el cuero húmedo ya que estos electrolitos hacen conductora al agua y dificultan la penetración de la energía de alta frecuencia disminuyendo el rendimiento de la instalación. Por ello es recomendable que una vez terminada la tintura y el engrase lavar bien los cueros con agua lo más pura posible para eliminar la mayor parte de electrolitos o sales. La productividad de estas instalaciones oscila entre 50-70 pieles por hora y por kW transformado instalado.



### **j. Secado por infrarrojos**

Morera (2007), determina que el secadero puede funcionar con lámparas, mediante electricidad, proporcionando calor seco o con placas, mediante gas propano o butano, proporcionando calor húmedo:



García (2013), indica que la principal aplicación está en el secado que sigue a las capas de acabado. En el secadero se alternan cámaras con placas de IR con cámaras con aire caliente y que permite recircular el aire. Un esquema de las cabinas con placas. Las pantallas reflectantes parabólicas reflejan el calor.

### **k. Otros sistemas de secados**

Bechara.(2013), reporta que la liofilización consiste en congelar el agua que contiene un cuero húmedo a muy baja temperatura y luego se sublima el hielo formado a una presión reducida, es muy lento, pero no desnaturaliza las proteínas en absoluto, se ha empleado para secar cuero curtido al cromo, obteniéndose cuero muy poroso, suave y flexible. El cuero se puede deshidratar mediante la aplicación reiterada de disolventes orgánicos que sean solubles en agua tipo acetona, alcoholes, etc. posterior tratamiento con disolventes insolubles en agua, este tipo de secado extrae las sustancias del cuero que sean solubles en los disolventes y que no se encuentran fijados en el cuero.

## **H. EXIGENCIAS DE CALIDAD PARA CUEROS DE CALZADO**

Fontalvo (2016), manifiesta que el análisis sobre competitividad se inicia en el siglo XVII, con el avance en las teorías del comercio internacional establecidas en los trabajos de Adam Smith y luego de David Ricardo. En este orden, se han examinado las distintas teorías sobre el comercio internacional validando la teoría de las ventajas comparativas sobre la de las ventajas absolutas, sin demeritar la teoría de Smith, que sin duda alguna fue la que dio pie y luz a posteriores autores como Ricardo, que demostró en su práctico ejercicio, que el comercio es

mutuamente beneficioso para las naciones, concluyendo que las ventajas absolutas son un caso especial de un principio más general que es el de las ventajas comparativas. Krugman ha dejado claro que las ventajas comparativas planteadas por Ricardo han sido muy importantes a la hora de analizar el comercio internacional y la competitividad.

Flores (2008), señala que sobre el tema de competitividad existe un amplio desarrollo literario, , se establece que la competitividad es un concepto muy amplio y puede explicarse con la convergencia de distintas perspectivas teóricas; sin embargo la definición operativa de competitividad depende del punto de referencia del análisis (nación, sector, firma) del tipo de producto analizado (bienes básicos, productos diferenciados, cadenas productivas, etapas de producción) y del objetivo de la indagación (corto o largo plazo), o si se relaciona con la explotación de mercados, reconversión, etcétera.

FAO (2003), Al respecto, la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUUDI) según lo enunciado en Porlles et al. (2006), considera la necesidad de fomentar la creación de capacidades, modificar el funcionamiento de las firmas a niveles competitivos, aumentar la calidad, introducir productos nuevos, modernizar las prácticas y diversificarse en actividades con mayor valor agregado. Conociendo que para ello también se requieren inversiones, al margen del clima adecuado para precipitarlas, se necesita un conjunto de recursos más valiosos que el dinero: aptitudes, organización, conocimientos, información, tecnología e instituciones, en conclusión, hacer mejor las cosas.

En la Figura 1 se ilustran los factores determinantes para la competitividad industrial, que define la ONUUDI, teniendo en cuenta los entornos nacional e internacional:

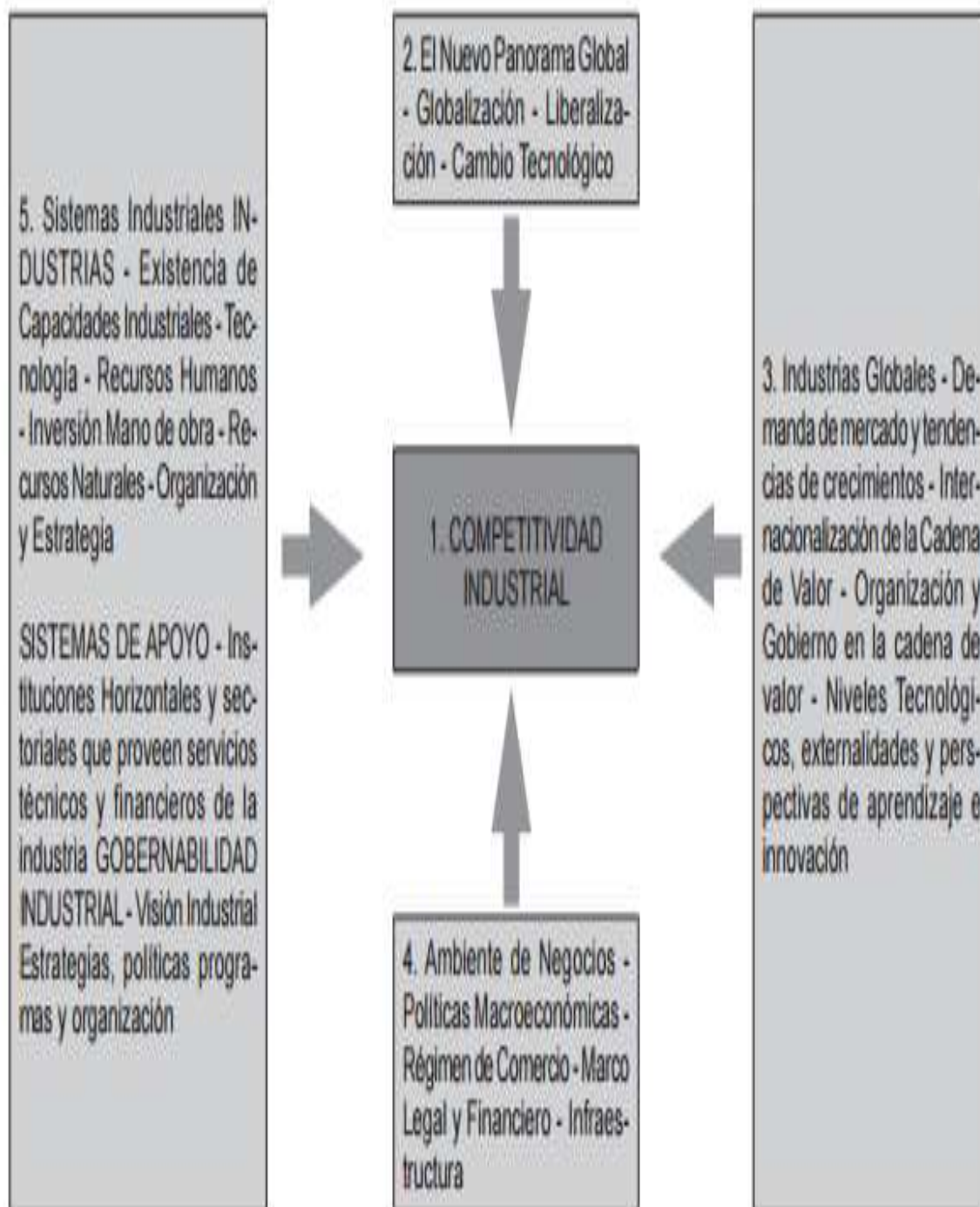


Figura 1. Factores determinantes de la competitividad industrial (según ONU)

Fuente: (FAO, 2003).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se realizó en el Laboratorio de Curtición de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, localizado en la provincia de Chimborazo, cantón Riobamba, Kilómetro 1 ½ de la Panamericana Sur y; los análisis físicos y sensoriales del cuero ovino se efectuaron en el Laboratorio de Resistencia físicas de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH. La presente investigación tuvo un tiempo de duración de 65 días; en el cuadro 1, se indican las características meteorológicas del cantón Riobamba.

Cuadro 1. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.

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

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

#### B. UNIDADES EXPERIMENTALES

El número de unidades experimentales que conformaron el presente trabajo experimental fue de 24 pieles ovinas de animales adultos criollos. Las mismas que fueron adquiridas en el Camal Municipal de Riobamba.

## C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

### 1. Materiales

- 24 pieles ovinas
- Mandiles
- Percheros
- Baldes de distintas dimensiones
- Candado
- Mascarillas
- Botas de caucho
- Guantes de hule
- Tinas
- Tijeras
- Mesa
- Cuchillos de diferentes dimensiones
- Peachímetro
- Termómetro
- Cronómetro
- Tableros para el estacado
- Clavos
- Felpas
- Cilindro de gas

### 2. Equipos

- Bombos de remojo, curtido y recurtido
- Máquina descarnadora de piel
- Máquina escurridora
- Bombos de acabado en húmedo
- Togging
- Equipo de flexometría
- Probetas

- Abrazaderas
- Pinzas superiores sujetadoras de probetas
- Calefón

### 3. Productos químicos

- Cloruro de sodio
- Formiato de sodio
- Sulfuro de sodio
- Hidróxido de Calcio
- Ácido fórmico
- Mimosa
- Cromo
- Ríndente
- Grasa animal sulfatada
- Lanolina
- Grasa catiónica
- Aserrín
- Dispersante
- Pigmentos
- Anilinas
- Recurtiente de sustitución
- Resinas acrílicas
- Rellenante de faldas
- Recurtiente neutralizante
- Recurtiente acrílico
- Alcoholes grasos
- Sulfato de amonio
- Bicarbonato de sodio
- Hidróxido de sodio
- Peróxido de hidrógeno
- Desengrasante TRD – 27

- Desengrasante Densotan Ax
- Desengrasante Percloroetileno

#### D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Para realizar la evaluación de diferentes tipos de desengrasantes para cuero ovino destinado a la fabricación de calzado masculino, se utilizó 3 tratamientos con 8 repeticiones cada uno dando un total de 24 unidades experimentales. Los resultados experimentales fueron modelados bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA), el modelo lineal aditivo aplicado fue:

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

Donde

$Y_{ij}$  = Valor del parámetro en determinación

$\mu$  = Efecto de la media por observación

$\alpha_i$  = Efecto de los diferentes tipos de desengrasantes

$\epsilon_{ij}$  = 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 el siguiente:

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

Donde:

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

nT = Número total de observaciones en cada nivel de desengrasante.

R = Rango identificado en cada grupo.

En el cuadro 2, se describe el esquema del experimento que fue utilizado en la investigación:

Cuadro 2. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Tipos de desengrasante	Código	repeticiones	T.U.E	Total U.E
TRD – 27	T1	8	1	8
Densotan AX	T2	8	1	8
Percloroetileno	T3	8	1	8
Número de pieles				24

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

Cuadro 3. ESQUEMA DEL ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	23
Tratamiento	2
Error	21

## E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

### 1. Físicas

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

### 2. Sensoriales

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



### 3. Económicas

- Costos de producción
- Relación Beneficio/ Costo

## F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los análisis fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de Varianza (ADEVA), diferentes variables
- Separación de medias a través de la prueba de Tukey  $P \leq 0,05$ ;  $P \leq 0,01$
- Prueba de Kruskal-Wallis, para variables no paramétricas
- Relación beneficio /costo

## G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Para la presente investigación se utilizó 24 pieles ovinas de animales adultos, 8 pieles para cada uno de los tratamientos, provenientes de la provincia de Chimborazo, adquiridas en el Camal Municipal de Riobamba, las cuales fueron sometidas al siguiente procedimiento:

### 1. Remojo

- Se pesó las pieles ovinas frescas y en base a este peso se trabajó realizando un baño con agua, al 200% y a temperatura ambiente, con el 0,2% de detergente, se lavó las pieles durante 30 minutos y se eliminó el baño.
- Luego se preparó otro baño con el 300% de agua a 25°C al cual se disolvió 500 ppm de cloro, más 0,2% de tensoactivo y 0,01% de hidróxido de sodio, se mezcló y se giró el bombo por 3 horas, a una velocidad de 4 rpm y, se eliminó el baño.

## **2. Pelambre por embadurnado**

- Nuevamente se pesó las pieles y en base a este nuevo peso se preparó la pasta para embadurnar y depilar, con el 2,5% de sulfuro de sodio, disuelto en 5% de agua a 40°C, más 3% de hidróxido de calcio y 1% de yeso; esta pasta se aplicó a la piel por el lado carnes, con un dobles siguiendo la línea dorsal para colocarles una sobre otra y se dejar las pieles en reposo durante 12 horas, para luego extraer la lana en forma manual.
- Posteriormente se pesó nuevamente las pieles sin lana para en base a este nuevo peso preparar un nuevo baño con el 100% de agua a 25°C, al cual se añadió el 1,5% de sulfuro de sodio y el 2% de cal, se giró el bombo a una velocidad de 2-4 r.p.m. durante 3 horas y se las dejó en reposo un tiempo de 20 horas, girando 5 minutos cada hora, para finalizar eliminando el baño.

## **3. Desencalado y rendido**

Para el desencalado se lavó las pieles con 100% de agua limpia a 30°C, más el 0,2% de formiato de sodio, rodando el bombo a una velocidad de 6-8 rpm. 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 se rodó el bombo durante 30 minutos; se añadió 1% de formiato de sodio, más el 0,2% de producto rindente y se rodó el bombo durante 60 minutos; pasado este tiempo, se realizó la prueba de fenolftaleína, para lo cual se colocó 2 gotas en la piel para ver si existe o no presencia de cal, y la piel debió estar en un pH de 8 a 8,5. Luego se eliminó el baño y se lavó las pieles con el 300% de agua, a temperatura ambiente durante 30 minutos a puerta cerrada y se eliminó el baño.

## **4. Piquelado**

Se preparó un baño con el 60% de agua, a temperatura ambiente, y se añadió el 10% de sal en grano blanca, se rodó el bombo por 10 minutos para que se disuelva la sal, para luego adicionar el 1,5 de ácido fórmico; diluido 10 veces su peso y dividido en 3 partes. Se colocó cada parte con un lapso de 20 minutos.

Pasado este tiempo, se controló el pH que deberá ser de 2,8 – 3,2; cumplido con el valor de pH se eliminó el baño.

## **5. Desengrase**

Se preparó otro baño con el 200% de agua a 35°C, al cual se le adicionó los tres diferentes desengrasantes comerciales; es decir a las 8 primeras pieles ovinas se desengrasó con TRD – 27 (Tratamiento 1), a las 8 siguientes pieles al azar se aplicó Densotan AX (Tratamiento 2), para finalmente a las 8 últimas pieles se desengrasó con Percloroetileno (Tratamiento 3), y se procedió a rodar durante 60 minutos y se eliminó el baño. Luego se lavó las pieles con el 200% de agua a 30°C al cual se le añadió el 2% de detergente y se giró el bombo durante 40 minutos y se descartó el baño.

## **6. Curtido y basificado**

Se realizó nuevamente el proceso de piquelado hasta llegar a un valor de pH de 2,8 – 3,2; luego se pasó un reposo del baño de 12 horas. Pasado el reposo se rodó el bombo durante 10 minutos y se aumentó el 7% de curtiente en base a sulfato de cromo, se rodó durante 60 minutos, luego de este tiempo se adicionó el 1% de bicarbonato de sodio o el 0,3% de cualquier otro basificante; diluido 10 veces su peso y dividido en 3 partes, se colocó cada parte con un lapso de tiempo de 1 hora para luego rodar el bombo durante 5 horas.

## **7. Neutralizado y recurtido**

- Una vez rebajados los cueros a un grosor de 0,8 mm; se pesó los cueros y se lavó con el 200% de agua a temperatura ambiente más el 0,2% de tensoactivo, 0,5% de deslizante y 0,2% de ácido fórmico, se rodó el bombo a una velocidad de 14 a 16 r.p.m. durante 20 minutos para luego botar el baño.
- Luego se recuró con un baño de 80% de agua a 30°C al cual se añadió el 2% de órgano-cromo más el 2% de glutaraldehído diluido de 1 a 5, dándole movimiento al bombo durante 40 minutos para posteriormente eliminar el

baño; preparar otro baño con el 80% de agua a 40°C al cual se añadió el 1% de formiato de sodio, para realizar el neutralizado, luego se giró el bombo durante 40 minutos y se adicionó el 1,5% de bicarbonato de sodio y se rodó el bombo durante 60 minutos, luego se controló el pH con verde de bromo cresol a un valor de 5,5; se eliminó el baño y se lavó los cueros con el 300% de agua a 40°C durante 40 minutos. Luego se eliminó el baño y se preparó otro con el 100% de agua a 50°C al cual se agregó el 3% de resina acrílica diluida de 1 a 5, más el 3% de rellente de faldas; luego se giró el bombo durante 60 minutos.

## **8. Tintura y engrase**

- Al mismo baño se adicionó el 3% de anilinas, para rodar el bombo durante 40 minutos; y, aumentar el 150% de agua a 70°C, más el 4% de parafina sulfoclorada, más el 2% de lanolina y el 12% de éster fosfórico, cada una de las soluciones mezcladas y diluidas en 10 veces su peso, se giró el bombo durante 60 minutos.
- Luego se procedió a rodarlos 60 minutos, se agregó el 0,5% de ácido fórmico, diluido de 1 a 10; y se giró el bombo durante 5 minutos, luego se agregó el 1,5% de ácido fórmico, diluido 10 veces su peso, se dividió en 2 partes y cada parte se rodó durante 10 minutos, luego se eliminó el baño. Terminado el proceso anterior se dejó los cueros ovinos reposar durante 48 horas bajo sombra (apilados), para que se escurran y se eliminó el efecto broiliano, se cuelgan los cueros para que se sequen durante 2 días.

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

Para permitir la suavidad de la piel se humedeció un poco a los cueros ovinos con una pequeña cantidad de aserrín húmedo con el objeto de que estos absorban agua para una mejor blandura de los mismos, durante toda la noche. Los cueros ovinos se los ablandó a mano y luego se los estacó a lo largo de todos los bordes del cuero con clavos, estirándolos poco a poco sobre un tablero de madera hasta

que el centro del cuero tenga una base de tambor, se dejó luego todo un día y se desclavó para medir.

## **H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN**

### **1. Análisis sensorial**

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

#### **a. Blandura**

En la evaluación sensorial de la blandura se procedió a deslizar por las yemas de los dedos el cuero para identificar la sensación que produce en el rozamiento con la piel y sobre todo determinar la caída, reportándose las calificaciones más altas en los cueros, que provocan una sensación agradable, suave, blanda, y que tienen una caída atractiva.

#### **b. Redondez**

La valoración de la redondez se realizó a través de la observación visual; así como, la apreciación táctil para comprobar la capacidad que presentó el cuero ovino al sufrir deformaciones durante el paso de la forma plana a la espacial, cuando por ejemplo se está elaborando un determinado artículo, calzado o marroquinería. Las calificaciones más altas la obtendrían aquellos cueros que, a pesar de ser llenos, se pueden moldear fácilmente. Lo que se aprecia al tomar el cuero con la mano y se manipula, para lo cual se observó se fue blando (caído, flexible), rígido (sostenido, armado), elástico, plástico, muy redondo, poco redondo.

### c. Llenura

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 estaban llenas o vacías, y de acuerdo a esto se procedió a establecer la calificación.

## 2. Análisis de laboratorio

Estos análisis se los realizó, basándose en las diferentes normas técnicas del Laboratorio de Resistencias físicas de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo y en el Laboratorio de Curtición de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias, la metodología a seguir fue:

### a. Resistencia a la tensión

El objetivo de esta prueba fue determinar la resistencia a la ruptura, que se da al someter la probeta a un estiramiento que es aplicado lentamente, al efectuarse el estiramiento se da el rompimiento de las cadenas fibrosas del cuero (figura 2).



Figura 2. Forma de la probeta de cuero.

En un ensayo de tensión la operación se realizó sujetando los extremos opuestos de la probeta y separándolos, la probeta se alargó en una dirección paralela a la carga aplicada, ésta probeta se colocó dentro de las mordazas tensoras y se cuidó que no se produzca un deslizamiento de la probeta porque de lo contrario podría falsear el resultado del ensayo. La máquina que se utilizó para realizar el test estaba diseñada para:

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



Fotografía 1. Máquina para el test de resistencia a la tensión.

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

Test o ensayos	Método	Especificaciones	Fórmula
Resistencia a la tensión o tracción	IUP 6	Mínimo 150 Kf/cm <sup>2</sup> Óptimo 200 Kf/cm <sup>2</sup>	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 la fórmula que se empleó fue:

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

Rt = Resistencia a la Tensión o Tracción.

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

A = Ancho de la probeta.

E = Espesor de la probeta.

Se tomó las medidas de la probeta (espesor), con el calibrador en tres posiciones, luego se tomó una medida promedio. Este dato nos sirvió para aplicar en la fórmula, cabe indicar que el espesor fue diferente según el tipo de cuero en el cual se realizó el test o ensayo. En la fotografía 2, se ilustra el equipo para medir el calibre del cuero.



Fotografía 2. Equipo para medir el calibre del cuero.



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



Fotografía 3. Medición de la longitud inicial del cuero.

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



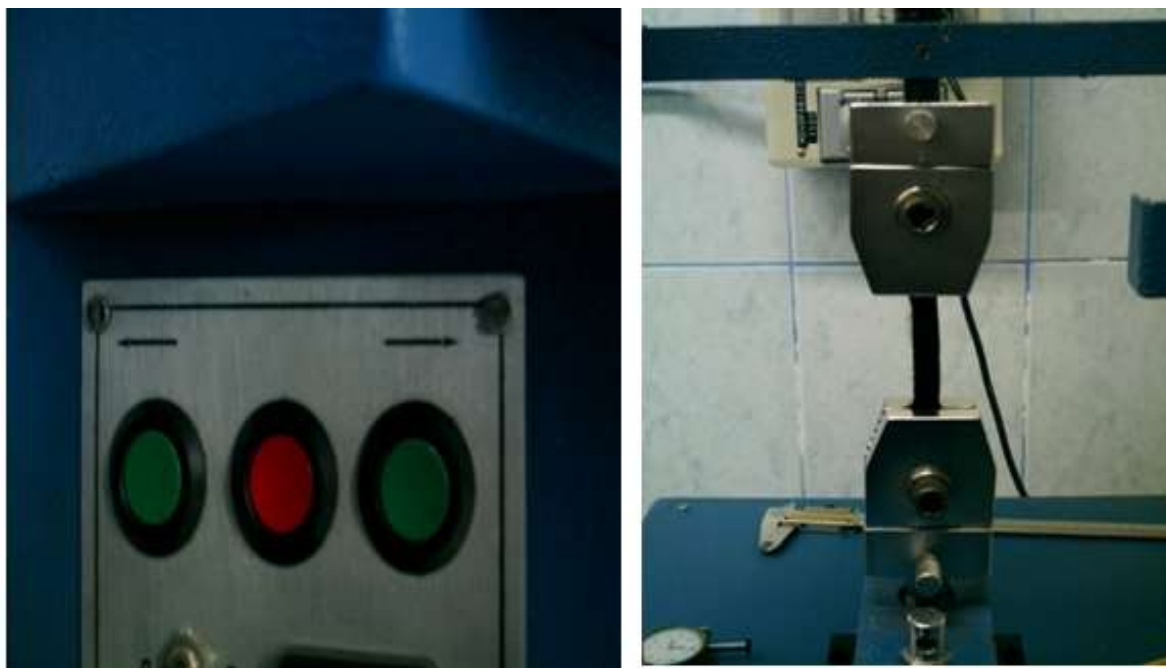
Fotografía 4. Colocación de la probeta de cuero entre las mordazas tensoras.

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



Fotografía 5. Encendido del equipo.

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



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

## **b. 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 el cuero 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 es más representativo de las condiciones normales de uso del cuero, en las que éste se encuentra sometido a esfuerzos múltiples en todas las direcciones. Existen varios procedimientos para medir este porcentaje pero el más utilizado fue el método IUP 40 llamado desgarró de doble filo, conocido también como método Baumann, en el que se midió 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.

- El porcentaje de elongación se puede expresar en términos relativos, como el cociente entre la fuerza máxima y el grosor de la probeta, en Newtons/mm, aunque a efectos prácticos es más útil la expresión de la fuerza en términos absolutos, Newtons/cm<sup>2</sup>.

### **c. Lastometría**

Es necesario considerar que en el uso diario del cuero se experimenta una brusca deformación que le lleva de la forma plana a la forma espacial. Esta transformación produjo una fuerte tensión en la capa de flor puesto que la superficie debe alargarse más que el resto de la piel para adaptarse a la forma espacial. Si la flor no es lo suficientemente elástica para acomodarse a la nueva situación se quiebra y se agrieta. Para la determinación de la lastometría se utilizó el método IUP 9 basado en el lastómetro o distensiómetro que contiene una abrazadera para sujetar firmemente una probeta de cuero de forma circular con el lado flor hacia afuera, y un mecanismo para impulsar a velocidad constante la abrazadera hacia una bola de acero inmóvil situada en el centro del lado carne de la probeta. La acción descendente de la abrazadera deforma progresivamente el cuero, que adquiere una forma parecida a un cono, con la flor en creciente tensión hasta que se produce la primera fisura. En este momento se anotó la fuerza ejercida por la bola y la distancia en milímetros entre la posición inicial de la abrazadera y la que ocupa en el momento de la primera fisura de la flor. La acción no se detenía hasta el momento de la rotura total del cuero, en el que se anotó de nuevo la distensión y la carga, aunque estos datos tienen sólo un carácter orientativo, los pasos a seguir fueron:

- Se realizó dos medidas y se tomó la media aritmética de las dos medidas como el espesor de la probeta. Se ajustó el distensiómetro de forma tal que los extremos doblados de los accesorios para desgarro estén en ligero contacto el uno con el otro.
- Luego se colocó la probeta sobre los extremos doblados de manera que estos sobresalgan a través de la ranura de la probeta y con el gancho de los

extremos doblados dispuestos paralelamente a los lados de la ranura de la probeta, luego se apretó la probeta firmemente a los accesorios.

- Finalmente se colocó la máquina en marcha hasta que la probeta se desgarre y considerara como fuerza de desgarro la máxima carga alcanzada(Figura 3).



Figura 3. Equipo para medir la lastometría.

#### **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

##### **A. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DE LOS CUEROS OVINOS DESENGRASADOS CON DIFERENTES PRODUCTOS DESENGRASANTES**

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

Los valores medios de la resistencia a la tensión de los cueros ovinos, reportaron diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), por efecto de la inclusión de diferentes desengrasantes estableciéndose las respuestas más altas al utilizar el percloroetileno, (T3), con respuestas de  $3591,25 \text{ N/cm}^2$ , y que desciende a  $2754,38 \text{ N/cm}^2$  en los cueros desengrasados con TRD – 27 (T3); en tanto que, los resultados más bajos fueron registrados en el lote de cueros a los que se aplicó el desengrasante Densotan AX (T2), puesto que los registros fueron de  $1712,19 \text{ N/cm}^2$ . Es decir que, la aplicación de percloroetileno en el proceso de desengrase de las pieles ovinas al encontrar un mayor fortalecimiento de las fibras colagénicas de manera que soporten fuerzas que simulan las tensiones ejercidas en el armado o en el uso práctico, al favorecer la penetración de los productos curtientes y se combinan con los grupos carboxílicos del colágeno. Los resultados expuestos tienen su fundamento en lo expuesto por Castellanos. (2005), quien manifiesta que el percloroetileno es un Líquido incoloro, volátil, no inflamable, prácticamente insoluble en agua y más pesado que ella. Su olor recuerda al del cloroformo o el éter. Es sensible a la luz, que lo descompone al paso del tiempo, así como a la radiación ultravioleta. Es miscible en gran parte de los disolventes orgánicos (alcohol etílico, éter, cloroformo, benceno, etc.). A su vez, es un excelente disolvente de aceites, grasas, resinas, etc. El vapor es más pesado que el aire y no visible, propagándose a ras del suelo. Se utiliza en el desengrase de las pieles ovinas, tomando en cuenta que En la parte carne de la piel se encuentra el tejido adiposo subcutáneo que es eliminado normalmente por métodos mecánicos (máquina de descarnar). En la parte intermedia se encuentran las células grasas. Estas células constituyen el mayor problema de desengrase pues depende de qué tipo de animales (cordero u ovejas), provienen y sus orígenes.

Cuadro 4. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS CUEROS DESENGRASADOS CON DIFERENTES PRODUCTOS DESENGRASANTES, PARA LA ELABORACIÓN DE CALZADO MASCULINO.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	TIPOS DE DESENGRASANTES			EE	Prob.	Sig.
	TRD -27 T1	Densotan AX T2	Percloroetileno T3			
Resistencia a la tensión, N/cm <sup>2</sup>	2754.38 ab	1712.19 b	3591.25 a	150.9	8.6E-08	**
Porcentaje de elongación, %.	56.25 ab	57.81 b	64.06 a	3.75	0.32	ns
Lastometría, mm.	8.66 ab	8.04 b	9.00 a	0.31	0.10	ns

siendo mayor en la raza Nueva Zelanda. Constituyen la mayor parte de sustancia que una vez eliminada conduce a pieles vacías, para evitar este defecto se ha utilizado con precisión el perclorato pues consigue un desangrase total de pieles ovinas y prepara a la piel para los posteriores procesos de transformación en cuero (Gráfico 4).

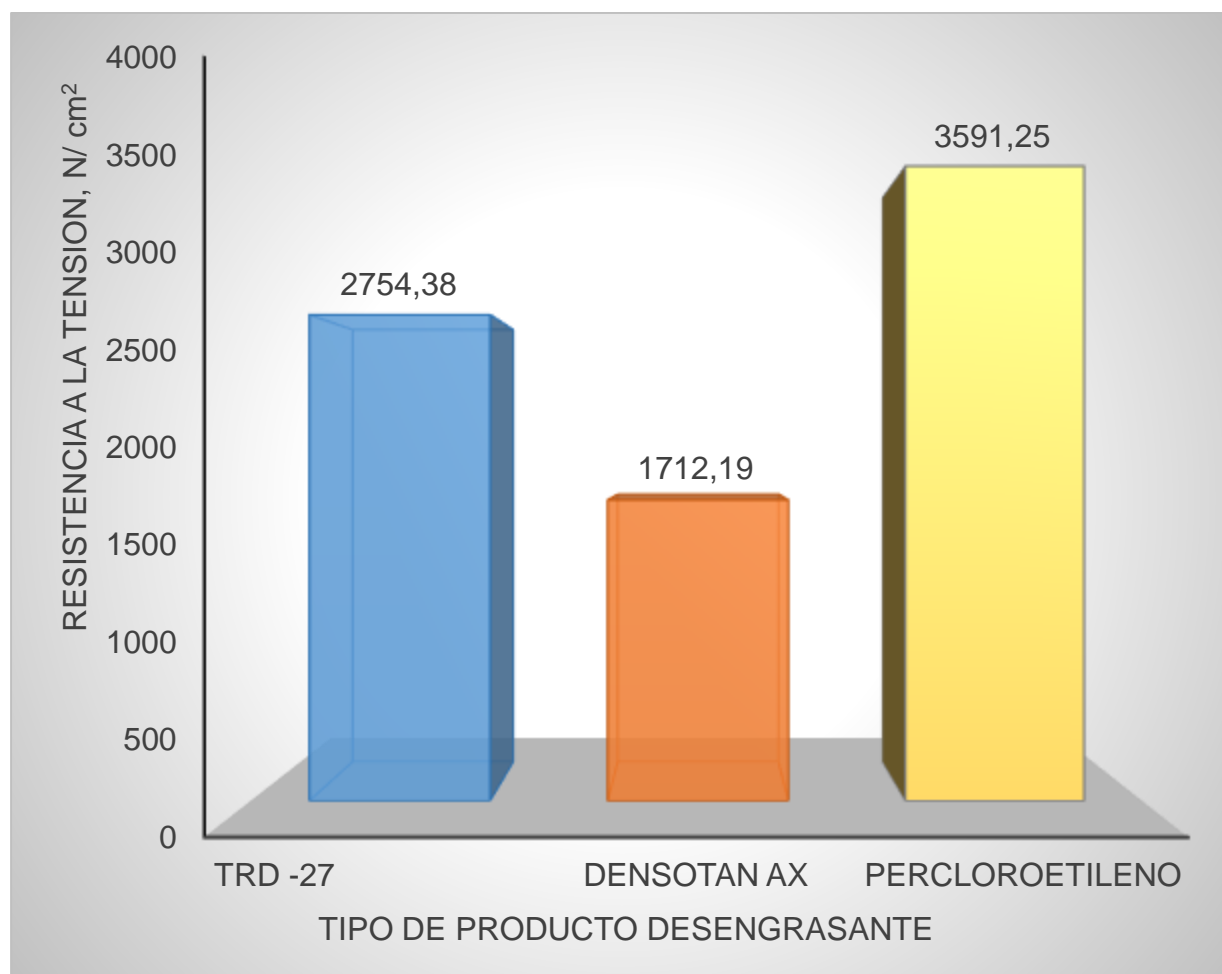


Gráfico 4. Resistencia a la tensión de los cueros ovinos desengrasados con diferentes productos desengrasantes (TRD-27, Densotan AX y Percloroetileno), para la confección de calzado.

Al comparar los resultados expuestos de resistencia a la tensión con la Norma técnica IUP 8 ( 2002), de la Asociación Española en la Industria del cuero, que indica como límite permisible de calidad física del cuero destinado a la confección de calzado masculino, valores que van de 800 a 1200 N/cm<sup>2</sup>, se aprecia que esta condición se está cumpliendo en los tres tratamientos mencionados siendo más evidente con el uso del percloroetileno (T3), por lo tanto es un material que soporta adecuadamente las condiciones más drásticas de tensión aplicada a la



superficie, además es necesario acotar que las normas antes mencionadas son muy útiles como criterios para la calificación y la valorización del cuero, y deben emplearse como criterios de rechazo, cuando no cumplen con las exigencias requeridas según el tipo de cuero o su destino.

Al realizar la comparación de los resultados expuestos de la resistencia a la tensión de los cueros ovinos, en la investigación con diversos autores se determina que los resultados son superiores sobre todo a los de Chacha. (2014), quien al evaluar diferentes desengrasantes registró una tensión promedio de 1542,90 N/cm<sup>2</sup>, así como de Asto. (2017), quien menciona que cuando se curtió las pieles ovinas con tara (T1), se registró resultados de 1700,78 N/cm<sup>2</sup>, para la obtención de cuero destinado a la confección de calzado masculino, utilizando en el desengrase percloroetileno.

## **2. Porcentaje de elongación**

La evaluación del porcentaje de elongación de los cueros ovinos destinados a la confección de calzado masculino, no reportó diferencias estadísticas entre tratamientos, estableciéndose que numéricamente las respuestas más altas fueron reportadas por los cueros del tratamiento T3 ( percloroetileno), con 64,06 % y que descendió en los cueros del tratamiento T2 ( Densotan AX), con valores de 57,81 %; en tanto que, la elongación más baja fue reportada en los cueros del tratamiento T1 ( TRD-27), con valores de 56,25 %.

De los resultados expuestos se afirma que la aplicación de percloroetileno en el desengrase de las pieles ovinas produce un material muy moldeable, con buen alargamiento sobre todo una facilidad de deformarse y regresar a su estado original sin sufrir destrucción del entretejido fibrilar, sobre todo por la premisa de que el cuero es destinado a la confección de calzado masculino, que requiere ser elongado sobre todo en el momento del armado de las piezas que tiene costuras dobles o pespuntos así como también en el uso diario que se requiere de un artículo muy resistente pero al mismo tiempo moldeable para tomar amoldarse a la forma del pie son ocasionar molestias (Gráfico 5).

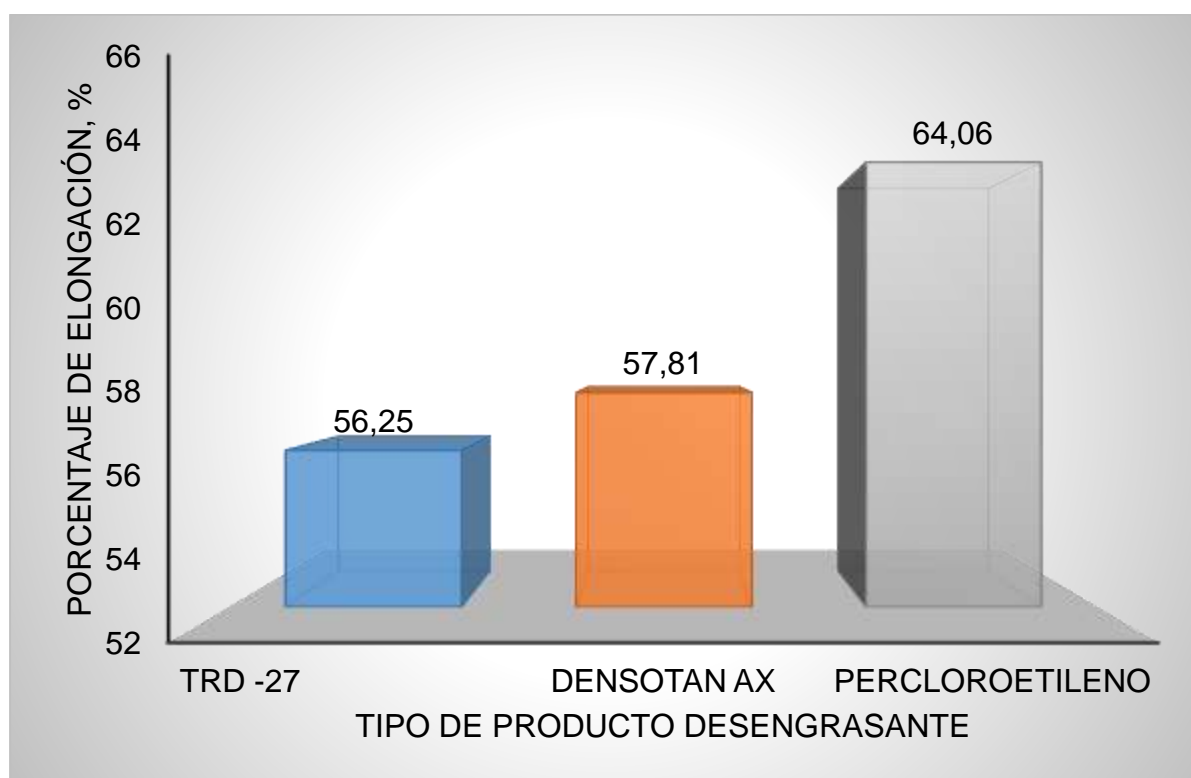


Gráfico 5. Porcentaje de elongación de los cueros ovinos desengrasados con diferentes productos desengrasantes (TRD-27, Densotan AX y Percloroetileno), para la confección de calzado.

Lo que tiene su fundamento con lo expuesto por Castellanos. (2005), quien indica que Los problemas que podemos encontrar si no efectuamos un desengrase de las pieles son de varios tipos; unos derivados del recubrimiento graso que tienen las fibras y otros de la propia grasa natural no eliminada. Los problemas derivados del recubrimiento graso vienen producidos porque esta grasa natural no es miscible en agua e impide el natural contacto entre el baño acuoso, medio normal de proceso, y la fibra; así pues, cuando este contacto es difícil no se puede llevar a cabo una curtición normal dando como resultado pieles crudas por lo tanto duras y de mala apariencia, que no resisten a las fuerzas del roce al someter a la prueba del alargamiento o elongación. Otros problemas derivados de un mal desengrase son las reacciones que se pueden producir entre los productos de curtición y la propia grasa. Si esta curtición es cromo se producen jabones de cromo visibles como manchas unas oscuras que no son eliminadas ni por posteriores lavados y que al efectuar la tintura queda desigualada. Para solucionar estos inconvenientes que desmejoran la calidad del cuero se recomienda el desengrase con percloroetileno

Los valores reportados en la presente investigación cumplen con las exigencias de calidad del cuero para calzado emitidas por la Asociación Española en la Industria del Cuero que en su norma técnica IUP 6 (2002), indica que las pieles deben ubicarse entre valores de 40 a 80% de elongación, las cuales están siendo superadas por los tres tratamientos y esto denota la calidad del producto desengrasante, todas estas características son importantes ya que a mayor calidad de las pieles mayor será su costo, y mejores ingresos se presentaran al comercializar los productos del cuero especialmente si es calzado.

El porcentaje de elongación de la presente investigación es superior al ser comparado con los registros de Chacha. (2014), quien reporta que la mejor elongación al utilizar el desengrasante DD. Degreaser (T3), ya que los resultados fueron de 50,74%.

### **3. Lastometría**

La resistencia física de lastometría de los cueros ovinos, no reporto diferencias estadísticas entre medias por efecto de la inclusión a la fórmula del desengrase de diferentes productos desengrasantes ( percloroetileno, TRD-27 y Densotan ATX), determinándose las respuestas más altas al utilizar el percloroetileno (T3), con respuestas de 9,0 mm, a continuación se aprecian los valores alcanzados en los cueros engrasados con TRD-27 (T1), puesto que las respuestas fueron de 8,66 mm, mientras tanto que los resultados más bajos fueron establecidos por el lote de cueros engrasados con Densotan AX (T2), puesto que las medias fueron de 8,04 mm, como se ilustra en el gráfico 6.

De los resultados indicados se aprecia que la opción más adecuada de desengrase de las pieles ovinas es el percloroetileno, debido a que este desengrasante al ubicarse entre las fibras de colágeno permite que se deslicen fácilmente y se alargan sin presentar roturas evidentes que desmejoran la calidad del material producido, para que al ser estirados resistan fuertemente son estallar la capa flor hasta el punto de la rotura de la capa flor (Gráfico 6).

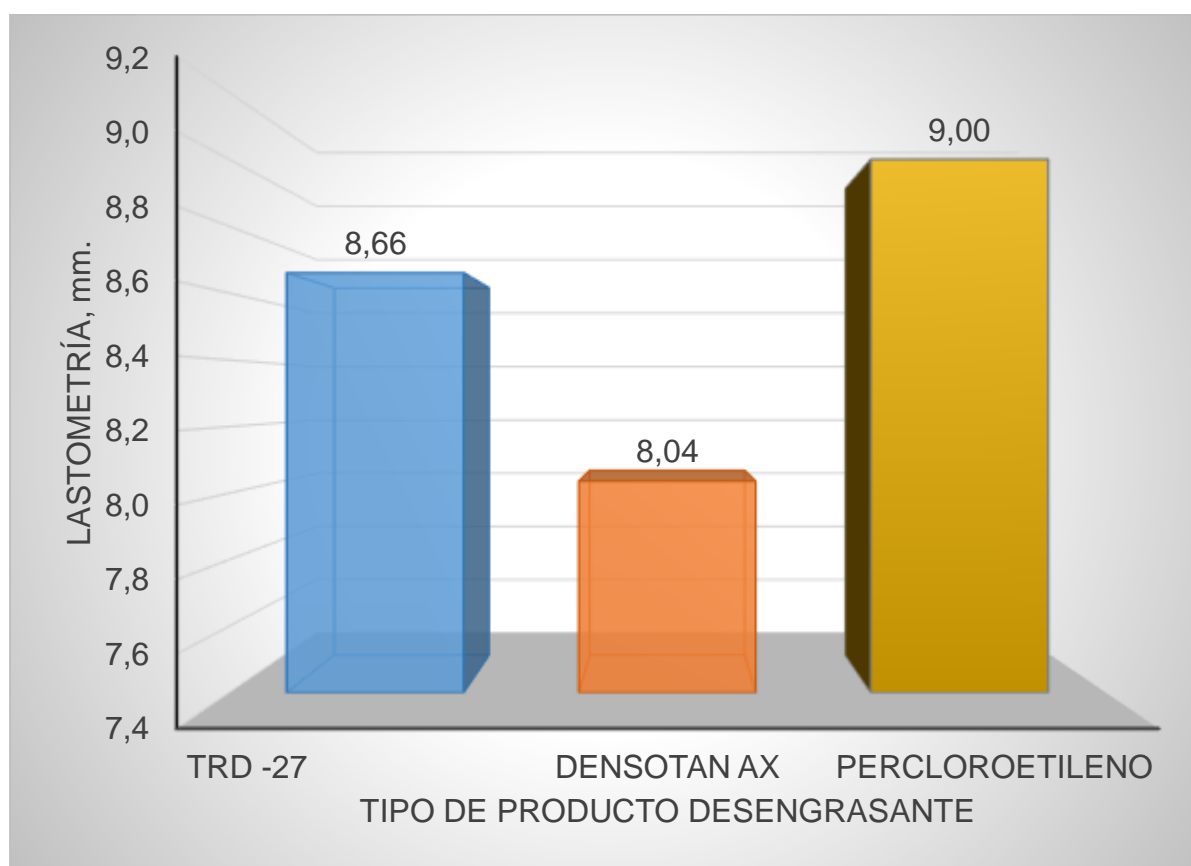


Gráfico 6. Lastometría de los cueros ovinos desengrasados con diferentes productos desengrasantes (TRD-27, Densotan AX y Percloroetileno), para la confección de calzado.

Lo que es corroborado con lo que indica Buhier. (2014), quien menciona que el desengrasado es importante ya que se eliminan las grasas que se encuentran ubicadas entre las fibras de colágeno, con lo cual quedan más movibles. La resistencia a la tracción disminuye ligeramente, pero el porcentaje de estiramiento aumenta debido al desmontado de la estructura. En cuanto a la resistencia de la flor, al aumentar el porcentaje de alargamiento, el lado carne cede más que el lado flor, con lo cual se puede dañar. El desengrasante percloroetileno, tiene la propiedad de emulsionar fácilmente en agua, dando dispersiones estables de carácter no iónico. Basa la efectividad en la combinación de su efecto emulsionante y disolvente de las grasas contenidas en la piel, para permitir que el entretejido fibrilar se compacte en forma homogénea y no se rompa a la mínima aplicación de fuerzas externas es decir se consigue la elongación más elevada de la investigación, al producir un material que sea fácil de trabajar y sobre todo no ocasione molestias el momento del armado o en el uso diario

Al comparar los valores obtenidos en cada tratamiento de la lastometría de los cueros ovinos con los reportados por la Asociación Española en la Industria del Cuero, que en su Norma Técnica, IUP 6 (2002), que infiere que para la lastometría se debe ser menor de 7 mm, por ende los cueros tratados con diferentes tipos de productos desengrasantes toleraran el esfuerzo al que estarán sometidos por las fuerzas longitudinales, estirándose para compensarse esta tensión de tal manera que su estructura fibrilar no colapse y el cuero no se rompa, esto se denota de mejor manera en los cueros desengrasados con percloroetileno (T3).

Los resultados expuestos en la presente investigación son similares a los registros de Chacha. (2014), quien manifiesta que En el análisis de las respuestas obtenidas de la prueba física de lastometría o distensión en las pieles ovinas desengrasadas con diferentes químicos desengrasantes se reporta la mejor lastometría al desengrasar con Isogras WN (T2), con 9,46 mm

## **B. CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO OVINO DESENGRASADOS CON DIFERENTES PRODUCTOS DESENGRASANTES**

### **1. Blandura**

Los valores medios determinados por la calificación sensorial de blandura de los cueros ovinos, registraron diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), según el criterio Kruskal Wallis, por efecto de la adición a la fórmula del desengrase de diferentes productos desengrasantes, apreciándose los resultados más altos al utilizar Percloroetileno (T3) con registros de 4,88 puntos y calificación excelente según la escala propuesta por Hidalgo.(2018), a continuación se aprecian la blandura alcanzada en los cueros, desengrasados con Densotan AX (T2) con medias de 3,50 puntos y calificación muy buena según la mencionada escala, como se indica en el cuadro 5, y se ilustra en el gráfico 7, mientras tanto que las calificaciones más bajas fueron registradas en los cueros desengrasados con TRD-27 (T1) con ponderaciones de 2,50 puntos y calificación buena, es decir cueros muy duros y acartonados.

Cuadro 5. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DE LOS CUEROS OVINOS DESENGRASADOS CON DIFERENTES PRODUCTOS DESENGRASANTES PARA LA ELABORACIÓN DE CALZADO MASCULINO.

VARIABLES SENSORIALES	TIPOS DE DESENGRASANTES			EE	Prob.	.Sig.
	TRD -27	Densotan AX	Percloroetileno			
	T1	T2	T3			
Blandura, puntos.	2,50 ab	3,50 b	4,88 a	0,2	2,18E-07	**
Redondez, puntos.	2,38 ab	3,88 b	4,75 a	0,22	8,22E-07	**
Llenura, puntos.	4,75 ab	3,25 b	2,75 a	0,22	8,53E-06	**

Es decir que al utilizar percloroetileno en el desengrase de las pieles ovinas se consigue la mayor eliminación de las grasas superficiales para producir un material muy blando al permitir que los agentes de tacto, y otros productos del acabado ingresen hasta lo más profundo del entretejido fibrilar permitiendo que el cuero presente la mejor sensación de delicadeza especialmente tomando énfasis su finalidad como es la de cuero de calzado que requiere ser grueso pero sin perder su capacidad de blandura o caída.

Los resultados expuestos en líneas anteriores tienen su fundamento en lo que indica Morera. (2007), quien manifiesta que todas las pieles sea cual sea el animal del que proceden tienen una cierta cantidad de grasa natural que, si no fuera extraída dificultaría grandemente las operaciones de curtido y posteriores. Para cumplir con esa premisa se demostró que los resultados más altos se consiguen utilizando percloroetileno también llamado PERC, es un líquido incoloro, no inflamable usado generalmente para las telas de limpieza en seco.

Además Hidalgo.(2004), manifiesta que el desengrase se realiza siempre sobre pieles ovinas y porcinas, que contienen el 10-30% sobre peso seco de grasa natural desigualmente repartido y, a veces, sobre pieles bovinas que contienen entre un 2-3% sobre peso seco de grasa natural. Un producto muy utilizado es el percloroetileno conocido por ser un adecuado para el acabado textil y de limpieza de la superficie y el desengrasado de metales, así como en el proceso de desengrase de las pieles. Esta sustancia química manufacturada tiene el punto de ebullición, el peso y la densidad de vapor más alta de todos los disolventes clorados. Debido a su alto punto de ebullición y el ciclo de limpieza de largo, grasas difíciles y ceras se pueden eliminar. Además, el punto de ebullición alto ayuda a permitir una mayor penetración del líquido con el fin de limpiar más a fondo. Debido a percloroetileno es más estable que otros disolventes clorados, es más fácil de usar al limpiar piezas con la humedad atrapada. Todas estas características influyen en la calidad sensorial del cuero al permitir que al remover la grasa ingresen al interior del entretejió fibrilar especialmente los curtientes para mejorar la caída y suavidad del cuero sobre todo tomando en cuenta que es la confección de calzado masculino (Gráfico 6).

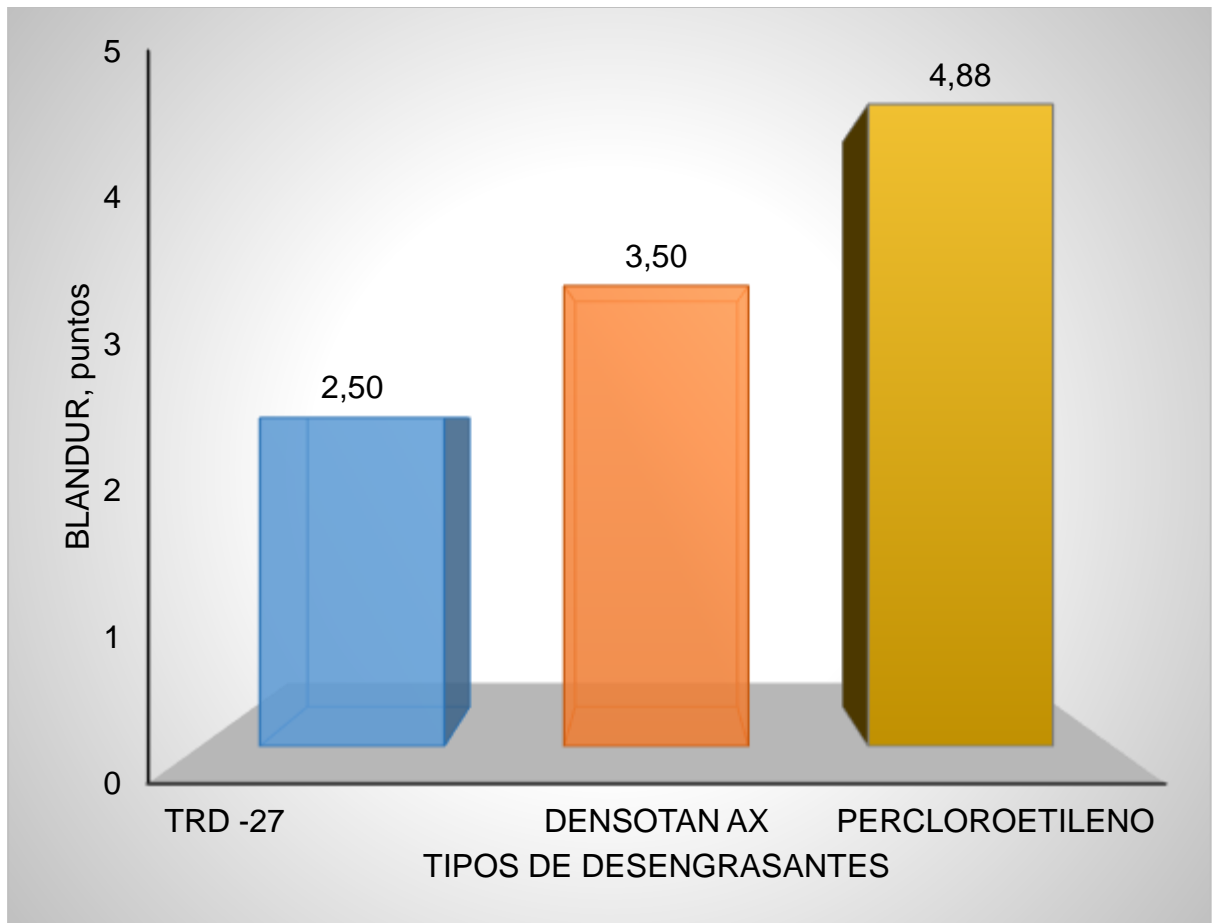


Gráfico 6. Blandura de los cueros ovinos desengrasados con diferentes productos desengrasantes (TRD-27, Densotan AX y Percloroetileno), para la confección de calzado.

Las respuestas identificadas de blandura del cuero ovino en la presente investigación son superiores a los registros de Chacha. (2014), quien reportó la mejor respuesta al trabajar las pieles ovinas con desengrasante DD. Degreaser (T3), ya que las medias fueron de 4,80 puntos, y calificación excelente, así como de (Rabasco, 2017), quien al curtir con el 6% de mimosa (T1), las pieles ovinas destinados a la confección de calzado masculino reportó medias de 4,75 puntos, y calificación excelente

## 2. Redondez

La calificación sensorial de redondez de los cueros ovinos reportó diferencias estadísticas altamente significativas según el criterio Kruskall Wallis ( $P < 0,01$ ), por efecto de la inclusión en el proceso de desengrase de diferentes productos desengrasantes, registrándose las respuestas más altas al utilizar el tratamiento



T3 (percloroetileno), con valores de 4,75 puntos y calificación excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo. (2018), a continuación se aprecian los registros alcanzados por los cueros del tratamiento T2 (densotan AX), con blanduras medias de 3,88 puntos y calificación muy buena según la mencionada escala finalmente el el tratamiento T1 (TRD-27), se reportaron las respuestas más bajas con llenuras medias de 2,38 puntos y calificación baja, como se ilustra en el (gráfico 8).

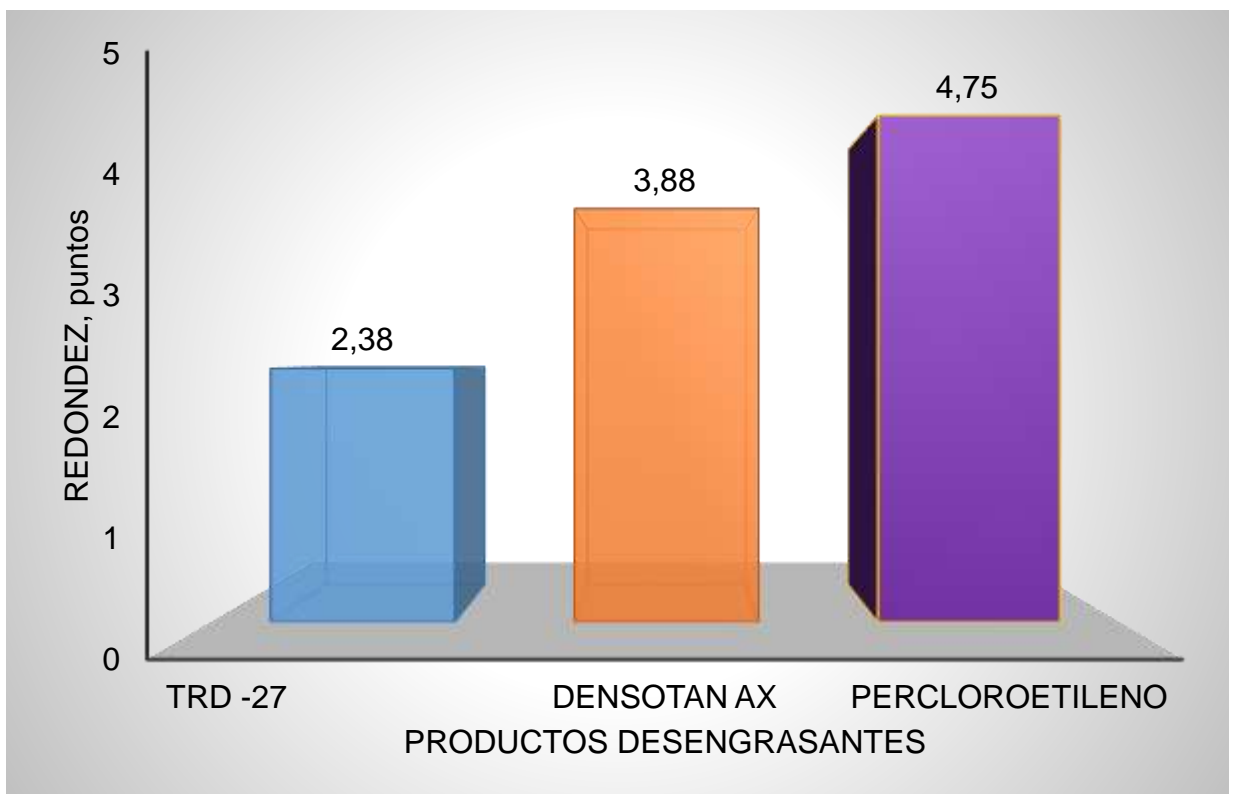


Gráfico 8. Redondez de los cueros ovinos desengrasados con diferentes productos desengrasantes (TRD-27, Densotan AX y Percloroetileno), para la confección de calzado.

Es decir que al utilizar el desengrasante percloroetileno se consigue eliminar la grasa del cuero para permitir que ingresen los productos en el entretejido fibrilar y provocar un el arqueado ideal para la confección de calzado masculino. Lo que tiene su fundamento en lo establecido por Flores. (2008), quien manifiesta que la grasa natural de la piel puede provocar una menor penetración de productos, manchas oscuras en la piel y otros efectos no deseables que perjudican el resultado final de toda la curtición, especialmente reducen la capacidad de moldeo o redondez del cuero. La polimerización de los componentes no saturados de las grasas produce una estabilización del colágeno, las zonas rancias no se remojan y al final del

proceso aparecen duras y apergaminadas, dificultando su arqueo. el mejor desengrasante es el percloroetileno que es un compuesto clorado alifático ampliamente utilizado para la limpieza en seco, así como en varias aplicaciones industriales tales como la producción de aerosoles, adhesivos, lubricantes y en el sector curtiembre en el proceso de desengrase. La evaluación de la redondez es muy importante al momento de confeccionar el artículo final, como es calzado masculino, ya que mide la dureza y acartonamiento que el cuero produce cuando está bajo un esfuerzo que causa un arqueamiento en el mismo.

Las calificaciones de redondez de los cueros ovinos destinados a la confección de calzado en la presente investigación son superiores a los registros de Chacha. (2014) quien en la separación de medias reporta la mejor respuesta de redondez al aplicar en la fórmula de desengrase de los cueros ovinos Isogras PDX (T1), ya que los resultados fueron de 4,50 puntos, y calificación muy buena.

### **3. Llenura**

En la evaluación de la calificación sensorial llenura de los cueros ovinos se reportó diferencias altamente significativas según el criterio Kruskal Wallis ( $P < 001$ ), por efecto de la inclusión en la fórmula del desengrase diferentes productos desengrasantes, identificándose las respuestas más altas en los cueros del tratamiento T1 ( TRD – 27), con valores de 4,75 puntos y calificación excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2018), a continuación se aprecia los resultados expuestos en los cueros del tratamiento T2 ( Densotan AX), con respuestas de 3,25 puntos y calificación baja según la mencionada escala, finalmente las calificaciones más bajas fueron determinadas en los cueros del tratamiento T3 (percloroetileno), con ponderaciones de 2,75 puntos y condición baja; es decir, cueros muy llenos, inclusive con un efecto acartonado que provocarían molestias al usuario y desmejoraría la calidad del producto confeccionado (gráfico 9).

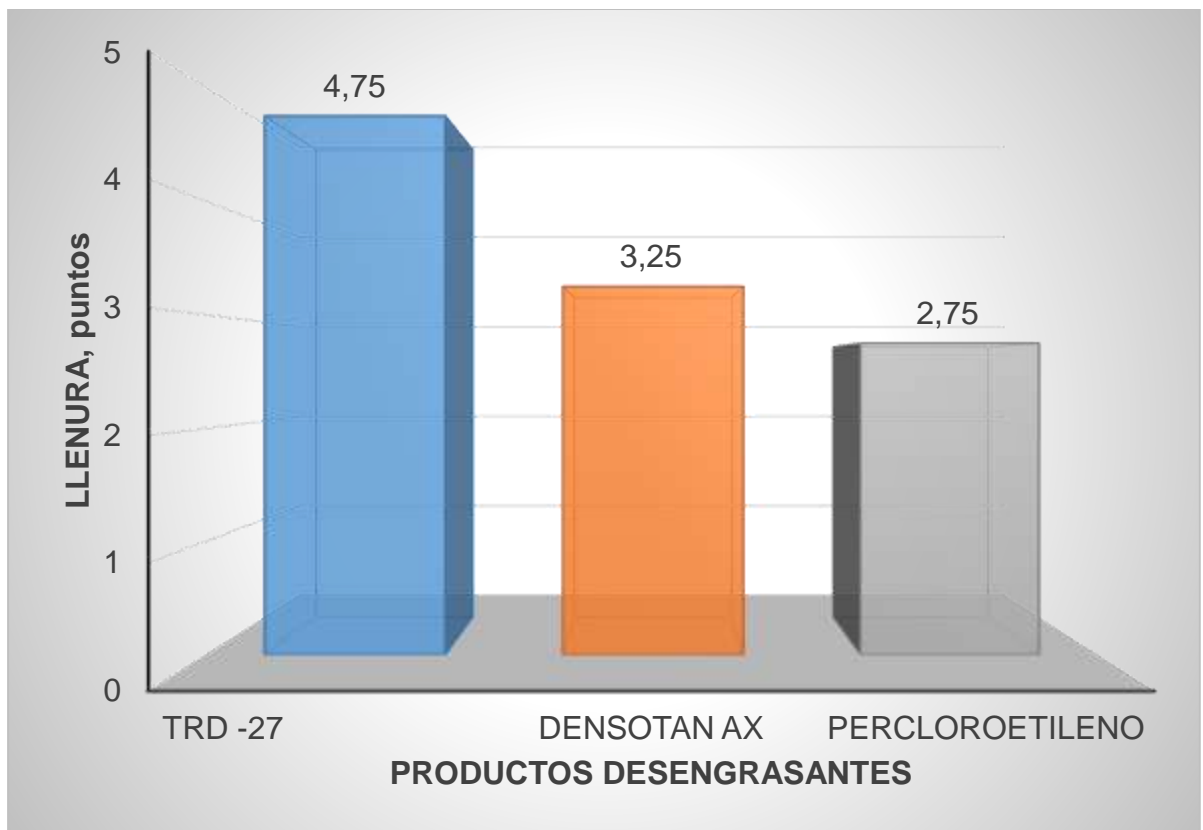


Gráfico 9. Llenura de los cueros ovinos desengrasados con diferentes productos desengrasantes (TRD-27, Densotan AX y Percloroetileno), para la confección de calzado.

Respuestas que concuerdan con lo expuesto por (Echavarria, 2016), quien manifiesta que al tratarse con el TRD – 27 un tensoactivo o una mezcla de tensoactivos contacten con la grasa ovina y provocan su emulsión para que, una vez emulsionada, se pueda eliminar mediante lavados por su combinación con el agua. El estado ideal de la piel para realizar este tipo de desengrase es después del reposo posterior al piquel. Además, de haber sido escogido tensoactivos que resistan las condiciones de pH bajo y salinidad alta de las pieles piqueladas y, dentro de éstos, los que tengan el HLB más bajo, al romper los encapsulados de grasa distribuidos por toda la piel ovina. Al realizar un correcto desengrasado deben tener un HLB bajo para mejorar la estabilidad de la emulsión grasa-disolvente. Asimismo, deben ser estables a los electrolitos (sal), pH (pieles piqueladas) y temperatura (aproximadamente 35°C). El método se aplica sobre pieles con mucha grasa, piqueladas, precurtidas o no, y reposadas, ya que en este momento ya se han roto las membranas de las células adiposas y la grasa está libre. Efectos que permiten una mayor penetración de los productos recurtientes aniónicos que se ubican en los espacios interfibrilares elevando la característica sensorial de llenura.

Los resultados expuestos de blandura de la presente investigación son inferiores al ser comparados con los registros de Chacha. (2014), quien estableció la mejor respuesta de blandura al trabajar las pieles ovinas con desengrasante DD. Degreaser (T3), ya que las medias fueron de 4,80 puntos, y calificación excelente, así como de Cevallos. (2006), quien al evaluar distintos niveles de grasa catiónica para la obtención de cuero hidrofugado en pieles ovinas después de desengrasar con hiperclorito observó calificaciones entre 1.42 y 4.50 puntos con la mejor respuesta al utilizar el 17% y la más baja con el 14 % de grasa catiónica (en su orden).

#### **D. EVALUACIÓN ECONÓMICA**

Para la producción de 24 pieles ovinas destinadas a la confección de calzado de dama, utilizando en el proceso de desengrase diferentes productos comerciales como son el TRD -27, Densotan AX y el Percloroetileno, se registró como egresos producto de la compra de pieles, productos para cada uno de los procesos de transformación de la piel en cuero, alquiler de maquinaria y costo por confección de los artículos finales valores de \$127; \$130.3 y 128.5 en el lote de cueros de los tratamientos T1 (TRD -27), T2 (Densotan AX) y T3 (Percloroetileno). Una vez confeccionados los artículos finales como son calzado de dama se procedió a comercializar tanto el excedente de cuero como los productos finales registrando ingresos de \$144.20; \$165.60 y de \$170.00; para los tratamientos T1, T2 y T3 respectivamente. Una vez determinados tanto los ingresos como egresos se determinó la mejor relación beneficio costo más alta y que fue alcanzada en los cueros del tratamiento T3 puesto que el valor fue de 1,32; es decir que, por cada dólar invertido se espera una rentabilidad de 32 centavos de dólar o lo que es lo mismo una ganancia del 32 % y que desciende a 1,27 o una utilidad del 27% reportada por el tratamiento T2; mientras tanto que, la relación beneficio costo más baja fue reportada en los cueros del tratamiento T1, ya que el valor fue de 1,14 es decir que por cada dólar invertido se espera una ganancia de 14 centavos o una utilidad del 14%.

De los reportes emitidos en la evaluación económica se afirma que la producción de cueros ovinos desengrasados con diferentes tipos de desengrasantes es un

proceso bastante rentable y alentador, tomando en cuenta que el tiempo de producción es relativamente corto desde la recepción de las pieles hasta la comercialización de cuero de primera calidad, por lo tanto la recuperación de capital es rápida y con ello el crecimiento de la empresa curtidora y del país es más acelerado, y al replicarla a escala industrial se elevaran los márgenes de utilidad. .

Cuadro 5. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA PRODUCCIÓN DE CUERO OVINO.

CONCEPTO	PRODUCTOS DESENGRASANTES		
	TRD -27	Densotan AX	Percloroetileno
	T1	T2	T3
Compra de pieles ovinas	8	8	8
Costo por piel ovina	1	1	1
Valor de piel ovina	8	8	8
Productos para pelambre	21	21	21
Productos para descarnado y curtido	25	25	25
Productos para engrase	24	25.3	26.5
Productos para acabado	19	19	19
Alquiler de Maquinaria	22	22	22
Confección de artículos	8	10	7
<b>Total de egresos en dólares</b>	<b>127</b>	<b>130.3</b>	<b>128.5</b>
<b>INGRESOS</b>			
Total de cuero producido	72	77	84
Costo cuero producido pie <sup>2</sup>	0,65	0,60	0,50
Cuero utilizado en confección,	4	4	4
Excedente de cuero	68	76	80
Venta de excedente de cuero	44.2	45.6	40
Venta de artículos confeccionados	100,00	120,00	130,00
<b>Total de ingresos en dólares</b>	<b>144,20</b>	<b>165,60</b>	<b>170,00</b>
<b>Beneficio costo</b>	<b>1,14</b>	<b>1,27</b>	<b>1,32</b>

## V. CONCLUSIONES

- La aplicación de Percloroetileno se considera la opción más adecuada para realizar el desengrase de pieles ovinas, para la obtención de cuero destinado a la confección de calzado masculino de primera calidad y muy competitivo para mercados no solo de nuestro país sino también a nivel internacional.
- La evaluación física del cuero ovino determinó que los mejores resultados se obtuvieron al utilizar el desengrasante percloroetileno (T3), en lo que tiene que ver con la resistencia a la tensión (3591,25 N/ cm<sup>2</sup>); porcentaje de elongación (64,06 %); y lastometría (9,0 mm), que superaron ampliamente con las exigencias de calidad de la Asociación Española en la Industria del Cuero y sus respectivas normas IUP.
- La evaluación de las calificaciones sensoriales determinó las mejores respuestas en los cueros desengrasados con percloroetileno, debido a que se alcanzó una calificación de excelente para blandura (4,88 puntos); redondez (4,75 puntos); mientras tanto que la mejor llenura se obtiene con el desengrasante TRD-27, obteniendo una calificación de excelente de acuerdo a la escala de calificación de Hidalgo, L. (2018).
- La relación beneficio costo más alta se consiguió al desengrasar las pieles con percloroetileno (T3) puesto que el valor nominal fue de 1,32; es decir que, por cada dólar invertido se espera una ganancia de 32 centavos de dólar, que es interesante debido a que superan ampliamente con las generadas por la banca comercial que al invertir no supera el 10 % anual

## **VI. RECOMENDACIONES**

De las conclusiones expuestas se derivan las siguientes recomendaciones:

- Aplicar en el proceso de desengrase de pieles ovinas, percloroetileno; puesto que, permite el desprendimiento de la mayor parte de grasas pertenecientes a la piel ovina; con lo cual se facilita el ingreso de los productos que transforman la piel en cuero.
- Es recomendable utilizar percloroetileno para mejorar las resistencias físicas del cuero y conseguir un material de primera calidad para la confección de calzado.
- Para elevar la calificación sensorial del cuero ovino aplicar percloroetileno; puesto que, los cueros se presentan con una belleza de grano de flor insuperable incrementando la aceptación del cuero por parte del consumidor.
- Replicar el proceso de desengrase con percloroetileno en pieles de diferentes especies de interés zootécnico como caprino, conejo, especies marinas, entre otras, para validar los resultados.

## VII. LITERATURA CITADA

1. Ardila, A. (22 de Febrero de 2007). La caracterización de los engrases en pieles ovinas. Recuperado el 20 de marzo del 2018 de : <http://www.redalyc.org/html/430/43004211/>
2. Asto, L. (2017). *Comparación de diferentes tipos de curtientes para el curtido de pieles ovinas*. (Tesis de grado. Ingeniero en Industrias Pecuarias) Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
3. Bechara, H. (2016 de Abril de 2013). *Las pieles ovinas y su estructura interna y externa* . Recuperado 13 de abril del 2018 de <http://bioenfasis.blogspot.com/2013/08/tejido-animal-tejido-conectivo.html>
4. Buhier, W. (18 de Abril de 2014 ). *Diferentes tipos de desengrasantes de las pieles* . Recuperado en 16 de mayo del 2018 de <https://cuandonosequehacer.com/project/herramientas-para-trabajar-el-cuero/>
5. Castellanos, G. (01 de Abril de 2005). *El desengrase de las pieles ovinas*. Recuperado el 18 de junio del 2018 de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4943892.pdf>
6. Cevallos, Y. (2006). *Utilización de diferentes niveles de grasa catiónica en la obtención de cuero hidrofugado en pieles ovinas*. (Tesis de grado. Ingeniero Zootecnista) Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
7. Chacha. (2014). *“Comparación de tres tipos de desengrasante, en el desengrase de pieles ovinas para la obtención de cuero para confección”*. (Tesis de grado. Ingeniero en Industrias Pecuarias) Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo .



8. Chacha, M. (11 de Junio de 2014). *Características de la piel ovina*. Recuperado el 18 de mayo del 2018 de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3836/1/27T0270%20CHACHA%20L%C3%93PEZ%20MECIAS%20ORLANDO.pdf>.
9. Costa. (09 de Febrero de 2017). *Aspectos estructurales de la piel ovina y su resistencia*, Productor, & (UFPB), Bananeiras-PB (Brasil)) Recuperado el 15 de junio del 2018 <https://es.scribd.com/document/99976055/14-Piel>.
10. Costa. (29 de Mayo de 2006). *Aspectos estructurales de la piel ovina y su resistencia*. Recuperado el 3 de abril del 2018 de [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_ovina/produccion\\_ovina/14-piel.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/produccion_ovina/14-piel.pdf).
11. Echavarria, R. (28 de Enero de 2016). *El desengrase de las piles productos a utilizarse*. Recuperado el 26 de junio del 2018 de <https://www.slideshare.net/RicardoEchavarria1/el-cuello-62585919>.
12. Espinoza, P. (12 de Febrero de 2016). *Tintura y acabados de las pieles ovinas en la industria curtiembre*. Recuperado 23 de enero del 2018 de <http://www.gamuza.com>.
13. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación ( 2003). *Compendio estadístico mundial de cueros y pieles sin curtir, cueros y calzado de cuero*. Recuperado 4 de abril del 2018 de <http://www.fao.org/docrep/006/Y>.
14. Ferreras, C. (19 de Marzo de 2014). *El engrase de las pieles , sus características* . Recuperado el 15 de abril del 2018 de <https://es.slideshare.net/dyleonardoms/histologa-piel-y-anexos-cutneos>

15. Flores, F. (22 de Junio de 2008 ). *El tipo de productos desengrasantes.* . Recuperado 11 de mayo del 2018 de <https://es.slideshare.net/ffloresga/grasas-y-aceites>
16. Fontalvo, J. 2. (2016). *Características de las películas de emulsiones acrílicas para acabados de cuero.* Medellín - Colombia. (2<sup>a</sup> ed). Rohm and Hass.
17. Frankel, A. (2016). *Manual de tecnología del cuero.* Buenos Aires - Argentina: Albatros.
18. García, L. ( 12 del marzo 2013). *Tipos de desengrase de las pieles.* Recuperado el 14 febrero del 2018 de [http://www.cid.unal.edu.co/files/publications/CID200211pepreq\\_a.pdf](http://www.cid.unal.edu.co/files/publications/CID200211pepreq_a.pdf).
19. Garza, D. (21 de Agosto de 2016). *Comportamiento de los productos utilizados en el desengrase de las pieles.* Recuperado el 20 enero del 2018 de <https://www.slideshare.net/dayangarzab1/microorganismos-de-grasas-azucares-y-condimentos>.
20. Grunfeld, A. (2008). *Remojo de pieles lanares para doble faz.* . Montevideo-Uruguay : T.C. AUQTIC.
21. Hidalgo. (2004). *Texto básico de curtición de pieles.* (1<sup>a</sup>. ed.) Riobamba-Ecuador. : Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
22. Hidalgo, L. (2018). *Evaluación de las calificaciones sensoriales del cuero ovino desengrasado con diferentes productos comerciales.* Riobamba - Ecuador : Laboratorio de Curtiembre de pieles. De la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

23. Intriago, P. (17 de Septiembre de 2016). *Los análisis de las características del cuero*. Recuperado 3 de marzo del 2018 de <http://www.cueronet.com/terminacion/frotezapa.htm>.
24. Krugman, P & Obstfeld, M. (2009). . *Economía internacional. teoría y política..* (4ª ed) Barcelona- España: Linares.
25. Martínez, E. (2012). *Estructura industrial e internacionalización*. Recuperado 6 de marzo del 2018 de <http://anatomia-cuerpo-humano.blogspot.com/2012/01/la-piel-de-los-animales-es-diferente.html>.
26. Morera, J. (2007). *Química técnica de curtición*. (2ª. ed) España: Editorial Escuela Superior de Adobería. Editorial CETI.
27. Pescador, M. (12 de Enero de 2012). *La piel y su estructura interna*. Recuperado el 20 de junio del 2018 de [http://www.onmeda.es/anatomia/piel-epidermis-\(piel\)-1259-2.html](http://www.onmeda.es/anatomia/piel-epidermis-(piel)-1259-2.html)
28. Rabasco, E. (2017). *“Curtición de pieles ovinas utilizando tres niveles de mimosa en combinación con 6% de sulfato de aluminio”*. (Tesis de grado. Ingeniero en Industrias Pecuarias) Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
29. Rubio, L. (11 de Noviembre de 2015). *Las pieles ovinas métodos de desengrase*. . Recuperado en 25 de febrero del 2018 de <http://medicinaesteticadelectare.blogspot.com/2015/09/la-piel-y-sus-partes.html>
30. Schubert, M. (2007). *Procesos de tratamiento de los baños de depilado para reducir la polución de las aguas residuales*. (2ª. ed) Munich-Alemania: Technologist.

31. Soler, J. (2005). *Procesos de Curtido*. (1<sup>a</sup>.ed.) Barcelona - España. : CETI.
  
32. Urroz, C. L. (11 de Julio de 2016). Anatomía de la piel del animal. Recuperado el 15 de abril del 2018 <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=K25RmJ28OCQC&oi=fnd&pg=PA7&dq=anatomia+de+la+piel+del+animal&ots=bD0pEC4LMI&sig=wlgJZiS2MK4NxJxX0BkakyQSKX4#v=onepage>

**ANEXOS**

Anexo 1. Receta del proceso de ribera del cuero ovino para la obtención de cuero para calzado masculino utilizando tres tipos de Desengrasantes (TRD-27, Densotan AX, Percloroetileno).

Proceso	Operación	Producto	%	Cantidad	T°	Tiempo	
w(45)kg	BAÑO	Agua	200	90 Kg			
Remojo		Tenso activo deja	0,5	225 g	Ambiente	30 min	
		1 sachet de cl	0,5	27 ml			
BOTAR BAÑO							
w(31)kg		AGUA	100	31Lt		10 minutos	
		Sulfuro de Sodio	0.4	124 gr		10 minutos	
		BAÑO Sulfuro de Sodio	0.4	124 gr	Ambiente	10 minutos	
		Agua	50	15 lt			
		Sal	0.5	155 gr		10 minutos	
		Sulfuro de Sodio	0.5	155 gr		30 minutos	
		Cal	1	310 gr		30 minutos	
		Cal	1	310 gr		30 minutos	
		Cal	1	310 gr		3 horas	
		Reposar el bombo por 20 horas					
		Rodar por 30 minutos					
		Botar el baño					
		BAÑO	Agua	200	62 lt	Ambiente	20 minutos
			Botar el baño				
	BAÑO	Agua	100	31 lt			
		Cal	1	310 gr		30 minutos	
		Botar el baño					

Anexo 2. Receta de desencalado de pieles de ovino para la obtención de cuero para calzado masculino utilizando tres tipos de Desengrasantes (TRD-27, DENSOTAN AX, PERCLOROETILENO).

Proceso	Operación	Producto	%	Cantidad	Tº	Tiempo
Desencalado w (19.4) kg		Agua	200	38.8lt	25	30 min.
		Agua	200	38.8lt	25	60 min.
	Baño	Agua	100	19.4 lt	25	60 min.
		Bisulfito de Sodio	1	194gr		
		Formiato de sodio	1	194gr		60 min.
		Agua	200	38.8 lt	25	20 min.
	Baño	Agua	100	19.4 lt	35	40 min.
		Rindente/Purga	0.5	97 gr		
		Botar el baño				
Rendido y purgado	Baño	Agua	200	38.8 lt		20 min.
		Botar el Baño				
		Agua	100	19.4 lt		
		Sal	5	970 gr	Ambiente	10 min.
		Ácido fórmico	1.4			
		1era parte diluida		905.2gr		20 min.
		2da parte		905.2 gr		20 min.
		3 era parte		905.2 gr		60 min.
		Ácido fórmico	0.4		Ambiente	
		1era parte diluida		258.5 gr		20 min.
		2da parte		258.5 gr		20 min.
		3 era parte		258.5 gr		20 min.
		Botar el Baño				

Anexo 3. Receta para el proceso de desengrase del cuero ovino (Tratamiento 2 – trd -27) para la obtención de cuero para vestimenta utilizando tres tipos de desengrasantes.

DESENGRASE W(6,5 kg) TRD -27	Baño	Agua	100	6.5lt		
		Tensoactivo Deja	2	130 gr	35	60 minutos
		TRD -27	4	260 gr		
		Botar el Baño				
	Baño	Agua	100	6.5 lt		
		Tensoactivo Deja	2	130 gr	35	30 minutos
	Botar el Baño					



Anexo 4. Receta para el proceso de desengrase del cuero ovino (Tratamiento 2 – DENSOTAN AX) para la obtención de cuero para vestimenta utilizando tres tipos de desengrasantes.

DESENGRAS E W(6,1 kg ) DENSOTAN AX	Baño	Agua	100	6.5lt		
		Tensoactivo Deja	2	122gr	35	60 minuto s
		DENSOTAN AX	4	244gr		
		Botar el Baño				
	Baño	Agua	100	6.1 lt		
		Tensoactivo Deja	2	122 gr	35	30 minuto s
Botar el Baño						

Anexo 5. Receta para el proceso de desengrase del cuero ovino (Tratamiento 3 – PERCLORO ETILENO) para la obtención de cuero para vestimenta utilizando tres tipos de desengrasantes.

DESENGRASE W(6,8 kg) PERCLOROETILENO	Baño	Agua	100	6.5lt		
		Tensoactivo Deja	2	136 gr	35	60 minutos
		PERCLORO ETILENO	4	272gr		
		Botar el Baño				
	Baño	Agua	100	6.8 lt		
		Tensoactivo Deja	2	136 gr	35	30 minutos
	Botar el Baño					

Anexo 6. Receta para el piquelado II, curtido y basificado del cuero ovino para la obtención de cuero para calzado masculino utilizando tres tipos de desengrasantes.

PROCESO	OPER	PRODUCTO	%	CANTIDAD	T	TIEMPO
W(19.4)kg  Piquelado	Baño	Agua	100	19.4 lt		miutos
		Sal	6	1164 gr		
		Ac.Formico	1.4			
		1era parte (diluido)		919 gr		20
		2 da parte		91.gr		20
		3era parte		919 gr	Ambiente	60
		Ac.Formico	0.4			
		1era parte (diluido)		258 gr		20
		2 da parte		258 gr		20
		3era parte		258 gr		60
Curtido		Cromo	7	1358 gr		60
		Basificante	1			
		1era parte (diluido)		262 gr		60
		2da parte		262 gr		60
		3era parte		262 gr		5 horas
		Agua	100	19.4 lt	70	30
Botar el Baño						
Cuero Wetblue						
Perchar y raspar calibre 1.2 mm						

Anexo 7. Receta para acabados en húmedo del cuero ovino para la obtención de cuero para calzado masculino utilizando tres tipos de desengrasantes.

Proceso	Operación	Producto	%	Cantidad	Tº	Tiempo minutos
W(19.4)kg		Agua	100	19.4 lt		
	Baño	Deja	0.3	58 gr	Ambiente	30
		Ac. Formico	0.3	58 gr		
			Botar el Baño			
Recurtido	Baño	Agua	100	19.4 lt		
		Cromo	2	388 gr	Ambiente	40
		Recutido Fenolico	2	388 gr		
		Botar el Baño				
NEUTRALIZADO	Baño	Agua	200	38 lt	Ambiente	20
			Botar el Baño			
	Baño	Agua	200	38 lt	Ambiente	20
			Botar el Baño			
	Baño	Agua	100	19.4 lt		
		Formiato de Sodio	1	194 gr	Ambiente	60
		Recurtiente Neutral/ PAK	3	582 gr		60
			Botar el Baño			
	Baño	Agua	200	38 lt	Ambiente	20
			Botar el Baño			
Recurtido	Baño	Agua	100	19 lt		
		Dispersante	1	194 gr	50	20
		Mimosa	4	776 gr		
		Rellenante de faldas	2	388 gr		40
Tintura	Baño	Anilina	3	582 gr		
		Cromo	1	194 gr	60	20

		Ac. Fórmico	1	194 gr		40	
Engrase	Baño	Agua	100	19 lt			
		Ester Fوسفórico	6	1164 gr			
		Parafina Sulfoclorada	6	1164 gr		60	
		Ac. Fórmico	1	194 gr	70	10	
		Ac. Fórmico	1	194 gr		10	
		Cromo	2	388 gr		20	
		Grasa Catiónica	0.5	97 gr		30	
			Botar el Baño				
			Baño	Agua	200	38 lt	Ambiente
Perchar (apilar flor con flor y tapar con fundas negras) Secado							

Anexo 8. Resistencia a la tensión de los cueros ovinos desengrasados con diferentes productos desengrasantes (TRD-27, Densotan AX y Percloroetileno), para la confección de calzado.

A. Análisis de los datos

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
2502,50	2862,50	3185,00	2865,00	3147,50	2280,00	2377,50	2815,00
1862,50	1052,50	1200,00	2212,50	1175,00	2057,50	2105,00	2032,50
3412,50	3652,50	3800,00	3407,50	4337,50	3797,50	2767,50	3555,00

B. Análisis de la varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	23	18005297,7	782839,029					
tratamiento	2	14179707,8	7089853,91	38,9186866	3,47	5,78	8,64231E-08	**
Error	21	3825589,84	182170,945					

C. Separación de medias por efecto del uso de diferentes productos desengrasantes

Desengrasantes	Media	Rango
TRD -27	2754,38	ab
Densotan AX	1712,19	b
Percloroetileno	3591,25	a

Anexo 9. Porcentaje de elongación de los cueros ovinos desengrasados con diferentes productos desengrasantes (TRD-27, Densotan AX y Percloroetileno), para la confección de calzado.

A. Análisis de los datos

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
65,00	55,00	62,50	57,50	42,50	45,00	42,50	80,00
50,00	60,00	65,00	65,00	52,50	42,50	65,00	62,50
65,00	45,00	72,50	65,00	70,00	65,00	75,00	55,00

B. Análisis de la varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	23	2640,625	114,810					
tratamiento	2	273,438	136,719	1,213	3,467	5,780	0,317	ns
Error	21	2367,188	112,723					

C. Separación de medias por efecto del uso de diferentes productos desengrasantes

Desengrasantes	Media	Rango
TRD -27	56,25	ab
Densotan AX	57,81	b
Percloroetileno	64,06	a

Anexo 10. Lastometría de los cueros ovinos desengrasados con diferentes productos desengrasantes (TRD-27, Densotan AX y Percloroetileno), para la confección de calzado.

A. Análisis de los datos

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
7,28	8,08	9,09	8,99	8,19	9,28	8,47	9,90
7,99	8,08	5,90	9,30	8,20	8,24	8,00	8,58
7,80	9,28	10,23	8,69	8,70	8,39	9,90	9,02

B. Análisis de la varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	23	19,456	0,846					
tratamiento	2	3,825	1,912	2,569	3,467	5,780	0,100	ns
Error	21	15,631	0,744					

C. Separación de medias por efecto del uso de diferentes productos desengrasantes

Desengrasantes	Media	Rango
TRD -27	8,66	ab
Densotan AX	8,04	b
Percloroetileno	9,00	a



Anexo 11. Blandura de los cueros ovinos desengrasados con diferentes productos desengrasantes (TRD-27, Densotan AX y Percloroetileno), para la confección de calzado.

A. Análisis de los datos

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
2,00	3,00	4,00	2,00	2,00	2,00	3,00	2,00
4,00	3,00	3,00	4,00	4,00	4,00	3,00	3,00
5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00

B. Análisis de la varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	23	29,625	1,288					
tratamiento	2	22,750	11,375	34,745	3,467	5,780	0,000	**
Error	21	6,875	0,327					

C. Separación de medias por efecto del uso de diferentes productos desengrasantes

Desengrasantes	Media	Rango
TRD -27	2,50	ab
Densotan AX	3,50	b
Percloroetileno	4,88	a

Anexo 12. Redondez de los cueros ovinos desengrasados con diferentes productos desengrasantes (TRD-27, Densotan AX y Percloroetileno), para la confección de calzado.

A. Análisis de los datos

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
3,00	2,00	3,00	2,00	2,00	1,00	3,00	3,00
4,00	4,00	3,00	4,00	4,00	4,00	3,00	5,00
5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00

B. Análisis de la varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	23	31,333	1,362					
tratamiento	2	23,083	11,542	29,379	3,467	5,780	0,000	**
Error	21	8,250	0,393					

C. Separación de medias por efecto del uso de diferentes productos desengrasantes

Desengrasantes	Media	Rango
TRD -27	2,38	ab
Densotan AX	3,88	b
Percloroetileno	4,75	a

Anexo 13. Llenura de los cueros ovinos desengrasados con diferentes productos desengrasantes (TRD-27, Densotan AX y Percloroetileno), para la confección de calzado.

A. Análisis de los datos

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
5,00	5,00	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00
3,00	3,00	3,00	4,00	4,00	3,00	4,00	2,00
2,00	2,00	3,00	3,00	4,00	2,00	3,00	3,00

B. Análisis de la varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	23	25,833	1,123					
tratamiento	2	17,333	8,667	21,412	3,467	5,780	0,000	**
Error	21	8,500	0,405					

C. Separación de medias por efecto del uso de diferentes productos desengrasantes

Desengrasantes	Media	Rango
TRD -27	4,75	ab
Densotan AX	3,25	b
Percloroetileno	2,75	a

Anexo 14. Evidencia del trabajo experimental de la producción de los cueros ovinos desengrasados con diferentes productos desengrasantes (TRD-27, Densotan AX y Percloroetileno), para la confección de calzado.

Pesaje y remojo de pieles ovinas



Pelambre por embadurnado



## DESENCALADO Y RENDIDO



## DESENGRASE



## CURTIDO Y BASIFICAD

REBAJADO DEL CUERO



RECURTIDO



## TINTURADO Y ENGRASE

