



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

**“OBTENCIÓN DE CUERO CRAKETH UTILIZANDO**  
**DIFERENTES NIVELES DE CERA DE ABEJA EN**  
**COMBINACIÓN CON CERA CARNAUBA EN EL ACABADO DE**  
**CUEROS CAPRINOS”**

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

Presentado para optar por el grado académico de:

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**AUTOR: JHONATAN ANTONIO GUANOTUÑA YAULEMA**  
**TUTOR: ING. LUIS HIDALGO ALMEIDA. MSC**

Riobamba – Ecuador

**2019**

## **DERECHOS DE AUTOR**

**©2019, Jhonatan Antonio Guanotuña Yaulema**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

# ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

## FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

### CARRERA DE INGENIERÍA EN ZOOTECNIA

El Tribunal de Trabajo de Titulación certifica que: el trabajo de investigación: Tipo experimental **“OBTENCIÓN DE CUERO CRAKETH UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE CERA DE ABEJA EN COMBINACIÓN CON CERA CARNAUBA EN EL ACABADO DE CUEROS CAPRINOS”**, de responsabilidad del señor egresado **JHONATAN ANTONIO GUANOTUÑA YAULEMA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de titulación, quedando autorizada su presentación.

FIRMA

FECHA

Ing. Fredy Patricio Erazo Rodriguez MsC.

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

\_\_\_\_\_

Ing. Luis Eduardo Hidalgo Almeida Ph. D

**DIRECTOR DEL TRABAJO  
DE TITULACIÓN**

\_\_\_\_\_

Ing. Tatiana Elizabeth Sánchez Herrera, MsC.

**ASESORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

\_\_\_\_\_

## **DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Yo, **JHONATAN ANTONIO GUANOTUÑA YAULEMA**, soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en este Trabajo de Titulación y el patrimonio intelectual del Trabajo de Titulación pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

## **DEDICATORIA**

## **AGRADECIMIENTO**

## TABLA DE CONTENIDO

PORTADA.....	1
DERECHOS DE AUTOR .....	ii
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD.....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO .....	vi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	x
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xii
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS .....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xiv
RESUMEN.....	¡Error! Marcador no definido.
ABSTRACT .....	xviii
INTRODUCCIÓN .....	1
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL .....</b>	<b>4</b>
<b>1.1. La piel .....</b>	<b>4</b>
<b>1.2. Características de la piel caprina .....</b>	<b>6</b>
1.2.1. Resistencias de la piel caprina .....	8
1.2.2. Defectos en las pieles caprinas.....	9
<b>1.3. Acabado de las pieles caprinas .....</b>	<b>10</b>
<b>1.4. Composición del acabado.....</b>	<b>11</b>
1.4.1. Impregnaciones o pre-fondos .....	12
1.4.2. Fondos.....	12
1.4.3. Capas intermedias .....	13
1.4.4. Capas de efectos o contraste .....	13
1.4.5. Top, laca o apresto .....	14
1.4.6. Productos auxiliares .....	15
<b>1.5. Ceras .....</b>	<b>15</b>
<b>1.6. Cera carnauba.....</b>	<b>17</b>
<b>1.7. Cera de abeja.....</b>	<b>19</b>
<b>1.8. Cuero craketh.....</b>	<b>21</b>

## CAPÍTULO II

<b>2. MARCO METODOLÓGICO .....</b>	<b>23</b>
<b>2.1. Localización y duración del experimento .....</b>	<b>23</b>
<b>2.2. Unidades experimentales.....</b>	<b>23</b>
<b>2.3. Materiales, equipos e instalaciones.....</b>	<b>24</b>
2.3.1. Materiales .....	24
2.3.2. Equipos.....	25
2.3.3. Productos químicos.....	25
<b>2.4. Tratamiento y diseño experimental.....</b>	<b>26</b>
<b>2.5. Mediciones experimentales .....</b>	<b>28</b>
2.5.1. Físicas .....	28
2.5.2. Sensoriales .....	28
2.5.3. Económicas .....	28
<b>2.6. Análisis estadísticos y pruebas de significancia.....</b>	<b>29</b>
<b>2.7. Procedimiento experimental .....</b>	<b>29</b>
2.7.1. Recepción pesaje y remojo de las pieles .....	29
2.7.2. Pelambre – calero .....	30
2.7.3. Descarnado Desencalado y rendido .....	30
2.7.4. Piquelado I y desengrase.....	31
2.7.5. Piquelado dos y Curtido .....	32
2.7.6. Perchado Rebajado y Lavado .....	32
2.7.7. Neutralizado recurtido, teñido y engrase.....	33
2.7.8. Estacado .....	33
2.7.9. Acabado en seco y el acabado final.....	33
<b>2.8. Metodología de evaluación.....</b>	<b>34</b>
2.8.1. Análisis sensorial .....	34
2.8.2. Análisis de las resistencias físicas .....	35



2.8.2.1. Resistencia a la tensión.....	35
2.8.2.2. Porcentaje de elongación .....	39
2.8.2.3. Resistencia a la abrasión.....	40

### **CAPÍTULO III**

<b>3. MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIONES .....</b>	<b>43</b>
<b>3.1. Evaluación de las resistencias físicas del cuero caprino utilizando diferentes niveles de cera de abeja en combinación con 200 g de cera carnauba en el acabado Craketh .....</b>	<b>43</b>
3.1.1. Resistencia a la tensión .....	43
3.1.2. Porcentaje de elongación.....	45
3.1.3. Resistencia al frote en seco .....	48
<b>3.2. Evaluación de las calificaciones sensoriales del cuero caprino utilizando diferentes niveles de cera de abeja en combinación con 200 g de cera carnauba en el acabado Craketh.....</b>	<b>50</b>
3.2.1. Efecto craketh .....	50
3.2.2. Blandura .....	53
3.2.3. Tacto.....	55
<b>3.3. Matriz de correlación del cuero caprino utilizando diferentes niveles de cera de abeja en combinación con 200 g de cera carnauba en el acabado Craketh .....</b>	<b>57</b>
<b>3.4. EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL CUERO CAPRINO UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE CERA DE ABEJA EN COMBINACIÓN CON 200 G, DE CERA CARNAUBA EN EL ACABADO CRAKETH .....</b>	<b>59</b>
<b>4. CONCLUSIONES.....</b>	<b>62</b>
<b>5. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>63</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>64</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>72</b>

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1-1:</b>	Partes de la piel.....	6
<b>Ilustración 2-1:</b>	Tipos de ceras.. ..	16
<b>Ilustración 3-1:</b>	Composición aproximada de la cera carnauba.....	18
<b>Ilustración 4-1:</b>	Formación de la cera de abeja. ....	21
<b>Ilustración 5-2:</b>	Dimensionamiento de la probeta. ....	36

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-1:</b>	Composición de la cera de abeja. ....	19
<b>Tabla 2-2:</b>	Condiciones meteorológicas del cantón Riobamba. ....	23
<b>Tabla 3-2:</b>	Esquema del experimento. ....	27
<b>Tabla 4-2:</b>	Esquema del Adeva. ....	28
<b>Tabla 5-3:</b>	Evaluación de las resistencias físicas del cuero caprino utilizando diferentes niveles de cera de abeja en combinación con 200 g de cera carnuaba en el acabado de obtención del cuero Craketh .....	43
<b>Tabla 6-3:</b>	Evaluación de las calificaciones sensoriales del cuero caprino utilizando diferentes niveles de cera de abeja en combinación con 200 g de cera carnuaba en el acabado de obtención del cuero Craketh. ....	51
<b>Tabla 7-3:</b>	Matriz de correlación del cuero caprino utilizando diferentes niveles de cera de abeja en combinación con 200 g, de cera carnauba en el acabado Craketh. ....	58
<b>Tabla 8-3:</b>	Costos de producción y relación beneficio costo del cuero caprino utilizando diferentes niveles de cera de abeja en combinación con 200 g, de cera carnauba en el acabado Craketh .....	60

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Grafico 1-3:</b> Resistencia a la tensión del cuero caprino utilizando diferentes niveles de cera de abeja en combinación con 200 g de cera carnuaba en el acabado de obtención del cuero Craketh.....	44
<b>Grafico 2-3:</b> Regresión de porcentaje de elongación del cuero caprino utilizando diferentes niveles de cera de abeja en combinación con 200 g de cera carnuaba en el acabado de obtención del cuero Craketh .....	47
<b>Grafico 3-3:</b> Regresión de la resistencia al frote en seco del cuero caprino utilizando diferentes niveles de cera de abeja en combinación con 200 g de cera carnuaba en el acabado de obtención del cuero Craketh. ....	50
<b>Grafico 4-3:</b> Regresión del efecto craketh. del cuero caprino utilizando diferentes niveles de cera de abeja en combinación con 200 g de cera carnuaba en el acabado de obtención del cuero Craketh. ....	52
<b>Grafico 5-3:</b> Blandura del cuero caprino utilizando diferentes niveles de cera de abeja en combinación con 200 g de cera carnuaba en el acabado de obtención del cuero Craketh. ....	53
<b>Grafico 6-3:</b> Regresión del tacto del cuero caprino utilizando diferentes niveles de cera de abeja en combinación con 200 g de cera carnuaba en el acabado de obtención del cuero Craketh .....	57

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

<b>Fotografía 1-2:</b>	Forma de la probeta de cuero. ....	35
<b>Fotografía 2-2:</b>	Máquina para el test de resistencia a la tensión. ....	36
<b>Fotografía 3-2:</b>	Equipo para medir el calibre del cuero. ....	37
<b>Fotografía 4-2:</b>	Medición de la longitud inicial del cuero. ....	38
<b>Fotografía 5-2:</b>	Colocación de la probeta de cuero entre las mordazas tensoras. ....	38
<b>Fotografía 6-2:</b>	Encendido del equipo. ....	39
<b>Fotografía 7-2:</b>	Puesta en marcha del prototipo mecánico para medir la resistencia a la tensión del cuero. ....	39
<b>Fotografía 8-2:</b>	Fieltro manchado después de la medición de la resistencia al frote en seco. ....	41
<b>Fotografía 9-2:</b>	Formato físico para entrega de los resultados de las pruebas de resistencias al frote en seco. ....	42

## ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo A.** Procesos de rivera y pelambre de pieles caprinas utilizando diferentes niveles de cera de abeja en combinación con 200 g, de cera carnauba en el acabado Craketh..... 72
- Anexo B.** Proceso de descarnando desencalado y primer piquelado de pieles caprinas utilizando diferentes niveles de cera de abeja en combinación con 200 g, de cera carnauba en el acabado Craketh..... 73
- Anexo C.** Proceso de desengrase, segundo piquelado y curtido de pieles caprinas utilizando diferentes niveles de cera de abeja en combinación con 200 g, de cera carnauba en el acabado Craketh..... 74
- Anexo D.** Proceso de acabado húmedo y neutralizado de los cueros caprinos utilizando diferentes niveles de cera de abeja en combinación con 200 g, de cera carnauba en el acabado Craketh. .... 75
- Anexo E.** Proceso de recurtido de los cueros caprinos utilizando diferentes niveles de cera de abeja en combinación con 200 g, de cera carnauba en el acabado Craketh..... 76
- Anexo F.** Proceso de acabado en seco de los cueros caprinos utilizando diferentes niveles de cera de abeja en combinación con 200 g, de cera carnauba en el acabado Craketh..... 77
- Anexo G.** Estadísticas de la resistencia a la tensión del cuero craketh utilizando diferentes niveles de cera de abeja en combinación con cera carnauba en el acabado de cueros caprinos ..... 78
- Anexo H.** Estadísticas del porcentaje de elongación del cuero craketh utilizando diferentes niveles de cera de abeja en combinación con cera carnauba en el acabado de cueros caprinos..... 79

<b>Anexo I.</b>	Estadísticas de la abrasión en seco del cuero craketh utilizando diferentes niveles de cera de abeja en combinación con cera carnauba en el acabado de cueros caprinos .....	80
<b>Anexo J.</b>	Estadísticas del efecto craketh del cuero craketh utilizando diferentes niveles de cera de abeja en combinación con cera carnauba en el acabado de cueros caprinos .....	81
<b>Anexo K.</b>	Estadísticas de la blandura del cuero craketh utilizando diferentes niveles de cera de abeja en combinación con cera carnauba en el acabado de cueros caprinos .....	82
<b>Anexo L.</b>	Estadísticas del tacto del cuero craketh utilizando diferentes niveles de cera de abeja en combinación con cera carnauba en el acabado de cueros caprinos .....	83
<b>Anexo M.</b>	Prueba de Kruskall Wallis para variables sensoriales de las pieles de cabra .....	84
<b>Anexo N.</b>	Evidencia fotográfica del proceso del pelambre por embadurnado de las pieles de cabra .....	85
<b>Anexo O.</b>	Evidencia fotográfica del proceso de desencalado, 1er piquelado, desengrase y 2do piquelado de las pieles de cabra. ....	86
<b>Anexo P.</b>	Evidencia fotográfica del curtido y perchado de las pieles de cabra. ....	86
<b>Anexo Q.</b>	Evidencia fotográfica del rebajado de las pieles a un diámetro de 1,2mm .....	87
<b>Anexo R.</b>	Evidencia fotográfica del recurtido, Neutralizado y Tintura y engrase de las pieles de cabra.....	88
<b>Anexo S.</b>	Evidencia fotográfica del estacado de las pieles de cabra.....	89

<b>Anexo T.</b>	Evidencia fotográfica del acabado en seco con cera carnauba de las pieles de cabra. .....	89
<b>Anexo U.</b>	Evidencia fotográfica del acabado en seco y acabado final con cerca de abeja en los diferentes niveles por tratamiento de las pieles de cabra.....	90
<b>Anexo V.</b>	Evidencia fotográfica de las pruebas físicas de las pieles de cabra.....	91



## RESUMEN

Evaluamos la obtención de cuero craketh utilizando diferentes niveles de cera de abeja en combinación con cera carnauba en el acabado de pieles de cabra (*Capra aegagrus hircus*), las unidades experimentales que conformaron el trabajo experimental fueron 18 pieles caprinas, modeladas bajo un diseño completamente al azar, la metodología experimental se comprendió en la determinación de las variables físicas de tensión, elongación, abrasión al frote con los equipos del laboratorio y las variables sensoriales se determinaron con ayuda de un juez calificado en el laboratorio de curtiembre de la facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Los mejores resultados obtenidos indican que las resistencias físicas de tensión (853.76 N/cm<sup>2</sup>), y frote en seco (168.33 ciclos), del cuero caprino, se determinó al aplicar en el acabado craketh 200 g, de cera de abeja tratamiento 1 (T1), donde se logro cumplir con las exigencias de calidad que son emitidas por la Asociación Española en la Industria del Cuero, en cada una de las normas técnicas que regentan los ensayos utilizados, mientras tanto que el mayor porcentaje de elongación (100,83 %) se consigue al emplear mayores niveles de cera de abeja T3 (600 g). La mejor calidad sensorial de blandura (4.17 puntos), efecto craketh (4,50 puntos) y tacto (4.67 puntos), conseguimos al utilizar 200 gramos de cera de abeja (T1), donde afirmamos que se elevó su aceptación en el mercado. Los costos de producción fueron en promedio de 1,74 dólares americanos y al comercializarlo de acuerdo a su clasificación se consigue el mayor beneficio costo al utilizar el tratamiento T3, de 1.28 es decir que por cada dólar invertido se espera una rentabilidad del 28 % que resulta alentadora en producción de cueros. Recomendando aplicar al acabado del cuero caprino tipo craketh 200g de cera de abeja (T1), para conseguir un material de muy buena calidad física y sensorial con una belleza de grano que permita poseionarse y competir con productos de mercados más exigentes.

### Palabras claves

< PIELES > < CABRA (*Capra aegagrus hircus*) > < CUERO CRAKETH > < CERA DE ABEJA > < CERA CARNAUBA > < UNIDADES EXPERIMENTALES > < RESISTENCIA A LA TENSION > < DISEÑO COMPLETAMENTE AL AZAR > < BLANDURA > < BENEFICIO COSTO > < LABORATORIO DE CURTIEMBRE DE LA FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS > < CARRERA DE INGENIERIA EN ZOOTECNIA >

## ABSTRACT

The obtaining process of craketh leather is evaluated using different levels of beeswax in combination with carnauba wax in the goatskin finished leather (*Capra aegagrus hircus*), the experimental units that formed the experimental work were 18 goat skins, under a completely desing random model, the experimental methodology was comprised in the determination of the physical variables tension, elongation, abrasion to the rub with the laboratory equipment and the sensory variables were determined along with the help of a qualified judge in the tannery laboratory of the faculty of Animal Sciences at the Higher Polytechnic School of Chimborazo. The best results gathered in the progress indicate that the physical tensile strengths (853.76 N / cm<sup>2</sup>), and dry rubbing (168.33 cycles), of the goat leather. It was determined when applying craketh 200 g, of beeswax treatment 1 (T1), where it was possible to meet the quality requirements that are issued by the Spanish Association in the Leather Industry, in each of the technical standards that run the tests used, meanwhile the highest percentage of elongation (100.83% ) is achieved by using higher levels of beeswax T3 (600 g). The best sensory quality of softness (4.17 points), craketh effect (4.50 points) and tact (4.67 points), wich is achieved by using 200 grams of beeswax (T1), where it was affirmed that its acceptance in the market was increased. The production costs were on average of \$ 1.74 US dollars and when marketed according to its classification, the highest cost benefit is obtained when using the T3 treatment of 1.28, that is to say that for every dollar invested a return of 28% is expected, which it is encouraging in leather production industry. It is recommend to apply the finished goat leather of 200g of beeswax craketh type (T1), to achieve a consistent physical and sensory high quality material with natural grain beauty that allows positioning an competing with products from more demanding markets.

**Keywords:** <SKINS> <GOAT (*Capra aegagrus hircus*)> < CRAKETH LEATHER > <BEESWAX> <CARNAUBA WAX> <EXPERIMENTAL UNITS> <TENSILE STRENGTH> <COMPLETELY RANDOMIZED DESIGN> <SOFTNESS> <COST-BENEFIT > <TANNERY LABORATORY OF ANIMAL SCIENCES FACULTY> <AGRICULTURAL ENGINEERING AND ANIMAL SCIENCE MAJOR >

## INTRODUCCIÓN

El cuero es un producto natural que ha sido conocido y valorado desde la antigüedad. A través del tiempo, las exigencias en cuero han aumentado continuamente, no sólo en lo que respecta a sus características y eficiencia de producción, sino también en la seguridad industrial, protección del medio ambiente, consumidores y sustentabilidad (Churata, 2003 p. 35).

La curtiduría de pieles es un arte y una técnica que ya conoció sus primeros avances desde los albores de la humanidad, desde los primeros hombres de las cavernas y hasta nuestros días. Entre los animales cuya piel se aprovecha industrialmente figuran especies acuáticas como el castor, la nutria, y la foca; especies terrestres del como el zorro, el lobo, el visón, la comadreja. Además, se aprovecha la piel de las crías de ciertos animales, como las vacas, caballos, cerdos y cabras (Adzet, 2005 p. 54).

Las pieles y el cuero fabricados a partir de pellejos curtidos de animales se utilizan desde hace miles de años para confeccionar prendas de vestir. La industria de la piel y el cuero sigue siendo importante en la actualidad. Con las pieles se fabrican gran variedad de prendas exteriores, como abrigos, chaquetas, sombreros, guantes y botas, así como adornos para otros tipos de prendas.

El cuero se utiliza para confeccionar prendas y puede emplearse en la fabricación de otros productos, como la tapicería para automóviles y muebles, y una amplia gama de artículos de piel, como correas de reloj, bolsos y artículos de viaje. El calzado es otro producto tradicional del cuero (Enciso, 2011 p. 123).

En la manufactura de pieles el acabado en seco es un proceso muy importante dado que el recurtido y teñido deben considerarse listos para cumplir los más altos estándares posibles evitando la presencia de soltura de flor resistencia al dobléz absorción, las ceras que se ocupen en el acabado deben ser altamente flexibles usadas para proteger y preservar el color después del teñido e impartir una patina suave y lustrosa deben ser particularmente efectivas para enfatizar el manejo en el momento de la confección y del uso diario (Bermeo, 2006 p. 35).

Existen diferentes consideraciones para acabar un cuero, el primero sería por el tipo de acabado según el artículo al cual se destina, que podría ser el caso para calzado, marroquinería, tapicería de mueble o automotriz etc. Los cuales vienen definidos por dos clases de propiedades, los valores estéticos y las propiedades de uso. Y el segundo caso sería por la cantidad de pigmento, cera u otros productos que conforman las diferentes capas del acabado.

La sustentabilidad es algo más que una moda, pues es de vital importancia saber si una cantidad suficiente de cuero de alta calidad seguirá estando disponible a precios razonables en el futuro sin dañar el medio ambiente o la salud de las personas. Es por eso que la sustentabilidad en el sector del cuero significa producción con procesos y reciclado más eficiente y un compromiso mayor en el manejo responsable tanto de la materia prima como de los residuos producidos.

Uno de los principales problemas ambientales en el proceso del acabado del cuero es la producción de Emisiones y aguas residuales al ambiente.

Por lo tanto, es necesario eliminar, o al menos, reducir el contenido de disolventes y ceras en las recetas del terminado del cuero. El acabado ceroso surge como alternativa al uso de disolvente, que deben ser limitados debido a su Toxicidad, efectos negativos sobre el medio ambiente y en términos de seguridad

Uno de los recursos que tiene un técnico en curtidos es el empleo de pigmentos de alta cobertura, polímeros y ceras que se aplican sobre la superficie del cuero de manera que penetren y lleguen a la unión entre la capa de la flor y la capa reticular.

Su finalidad es eliminar la soltura de la flor, que la capa más superficial de la flor se pegue a las capas del corium, aumentar su resistencia al rascado, además sirve para reducir la absorción del cuero, mejorar su capacidad al montado y aumentar la resistencia al arañazo, así como eleven las solidesces físicas del cuero caprino, que son los requisitos indispensables que deben tener los cueros para calzado a sabiendas del maltrato que van a sufrir este tipo de artículos.

Por lo antes mencionado los objetivos fueron:

- Establecer el nivel adecuado de cera de abeja (200, 400 y 600 g), en combinación con cera carnauba (200 g), para la obtención de cueros craketh de primera calidad utilizados para la confección de calzado.
- Evaluar las resistencias físicas de tensión, porcentaje de elongación y abrasión del cuero caprino con acabado craketh, y compararlos con las exigencias de las normas de calidad de la Asociación española en la Industria del cuero.
- Determinar la calidad sensorial de blandura, efecto craketh y tacto del cuero caprino que será calificado por un juez capacitado en puntos, para estimar su aceptación en el mercado.

- Establecer los costos de producción y la relación beneficio costo de cada uno de los tratamientos.

# CAPÍTULO I

## 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

### 1.1. La piel

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, (Romero, 2017 p. 45). Esta envoltura externa ejerce una acción protectora: pero al mismo tiempo también cumple otras funciones como:

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

La piel está compuesta por epidermis, dermis e hipodermis. Entre los derivados de la piel se encuentran los pelos, las uñas (escamas y plumas en el caso de los vertebrados no mamíferos) y aquellas glándulas que liberan su producto de secreción a la superficie externa corporal. Se habla de piel gruesa cuando el espesor de la dermis y la epidermis es grande y es consecuencia de soportar un alto estrés mecánico. La piel fina tiene epidermis y dermis más delgadas y se localiza en zonas corporales con pocos roces mecánicos, (Esparza, 2014 p. 57)

El tegumento es la principal barrera física del cuerpo frente al medio externo, pero es también un órgano que capta información del exterior. Desempeña multitud de funciones. Como barrera física protege frente a la luz ultravioleta, frente a daños mecánicos, a patógenos y toxinas, y evita la desecación del cuerpo. Es una estructura sensorial de primer orden puesto que en el tegumento reside el sentido del tacto y la percepción de la temperatura externa, (Hidalgo, 2004 p. 32).

- La epidermis es la capa más externa de la piel. Es un epitelio estratificado plano queratinizado formado principalmente por células denominadas queratinocitos. Protege frente a la pérdida de agua, hace de barrera frente a toxinas, resiste estrés mecánico y participa en respuestas inmunes. Esta barrera se establece gracias a los queratinocitos, los cuales forman un entramado muy cohesionado entre los distintos estratos gracias a los complejos de unión.
- La dermis se sitúa debajo de la lámina basal y está formada por tejido conectivo. Su misión es dar soporte mecánico y nutrir a la epidermis y sus derivados. Existen proyecciones de la dermis hacia la epidermis denominadas papilas dérmicas, las cuales están rodeadas por expansiones de la epidermis denominadas crestas epidérmicas. Tanto papilas como crestas son más frecuentes en la piel más gruesa, aquella sometida a más estrés mecánico. Se pueden distinguir dos capas en la dermis.

La más externa denominada papilar, que forma parte de las papilas dérmicas, está formada por conectivo laxo que posee una gran cantidad de capilares sanguíneos y linfáticos encargados de alimentar a la epidermis, además de regular la temperatura corporal mediante vasodilatación y vasoconstricción.

Existen también numerosas prolongaciones de células sensoriales, algunas de las cuales llegan hasta la epidermis. La capa más profunda de la dermis se denomina reticular y es tejido conectivo denso con menor número de células y con fibras de colágeno más gruesas. Aquí también se desarrolla un denso plexo capilar y linfático. La mayoría de los receptores sensoriales se sitúan en la dermis, en las proximidades de la epidermis, y sólo algunos atraviesan la lámina basal y penetran en la epidermis.

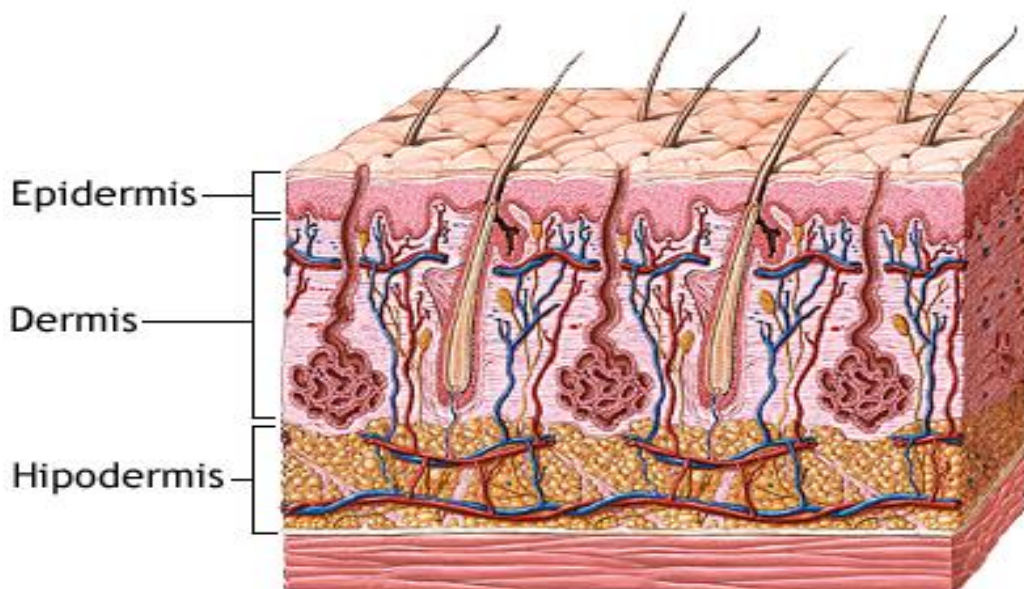
- Bajo la dermis nos encontramos con la hipodermis, también llamada tejido subcutáneo o panículo adiposo. Está formada principalmente por células adiposas rodeadas por tejido conectivo laxo y presenta distinto grosor dependiendo de la zona del cuerpo que consideremos.

Las zonas de máximo grosor de la hipodermis varían con la edad y es diferente en hombres y en mujeres. En las zonas de la cabeza la dermis se continúa directamente con el hueso y por tanto carece de hipodermis. A veces, en la dermis o hipodermis nos podemos encontrar células musculares lisas responsables de la erección de los pelos, y en algunos casos células musculares estriadas como en el cuello y la cara.

- Los derivados de la piel son los pelos, uñas y glándulas, todos ellos formados por la inducción de la dermis. Los pelos crecen en invaginaciones epidérmicas especializadas denominadas folículos pilosos, con distribución desigual por el cuerpo.

Asociadas a los folículos pilosos se encuentran las glándulas sebáceas y las sudoríparas de tipo caprino, las cuales liberan sus contenidos a la luz del folículo. Mientras, las glándulas sudoríparas de tipo ecrino se distribuyen en humanos por todo el cuerpo y liberan su contenido directamente a la superficie epidérmica.

Las uñas son placas de queratina endurecida con abundancia de azufre, que la distingue de la queratina del resto de la piel. En otras especies podemos encontrar otros derivados epidérmicos como pezuñas, cascos, cuernos, plumas o escamas.



**Ilustración 1-1.** Partes de la piel.

**Fuente:** (Caballero, 2019 p. 56)

## 1.2. Características de la piel caprina

Las propiedades que fundamentalmente definen la calidad de la piel son integridad, espesor, elasticidad, flexibilidad y resistencia, las pieles integras sin alterar tienen mucho más valor para la industria que aquellas que presentan alteraciones en algunas de sus regiones. La unión de las pieles homogéneas posibilita la fabricación de vestidos de corte uniforme más atractivos para el comprador.



El espesor de la dermis está ligado a las posibilidades de utilización industrial de las pieles, cuando es demasiado gruesa se dificultan o imposibilitan las operaciones de curtido y teñido por lo que la industria prefiere las pieles finas (Bacardit, 2004 p. 61).

Las pieles duras poco flexibles se hacen quebradizas y demasiado blandas después del teñido son poco resistentes y elásticas. Otras propiedades definatorias de la calidad de las pieles sin su tamaño, color y tipo de lana, las pieles de los adultos de mayor superficie que la de los corderos son menos elásticas, están alteradas y se curte peor por lo que un incremento del tamaño de la piel supone una pérdida de calidad.

Aunque lo que se gana en superficie puede compensar la peor calidad; por ello la industria se interesa también por las pieles adultas, el color blanco claro uniforme y sin manchas facilita el teñido siendo por ello el más deseable e las labores de pieles con lana se prefieren las que tienen lana blanca corta y fina, (Gratacos, 2013 p. 23).

En la calidad de la piel están involucrados factores inherentes al animal; tipo, sexo, edad y externos al mismo como son la alimentación, manejo y sanidad, se admite que la calidad de la piel es un carácter de heredabilidad elevada y susceptible de ser modificada por cruzamientos.

Las razas rústicas producen pieles más finas que las de marcada aptitud cárnica siendo aquellas en general más apreciadas, así mismo algunos caracteres inherentes al tipo genético como el color oscuro de la piel o de la lana las pieles manchadas y la presencia de depreciaciones paralelas a las costillas de arrugas o pliegues originan problemas en el curtido y en el tinte reduciendo por tanto el valor de las pieles, debe tomarse en cuenta que algunos de estos caracteres son muy heredables, (Bacardit, 2004 p. 145) .

Aunque el sexo o tiene influencia sobre la calidad de la piel parece sin embargo que las hembras se desuellan mejor que los machos produciendo en definitiva un mayor porcentaje de pieles integrales sin alterar. Las pieles de corderos en esquilar que llegan a la industria curtidora son de mejor calidad que las de los animales adultos como son los carneros o las ovejas, la esquila produce ocasionalmente heridas que después cicatrizan reduciendo el valor económico de la piel.

Al margen de los posibles efectos negativos de la esquila sobre la calidad de la piel de los adultos el desuello en estos es más complicado proporcionando en general pieles más frágiles, por esta

razón el valor de las pieles de ovejas y carneros es mucho menor que el de las pieles de cordero, (Frankel, 2016 p. 46).

El efecto del sistema de alimentaciones sobre la calidad de la piel es poco conocido, aunque parece que los individuos sometidos a pastoreo presentan una piel más resistente y de mejor textura que los alimentados en aprisco posiblemente debido a gimnastica funcional que realizan.

Parece así mismo que las raciones con tasas adecuadas de proteína y equilibrada en aminoácidos azufrados mejoren la calidad de las pieles. Un buen manejo de los animales que evite o minimice lesiones cutáneas un estado sanitario adecuado y un desuello correctamente realizado por personas expertas son factores que tienen influencia relevante y decisiva sobre la calidad final del producto cuando llega a la industria curtidora, (Perinat, 2015 p. 1).

### ***1.2.1. Resistencias de la piel caprina***

A efectos de la comercialización industrial, el cuero debe tener ciertos requisitos de acuerdo con la utilización del producto final, el cual puede ser afectado por diversos factores que van desde la calidad de la piel, producida por los productores, hasta su transformación en cuero por la industria curtidora. Es fundamental que la calidad sea tratada de manera sistémica, desde la cría hasta el curtido, con procedimientos que garanticen ganancias progresivas en la cadena productiva, desde el ganadero hasta el industrial.

La uniformidad y calidad del producto dependen de las normas o criterios de control de la producción de los cueros. En este sentido, se afirma que las medidas físico-mecánicas son un instrumento valioso para garantizar la calidad de los cueros, dado que estas propiedades están relacionadas con la composición química del cuero, (García, 2006 p. 50).

Todos los test de determinación de la calidad del cuero están subordinados a las normas técnicas que establecen las metodologías a seguir, comparando los resultados con parámetros predefinidos o valores orientativos que ponen a prueba la resistencia de los cueros, teniendo como objetivo certificar su calidad y mantener el control de producción.

Las pieles de los caprinos recién desollados son conservadas en sal y desecadas y curtidas siguiendo las etapas de remojo, calero, desencalado, purga, piquel, curtido, alcalinización, neutralización, recurtido, secado y suavizado, empleándose metodologías ya tradicionales, (Churata, 2003 p. 36).

Los cueros son entonces climatizados durante 48 horas, a una temperatura de  $20 \pm 2^\circ\text{C}$  y una humedad relativa del  $65 \pm 2\%$ , para su posterior análisis. Las medidas del grosor de los cueros y los cálculos de su resistencia a la tracción y al rasgado son realizadas mediante el equipamiento y la metodología recomendada por la norma ISO 2589 (2002).

Los ensayos físico mecánicos son instrumentos importantes para testar los cueros frente a la carga y resistencia a la tracción y al rasgado (ISO 3377-2), y la resistencia y distensión de la flor (ISO 3379). Las muestras para los ensayos de tracción, rasgado y distensión de la flor, son retiradas en una prensa hidráulica (balancín), por medio de cuchillas con las dimensiones determinada por las normas ISO 3376 (2002), ISO 3377-1 (2002) e ISO 3379 (1976), respectivamente, (Perinat, 2015 p. 89).

Para los ensayos de tracción y rasgado son utilizadas tres muestras (retiradas de los cueros en las regiones estudiadas) en dirección longitudinal, paralela a la línea dorsal, y tres muestras en dirección transversal a ella, y se emplea un equipamiento universal de ensayo (dinamómetro), con una unidad de carga de 200 kg, calibrada con patrones trazables. La determinación de la distensión y ruptura de la superficie del cuero por medio del lastómetro es realizada utilizándose tres muestras circulares, retiradas de las regiones de cuero estudiadas, (Azzarini, 2007 p. 43).

### ***1.2.2. Defectos en las pieles caprinas***

Existe la costumbre de marcar el ganado para identificarlo, esta técnica puede producir deterioros en la piel por quemaduras con hierros candentes. También suelen producirse marcas por simples rasguños con alambres de espino en el campo o en el establo. A veces es necesario efectuar operaciones, entonces se queda la marca quirúrgica (Buxadé, 2004 p. 68), Los defectos más comunes que se pueden presentar en las pieles de origen natural pueden ser:

- Marcas de fuego, imposibles de minimizar, así como también la presencia de cicatrices varias.
- Rayas abiertas o cicatrizados que dentro del proceso estas son más fáciles de disimular.
- Parásitos que dejan marcas como ser: garrapatas (su consecuencia es muy difícil de disimular, queda toda la flor con agujeros. Es un parásito que toma absolutamente todo el cuerpo) o sarna.

- Manchas de sal que pueden aparecer en ambos lados de la piel. En la flor por el empleo de una sal con exceso de bacterias que producen un ataque superficial en zonas húmedas. Del lado carne también atacan las bacterias y las más comunes son manchas rojas y violetas.
- Formación de solapas. Cuando el cuero ha sido mal salado se separa la capa reticular de la papilar. Se puede saber esto si se tira de los pelos, estos se desprenderán con mucha facilidad.
- Venas naturales del cuero que aparecen en general en las partes blandas y se ven sólo luego de la depilación. Se deberían a un mal lavado que deja sangre y luego al descomponerse deja las venas vacías formando como tubitos.
- Manchas en la flor, luego de piquelado. Son de origen bacteriano. Luego del piquelado es común guardar los cueros y en muchas ocasiones aparece un moho que si queda mucho tiempo produce manchas. Para evitarlo se deben agregar fungicidas.

Las manchas artificiales que pueden presentarse en el cuero caprino, (Hidalgo, 2004 p. 39), se deben a continuación:

- Al desollarlo, al ir separando la piel del resto del cuerpo, si no se hace bien se producen cortes más o menos profundos que pueden llegar a atravesar toda la piel y esto disminuye mucho el valor del cuero.
- Al curtirlo pueden ocurrir muchos defectos. Por ejemplo, se puede quemar un cuero por alta temperatura, ácidos, etc.

### **1.3. Acabado de las pieles caprinas**

El acabado del cuero es el conjunto de operaciones y tratamientos, esencialmente de superficie, que se aplican a las pieles como parte final de todo el proceso de fabricación. Aproximarse a los orígenes de los acabados en piel resulta complicado; en las pinturas rupestres de la Prehistoria, de los períodos Paleolítico, Mesolítico y Neolítico era ya una práctica común el uso de los ligantes proteínicos junto con resinas naturales, grasas animales, sangre y tierras naturales.

Sin embargo, las referencias noticias que se tienen acerca de cueros teñidos proceden del Egipto dinástico, donde utilizaban el quermés, aunque el sulfato de hierro era un producto bastante generalizado para el tinte de los cueros, luego se introducen las cáscaras de granada para el color amarillo y el índigo para el color azul. También existe noticia de que una gran cantidad de cuero

teñido se utilizó para recubrir techos y puertas así como en taburetes, sillas y camas, (Adzet, 2005 p 56).

El acabado de una piel consiste en la aplicación sobre el lado de flor de varias capas de preparaciones seguidas de los correspondientes secados, al mismo tiempo que las pieles se someten a diversas operaciones mecánicas. Los diversos requisitos (varían según el tipo de cuero y el fin para el que se le destina) sólo se pueden satisfacer mediante la aplicación de varias capas que si bien tienen afinidad entre sí, difieren en mayor o menor grado una de otras y proporcionan características especiales en cada caso (Thorstensen, 2002 p. 102).

En general, el acabado de las pieles caprinas y de otras especies animales se compone esencialmente de las siguientes capas: impregnación o pre-fondo, fondo, capas intermedias, capas de efecto o contraste y top, laca o apresto. Un acabado puede iniciarse con una impregnación, seguida del fondo, capas intermedias, diversos efectos y terminarlo con aprestos o lacas y a veces con modificadores de tacto.

Las características de un acabado no sólo dependen del tipo de película que proporciona una determinada preparación sino también de donde se localiza en el espesor del cuero, es decir si penetra o queda superficial. Ello puede controlarse por el grado de dilución de las preparaciones de acabado, por la humedad del cuero, la densidad de la estructura fibrosa y el método de aplicación, (Buxadé, 2004 p. 28).

Cuando una dispersión acuosa se aplica directamente a la superficie del cuero, parte del agua es absorbida por las fibras haciendo que la dispersión quede más concentrada, lo cual puede aumentar su viscosidad y llegar a evitar su posterior penetración, (Bacardit, 2004 p. 41)

#### **1.4. Composición del acabado**

Las primeras capas tienen por objetivo sellar la superficie del cuero. Las capas de acabado que se aplican posteriormente quedan depositadas sobre la película anterior estando las fibras total o parcialmente recubiertas.

La capacidad de absorción del cuero tiene mucha importancia para formular las preparaciones de impregnación y las capas de fondo, siendo conveniente controlar esta característica. La forma más simple y elemental para tener una idea consiste en aplicar un dedo mojado con agua o saliva sobre el cuero y observar la velocidad a que se absorbe, (Salmeron, 2003 p. 52).

#### **1.4.1. Impregnaciones o pre-fondos**

La impregnaciones o pre-fondos es la aplicación de cantidades importantes de dispersiones de polímeros sobre la superficie del cuero de manera que penetren y lleguen a la unión entre la capa de la flor la capa reticular.

Su finalidad es eliminar la soltura de la flor, que la capa más superficial de la flor se pegue a las capas del corium, aumentar su resistencia al rascado. Además, sirve para reducir la absorción del cuero, mejorar su capacidad al montado y aumentar la resistencia al arañazo. La impregnación puede realizarse con soluciones en medio acuoso o en medio disolvente orgánico, (Salmeron, 2003 p. 23).

La composición en medio acuoso está formada por resinas y productos auxiliares como pueden ser los humectantes, disolventes en agua, penetradores. El sistema más utilizado es el acuoso porque son de manipulación más simple, las máquinas y tuberías son más fáciles de lavar y no hay problemas de toxicidad o inflamabilidad, (Libreros, 2003 p. 24).

La impregnación en medio disolvente orgánico es en general a base de poliuretanos. Los problemas más destacados de esta es la posibilidad de migración de la grasa de la piel y el peligro que conlleva lo inflamable de los disolventes. En general puede decirse que los cueros que han sido impregnados se acaban con menos capas que los cueros que no lo han sido, ya que produce el efecto como de una buena capa de base, (Bacardit, 2004 p.61).

#### **1.4.2. Fondos**

Los fondos que tienen como objetivo principal regular la absorción, para que los pigmentos no penetren demasiado profundamente en el cuero y ocultar los defectos tales como los bajos de flor. El fondo es más superficial que la impregnación y se aplica en menor cantidad. Los fondos suelen ser esmerilables en cuyo caso sirven para compactar las fibras superficiales y rellenar la piel; para ello se utilizan ligantes poco termoplásticos. Los fondos pulibles sirven además para obtener una mayor finura del grano de la flor, (Askix, 2017 p.103).

Los productos utilizados con esta finalidad son principalmente ceras y ligantes proteínicos. Las composiciones de fondos se aplican a felpa o en el caso de serraje también a cepillo manual o con máquina de dar felpa, (Schorlenmer, 2002 p. 93).

#### **1.4.3. Capas intermedias**

Las capas intermedias son fundamentales para los acabados y proporcionan a las pieles color, cobertura, relleno, resistencia y solidez. Se aplican a felpa, con sopletes de pulverización aerográfica, sopletes air-less, con máquina de cortina o bien máquinas de rodillo. Los principales productos que se aplican en las capas de fondo son los pigmentos, ligantes y ceras.

El número de aplicaciones necesarias puede variar de 2 a 8 según el tipo de cuero y la concentración de las soluciones pigmentarias, debiendo ser las imprescindibles para cubrir bien la piel. Para aumentar la eficacia de estas capas a veces se combinan las aplicaciones con un planchado intermedio, (Jones, 2002 p. 5).

#### **1.4.4. Capas de efectos o contraste**

Las capas de efectos o contraste sirven para facilitar alguna operación mecánica como puede ser la resistencia al planchado o para la aplicación de algún efecto de moda. Por ejemplo si se debe planchar, grabar o abatanar una piel, que tiene un fondo excesivamente termoplástico, nos evitaremos problemas si le damos una capa de laca emulsión.

Si tenemos que aplicar un efecto bicolor sobre una piel grabada, aplicándolo a mano o a máquina de rodillos, puede haber problemas si el fondo es demasiado blando, en cuyo caso será necesario aplicar una capa incolora a base de ligantes proteínicos mezclados con ligantes termoplásticos, (Andrade, 2006 p. 14).

Si se aplica una laca orgánica sobre un efecto de contraste conseguido con un colorante, conviene una capa que reduzca el efecto del disolvente sobre el fondo. Aplicando formulaciones que contengan colorantes podemos avivar el color, obtener contrastes, efectos bicolor o incluso manchados, (Rivero, 2001 p. 44).

Para obtener un efecto anilina sobre un fondo pigmentado, al cual pretendemos dar la sensación de transparencia y viveza, se aplica una formulación parecida a las capas intermedias en la cual hemos substituido el pigmento por un colorante.

El efecto de contraste se logra con lacas a las cuales se les añade solución de colorante en disolvente orgánico. La aplicación se puede realizar a pistola y en la mayoría de los casos se aplica dando una capa uniforme, pero para el cuero viejo esta capa debe ser irregular y para el

sombreado de las cresta del grabado debe aplicarse con la pistola inclinada y muy cerca de la piel (Boccone, 2017 p. 21)

#### **1.4.5. *Top, laca o apresto***

La última capa de acabado que recibe la piel se conoce como top, laca o apresto y es la que determina en gran manera el aspecto final. De esta última capa dependerá la resistencia de los tratamientos de elaboración del artículo final (resistencia al mojado, al frote, al planchado, estabilidad de adhesivos, etc.).

Una vez realizada la aplicación de las capas de impregnación, fondos y capas intermedias del acabado del cuero, para obtener determinadas características de color e igualación, se necesita una aplicación final que proteja las capas anteriores y que proporcione a la piel el brillo, tacto y solidez deseadas, (Soler, 2005 p. 87).

El top laca o apresto es la última aplicación consiste en aplicar sobre el acabado una dispersión que puede ser a base de proteínas, nitrocelulosa, resinas acrílicas o poliuretanos. El apresto que se aplica a un acabado no debe considerarse en forma aislada, sino que debe tenerse en cuenta las capas anteriores de forma que guarden relación y generen así un buen anclaje. En general se utiliza el término apresto cuando se trata de una capa del tipo proteínico.

Este tipo de apresto es muy importante cuando el tacto es un factor prioritario frente a cualquier otra solidez. Se aplica generalmente a tres tipos de artículos: abrigados, imitación al abrigado y a los acabados termoplásticos, (Soler, 2005 p. 12).

A los aprestos proteínicos se les acostumbra a modificar su dureza añadiéndoles pequeñas cantidades de una emulsión de cera, plastificantes o productos de tacto. Este tipo de aprestos es necesario fijarlos con formol, al cual se ha añadido ácido fórmico o ácido acético y algo de sal de cromo. Los aprestos proteínicos son más económicos que las lacas, pero su solidez al frote húmedo es peor. Por el contrario los aprestos proteínicos proporcionan a la piel un aspecto, tacto y brillo más cálidos, (Andrade, 2006 p. 43).

Cuando la capa final es a base de productos sintéticos, se habla de lacas. Los aprestos más comúnmente utilizados y que se conocen como lacas son a base de nitrocelulosa y se encuentran en forma de emulsión acuosa o en forma de disolución en disolvente orgánico.



Las lacas nitrocelulósicas presentan una solidez a la luz reducida tomando una coloración amarillenta con el paso del tiempo, algo que es muy fácil de apreciar en calzado de color blanco terminados con lacas de este tipo. La finalidad de las lacas es mejorar la resistencia a los frotos del acabado y proporcionar a la piel su aspecto, tacto y brillos definitivos, (Schorlenmer, 2002 p. 114).

#### **1.4.6.      *Productos auxiliares***

Los auxiliares son productos que se utilizan en las composiciones de la terminación del cuero, hacen parte de los productos no formadores de película y se usan pequeñas cantidades en relación a las resinas: tienen la función de cambiar el tacto, al grado de mate, disminuir la pegosidad y dar al acabado características especiales. Entre estos productos podemos citar las ceras, mateantes, rellenantes, plastificantes, espesantes, penetradores, agentes de tacto superficial, etc, (Thorstensen, 2002 p. 202)

#### **1.5.           Ceras**

Las ceras son auxiliares generados por complejos de mezclas de sustancias de origen vegetal, animal o sintética. Tienen la función de quitar la pegosidad, llenar los acabados, dar tacto ceroso o graso, aumentar la reactividad y ayudar a cubrir los defectos.

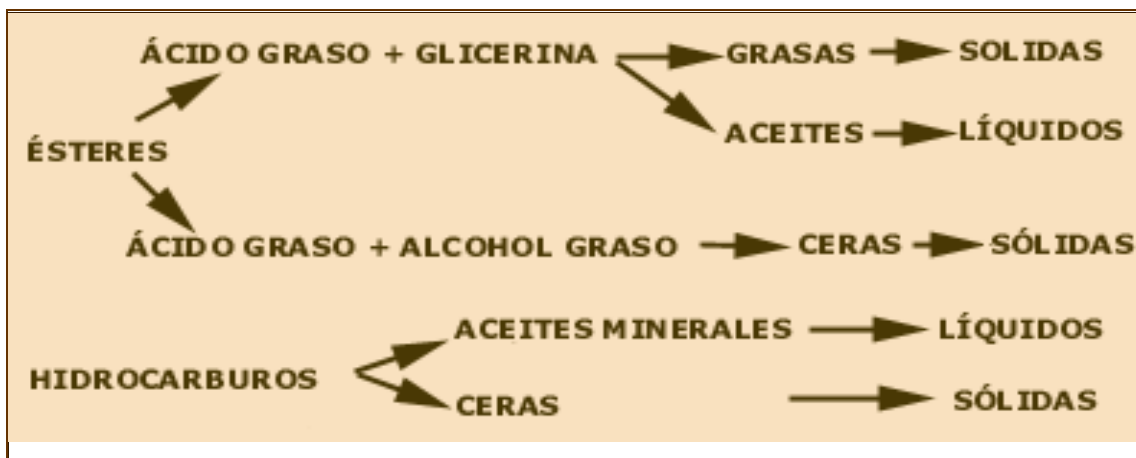
Normalmente las ceras son producidas por la combinación de diversas materias primas. Entre las principales ceras que se utilizan están la cera de abeja, carnauba, cera montana modificada. Este tipo de productos mejoran el abrillantado y confieren al acabado un tacto sedoso deslizante, pero si se abusa confieren una cierta opacidad y rebajan la adherencia, (Andrade, 2006 p. 140).

Las Propiedades principales a considerar son:

- Porcentaje de sólidos.
- Dureza.
- Resistencia al Agua.
- Elasticidad.
- Resistencia a los solventes.
- % de tensoactivo.

Como punto de partida es aconsejable establecer una aproximación conceptual a los términos aceites, grasas y ceras, terreno en el que la confusión es a veces bastante frecuente. Bajo la denominación de "grasas" y "aceites" se incluyen los lípidos constituidos principalmente por ésteres basados en ácidos grasos y glicerina. Debido a la funcionalidad de la glicerina, estos ésteres pueden ser "mono", "di" y "tri" glicéridos.

Habitualmente se acepta el compromiso de tomar el punto de fusión como frontera entre grasa y aceite: a temperatura ambiente los sólidos se definen como grasas, en tanto que los líquidos se conceptúan como aceites, (IX Conferencia de la Industria del Cuero. , 2003) como la ilustración 2-1.



**Ilustración 2-1.** Tipos de ceras.

**Fuente:** (IX Conferencia de la Industria del Cuero. , 2003).

Las ceras se definen como ésteres de ácidos grasos superiores, que en vez de contener grupos glicéridos son ésteres de alcoholes grasos superiores: C16 (cetílico), C24 (carnaubílico) y C30 (miricílico). De una forma genérica puede afirmarse que la cadena del ácido y del alcohol tienen "longitudes" similares, (Boccone, 2017 p. 90).

El propio desarrollo de la cada vez más densa familia de ceras, ha contribuido para elaborar una definición que se ajusta al siguiente perfil: productos sólidos a temperatura ambiente, con tacto untuoso y varios grados de brillo y plasticidad, carácter resbaladizo y que funden con notoria rapidez. Pueden ser naturales o sintéticas.

Las ceras naturales son ésteres de ácidos grasos y alcoholes superiores, como pueden ser los esteroides. Las ceras tienen pesos moleculares elevados, son sólidas a la temperatura ambiente, pero tienen puntos de fusión inferiores a los 90°C y son insolubles en agua y en la mayoría de disolventes orgánicos, (Leach, 2005 p. 78).

La saponificación de las ceras necesita una acción mucho más enérgica que la de los triglicéridos.

El curtidor aplica las ceras en forma de emulsiones acuosas a una concentración aproximada del 10% y en algunos casos en disolución con disolventes orgánicos. Las ceras encuentran aplicación en el acabado cuando es necesario obtener brillo al cepillar las pieles y también para actuar en el sentido de que la piel no se pegue a la placa de la prensa de planchar. Estos productos tienen un cierto poder rellenante, (Frankel, 2016 p. 37).

En terminación se emplean tanto ceras naturales como sintéticas. Se utilizan como auxiliares en el acabado por sus propiedades de ser capaces de pasar del estado sólido al líquido en un intervalo de temperaturas alcanzables en las operaciones de planchado, pulido y abrillantado. Se emplean tanto en las capas intermedias para reducir la dureza de la película de acabado adaptándola al tacto final deseado, como en los aprestos para dar un tacto más o menos ceroso, (Leach, 2005 p. 56).

Según el tipo de cera utilizada podemos regular el brillo, toque o mejorar el comportamiento de la película en el planchado. Para la elección de la cera debemos tener en cuenta el punto de fusión, partiendo del cual tendremos una idea de la pureza de la misma.

Por ejemplo, para un cuero que debe ser lustrado debemos emplear una cera de elevado punto de fusión (80-85°C) considerando que la acción mecánica del lustrado o pulido genera calor, lo cual funde la cera afectando su brillo final (Hidalgo, 2004 p. 124).

## **1.6. Cera carnauba**

La cera de carnaúba o carnauba es un tipo de cera que se obtiene de las hojas de la palma *Copernicia prunifera*. Esta palma es endémica de América del Sur y crece en la región de Ceará, al noreste del Brasil. Para evitar que la palma pierda agua durante la época de sequía, que en la región noreste de Brasil dura hasta seis meses, la planta se cubre de una espesa capa de cera compuesta de ésteres, alcoholes y ácidos grasos de alto peso molecular. Una vez que se cortan las hojas, se secan y trituran para que la cera se desprenda.

Una vez extraída la cera de la palma se le conocerá como “reina de las ceras” ya que tiene una amplia gama de usos y aplicaciones, además posee la peculiaridad de poseer un color brillante, (Bermeo, 2006 p. 78).

(Thorstensen, 2002 pág. 78), manifiesta que esta cera se conoce también como la "reina de las ceras", por sus características e infinidad de aplicaciones. La cera de carnaúba es reconocida por sus

propiedades de brillo. Combina dureza con resistencia al desgaste. Su punto de fusión es de 78 a 85 °C, el más alto entre las ceras naturales. La cera de carnaúba contiene principalmente:

	%
Ésteres alquílicos de ácidos de ceras . . . . .	84-85
Ésteres simples de ácidos normales . . . . .	8-9
Araquidato cerílico, $C_{36}H_{72}COOC_{25}H_{51}$ (p.f. 74° C.) y behenato miricílico, $C_{61}H_{122}COOC_{25}H_{51}$ (p.f. 80° C.) . . . . .	1.5
Lignocerato montanílico, $C_{29}H_{58}COOC_{27}H_{53}$ (p.f. 81° C.), lignocerato miricílico, $C_{29}H_{58}COOC_{61}H_{122}$ (p.f. 83° C.) y lignocerato laquerílico, $C_{29}H_{58}COOC_{29}H_{58}$ (p.f. 87° C.) . . . . .	4
Cerotato laquerílico, $C_{25}H_{50}COOC_{22}H_{44}$ (p.f. 87.5° C.) . . . . .	1
Lignocerato gedílico, $C_{27}H_{54}COOC_{31}H_{62}$ (p.f. 88° C.), montanato gedílico, $C_{27}H_{54}COOC_{31}H_{62}$ (p.f. 91.5° C.) y melisato gedílico, $C_{29}H_{58}COOC_{31}H_{62}$ (p.f. 94° C.) . . . . .	1.5
Ésteres ácidos (ácidos $C_{18}$ - $C_{20}$ ) . . . . .	8-9
Diésteres . . . . .	19-21
Ésteres de ácidos hidroxilados . . . . .	50-53
Saturados . . . . .	36-38
$\omega$ -Hidroxicerotato cerílico, $HOCH_2(CH_2)_{25}COOC_{26}H_{52}$	
$\omega$ -Hidroxicarnaubato cerílico, $HOCH_2(CH_2)_{20}CH(CH_2)COOC_{26}H_{52}$	
Hidroxilignocerato miricílico, $C_{29}H_{58}(OH)COOC_{61}H_{122}$	
No saturados (índice de yodo: 5.3-5.5) . . . . .	14-16
Ácidos libres . . . . .	<3
Ácido carnaúbico, $CH_3(CH_2)_{20}CH(CH_2)COOH(?)$ (p.f. 72-73.5° C.)	
Ácido cerótico, $CH_3(CH_2)_{21}COHH$ (p.f. 87.7° C.)	
Lactonas . . . . .	2-3
Lactona (dímera) (p.f. 103.5° C.) del ácido $\omega$ -hidroximedúlico, $HOCH_2(CH_2)_{19}COOH$	
Alcoholes polihídricos y epoxialcoholes libres . . . . .	2-3
Pentacosileno-glicol, $C_{25}H_{50}(CH_2OH)_2$ (actualmente considerado como una mezcla de los glicoles $C_{25}$ , $C_{27}$ y $C_{29}$ ), p.f. 103.6° C.	
Epoxialcohol derivado del alcohol carnaubenílico no saturado, $CH_2(CH_2)_{18}CH(CH_2OH)CH_2CH_2CH_2$ (p.f. 39° C.)	
Resinas (solubles en alcohol) . . . . .	4-6
Hidrocarburos . . . . .	1.5- <6
n-Heptacosano (p.f. 59.5° C.), n-nonacosano (p.f. 63.5° C. y n-entriacotano (p.f. 68° C.)	
Humedad y materia mineral . . . . .	0.5-1

**Ilustración 3-1:** Composición aproximada de la cera carnaúba.

**Fuente:** (Chemelec, 2017 p. 1).

Los usos de la cera de carnaúba son diversos, desde aplicaciones alimenticias (chicles y chocolates confitados), hasta productos para obtener brillo como cremas para calzado, así como ceras para suelos y automóviles, y en la industria estética cremas y cosméticos (labiales y pinturas).

Es un ingrediente indispensable en la elaboración de ceras "al agua" o emulsificadas para el encerado de frutas (manzanas, cítricos, pepinos, plátanos y otras) en los tratamientos de post cosecha para alargar su vida y conservar su apariencia y lozanía; esto es debido a que disminuye la transpiración y por ello inhibe en ciertos grados la deshidratación, al mismo tiempo que ayuda a preservarlas de fungosis y bacteriosis y mantiene el brillo natural de las frutas, (Chemelec, 2017 p. 1).

## 1.7. Cera de abeja

La cera es el material que las abejas usan para construir sus nidos. Es producida por las abejas melíferas jóvenes que la segregan como líquido a través de sus glándulas cereras.

Al contacto con el aire, la cera se endurece y forma pequeñas escamillas de cera en la parte inferior de la abeja.

Un millón más o menos de estas escamillas significa un kilo de cera. Las abejas la usan para construir los alvéolos hexagonales de sus panales, ya estructurados rígida y eficientemente. Usan estos alvéolos para conservar la miel y el polen; la reina deposita en ellas sus huevos y las nuevas abejas se crían en su interior, (Boccone, 2017 p. 87).

**Tabla 1-1:** Composición de la cera de abeja.

Componente	Porcentaje
Monoésteres	35 %
Hidrocarburos	14 %
Diésteres	14 %
Ácidos libres	14 %
Hidróxido poliésteres	12 %
Sin indentificar	8 %
Hidróxido monoésteres	4 %
Triésteres	3 %
Ácidos poliestéricos	2 %
Ácidos estéricos	1 %
Alcoholes libres	1 %

**Fuente:** (Paladines, 2018 p. 1)

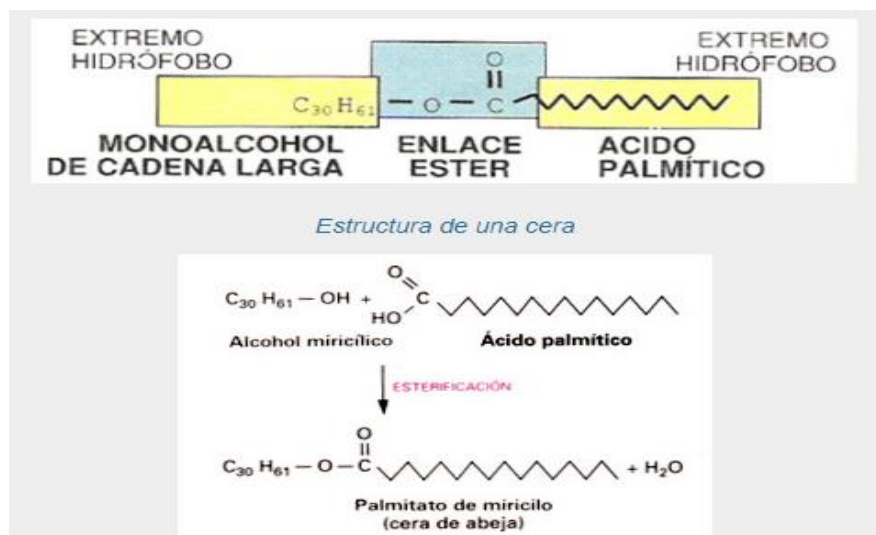
La cera es producida por todas las especies de abejas melíferas, aunque las ceras producidas por diferentes especies de abejas tienen propiedades químicas y físicas levemente diferentes, La cera de abeja presenta la siguiente composición (Salsero, 2018 p. 78).

La cera de abejas toma su valor a partir de su pureza y color. La de color claro tiene mayor valor que la de color oscuro porque ésta última, por su color, puede haber sido contaminada o sobre climatizada.

La más fina se extrae de la fundición de opérculos, es decir, de las capas de cera con las cuales las abejas cubren la miel cuando ya está en su punto. Esta nueva cera es pura y blanca, la presencia de polen le da un color amarillo, (Hidalgo, 2004 p. 54). Por muchas razones la cera de abejas es un producto excelente para las comunidades rurales, tanto en su consumo interno como en la exportación:

- La transformación de la cera de abeja es fácil. Para prepararla en una calidad requerida para la exportación se necesita simplemente calor y métodos de filtraje, para asegurar su pureza. Puede ser presentada en forma de bloques usando contenedores de cualquier tamaño como moldes. Los bloques se pueden romper en pedazos pequeños para que los compradores aprecien su pureza y limpieza;
- El transporte y el almacenamiento de la cera no son complicados, porque no se necesitan contenedores especiales. La cera se exporta normalmente como pequeños bloques envueltos en sacos de arpillera;
- La cera de abeja no se deteriora con el tiempo. Los apicultores independientes o las cooperativas pueden ir almacenando hasta recoger las cantidades suficientes para la venta;
- Como con la miel, la cera puede ser considerada un producto de exportación apropiado para los países en vías de desarrollo, ya que la apicultura se puede aplicar sin que sea necesario utilizar tierra indispensable para la producción alimenticia local;
- En las áreas donde la mayor parte de la producción de la miel se consume localmente y donde no se usa la cera, los panales generalmente son destruidos, aunque podrían tener un valor de mercado. Por esto es necesario enseñar a los apicultores los métodos de recolección de la cera e instarlos a que la vendan junto a la miel.

La cera de abeja tiene muchos usos tradicionales. En algunos países de Asia y África, es utilizada para crear tejidos de *batik* y en la fabricación de pequeños adornos de metal por medio del método de la cera fundida. Es ampliamente usada como agente impermeabilizante para la madera y el cuero y para el refuerzo de hilos. Es usada en la industria de los poblados, tales como fábricas de velas y como ingrediente para ungüentos, medicinas, jabones y betunes. Tiene una excelente demanda en el mercado mundial. Hay más de 300 industrias que la usan. (Paladines, 2018 p. 45).



**Ilustración 4-1:** Formación de la cera de abeja.

**Fuente:** (Urdiales, 2014 pág. 1)

Las industrias de cosméticos y farmacéuticas son los principales consumidores, representando el 70% del mercado mundial y utilizan cera de primera clase que no puede ser sobre calentada. Su precio oscila entre 4 y 8 dólares EE.UU. por Kg. Otros consumidores importantes son las industrias de apicultura de los países desarrollados que la necesitan para la elaboración de cosméticos y velas.

Se usa también en la manufactura de componentes electrónicos y discos compactos, en el modelado y en el mercado de la industria y del arte, en betunes para calzados, muebles y ceras de injerto para pisos y en las fábricas de lubricantes, (Askix, 2017 p. 78).

### 1.8. Cuero cracketh

El craquelado es un fenómeno de deterioro común en pinturas antiguas, consiste en la aparición de grietas, que en los casos más graves llegan a fragmentar la capa de pintura y desembocar en su desprendimiento. Este signo de envejecimiento se suele imitar en muebles y pinturas para darles apariencia antigua Dentro de los acabados es uno de los más comunes, prácticos y fáciles de realizar.

Se reproducen las finas grietas que se forman a menudo en la superficie de viejas pinturas al óleo, lozas antiguas y muebles ajados por el paso del tiempo. El acabado del cuero cracketh se produce naturalmente por la contracción gradual y dispereja de las distintas capas de pintura.

Colocando una capa de base sintética (secado lento) y otra encima de pintura de base acuosa (secado rápido) obtendremos este efecto. La pintura sintética seca lentamente generando tensiones superficiales durante un lapso de tiempo mayor; por esto, la capa de pintura superior, que es acrílica y secó rápidamente, se resquebraja siguiendo los movimientos de las tensiones de la pintura de base, (Boccone, 2017 p. 34).

Para avejentar una superficie podemos recurrir a un preparado de tipo casero o a los productos elaborados especialmente para lograr este efecto: 'craquepadores'. El resultado óptimo de éstos depende de que sigamos al pie de la letra las especificaciones de cada fabricante. Son, en algunos casos, productos muy sensibles al calor y a las corrientes de aire, los cuales modifican el tamaño de las grietas, (Boccone, 2017 p. 64).



## CAPÍTULO II

### 2. MARCO METODOLÓGICO

#### 2.1. Localización y duración del experimento

El trabajo experimental y los análisis de laboratorio del presente trabajo de titulación se realizaron en el laboratorio de curtiembre de pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, ubicada en el kilómetro 1 ½ de la Panamericana Sur, cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo. A una altitud de 2754 msnm, y con una longitud oeste de 78° 28' 00'' y una latitud sur de 01° 38' 02'', y los análisis de las resistencias físicas se realizaron en los equipos del mencionado laboratorio.

La presente investigación tuvo un tiempo de duración de 60 días. Las condiciones meteorológicas del cantón Riobamba se describen en (tabla 2-2).

**Tabla 2-2:** Condiciones meteorológicas del cantón Riobamba.

INDICADORES	2018
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).

#### 2.2. Unidades experimentales

El número de unidades experimentales que conformaron el presente trabajo experimental fueron de 18 pieles caprinas de animales adultos con un peso promedio de 7 Kg. cada una. Las mismas que luego de una selección previa sobre todo de la presencia de defectos, fueron adquiridas en el Camal Municipal de Riobamba.

## **2.3. Materiales, equipos e instalaciones**

### **2.3.1. *Materiales***

- 18 pieles caprinas.
- Cuchillos de diferentes dimensiones.
- Mandiles.
- Baldes.
- Botas de caucho.
- Guantes de hule.
- Tinas.
- Tijeras.
- Mesa.
- PH-metro.
- Termómetro.
- Cronómetro.
- Tableros para el estacado.
- Clavos.
- Felpas.
- Cocineta.
- Tanque de gas.
- Martillo.

### 2.3.2. *Equipos*

- Bombos de remojo, curtido y recurtido.
- Raspadora.
- Bombos de teñido.
- Togging.
- Equipo para medir la tensión y elongación.
- Abrasimetro de Tader
- Pistolas
- Compresor.

### 2.3.3. *Productos químicos*

- Sal en grano.
- Formiato de sodio.
- Bisulfito de sodio.
- Ácido fórmico.
- Ácido sulfúrico.
- Ácido oxálico.
- Mimosa.
- Ríndente.
- Grasa Animal sulfatada.
- Lanolina.
- Grasa catiónica.

- Dispersante.
- Recurtiente de sustitución.
- Resinas acrílicas.
- Rellenante de faldas.
- Recurtiente neutralizante.
- Recurtiente acrílico.
- Alcoholes grasos.
- Bicarbonato de sodio.
- Sulfato de aluminio.
- Curtiente sintético.
- Cera carnauba
- Cera de Abeja

#### **2.4. Tratamiento y diseño experimental**

En la presente Investigación se utilizaron 18 pieles caprinas las mismas que fueron tratadas desde el proceso de curtición hasta el acabado con diferentes niveles de cera de abeja, las unidades experimentales fueron modeladas bajo un Diseño Completamente al Azar simple cuyo modelo lineal aditivo es:

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

Donde

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

$\mu$  = Efecto de la media por observación.

$\alpha_i$  = Efecto de los tratamientos niveles de cera de abeja (200, 400 y 600 g de en combinación con 200 g, de cera carnauba).

$\epsilon_{ij}$  = Efecto del error experimental.

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

$$H = \frac{18}{nT(nT+1)} = + \frac{\sum RT_1^2}{nRT_1} + \frac{\sum RT_2^2}{nRT_2} + \frac{\sum RT_3^2}{nRT_3} + 2(nT+1)$$

Donde:

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

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

R = Rango identificado en cada grupo.

En la tabla 3-2, se describe el esquema del experimento que se utilizó en la presente investigación:

**Tabla 3-2:** Esquema del experimento.

Tratamiento	Código	Repeticiones	T.U.E (kg)	Total pieles
T1: 200 gramos de cera de abeja más 200 gramos de cera carnauba	T1	6	1	6
T2: 400 gramos de cera de abeja más 200 gramos de cera carnauba	T2	6	1	6
T3: 600 gramos de cera de abeja más 200 gramos de cera carnauba	T3	6	1	6
Total				18

**Realizado por:** Guanotuña, Jhonatan, 2019.

En la tabla 4 - 2, se describe el esquema del análisis de varianza que se aplicó en la investigación:

**Tabla 4-2:** Esquema del Adeva.

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	17
Tratamiento	2
Error	15

**Realizado por:** Guanotuña, Jhonatan, 2019.

## **2.5. Mediciones experimentales**

### **2.5.1. Físicas**

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

### **2.5.2. Sensoriales**

- Efecto cracketh, puntos.
- Blandura, puntos.
- Tacto, puntos.

### **2.5.3. Económicas**

- Costos de producción, USD
- Beneficio/ Costo

## **2.6. Análisis estadísticos y pruebas de significancia**

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

- Análisis de Varianza (ADEVA), para diferencias entre medias.
- Separación de medias ( $P < 0,05$ ) a través de la prueba de Tukey.
- Prueba de Kruskal Wallis para variables no paramétricas.
- Regresión y correlación para variables que presenten significancia.

## **2.7. Procedimiento experimental**

### **2.7.1. Recepción pesaje y remojo de las pieles**

- Las pieles llegan en fresco y sin previo lavado, por lo que aún presentan restos de sangre, heces, tierra y suciedad, por lo que es importante previo a cualquier procedimiento empezar por la etapa de remojo buscando con ello eliminar y acondicionar la piel para empezar los tratamientos posteriores.
- Para la fase de pesaje de las pieles, se sacude a la piel, buscando con ello que todas las impurezas, como pueden ser restos de sal, tierra o basura en general, se desprendan de la piel, esperando llegar a un pesaje lo más asertivo posible ya que en él se basan todos los procedimientos restantes. Para el pesaje se utilizó una báscula de carácter industrial, con la que se obtuvo un peso de 36,2 Kg (18 pieles crudas).
- Como se dijo anteriormente, la fase de remojo es crucial, y tiene como función principal lavar las pieles de todos los restos que resultan perjudiciales para los posteriores procesos. Este procedimiento se lo realizó con una mezcla de agua al 300%, 0.5% de tensoactivo y 0,1 de cloro respecto al peso de las pieles a temperatura ambiente, depositando las pieles junto a la mezcla en un tacho plástico durante 12 horas, para posteriormente botar el baño

### **2.7.2. Pelambre – calero**

El proceso de pelambre – calero, permite eliminar el pelo de la piel y posteriormente hincharla y prepararla para el curtido, permitiendo el ingreso e incorporación de los agentes curtientes. Este procedimiento se lo realizo en 2 fases:

- La primera fase se realizó de manera estática donde se realizó una pasta a 40°C de temperatura y se usó agua al 100%, cal al 3,5% y sulfuro de sodio al 2,5%, colocando esta pasta sobre las pieles y dejándolas en reposo durante 12 horas.
- Se procedió a retirar el pelo y pesar las pieles para continuar con la segunda fase donde se coloca las pieles en el bombo y se agua al 100%, temperatura ambiente y se añadió 0.7% de sulfuro de sodio, girando por 30 minutos, luego se sumó sulfuro de sodio al 0.7%, girando por 30 minutos,
- Posteriormente se añadió cloruro de sodio al 0,5% girando por 10 minutos, posterior se agregó sulfuro de sodio al 0,5% y cal al 1%, girando por 30 minutos. Luego se añadió agua al 50% temperatura ambiente, sulfuro de sodio al 0.5%, y cal al 1%, rodando juntos por 30 minutos.
- Y por último se sumó al proceso nuevamente cal al 1% rodando por 3 horas, para finalmente dejar reposar por 3 horas dentro del bombo. Terminada las 3 horas de reposo empieza a girar el bombo por 10 minutos y descansar de 4 horas durante 20 horas. Entonces se bota el baño y se ve a las pieles limpias de impurezas, eliminadas el pelo y con la hinchazón necesaria para pasar a la etapa del descarnado y dividido.

### **2.7.3. Descarnado Desencalado y rendido**

- Para el descarnado una vez listas las 18 pieles, se procede a quitar de manera manual, con una cuchilla especializada las carnazas, que son el resultado de un mal proceso de faenado, limpiando con ello la piel, la cual queda lista para el proceso de desencalado.
- El Desencalado fue una de las etapas cruciales de entre todos los procedimientos, ya que la cal utilizada en el proceso de pelambre impide una adecuada curtición, teñido y engrase, esto debido a que la cal actúa como agente bloqueador de cromo y mimosa, por lo cual un adecuado desencalado es vital. Se realizó en 3 fases, para la primera se usó agua a temperatura ambiente al 200% y bisulfito de sodio al 0.2% girando por 30 minutos previo a botar el baño.



- Realizando un corte transversal, se comprueba con la ayuda de fenolftaleína si aun existe presencia de cal en las pieles, la fenolftaleína tiñe a la zona cortada de un color rojizo cuando aún existe presencia de cal.

En la segunda fase se cargó el bombo con las pieles, agua al 100%, bisulfito de sodio al 1% y sulfato de amonio al 1%, girando todo en conjunto por 30 minutos. Sin botar el baño, se agregó formiato de sodio al 1% y producto ríndete al 0.1% girando por 60 minutos y finalmente se agregó otra dosis de producto ríndete al 0.02% girando por 10 minutos previo a botar el baño.

La tercera fase es la de lavado, donde se usó agua a temperatura ambiente y al 200% girando por 20 minutos antes de botar el baño.

#### **2.7.4. *Piquelado I y desengrase***

- El piquelado es el proceso que permite acidificar el baño, alcanzando niveles de PH en un rango de 2.8 a 3.5, dependiendo del tipo de cuero que se desee obtener, se lo realizó en 7 fases (sin botar el baño hasta la última), la primera de ellas a temperatura ambiente, y el resto a una temperatura de 30°C.

Para la primera fase se utilizó agua al 60% y cloruro de sodio al 10%, girando por 10 minutos. La inclusión del ácido fórmico se realizó en las siguientes 6 fases del proceso, la primera carga de ácido fórmico se divide en 3 etapas con una inclusión de 0.33% por etapa, girando por 30 minutos las dos primeras y la última por una hora. En las tres fases restantes, se repite el procedimiento anterior con el ácido fórmico al 0.4% por etapa, girando las 2 primeras durante 30 minutos y la última por una hora y se procede a botar el baño.

- El desengrase se realizó en 3 fases, realizando un primer baño con el 100% de agua a 30°C más tensoactivo al 2% y más diésel al 4%, girando por 60 minutos y posteriormente se botó el baño. La segunda fase se realizando otro baño con el 100% de agua a 35°C más tensoactivo al 1% y dejando girar durante 40 minutos y posteriormente se botó el baño, y por último se realizó la tercera fase q consistió en un baño solamente con agua al 200% a temperatura ambiente durante 20 minutos y se procedió a botar el baño.

### **2.7.5. Piquelado dos y Curtido**

- El 2do piquelado se lo realizó en 7 fases (sin botar el baño hasta la última fase) al igual que el 1er piquelado, la primera de ellas a temperatura ambiente, y el resto a una temperatura de 30°C. Para la primera fase se utilizó agua al 60% y cloruro de sodio al 10%, girando por 10 minutos.

La inclusión del ácido fórmico se realizó en las siguientes 6 fases del proceso, la primera carga de ácido fórmico se divide en 3 etapas con una inclusión de 0.33% por etapa, girando por 30 minutos cada fase. En las tres fases restantes, se repite el procedimiento anterior con el ácido fórmico al 0.4% por etapa, girando las 3 fases por 30 minutos cada una hora y se procede a dejar en reposo durante 12 horas y por último se giró 10 minutos.

- La curtición se realizó en 5 fases a temperatura ambiente, para la primera fase se dividió en 6 pieles por tratamiento (pesadas en la báscula 7, 7,8 y 8 Kg, respectivamente), se agregó cromo al 7% y se giró el bombo durante 60 minutos, posteriormente se agregó basificante al 0,3% en una dilución de 1:10 y esta fue agregada en 3 partes, donde las dos primeras partes se agregó y se hizo girar 60 minutos en cada una de la partes colocadas, posterior a estas se agregó la tercera parte diluida de basificante y se hizo girar 5 horas.

Por último se agregó 100% de agua a 60°C durante 30 min y se procedió a botar todo el baño.

### **2.7.6. Perchado Rebajado y Lavado**

- El perchado Consiste en tender el cuero sobre una superficie con caída, buscando con ello eliminar el exceso de agua presente en las pieles después del baño y facilitar el proceso de escurrido.
- Una vez escurrido, y sin exceso agua en las pieles, va el proceso de rebajado, que es un maquinado que tiene como finalidad reducir el espesor de las pieles, en este caso a un espesor de 1.2 mm. La máquina utilizada para este proceso tiene un juego de 18 cuchillas cilíndricas las cuales se encargan ir rebajando el espesor. Posterior a ello, se pesó nuevamente las pieles para en base a ese nuevo peso seguir con los procedimientos.
- El lavado: se realiza con la finalidad de limpiar cualquier impureza o residuo sobrante del proceso de curtido, se lo realiza con agua al 200%, tensoactivo al 0.2% y ácido fórmico al

0.2% el cual ayuda a fijar la curtición, todo gira dentro del bombo por 20 minutos y se bota el baño.

#### **2.7.7. *Neutralizado recurtido, teñido y engrase***

- El neutralizado es el proceso que requiere más productos que todos los anteriores, se realiza todo en un mismo baño, por lo que solo hasta el final, se vacía el bombo. Para el recurtido se utilizó agua al 50% a 40°C más recurtiente dispersante al 2% girando juntos por 10 minutos. Después se agregó anilina café al 2%, mimosa al 6%, rellenarte de faldas al 2% y resina acrílica al 3% en una dilución de 1:10 y girando por 60 minutos.
- La fase de engrase, se agregó agua al 150% a 70°C y donde se utilizaron 3 tipos diferentes de grasas, Ester fosfórico al 2%, Parafina Sulfurosa al 6% y aceite sulfonado al 4% a una temperatura de 70°C girando por una hora. Finalizado todo, viene la fase de fijación, para lo que se utiliza ácido fórmico, el cual se colocó cada 10 minutos en 2 etapas, al 0.75% cada una, por último, se agregó cromo al 2% y se botó el baño, seguido de un lavado con agua al 200% por 20 minutos quedando listo para el segundo perchado y secado al vacío.

#### **2.7.8. *Estacado***

Es un proceso mecanizado que se realiza donde las pieles son templadas con pinzas metálicas, donde se procede a templar las pieles del cuello hacia la cola y posterior a esto se tiemplan las faldas del cuero para así templarlos de manera vertical y meterlos a una cámara de calor o la misma q puede estar en temperatura ambiente este proceso tuvo una duración de 6 horas.

#### **2.7.9. *Acabado en seco y el acabado final***

- Para el acabado en seco se lo realizo en dos fases, la primera fase consistió en aplicar 200g de cera carnauba a cada una de las 18 pieles de los 3 tratamientos con ayuda de un soplete dando una cobertura total de cera a cada una de las pieles y repitiendo el proceso por dos repeticiones.
- La segunda fase del acabado se procedió a aplicar la cera de abeja de acorde a los tratamientos dando así una aplicación de 200g de cera de abeja a cada una de las pieles del tratamiento 1, 400g de cera de abeja para el tratamiento 2 y 400g de cera de abeja para el tratamiento 3, la

misma que se aplicó en tipo lamina y disolviéndola con una plancha a alta temperatura sobre cada una de las pieles.

- Para el acabado final Se utilizó una solución compuesta de agua al 100%, penetrante al 10% y microligante al 25% y se lo aplico con un soplete dando así dos repeticiones por piel y se usó la técnica en cruz para el sopleteado. Este último acabado a las 18 pieles actúa como sellante para evitar que las condiciones climáticas y demás afecciones ocasionen algún daño a la capa de cera, garantizando así una vida útil del producto aceptable para el mercado actual.

## **2.8. Metodología de evaluación**

### **2.8.1. *Análisis sensorial***

Para los análisis sensoriales se realizó una evaluación a través del impacto de los sentidos que son los que nos indicaron que características debían tener cada uno de los cueros para calzado, dando una calificación de 5 correspondiente de muy buena; de 3 a 4 buena; y 1 a 2 baja; en lo que se refiere a Efecto cracketh, blandura y tacto

- Para determinar la variable sensorial efecto cracketh fue necesario la observación minuciosa de la superficie del cuero y poder determinar las ralladuras, el brillo, se tomó como referencia las finas grietas que se forman a menudo en la superficie de viejas pinturas al óleo, lozas antiguas y muebles ajados por el paso del tiempo para que formen un cracketh perfecto y sean calificados con las puntuaciones máximas de lo contrario al observarse superficies muy lisas sin impregnaciones la calificación sería baja.
- Para determinar la finura de flor del cuero caprino fue necesario palpar delicadamente la parte flor del cuero para conocer la sensación que produce al deslizar las yemas de los dedos y a su vez conocer la uniformidad de las fibrillas y que deben ser muy finas de manera que la sensación sea delicada y sedosa, para que puedan ser ubicadas en la mayor puntuación de la escala creada por el juez calificador.
- La medición de la blandura del cuero cracketh se la realizó sensorialmente; es decir, el juez calificador tomó entre las yemas de sus dedos el cuero y realizó varias torsiones por toda la superficie tanto en el lomo como en las faldas para determinar la suavidad y caída del cuero y se lo calificó en una escala que va de 1a que representa menor caída y mayor dureza, a 5, que es un material muy suave y con buena caída, mientras tanto que valores intermedios fueron sinónimos de menor blandura.

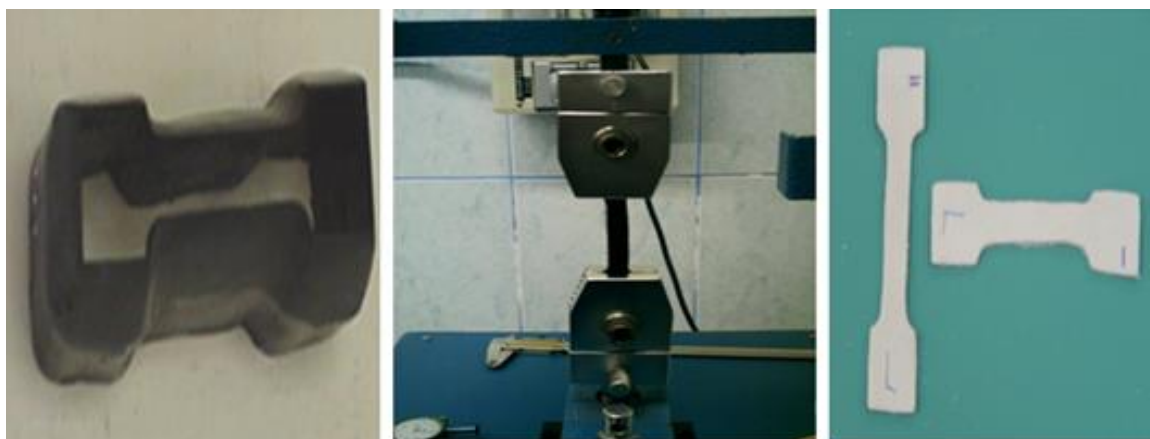
- Tacto: Para determinar el tacto del cuero cracketh fue necesario palpar el cuero, evaluando su comportamiento al tacto se evaluó si al tocar el cuero da la sensación de liso, deslizante, cálido, etc. Para la determinación del tacto del cuero caprino con acabado cracketh. se procedió a palpar el cuero que corresponde a cada una de las repeticiones y se sintió la sensación que produce , si esta fue áspera, rugosa con demasiadas imperfecciones se procedió a calificar con las puntuaciones más bajas

## 2.8.2. *Análisis de las resistencias físicas*

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

### 2.8.2.1. **Resistencia a la tensión**

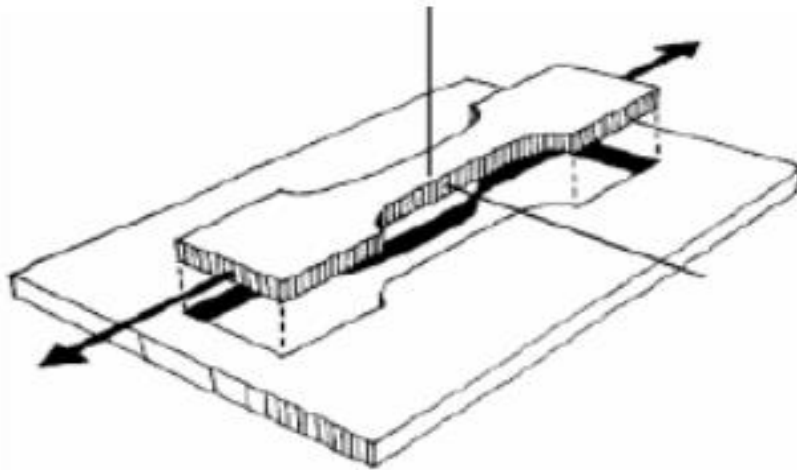
El objetivo de esta prueba fue determinar la resistencia a la ruptura, que se da al someter la probeta a un estiramiento que es aplicado lentamente, al efectuarse el estiramiento se da el rompimiento de las cadenas fibrosas del cuero como se indica en la fotografía 1-2.



**Fotografía 1-2:** Forma de la probeta de cuero.

Fuente: (Laboratorio de Curtiembre de Pieles, 2019).

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 tuvo que cuidar que no se produzca un deslizamiento de la probeta porque de lo contrario podría falsear el resultado del ensayo, (ilustración 5-2).



**Ilustración 5-2:** Dimensionamiento de la probeta.  
Fuente: (Laboratorio de Curtiembre de Pieles, 2019).

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

- Alargar la probeta a una velocidad constante y continua
- Registrar las fuerzas que se aplican y los alargamientos, que se observan en la probeta.
- Alcanzar la fuerza suficiente para producir la fractura o deformación permanentemente es decir rota (fotografía 2-2).



**Fotografía 2-2:** Máquina para el test de resistencia a la tensión.  
Fuente: (Laboratorio de Curtiembre de Pieles, 2019).

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>	T= Lectura Máquina
		Óptimo 200 Kf/cm <sup>2</sup>	Espesor de Cuero x Ancho (mm)

Fuente: (Laboratorio de Curtiembre de Pieles, 2019).

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

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

Rt = Resistencia a la Tensión o Tracción

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

A = Ancho de la probeta

E = Espesor de la probeta

El procedimiento se describe a continuación:

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 hicimos el test o ensayo. En la (fotografía 3-2), se ilustra el equipo para medir el calibre del cuero.



**Fotografía 3-2:** Equipo para medir el calibre del cuero.

Fuente: (Laboratorio de Curtiembre de Pieles, 2019).

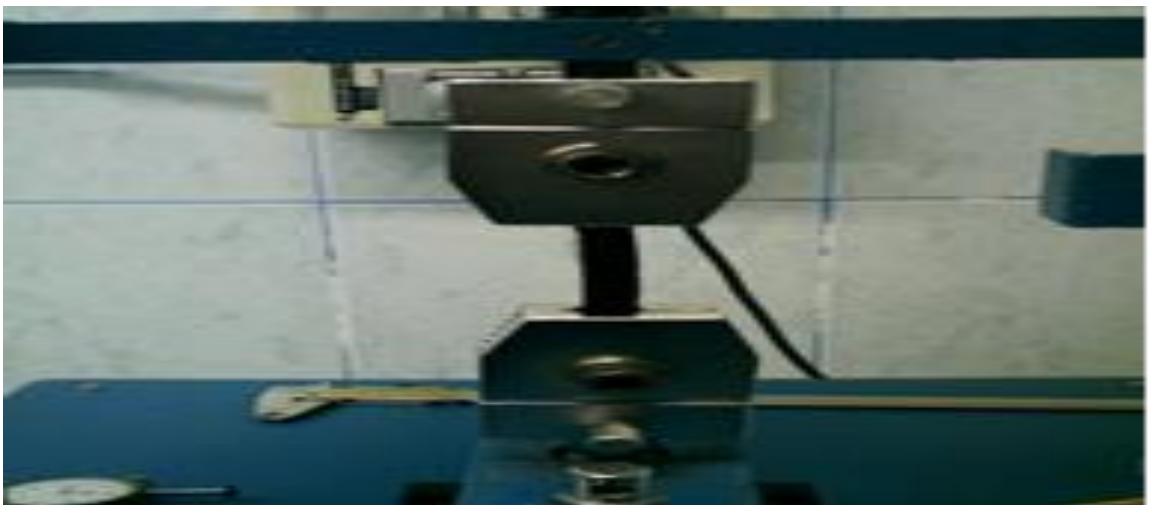
Se registró las medidas de la probeta (ancho) con el pie de rey, en el (fotografía 4-2), se realizó la medición de la longitud inicial del cuero.



**Fotografía 4-2:** Medición de la longitud inicial del cuero.

**Fuente:** (Laboratorio de Curtiembre de Pieles, 2019).

Luego se colocó la probeta entre las mordazas tensoras, como se ilustra en el (fotografía 5-2).



**Fotografía 5-2:** Colocación de la probeta de cuero entre las mordazas tensoras.

**Fuente:** (Laboratorio de Curtiembre de Pieles, 2019).

Posteriormente se encendió el equipo y procedió a calibrarlo. A continuación se elevó el display, presionando los botones negros como se indica en fotografía 6-2; luego se giró la perilla de color negro-rojo hasta encerrar por completo el display.





**Fotografía 6-2:** Encendido del equipo.  
Fuente: (Laboratorio de Curtiembre de Pieles, 2019).

Luego se ubicó en funcionamiento el tensiómetro de estiramiento presionando el botón de color verde como se indica, en la ilustración de la (fotografía 7-2).



**Fotografía 7-2:** Puesta en marcha del prototipo mecánico para medir la resistencia a la tensión del cuero.  
Fuente: (Laboratorio de Curtiembre de Pieles, 2019).

#### 2.8.2.2. *Porcentaje de elongación*

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

La característica esencial del ensayo es que a diferencia de la tracción, la fuerza aplicada a la probeta se reparte 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 es el método IUP 40 llamado desgarró de doble filo, conocido también como método Baumann, en el que se mide la fuerza media de desgarró y en IUP 44 se mide la fuerza en el instante en que comienza el desgarró, para lo cual :

- Se cortó una ranura en la probeta.
- Los extremos curvados de dos piezas en forma de "L" se introdujeron en la ranura practicada en la probeta.
- Estas piezas se fijaron 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.
- La resistencia a la 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>.

### **2.8.2.3. Resistencia a la abrasión**

Para efectuar la prueba de resistencia a la abrasión del cuero fue necesario primero controlar la frecuencia del abrasímetro y luego se continuó con el procedimiento de manejo que incluye los siguientes pasos:

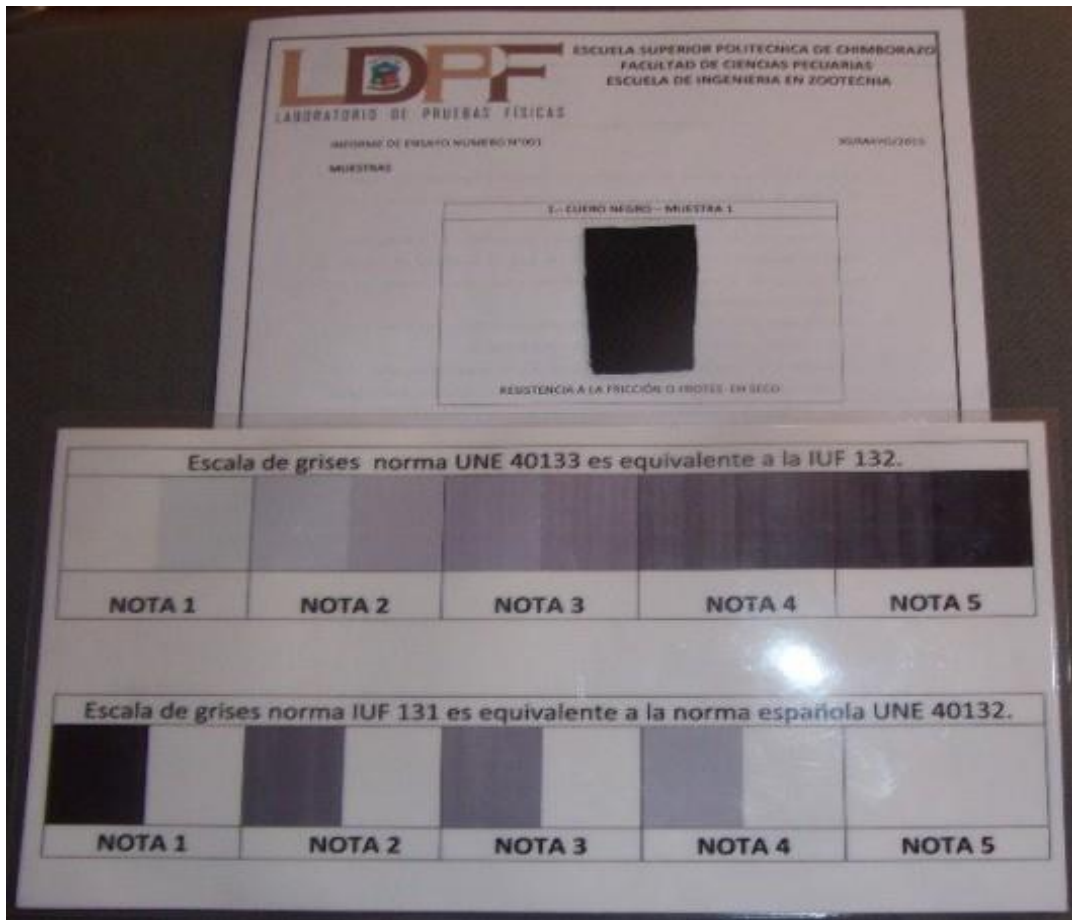
- Energizar para el funcionamiento de la máquina parte intermedia.
- Realizar el encendido del equipo para lo cual fue necesario recordar que al girar la perilla el encendido es al lado izquierdo y el apagado al lado derecho.

- Posteriormente se procedió a colocar el fieltro en la máquina.
- Se dejó girar el fieltro alrededor de la capa del acabado de la probeta.
- Y finalmente se extrajo el fieltro en seco y se realizó la comparación con la escala de grises.
- Una vez realizado el ensayo de resistencia al frote en seco del cuero se procedió a retirar la probeta, y observar que la resistencia del acabado este intacta, desenergizar para volver a empezar.
- La medición que se realizó en función de la escala de grises o también en función de 50 ciclos realizados en un minuto de acuerdo a las normas internacionales IUF 450, de la Asociación Española del Cuero, como se ilustra en la (fotografía 8-2).



**Fotografía 8-2:** Fieltro manchado después de la medición de la resistencia al frote en seco.  
**Fuente:** (Laboratorio de Curtiembre de Pieles, 2019).

- Finalmente una vez realizadas las mediciones físicas correspondientes se procedió al llenado de los formatos que fueron creados para la entrega de los resultados de la medición de resistencia al frote en seco del cuero realizados en el prototipo mecánico. En la (fotografía 9-2), se indica el formato físico para entrega de los resultados de las pruebas de resistencias al frote en seco realizado en el prototipo mecánico de la Facultad de Ciencias Pecuarias-ESPOCH.



**Fotografía 9-2:** Formato físico para entrega de los resultados de las pruebas de resistencias al frote en seco.

**Fuente:** (Laboratorio de Curtiembre de Pieles, 2019).

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 3.1. Evaluación de las resistencias físicas del cuero caprino utilizando diferentes niveles de cera de abeja en combinación con 200 g de cera carnauba en el acabado Craketh

##### 3.1.1. Resistencia a la tensión

Los valores medios de la resistencia a la tensión del cuero caprino no evidenciaron diferencias estadísticas ( $P > 0.05$ ) por efecto de los diferentes niveles de cera (200, 400 y 600 g), empleados en el acabado de los cueros, con un promedio general de 782.44 N/cm<sup>2</sup>; reportándose que con la utilización del 200 g de cera, permitió tener una tensión de 853,76 N/cm<sup>2</sup> (T1), que fue el valor más alto de la experimentación, en tanto que con la aplicación en el acabado del cuero craketh de 600 g de cera (T3), la resistencia a la tensión fue de 793,93 N/cm<sup>2</sup>, valores que no difieren significativamente, del nivel 400 g de cera (T2) con el cual se alcanzó la tensión más baja y que fue de 699,65 N/cm<sup>2</sup>, como se indica en el tabla 5-3.

**Tabla 5-3:** Evaluación de las resistencias físicas del cuero caprino utilizando diferentes niveles de cera de abeja en combinación con 200 g de cera carnauba en el acabado Craketh.

Niveles de cera de abeja	NIVELES DE CERA DE ABEJA EN COMBINACIÓN CON CERA CARNAUBA			EE	Prob	Sign			
	200 g. T1	400 g T2	600 g T3						
Resistencia a la Tensión,	853,76	a	699,65	a	61,49	0,24	ns		
Porcentaje de elongación	62,50	b	36,25	b	100,83	a	8,29	0,0002	**
Resistencia al frote en seco	168,33	a	135,00	b	138,33	b	4,61	0,0002	**

**EE:** Error estadístico

**Prob:** probabilidad

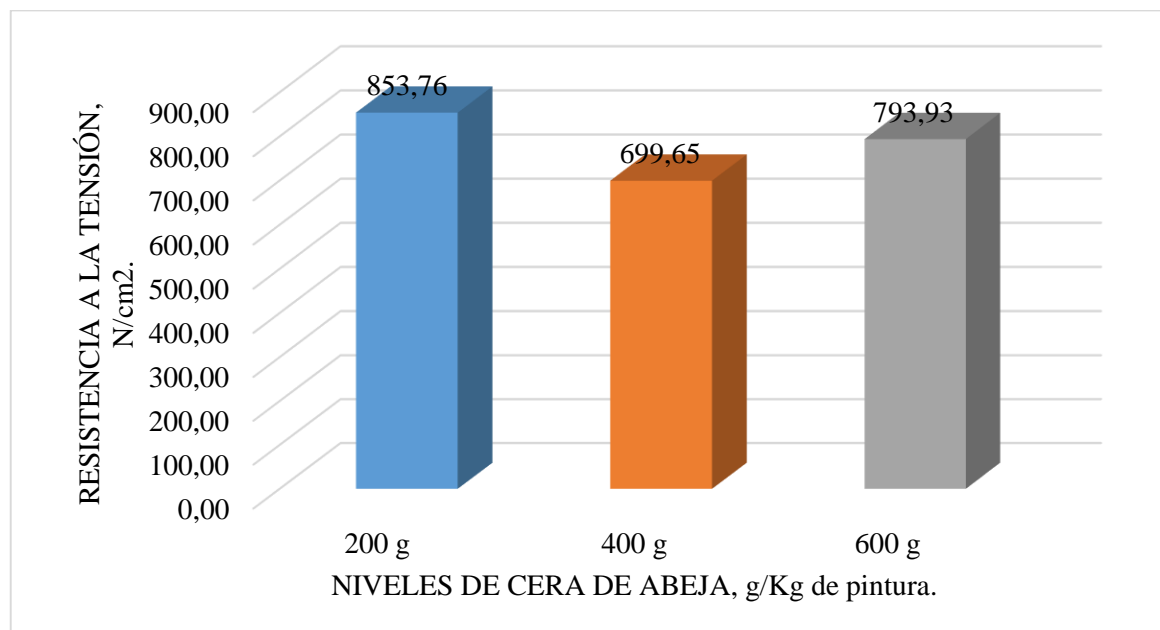
**Sign:** Significancia

**Realizado por:** Guanotuña, Jhonatan, 2019.

Lo que puede deberse a lo manifestado por (Hidalgo, 2004), quien indica que la incorporación de ceras en un acabado influye positivamente en la tensión ya que se eleva la cohesión de la película de acabado para actuar como carga inerte, mejora además el tacto y las resistencias físicas del cuero caprino y que a pesar de que la cera va a actuar sobre la superficie del cuero.

Las aberturas del entre tejido fibrilar posiblemente se produjo una filtración hacia la región central del mismo lo que favorecerá directamente en la lubricación de la fibra que eleva la resistencia física del cuero, observándose por lo tanto que ha mayor cantidad de cera mayor lubricación fibrilar y por ende mayor resistencia a la tensión o tracción.

La cera de abeja es sólida a 20°C y a esta temperatura presenta una consistencia que puede variar de blanda y plástica a dura y quebradiza por lo tanto es aconsejable combinar dos tipos de cera para proteger la superficie del cuero y evitar que se presenten roturas al aplicar tensiones especialmente en el momento del armado, siendo más fuerte al utilizar 200 gramos de cera de abeja en combinación con cera carnauba como se indica en el grafico 1-3.



**Grafico 1-3:** Resistencia a la tensión del cuero caprino utilizando diferentes niveles de cera de abeja en combinación con 200 g de cera carnauba en el acabado Craketh.

**Realizado por:** Guanotuña, Jhonatan. 2019.

Los resultados de la resistencia a la tensión del presente trabajo, cumplen con la normativa europea (Asociación Española en la Industria del Cuero, 2002), que establece en la norma técnica NTE-IUP6, resultados que van de 800 a 1200 N/cm<sup>2</sup>, para cueros destinados a la confección de calzado masculino, siendo mayor esta superioridad en los cueros del tratamiento T1, es decir al

aplicar 200 gr de cera de abeja en combinación con 200 g, de cera carnauba ya que como se ha mencionado la combinación de estas dos ceras refuerza el tejido fibrilar del colágeno.

Sin embargo en el tratamiento T2 (400g) no se cumple con este requerimiento por lo que será necesario el control más estricto de estos procesos puesto que en la transformación de piel en cuero existen diversos factores intrínsecos que no pueden ser controlados sin embargo los valores reportados por este nivel no son bajos o rechazables puesto que pueden ser utilizados para otro tipo de prendas como es calzado femenino.

Al comparar las respuestas de resistencia a la tensión de la presente investigación que determinó un promedio general de 782.44 N/cm<sup>2</sup> se afirma que son inferiores a los expuestos por (López, 2011) quien estableció medias de 1033,92 N/cm<sup>2</sup>, al adicionar al acabado de pieles caprinas el 60 g de aceite de lanolina. Además son inferiores a los reportes de (León, 2013 p.6) quien al realizar la evaluación de tres niveles de butadieno en el acabado de alta cobertura registró un valor promedio de resistencia a la tensión con 100 g de butadieno, de 1835,0 N/cm<sup>2</sup>.

Así como de (Buenaño, 2010 p. 67) quien al obtener cueros para tapicería registro los valores más altos al utilizar 160 g de éster fosfórico en el acabado de cueros caprinos y que fueron de 118,30 N/cm<sup>2</sup>, así como de (Peralta, 2017 p. 43), registrándose las mejores respuestas cuando utilizó el tratamiento 80 gramos de cera en el acabado catiónico con medias de 2182,30N/cm<sup>2</sup>.

### **3.1.2. Porcentaje de elongación**

La elongación promedio del cuero caprino acabado con diferentes porcentajes de cera fue de 66,53%, identificándose diferencias altamente significativas entre las medias de los tratamientos (  $P < 0.01$ ), el mejor porcentaje de elongación de la investigación que fue del 100.3%, se consiguió al aplicar en el acabado 600 gramos de cera de abeja (T3), y que son estadísticamente diferentes a los reportes determinados por los cueros a los que se aplicó 200 g de cera de abeja (T1) con los cuales se registraron elongaciones de 62,5% en tanto que las respuestas más bajas fueron las determinadas por los cueros acabados con 400 g de cera de abeja (T2), puesto la elongación fue de 36,25 %.

Lo que es confirmado con lo manifestado por (Bacardit, 2004), quien señala que la cera de abejas toma su valor a partir de su pureza y color, la de color claro tiene mayor valor que la de color oscuro porque ésta última, por su color, puede haber sido contaminada o sobre climatizada.

La más fina se extrae de la fundición de opérculos, es decir, de las capas de cera con las cuales las abejas cubren la miel cuando ya está en su punto. Esta nueva cera es pura y blanca, la presencia

de polen le da un color amarillo por lo tanto es necesario determinar qué tipo de cera se deberá utilizar en el acabado de cuero caprino.

El porcentaje de elongación a la ruptura consiste en el estiramiento hasta el punto de rompimiento de las cadenas fibrosas del cuero, registrando tanto el valor máximo de carga como la deformación sufrida respecto a la medida inicial, esta diferencia deberá ser la adecuada para permitir que el alargamiento realizado en el momento del armado no provoque la rotura del tejido fibrilar sino más bien que el momento que cesa este estiramiento se regrese a la condición normal del cuero

Inicialmente las ceras eran utilizadas para la obtención de brillo o bien para evitar que la piel no se pegara a la placa de la prensa de planchar. Sin dejar atrás estas aplicaciones, hoy en día los acabados céreos ofrecen mil y una posibilidades.

Las ceras tienen la característica de que a temperatura ambiente tienen un comportamiento plástico, es decir que se deforman por la presión por lo tanto proporcionar mayor elongación a los cueros caprinos por permitir que no se peguen las fibras de colágeno entre sí, mejoran el tacto y resistencia al desgarro

Ya que facilita el deslizamiento fibrilar, presentándose por lo tanto una relación directamente proporcional entre estas dos variables es decir que ha mayor porcentaje de cera mayor será el porcentaje de elongación del cuero caprino y viceversa.

Los resultados expuestos del porcentaje de elongación de cuero caprino que indican un valor promedio de 66,52 %, cumplen con la exigencia de calidad de la norma IUP 6 (2002), regentada por la (Asociación Española en la Industria del Cuero , 2002) que manifiesta como límites permisibles entre 40 a 80 % de elongación, antes de producirse la primera fisura en la superficie de la piel, resultando más amplia esta diferencia con el empleo de 600g de cera (T3), donde se registró un promedio de 100.83 %.

Al comparar las respuestas de la presente investigación con lo que indica (Remache, 2017). quien al aplicar un acabado natural en pieles caprinas curtidas con tara con la aplicación de diferentes niveles de ligantes catiónicos poliuretanos, registro un valor promedio de elongación de 70,63 % que es superior al de la presente investigación, y que coincide con los reportes de, (Orbe, 2007).

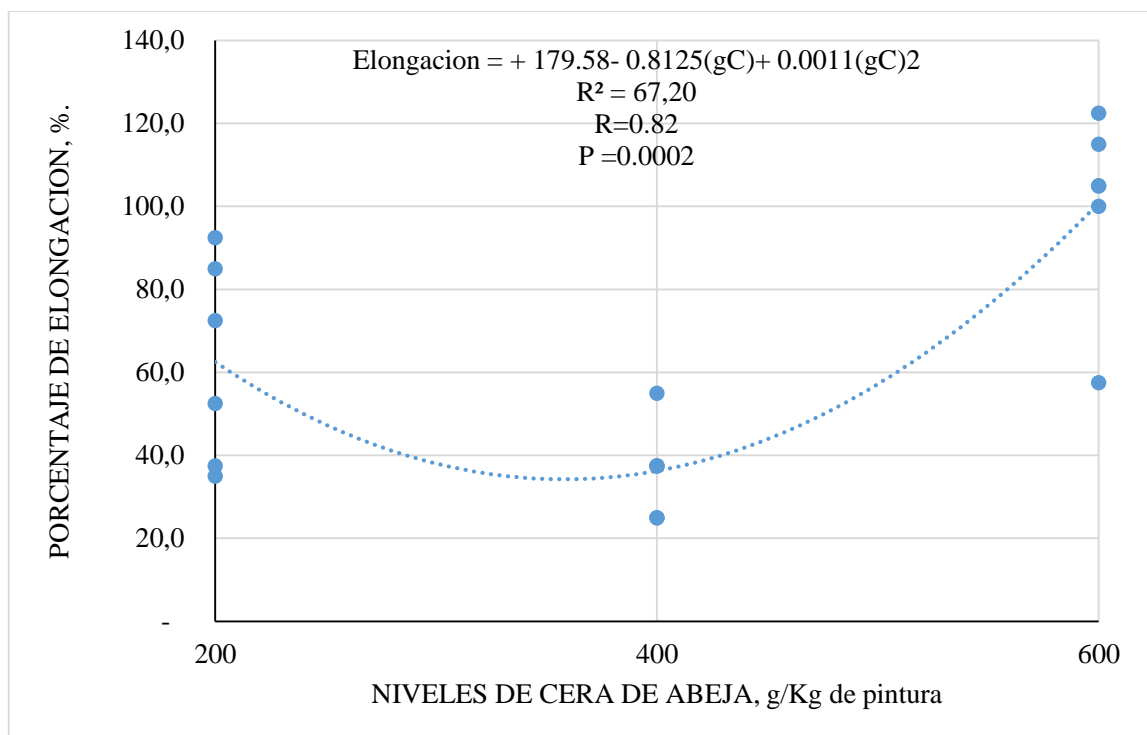
Quien al obtener cuero pulible acabado con diferentes niveles de caseína en pieles caprinas registró una elongación promedio de 82,90 % al utilizar 130 gramos de caseína, (Balcázar, 2009), reportó que la elongación promedia del cuero de cabra acabado con diferentes porcentajes de



cera fue de 48.11%, como resultado de la aplicación del 200 g de cera en estos cueros se obtuvo el mejor porcentaje de elongación de la investigación que fue del 55%.

Al realizar el análisis de regresión que se ilustra en el gráfico 2-3, se puede observar una tendencia cuadrática altamente significativa, es decir que partiendo de un intercepto de 179.58, la elongación inicialmente disminuye en 0.8125 al utilizar 400 g de cera de abeja para posteriormente ascender en 0.0011 al incrementar el nivel de cera a 600 g, con un coeficiente de determinación del 67,20%.

Siendo beneficioso para que los cueros sean más elásticos y por tanto flexibles, en tanto que el 32,8% restante depende de otros factores no considerados en la investigación como son principalmente la precisión, tanto en el pesaje de los productos químicos como en la calibración del tiempo de rodado de los bombos, en los diferentes procesos de transformación de la piel en cuero.



**Grafico 2-3.** Regresión de porcentaje de elongación del cuero caprino utilizando diferentes niveles de cera de abeja en combinación con 200 g de cera carnauba en el acabado Craketh.

**Realizado por:** Guanotuña, Jhonatan. 2019.

### **3.1.3. Resistencia al frote en seco**

La resistencia al frote en seco promedia del cuero caprino acabado fue de 147,22 ciclos, con diferencias altamente significativas entre medias por efecto de la aplicación al acabado de diferentes niveles de cera de abeja en combinación con 200 g, de cera carnauba.

Como resultado de la aplicación de 200 g (T1), de cera de abeja en los cueros se obtuvo el mejor resultado de resistencia al frote en seco de la investigación que fue del 168,33 ciclos, valor que supera significativamente del peso del lote de cueros acabados con 600 g (T3), de cera puesto que los resultados fueron de 138,33 ciclos en tanto que las respuestas más bajas fueron registradas al aplicar en el acabado 400 g de cera (T2) con los cuales se registraron resistencias al frote en seco promedio de 135,00 ciclos .

Es decir que al aplicar niveles bajos de cera se consigue mejorar la característica de resistencia al frote en seco tiene su fundamento en lo expuesto por (Askix, 2017), quien manifiesta que los caprinos son considerados en nuestro país como animales únicamente para carne no se los cuida por su piel que es un gran sustituto de la de bovino que en ciertas épocas del año resulta muy escasa y demasiado costosa para ello se ha creado una serie de alternativas para dar a conocer las bondades de esta piel .

Un problema por parte de los ganaderos es que no se cuida tanto en el momento de la crianza del animal así como en el faenamamiento y con ello se crea el problema de que al aplicar las distintas fórmulas de curtición y acabado se debiliten su estructura fibrilar

Provocando rotura con el menor esfuerzo especialmente de la capa flor al aplicar a someterlo a fricciones para medir la resistencia al frote en seco, muy necesaria en el momento de la exposición de la prendas a diferentes agentes medioambientales, todo estos desmejoran la presentación final del cuero disminuyendo su clasificación dentro de la tenería y por ende provocando pérdidas económicas al dueño de la curtiembre.

La resistencia del cuero al frote en seco es notablemente superior que en húmedo. La experiencia muestra que en general el cuero se comporta peor en la valoración del manchado que en la de la propia degradación del color.

La aplicación de cera presenta la ventaja de que estos productos tienen buenas prestaciones y en general mejoran las solideces, la resistencia al frote en seco y en húmedo, ayudan para la formación de la película muy delicada brillante lustrosa intervienen solo factores físicos y la

rapidez del secado vendrá condicionada por los disolventes empleados y el espesor de la capa aplicada

Los resultados de la resistencia al frote en seco de los cueros caprinos acabados con diferentes niveles de cera que evidenciaron un promedio de 147.22 ciclos al ser comparados con la norma técnica IUF 450 (2002), de la (Asociación Española en la Industria del Cuero , 2002), que establece que los valores mínimos deben ser 130 ciclos.

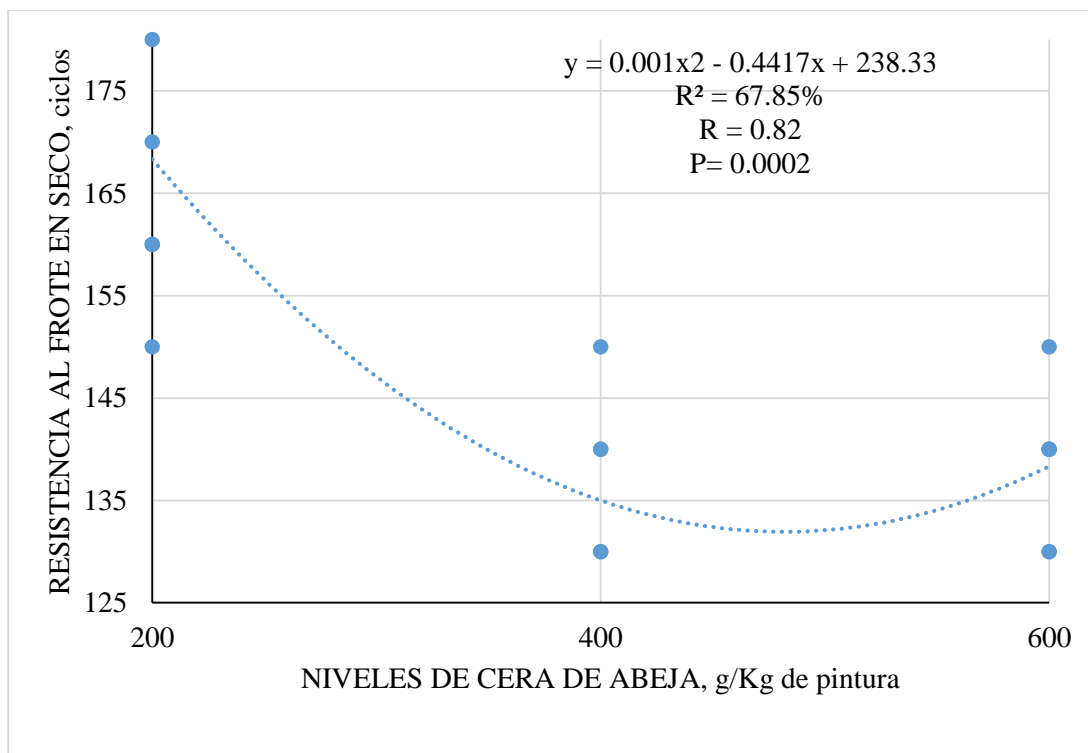
Con esto se evidencia que los tres tratamientos en la presente prueba cumplen con este parámetro siendo más evidente al trabajar con 200 g, de cera de abeja debido a que se consigue que las diferentes capas del acabado se fijen a la piel y de esta manera al ser sometido a múltiples fricciones con fieltro seco no se desprenda y no se vuelvan ásperas.

La resistencia al frote en seco promedia en la investigación fue de 147,22 ciclos y que es inferior a los registros expuestos por (Peralta, 2017 p. 45), quien determinó las mejores respuestas cuando se añadió al acabado del cuero caprino 300 g de butadieno, con resultados de 298,25 ciclos, pero son superiores a las medias obtenidas por (Cabascango, 2010 p. 77)

Quien reportó una resistencia al frote en seco de 84,74 ciclos, cuando realizo el acabado de las pieles caprinas con el 40 g de ligante proteico, sí como de (Orbe, 2007 p. 33), quien al evaluar diferentes niveles de caseína aplicado al acabado pulible de los cueros caprinos reporto valores promedios de 64,60 ciclos, al utilizar 130 gramos de caseína.

El análisis de regresión que se ilustra en el gráfico 3-3, determinó para la variable resistencia al frote seco se dispersa hacia una tendencia cuadrática altamente significativa, es decir, que con el incremento de cera de abeja en la fórmula de curtido de las pieles caprinas, se producirá inicialmente un decrecimiento de la resistencia al frote en seco de 0,4417 para posteriormente ascender en 0.001 al incluir en la fórmula de acabado mayores niveles de cera de abeja.

Con un coeficiente de determinación ( $R^2$ ), del 67.85% mientras tanto que el restante 32.15 % depende de otros factores no considerados en la presente investigación como, pueden ser calcular la muestra precisa, precisión de los equipos entre otros que ingresan en cada uno de los procesos de transformación de la piel en cuero.



**Grafico 3-3:** Regresión de la resistencia al frote en seco del cuero caprino utilizando diferentes niveles de cera de abeja en combinación con 200 g de cera carnauba en el acabado Craketh.

**Realizado por:** Guanotuña, Jhonatan. 2019.

### 3.2. Evaluación de las calificaciones sensoriales del cuero caprino utilizando diferentes niveles de cera de abeja en combinación con 200 g de cera carnauba en el acabado Craketh.

#### 3.2.1. Efecto craketh

En el análisis del efecto craketh del cuero caprino acabado con diferentes niveles de cera de abeja y un nivel fijo de cera carnauba (200g), se determinaron diferencias altamente significativas según el criterio Kruskal Wallis ( $P < 0.01$ ), estableciéndose las calificaciones más altas en los cueros del tratamiento T1 (200g), con ponderaciones medias de 4.50 puntos y consideración de alta según la escala propuesta por (Hidalgo, 2019 p 67).

A continuación se aprecian respuestas de 3.33 puntos y condición buena según la mencionada escala en tanto que las respuestas más bajas fueron registradas en los cueros acabados con 600 g de cera y condición baja, como se indica en el tabla 6-3.

**Tabla 6-3.** Evaluación de las calificaciones sensoriales del cuero caprino utilizando diferentes niveles de cera de abeja en combinación con 200 g de cera carnauba en el acabado Craketh.

NIVELES DE CERA	NIVELES DE CERA DE ABEJA EN COMBINACIÓN CON CERA CARNAUBA			EE	Prob.	Sign.
	200 g. T1	400 g T2	600 g T3			
Efecto craketh, puntos	4,50 a	3,33 ab	2,50 b	0,37	0,01	**
Blandura, puntos	4,17 a	3,67 a	3,33 a	0,36	0,28	ns
Tacto, puntos	4,67 a	3,50 ab	2,83 b	0,36	0,01	**

**EE:** Error estadístico

**Prob:** probabilidad

**Sign:** Significancia

**Realizado por:** Guanotuña, Jhonatan. 2019.

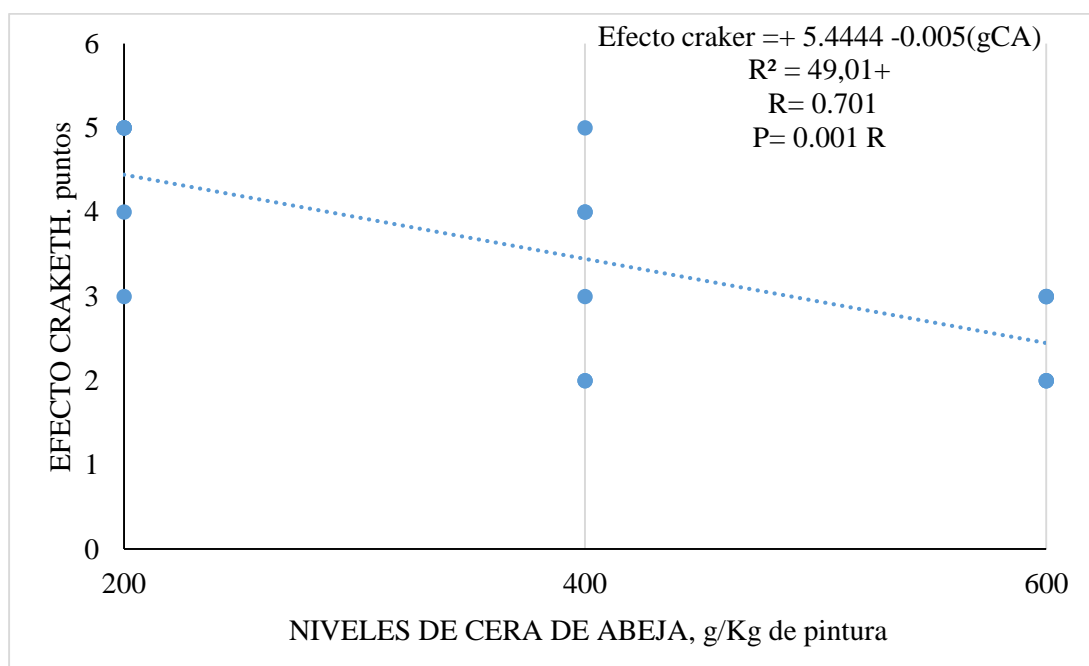
Es decir que con la aplicación de niveles bajos de cera de abeja (200 g), se consigue mejorar la calificación del efecto crakelado del cuero caprino lo que tiene su fundamento en lo expuesto por (Boccone, 2017 p. 53) quien menciona que el crakelado es un fenómeno de deterioro común en pinturas antiguas, consiste en la aparición de grietas, que en los casos más graves llegan a fragmentar la capa de pintura y desembocar en su desprendimiento.

Este signo de envejecimiento se suele imitar en muebles y pinturas para darles apariencia antigua sin embargo se pretende traducir este efecto en el cuero. Dentro de los acabados es uno de los más comunes, prácticos y fáciles de realizar. Se reproducen las finas grietas que se forman a menudo en la superficie de viejas pinturas al óleo, lozas antiguas y muebles ajados por el paso del tiempo.

El acabado del cuero craketh se produce naturalmente por la contracción gradual y dispareja de las distintas capas de pintura. Colocando una capa de base sintética (secado lento) y otra encima de pintura de base acuosa (secado rápido) obtendremos este efecto. La pintura sintética seca lentamente generando tensiones superficiales durante un lapso de tiempo mayor; por esto, la capa de pintura superior, que es acrílica y secó rápidamente, se resquebraja siguiendo los movimientos de las tensiones de la pintura de base.

La cera de abeja tiene muchos usos tradicionales, en algunos países de Asia y África, es utilizada para crear tejidos de *batik* y en la fabricación de pequeños adornos de metal por medio del método de la cera fundida. Es ampliamente usada como agente impermeabilizante para la madera y el cuero y para el refuerzo de hilos, así como permitir que en el acabado se intensifiquen las grietas típicas de un craquelado y se deslicen suavemente todas las capas sobre todo de la tintura.

En el gráfico 4-3, se puede observar el análisis de regresión de la variable efecto craquelado donde se determina que los resultados se ajustan a una tendencia lineal negativa, es decir, que con el incremento de los niveles de cera de abeja en la fórmula del acabado de las pieles caprinas, se producirá un decrecimiento de la calificaciones de efecto craketh en 0.005 puntos,



**Grafico 4-3.** Regresión del efecto craketh del cuero caprino utilizando diferentes niveles de cera de abeja en combinación con 200 g de cera carnauba en el acabado Craketh.

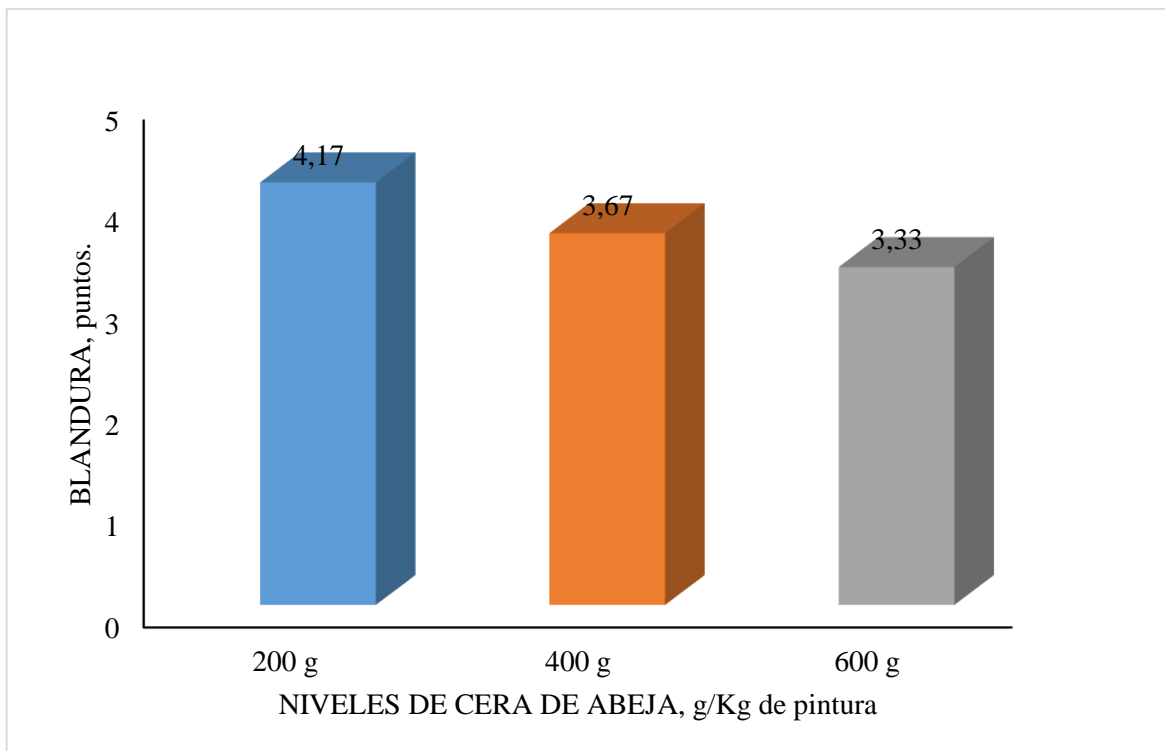
**Realizado por:** Guanotuña, Jhonatan. 2019.

Además se aprecia un coeficiente de determinación de 49,01 mientras tanto que 50.99 % el restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación como, pueden ser la calidad y almacenamiento de la materia prima, así como de la cantidad de defectos mecánicos que presente la piel y que influye sobre el efecto craquelado

### 3.2.2 *Blandura*

Con la utilización de diferentes niveles de cera en el acabado de cueros caprinos se obtuvo un promedio general de blandura de 3.72 puntos; estableciéndose diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), entre las medias de los tratamientos según el criterio Kruskal Wallis por efecto del nivel de cera de abeja aplicado al acabado del cuero craketh estableciéndose que al aplicar 200 g (T1), de cera de abeja se consiguió una blandura de 4.17 puntos, y calificación de Muy buena de acuerdo a la escala propuesta por (Hidalgo, 2019 p. 25).

Valores que son los más altos de la investigación y que superan significativamente del resto de niveles, puesto que a utilizar, 400 y 600 g de cera de abeja en combinación con cera carnauba se obtuvo 3.67 y 3.33 puntos en su orden y calificaciones que va de muy buena a muy Buena respectivamente, como se ilustra en el gráfico 5-3.



**Grafico 5-3.** Blandura del cuero caprino utilizando diferentes niveles de cera de abeja en combinación con 200 g de cera carnauba en el acabado Craketh.

**Realizado por:** Guanotuña, Jhonatan. 2019.

Es decir que al aplicar niveles más bajos de cera de abeja se mejora la calificación de blandura del cuero tipo craketh, esto posiblemente se deba a que los cueros acabados con 200 g de cera, se vuelven más flexibles, suaves y con una buena caída, lo que tiene su fundamento en lo manifestado por (Soler, 2005 p. 63), quien menciona que la incorporación de ceras a una formulación del acabado mejora la solidez al frote en seco y la suavidad, si la cera tiene una

dureza superior a la del ligante debido a que conserva la estructura fibrosa del mismo, por lo que puede verse claramente que la adición de niveles inferiores (200g), de cera mejora la formación coriácea, transformando en una materia elástica suave y resistente a la deformación.

Las ceras son productos sólidos a temperatura ambiente, con tacto untuoso y varios grados de brillo y plasticidad, carácter resbaladizo y que funden con notoria rapidez. Se utilizan como auxiliares en el acabado debido a sus propiedades de ser capaces de pasar del estado sólido al estado líquido en un intervalo de temperaturas aptas para las operaciones de planchado, pulido y abrillantado. A temperatura ambiente tienen un comportamiento plástico, es decir que se deforman por la presión.

Las ceras se definen como ésteres de ácidos grasos superiores, que en vez de contener grupos glicéridos son ésteres de alcoholes grasos superiores, tienen un sinónimo de suavidad o blandura.

El curtidor aplica las ceras en forma de emulsiones acuosas a una concentración aproximada del 10 % y en algunos casos en disolución con disolventes orgánicos. Las ceras encuentran aplicación en el acabado cuando es necesario obtener brillo al cepillar las pieles y también para actuar en el sentido de que la piel no se pegue a la placa de la prensa de planchar.

La blandura del cuero se intenta conseguir a base de rodear la fibra de la piel, con productos cationicos de peso molecular o micelar alto, aumentando con ello su grosor y frecuentemente con deposición física o mixta, o sea físico - química entre las fibras.

En general lo más difícil, con relación a la blandura del cuero, es conseguir que las partes más vacías de la piel, (faldas) presenten la misma suavidad y caída que el resto de la piel. Todos los factores que se presentan en la línea de producción de los cueros afectan directamente a la calidad final

La calificación de blandura en la presente investigación es inferior a los expuestos por (Orbe, 2007), quien al elaborar un cuero pulible en pieles caprinas determinó una blandura de 4,73 puntos al utilizar 130 g, de caseína, así como de (Remache, 2017 p. 22), quien al efectuar un acabado natural expuso una naturalidad o blandura de 4,75 puntos al emplea en el acabado 200 g, de ligante catiónico.

La calificación de blandura por efecto de la aplicación de diferentes niveles de cera para el acabado catiónico para la confección de calzado (Peralta, 2017 p. 54), registró las mejores respuestas al realizar el acabado catiónico con 100 g, de cera, así como de (López, 2011 p. 98), quien obtuvo



respuestas de 4,67 puntos cuando añadió al acabado catiónico en pieles caprinas, (Balcázar, 2009 p. 62) menciona que con la utilización de diferentes niveles de cera en el acabado de cueros de cabra se obtuvo un promedio general de blandura de 3.67 puntos estableciéndose que el 120 g de cera permitió la mejor ponderación de blandura y que correspondió a 4.67 puntos.

### **3.2.3. Tacto**

Los valores de las medias obtenidos al realizar el análisis de las calificaciones sensoriales del tacto del cuero caprino, registraron diferencias significativas ( $P < 0.01$ ), entre medias según el criterio Kruskal Wallis, por efecto del porcentaje de curtiente vegetal con que fueron tratadas en el proceso de curtido, obteniéndose las calificaciones más altas en el tratamiento T1 (200 g) puesto que los valores fueron de 4,67 puntos y condición muy buena.

En los cueros del tratamiento T2 (400g) con valores de 3,5 puntos, mientras tanto que los resultados más bajos fueron registrados en los cueros del tratamiento T3 (600g), con un tacto de 2,83 puntos.

Es decir que al aplicar 200 g de cera se consigue un cuero con un tacto muy agradable lo que se debe a lo manifestado por (Bacardit, 2004) quien menciona que para avejentar una superficie se puede recurrir a un preparado de tipo casero o a los productos elaborados especialmente para lograr este efecto: 'craketh'.

El resultado óptimo de éstos depende de que se utilicen ceras adecuadas como es la de abeja en combinación con carnauba para que se consiga que al deslizar la mano las grietas formadas no provoquen rusticidad, aspereza más bien se deslice la palma de la mano muy delicadamente y no exista tampoco un tacto untuoso puesto las ceras se han depositado fuertemente en las grietas y sobre todo tomar en cuenta que los productos utilizados algunos casos, son muy sensibles al calor y a las corrientes de aire, los cuales modifican el tamaño de las grietas, desmejorando el tacto del cuero.

Es necesario incluir el nivel adecuado de cera de abeja para que se unifique fuertemente cada una de las capas del acabado craketh a la capa flor del cuero y no se desprenda el momento de moldear el cuero en la confección del artículo final, proporcionando una sensación muy agradable al deslizar las yemas de los dedos sobre el lado flor del cuero caprino con acabado craketh.

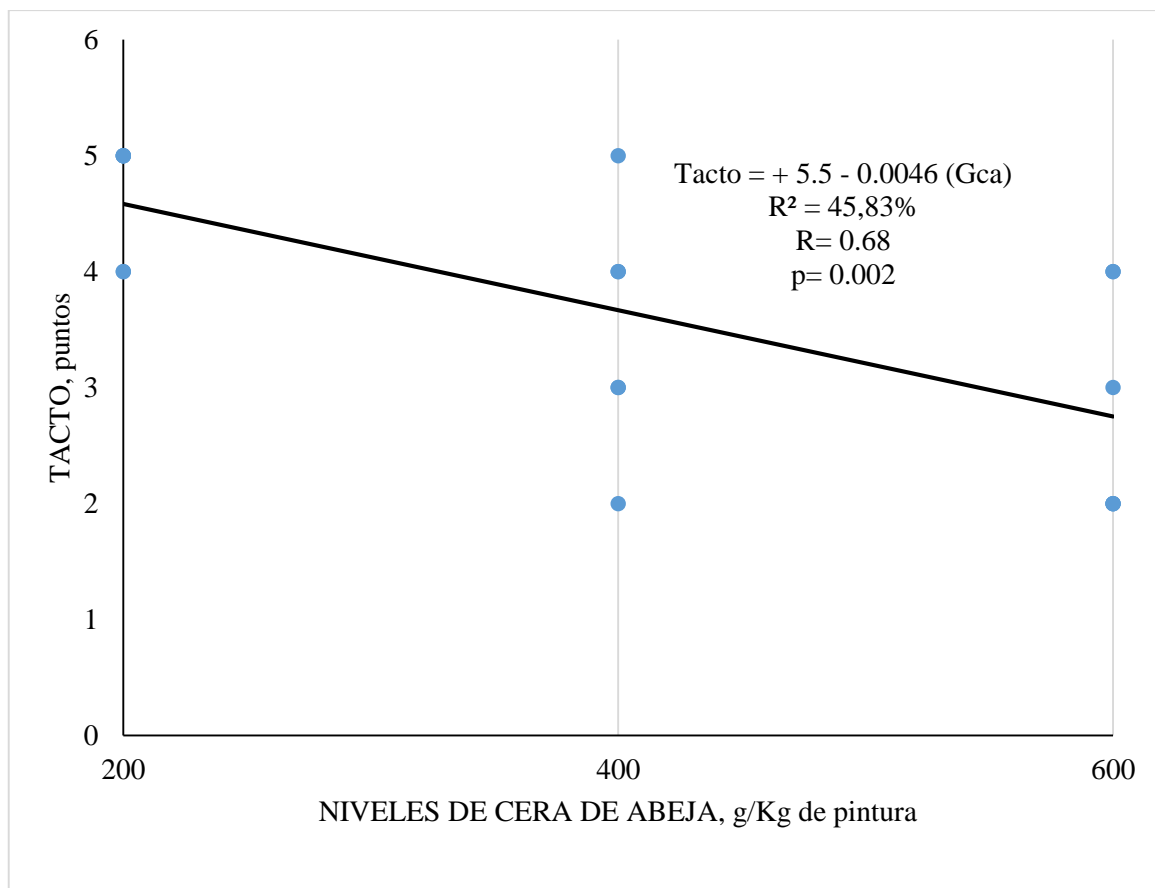
Según la escala de clasificación sensorial realizada por (Hidalgo, 2019 p. 42), se puede considerar un cuero con acabado craketh excelente, aquellos que tiene un valor de 5,00 puntos, un cuero muy bueno cuando alcanza un valor de 4 puntos; el cuero, se lo considera bueno cuando alcanza un valor de 3 puntos, mientras que un cuero regular es aquella que tiene 2 puntos y un cuero de mala calidad es aquel que alcanza un valor de 1 punto.

En los resultados obtenidos experimentalmente en esta investigación se puede aplicar en el análisis de tacto así facilitando la clasificación del cuero de acuerdo a la preferencia.

La variable tacto al reportar un promedio de 4,67 puntos son similares al ser comparadas con lo que reporta (López, 2011), quien obtuvo respuestas de 4,67 puntos cuando añadió al acabado catiónico en pieles caprinas, pero son superiores a los reportes de (Peralta, 2017 p. 23), registró las mejores respuestas cuando se utilizó 100 g de cera en el acabado catiónico tipo pulible, con medias de 4,50, puntos.

El análisis de regresión que se ilustra en el gráfico 6-3, determinó que para la variable sensorial tacto se observa una tendencia lineal negativa altamente significativa ( $P < 0.01$ ), es decir, que por cada unidad de cambio en el nivel de cera de abeja combinado con cera carnauba aplicado a la fórmula de acabado del cuero caprino tipo craketh, se producirá un decrecimiento de la calificación de blandura en 0.0046 puntos, con un coeficiente de determinación de 45,83% mientras tanto que el 54,13 % restante.

Depende de otros factores no considerados en la presente investigación como, como son el método de curtido aplicado a la piel puesto que en este proceso se prepara a la piel para que ingresen con más facilidad las diferentes capas del acabado.



**Gráfico 6-3:** Regresión del tacto del cuero caprino utilizando diferentes niveles de cera de abeja en combinación con 200 g de cera carnauba en el acabado Craketh.

**Realizado por:** Guanotuña, Jhonatan. 2019.

### 3.3. Matriz de correlación del cuero caprino utilizando diferentes niveles de cera de abeja en combinación con 200 g de cera carnauba en el acabado Craketh

Para determinar si la correlación es o no significativa entre todas las variables de estudio tanto físicas como sensoriales del cuero caprino tipo craketh se evaluó la matriz correlacional que se indica en el tabla 7-3, donde se puede deducir que:

La correlación que existe entre el nivel de cera de abeja en combinación con un nivel fijo de cera carnauba (200g), y la resistencia a la tensión del cuero caprino identifica una relación negativa baja ( $r = 0.16$ ), es decir que con el incremento del nivel de cera existirá un descenso de la resistencia a la tensión de los cueros caprinos con acabado tipo craketh en forma altamente significativa ( $P < .001$ ).

**Tabla 7-3:** Matriz de correlación del cuero caprino utilizando diferentes niveles de cera de abeja en combinación con 200 g, de cera carnauba en el acabado Craketh

Niveles de cera	Niveles de cera	Resistencia a la Tensión	Porcentaje de elongación	Resistencia al frote seco	Efecto craketh	Blandura	Tacto
	1	**					
Resistencia a la Tensión	-0.16	1	**	**	**	**	**
Porcentaje de elongación	0.48	0.13	1	**	**	**	
Resistencia al frote seco	-0.67	0.22	-0.22	1	**	**	*
Efecto craketh	-0.7	0.28	-0.25	0.45	1	*	
Blandura	-0.39	0.01	0.01	0.13	0.34	1	*
Tacto	-0.68	0.2	-0.43	0.4	0.46	0.31	1

**Realizado por:** Guanotuña, Jhonatan. 2019

El grado de asociación del porcentaje de elongación es de  $r = 0,48$ , lo que indica que a medida que se incrementa el nivel de cera de abeja aplicado al acabado de los cueros caprinos el porcentaje de elongación también se incrementa, en forma altamente significativa ( $P < .01$ ).

De la misma manera el grado de asociación ( $r = -0.67$ ), existente entre el nivel de cera de abeja en combinación con un nivel fijo de cera carnauba (200g) y la resistencia al frote en seco es negativa y altamente significativa, es decir que a medida que se aumenta el nivel de cera de abeja en combinación con un nivel fijo de cera carnauba (200g), la resistencia a al frote en seco disminuye en forma altamente significativa ( $P < .01$ ).

Para el caso de la calificación sensorial de efecto craketh se observa descenso en forma altamente significativa ( $P < 0.01$ ), de  $r = 0,7$ , lo que nos manifiesta que conforme aumenta el nivel de cera de abeja en combinación con un nivel fijo de cera carnauba (200g) la calificación de efecto craketh tiende a disminuir ( $P < .001$ ).

El grado de asociación que existe entre la blandura y el nivel de cera de abeja en combinación con un nivel fijo de cera carnauba (200g) establece una correlación negativa alta ( $r = -0.39$ ), que nos permite estimar que conforme se incrementa el nivel de cera en la fórmula de acabado

de los cueros caprinos, la calificación de blandura tiende a decrecer en forma progresiva y altamente significativa ( $P < 0.01$ ).

Finalmente la correlación existente entre el nivel de cera de abeja en combinación con un nivel fijo de cera carnauba (200g) en la variable sensorial de tacto determina una asociación negativa alta, con un coeficiente de correlación  $r = -0.68$ , que indica que la calificación de tacto de los cueros caprinos decrecen a medida que se incrementa el nivel de cera de abeja ( $P < 0.01$ ).

### **3.4. Evaluación económica del cuero caprino utilizando diferentes niveles de cera de abeja en combinación con 200 g, de cera carnauba en el acabado Craketh**

En el ejercicio económico de la producción de 18 cueros caprinos con acabado craketh se evidenció egresos producto de la compra de pieles, productos químicos para cada uno de los procesos de transformación de la piel en cuero, alquiler de maquinaria, entre otros, se evidencia valores de \$110.12; \$ 117.72 y \$120.32 al aplicar en el acabado craketh 200, 400 y 600 g por kilogramo de pintura de cera de abeja en combinación con 200 g de cera carnauba, en su respectivo orden.

El costo de producción del cuero tomando como referencia la cantidad de cuero producido y los egresos reportaron valores de 1.68 al realizar el acabado craketh con 200 y 400 gramos mientras tanto que al utilizar 600 g, los resultados fueron de 1,74 dólares por cada pie de cuero producido. Una vez que se obtuvo los cueros se procedió a confeccionar artículos para cada uno de los tratamientos, vender el excedente de cuero y se registró ingresos de 142.0 dólares para el tratamiento T1 (200g), \$ 145.00 dólares en el tratamiento T2 (400g) y finalmente 144 dólares en el tratamiento T3 (600g)

**Tabla 8-3:** Costos de producción y relación beneficio costo del cuero caprino utilizando diferentes niveles de cera de abeja en combinación con 200 g, de cera carnauba en el acabado Craketh

CONCEPTO	NIVELES DE CERA DE ABEJA		
	200g	400g	600g
	T1	T2	T3
Compra de pieles de cabra (unidades)	6	6	6
Costo por piel de cabra (\$)	5	5	5
Valor de pieles de cabra (\$)	30	30	30
Productos para el remojo (\$)	0.25	0.25	0.25
Productos para el pelambre (\$)	1.24	1.24	1.24
Productos para descarnado (\$)	1.5	1.5	1.5
Productos para el piquelado (\$)	0.88	0.88	0.88
Productos para el curtido (\$)	0.87	0.87	0.87
productos para el lavado y rebajado (\$)	1.55	1.55	1.55
Productos para el neutralizado (\$)	0.64	0.64	0.64
Productos para el teñido (\$)	4.28	4.28	4.28
Productos para engrase (\$)	3.01	3.01	3.01
Productos para acabado (cera carnauba 200g/Trat) (\$)	9	9	9
Productos para acabado (cera de abeja 200g,400g y 600g) (\$)	11.6	13.2	14.8
Alquiler de Maquinaria (\$)	3.3	3.3	3.3
Confección de artículos (\$)	42	48	49
<b>TOTAL DE EGRESOS</b>	<b>110.12</b>	<b>117.72</b>	<b>120.32</b>
<b>INGRESOS</b>			
Total de cuero producido (pie 2)	40.5	41.5	41
Costo cuero producido (pie 2)	1.68	1.70	1.74
Cuero utilizado en confección de calzado (pie 2)	4,5	4	4
Excedente de cuero (pie 2)	36	37,5	37
Venta de excedente de cuero (\$)	72.00	75.00	74.00
Venta de artículos confeccionados (\$)	70.00	70.00	70.00
<b>TOTAL DE INGRESOS</b>	<b>142.00</b>	<b>145.00</b>	<b>144.00</b>
<b>RELACIÓN BENEFICIO COSTO</b>	<b>1.28</b>	<b>1.23</b>	<b>1.20</b>

**Realizado por:** Guanotuña, Jhonatan. 2019

Al obtener tanto los egresos como los ingresos se determinó la relación beneficio costo que fue la más alta al producir cueros con 200 g de cera de abeja ya que el resultado fue de 1.28 es decir

que por cada dólar invertido se espera una rentabilidad de 28 centavos, es decir una ganancia del 28 % la misma que desciende con 400g a 1,23 es decir una rentabilidad del 23 % puesto que por dólar invertido se obtendrá 23 centavos de dólar de rentabilidad y finalmente al aplicar en el acabado craketh 600 g, de cera se alcanzó una relación de 1,20 es decir por cada dólar invertido se alcanzara 20 centavos de utilidad

Al realizar el análisis de la rentabilidad de la aplicación de diferentes niveles de cera de abeja en combinación con 200 g de cera carnauba en el acabado craketh de pieles caprinas para la obtención de cuero para calzado, se afirma que la opción más adecuada es utilizar 200 g, de cera de abeja puesto que la rentabilidad es del 28 % que es bastante alentadora puesto que es una actividad que se la puede efectuar desde pequeña, mediana y gran escala , en la cual se recupere el capital sin mayor riesgo y en menor tiempo , por lo tanto se considera una actividad muy lucrativa que mejorara el medio de vida para muchos sectores.

Pero sobre todo un aspecto a ser tomado muy en cuenta es que se utiliza alternativas de materia prima como es la de ganado vacuno que es la más comúnmente utilizada por nuestros curtidos y puede ser resultado del desconocimiento de las bondades que este tipo de pieles proporciona , ya que tiene una resistencia muy marcada y sobre todo la belleza de su grano que es insuperable y muy difícil de imitar, por lo tanto al divulgar los resultados de la presente investigación se está fomentando la explotación de la ganadería caprina en forma más tecnificada para que se proceda al cuidado de la piel.

#### 4. CONCLUSIONES

- El nivel adecuado de cera de abeja en combinación con un porcentaje fijo de cera carnauba (200 g), se determinó al aplicar en el acabado craketh 200 g, de cera de abeja ya que se consiguió obtener cueros de primera calidad que constituyen una alternativa viable para la confección de calzado.
- Las resistencias físicas de tensión (853.76 N/cm<sup>2</sup>), elongación (62,50%) y resistencia al frote en seco (168.33 ciclos), del cuero caprino, se determinó al aplicar en el acabado craketh 200 g, de cera de abeja ya que logro cumplir con las exigencias de calidad que son emitidas por Asociación Española en la Industria del cuero, en cada una de las normas técnicas que regente los ensayos utilizados.
- La calidad sensorial de blandura (4.17 puntos), efecto craketh (4,50 puntos) y tacto ( 4.67 puntos) del cuero caprino que fue calificado por un juez capacitado se consiguió al utilizar 200 gramos de cera de abeja (T1), y que nos permite afirmar que se elevó su aceptación en el mercado.
- Los costos de producción del cuero caprino fueron en promedio de 1,70 dólares americanos y al comercializarlo de acuerdo a su clasificación se consigue el mayor beneficio costo en el tratamiento T1 ( 200 g), y que fue de 1.28 es decir que por cada dólar invertido se espera una rentabilidad del 28 % que resulta alentadora sobre todo en los momentos actuales en que el país está pasando por una crisis económica y requiere urgentes soluciones para crear fuentes de trabajo e inversiones seguras y competitivas.



## 5. RECOMENDACIONES

De las conclusiones expuestas se derivan las siguientes recomendaciones

- Se recomienda aplicar al acabado del cuero caprino tipo craketh 200 g (T1), de cera de abeja para conseguir un producto de muy buena calidad tanto física como sensorial con una belleza de grano que le permita posesionarse y competir con productos de mercados más exigentes.
- Es aconsejable realizar el acabado craketh con 200 g (T1), de cera de abeja para conseguir cumplir con las exigencias de calidad del cuero de los organismos que regentan estas normas y de esa manera exista un aseguramiento de la calidad
- La belleza del poro en el grano del cuero caprino es insuperable cuando se realiza un acabado adecuado por eso es aconsejable utilizar 200 g (T1), de cera para conseguir resaltar las cualidades de este tipo de materia prima y conjugara con la capacidad de reemplazar al uso tradicional de la piel bovina.
- Se recomienda realizar el acabado con 200 g (T1), de cera para conseguir una mayor rentabilidad a la producción de cuero tipo craketh y con ello poner a disposición de grandes pequeños y medianos curtidores de una tecnología innovadora en el acabado que les permita competir con productos sobre todo de origen asiático, que no son resistentes a las condiciones de uso.

## BIBLIOGRAFÍA

1. **Adzet, Juan:** *Química Técnica de Tenerife* . 1a ed. Igualada. Barcelona - España : Romanya-Valls., 2005. pp 105,199 – 215.
2. **Andrade, Gabriel:** *Prácticas II de tecnología del Cuero. 1a ed.* Riobamba - Ecuador : ESPOCH. , 2006. pp. 45,46-49.
3. **España, Asociación Española en la Industria del Cuero:** Normas Tecnicas del cuero y calzado. *Normas tecnicas en la industria del cuero . 1a ed.* Igualada, Madrid - España : AQUIC, 2002. pp. 234-240.
4. **Azzarini, Marco:** *Aspectos modernos de la producción caprina.* 3a ed. Montevideo - Uruguay : Univ.de la República. , 2007. pp 67 – 69.
5. **Bacardit, Andreu:** Diseño de un proceso combinado de curtición. A BACARDIT. *Química Técnica del Cuero. 1a ed.* Cataluña - España. : COUSO, 2004, pp. 12,52-69.
6. **Bermeo, Mauricio:** *La importancia de aprender la tecnología del cuero.* 1a ed. Bogotá - Colombia : Edit. Universidad Nacional de Colombia., 2006. pp. 28 - 34.

7. **Buxadé, Carl:** *Producción Ovina. En Zootecnia: bases de producción animal.* 2da ed. Madrid - España : Mundi Prensa, 2004. pp. 12 -34.
  
8. **Frankel, Ariel:** *Manual de Tecnología del Cuero. 1a ed.* Buenos Aires - Argentina : Albatros., 2016. pp. 112 -148.
  
9. **García, Gustavo:** *Producción cuero caprino.* 1a ed. Santiago de Chile - Chile: Universidad de Chile., 2006. pp 30 – 36.
  
10. **Gratacos, Emanuel:** *Tecnología Química del Cuero. 1a ed.* Barcelona - España: Portavella, 2013. pp. 21 - 27.
  
11. **Hidalgo, Luis:** *Texto básico de Curtición de pieles.* 1a ed. Riobamba - Ecuador : ESPOCH., 2004. pp. 10 – 56.
  
12. **Hidalgo, Luis:** Escala de calificación de los cueros caprinos acabados con diferentes niveles de cera de abeja en combinación con 200 gramos de cera carnauba . *Escala de calificación sensorial . 1a ed.* Riobamba - Ecuador: ESPOCH. pp 56-59.

13. **Lultcs, Will:** *IX Conferencia de la Industria del Cuero*, El Cuero en los tiempos actuales 1a ed. Barcelona - España : Separata Técnica. , 2003. pp 2, 4, 6, 9, 11, 25, 26, 29-45.
  
14. **Jones, Carl:** *Manual de Curtición Vegetal. 1a ed.* Buenos Aires - Argentina: LEMIN., 2002. pp. 32 -53.
  
15. **Laboratorio de Curtiembre de Piel:** Analisis de los ensayos fisicos. 1a ed. Riobamba - Ecuador : ESPOCH, 2019. pp 35-40.
  
16. **Libreros, Jaime:** *Manual de Tecnología del cuero.* 1a ed. Igualada Madrid - España: EUETII. , 2003. pp. 13 – 24, 56, 72.
  
17. **Rivero, Alvaro:** *Manual de Defectos en Cuero. 1a ed.* Barcelona - España : C.I.A.T.E.G, A.C. , 2001. pp 122-128.
  
18. **Salmeron, Jhony. 2003.** *Resistencia al frote del acabado del cuero.* 2a ed. Asunción : IMANAL., 2003. pp. 19 – 52.
  
19. **Schorlenmer, Paty:** *Resistencia al frote del acabado del cuero.* 2a ed. Asunción - Paraguay : Limusa. , 2002. pp. 19, 26, 45, 52,54-56.

20. **Soler:** *Procesos de Curtido*. 1a ed. Barcelona - España : CETI., 2005. pp. 12, 45, 97,98.

21. **Thorstensen, Ellson.** *El cuero y sus propiedades en la Industria*. 3a ed. Múnich - Alemania : Interamericana., 2002. pp. 121 -167.

22. **Askix, Maria:** Cómo hacer alto grado pulido de cuero de cera de abejas Natural y acondicionador. [En línea] 2017.

[Consulta: 18 de Noviembre de 2018.].

<https://www.askix.com/como-hacer-alto-grado-pulido-de-cuero-de-cera-de-abejas-natural-y-acondicionador.html>.

23. **Boccone, Rene:** Técnicas del acabado del cuero . [En línea]. 2009.

[Consultado: 10 de diciembre de 2018.]

<http://www.biblioteca.org.ar/libros/cueros/tecnicacuero.htm>.

24. **Chemelec, Michael:** Cera de carnauba, usos y propiedades. [En línea] 2017.

[Consultado: 15 de Marzo de 2019.]

<http://chemelectricllc.com/cera-de-carnauba/>.

25. **Churata, Max:** Curtición de pieles. [En línea] 2003.  
[Consulta: 21 de Noviembre de 2018.]  
[http://www.anderquim.com. .](http://www.anderquim.com.)
26. **Enciso:** Mercado de Comercializadora de la Tara. [En línea] 2011.  
[Consulta: 18 de Diciembre de 2018.]  
[https://www.coursehero.com/file/6362719/Investigaci%C3%B3n-La-Tara/.](https://www.coursehero.com/file/6362719/Investigaci%C3%B3n-La-Tara/)
27. **Esparza, Manolo:** Los 5 objetivos sustentables para la industria del cuero de LANXESS. [En línea] 2014.  
[Consulta: 22 de Enero de 2019.] <https://www.quiminet.com/articulos/los-5-objetivos-sustentables-para-la-industria-del-cuero-de-lanxess-48105.htm>.
28. **Paladines, Walter:** Características de la cera de abeja . [En línea] 2018.  
[Consultado: 21 de Marzo de 2019.]  
<https://www.botanical-online.com/ceradeabeja.htm>.
29. **Perinat, Malvina:** Tecnología de la confección en la piel. [En línea] 2015.  
[Consultado: 02 de Abril de 2018.]  
[http://www.edym.net/Confeccion\\_en\\_piel\\_gratis/part01/lecc04/capitulo4000.html](http://www.edym.net/Confeccion_en_piel_gratis/part01/lecc04/capitulo4000.html).

30. **Romero, Angel:** Atlas de histología vegetal y animal. [En línea] 2017.  
[Consultado: 22 de Febrero de 2019.]  
[https://mmegias.webs.uvigo.es/2-organos-a/guiada\\_o\\_a\\_04tegumento.php](https://mmegias.webs.uvigo.es/2-organos-a/guiada_o_a_04tegumento.php).
31. **Salsero, German:** El acabado de las pieles y su compiscion . [En línea] 2018.  
[Consultado: 13 de Marzo de 2019.] [https://puntera.com/jmsblog/actualidad/10\\_crema-taller-puntera](https://puntera.com/jmsblog/actualidad/10_crema-taller-puntera).
32. **Urdiales, M. 2014.** Composicion y formacio de la cera de abeja . [En línea] 2014.  
[Consultado: 22 de Marzo de 2019.]  
<https://www.asturnatura.com/articulos/lipidos/ceras.php>.
33. **Caballero, Marcelo:** Partes de la piel . [En línea] 2019.  
[Consultado: 3 de Marzo de 2019.]  
[https://www.google.com/search?q=LA+PIEL&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwis1uC8o4ThAhXxx1kKHft6AJsQ\\_AUIDigB&biw=996&bih=636#imgc=jAG2ELDhmg8R\\_M:](https://www.google.com/search?q=LA+PIEL&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwis1uC8o4ThAhXxx1kKHft6AJsQ_AUIDigB&biw=996&bih=636#imgc=jAG2ELDhmg8R_M:)
34. **Balcázar, Mary:** “*Obtención del cuero con efecto envejecido con la utilización de tres diferentes niveles de cera para elaboración de calzado*” *Industrias Pecuarias*. Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Riobamba, Chimborazo , Ecuador : ESPOCH, 2009. pp. 61 - 77.

35. **Buenaño, Rafael:** *“obtención de cuero para tapicería de automóvil con la utilización de diferentes niveles de éster fosfórico” BUENAÑO.* Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Riobamba, Chimborazo, Ecuador : ESPOCH, 2010. pp. 45-60.
36. **Cabascango, Luis:** *Obtención de gamuza con la utilización de diferentes niveles de colorantes ácidos en pieles caprinas 2010 I.* Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Riobamba, Chimborazo, Ecuador : ESPOCH, 2010. pp. 73-79.
37. **Leach, Mauricio:** Utilización de diferentes pieles. Curso llevado a cabo por el instituto de desarrollo y recursos tropicales de Inglaterra. *Curso de Zootecnia aplicada en colaboración con la facultad de zootecnia de Chihuahua .* Chihuahua, Méxicio : Universidad autónoma de Chihuahua , 2005. pp. 34,36,39.
38. **León, Angel:** *“EVALUACION DE TRES NIVELES DE LIGANTE BUTADIENO EN EL ACABADO DE ALTA COBERTURA PARA CUERO DESTINADO A LA CONFECCION DE CALZADO”.* Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Riobamba, Chimborazo, Ecuador : ESPOCH, 2013. pp. 90-102.
39. **López, Wilson:** *“Obtención De Cueros Ovinos Afelpados Con Frisa Corta Utilizando Diferentes Niveles De Aceite De Lanolina”.* Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Riobamba, Chimborazo, Ecuador : ESPOCH, 2011. pp. 43, 45, 47 - 52.
40. **Orbe, Joaquín:** *Obtención de cuero pulible acabado con diferentes niveles de caseína en pieles caprinas para la fabricación de calzado femenino.* Riobamba, Chimborazo - Ecuador : ESPOCH, 2007. pp. 77, 79, 82.



41. **Peralta, Marta:** *Evaluación de un acabado catiónico con diferentes niveles de cera en la obtención de cuero pulible de cabra*" T. Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Riobamba, Chimborazo, Ecuador : ESPOCH, 2017. pp. 39, 42, 45 - 50.
42. **Remache, Paul:** *“obtención de un acabado natural en pieles caprinas curtidas con tara con la aplicación de diferentes niveles de ligantes catiónicos poliuretanos”*. Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Riobamba, Chimborazo, Ecuador : ESPOCH, 2017. pp. 43, 44, 48 - 56.

## ANEXOS

**Anexo A.** Procesos de rivera y pelambre de pieles caprinas utilizando diferentes niveles de cera de abeja en combinación con 200 g, de cera carnauba en el acabado Craketh.

PROCESO	OPERACIÓN	PRODUCTO	%	TEMPERATURA	TIEMPO
<b>REMOJO ESTÁTICO</b>	Baño	Agua	300	25°C	12 horas
		Tensoactivo	0.5		
		Cloro	1 sachet		
<b>BOTAR BAÑO</b>					

PROCESO	OPERACIÓN	PRODUCTO	%	TEMPERATURA	TIEMPO
<b>PELAMBRE POR EMBADURNADO</b>	Pasta	Agua	5	40°C	12 horas
		Cal	3,5		
		Sulfuro de sodio	2,5		
<b>SACAR LA LANA Y PESAR LAS PIELES</b>					

PROCESO	OPERACIÓN	PRODUCTO	%	TEMPERATUR A	TIEMPO
<b>PELAMBRE EN BOMBO</b>	Baño	Agua	100	25°C	
		Sulfuro de sodio	0,7		30 min
		Sulfuro de sodio	0,7		30 min
		Cloruro de sodio	0,5		10 min
		Sulfuro de sodio	0,5		
		Cal	1		30 min
		Agua	50	25°C	
		Sulfuro de sodio	0,5		
		Cal	1		30 min
		Cal	1		3 horas
		Reposo			
		Girar 10 min y descansar 4 horas			20 horas
<b>BOTAR BAÑO</b>					

**Anexo B.** Proceso de descarnando desencalado y primer piquelado de pieles caprinas  
 utilizando diferentes niveles de cera de abeja en combinación con 200 g, de cera  
 carnauba en el acabado Craketh

PROCESO	OPERACIÓN	PRODUCTO	%	TEMPERATURA	TIEMPO	
DESENCALADO	Baño	Agua	200	25°C		
		Bisulfito de sodio	0,2		30 min	
	<b>BOTAR BAÑO</b>					
	Baño	Agua	100	30°C		
		Bisulfito de sodio	1			30 min
		Formiato de sodio	1			
		Producto rindente	0,1			60 min
		Producto rindente	0,02			10 min
	<b>BOTAR BAÑO</b>					
	Lavar	Agua	200	25°C		20 min
<b>BOTAR BAÑO</b>						

PROCESO	OPERACIÓN	PRODUCTO	%	TEMPERATURA	TIEMPO
PIQUELADO 1	Baño	Agua	60	Ambiente	
		Cloruro de sodio	10		10 min
		Ácido fórmico 1:10	1		
		1 Parte diluido			30 min
		2 Parte diluido			30 min
		3 Parte diluido			60 min
		Ácido fórmico 1:10	0,4		
		1 Parte diluido			30 min
		2 Parte diluido			30 min
		3 Parte diluido			60 min
	<b>BOTAR BAÑO</b>				

**Anexo C.** Proceso de desengrase, segundo piquelado y curtido de pieles caprinas utilizando diferentes niveles de cera de abeja en combinación con 200 g, de cera carnauba en el acabado Craketh

PROCESO	OPERACIÓN	PRODUCTO	%	TEMPERATURA	TIEMPO
DESENGRASE	Baño	Agua	100	30°C	
		Tensoactivo	2		
		Diésel	4		60 min
	BOTAR BAÑO				
	Baño	Agua	100	35°C	
		Tensoactivo	1		40 min
	BOTAR BAÑO				
	lavar	Agua	200	Ambiente	20 min
BOTAR BAÑO					

PROCESO	OPERACIÓN	PRODUCTO	%	TEMPERATURA	TIEMPO
2DO PIQUELADO					
	Baño	Agua	60	Ambiente	
		Cloruro de sodio	10		10 min
		Ácido fórmico 1:10	1		
		1 Parte diluido			30 min
		2 parte diluido			30 min
		3 Parte diluido			30 min
		Ácido fórmico 1:10	0.4		
		1 Parte diluido			30 min
		2 Parte diluido			30 min
		3 Parte diluido			30 min
	REPOSO				12 horas
RODAR				10 min	

CURTIDO		Cromo	7		60 min
		Basificante 1/10	0,3		
		1 Parte diluido			60 min
		2 Parte diluido			60 min
		3 Parte diluido			5 horas
		Agua	100	60	30 min
BOTAR BAÑO					

**Anexo D.** Proceso de acabado húmedo y neutralizado de los cueros caprinos utilizando diferentes niveles de cera de abeja en combinación con 200 g, de cera carnauba en el acabado Craketh.

PROCESO	OPERACIÓN	PRODUCTO	%	TEMPERATURA	TIEMPO
ACABADO EN HUMEDO	Baño	Agua	200	25°C	
		Tensoactivo	0,2		
		Ácido fórmico 1/10	0,2		20 min
<b>BOTAR BAÑO</b>					

PROCESO	OPERACIÓN	PRODUCTO	%	TEMPERATURA	TIEMPO	
NEUTRALIZADO	Baño	Agua	200	25°C		
		Cromo	0,2			
		Aluminio 1/5	0,2		40 min	
	<b>BOTAR BAÑO</b>					
	Baño	Agua	100	40°C		
		Formiato de sodio	1		30 min	
		Recurtiente neutralizante	2		60 min	
	<b>BOTAR BAÑO</b>					
	Lavar	Agua	300	40°C	40 min	
<b>BOTAR BAÑO</b>						

**Anexo E.** Proceso de recurtido de los cueros caprinos utilizando diferentes niveles de cera de abeja en combinación con 200 g, de cera carnauba en el acabado Craketh

PROCESO	OPERACIÓN	PRODUCTO	%	TEMPERATURA	TIEMPO	
<b>RECURTIDO</b>	Baño	Agua	50	40°C		
		Recurtiente dispersante	2		10 min	
		Anilina (café)	2			
		Mimosa	6			
		Rellenante de falda	2			
		Resina acrílica 1/10	3		60 min	
	Mezclar y diluir 1/10	Agua	150	70°C		
		Ester fosfórico	2			
		Parafina sulfurosa	6			
		Aceite sulfonado	4		60 min	
		Ácido fórmico 1/10	0,75		10 min	
		Ácido fórmico 1/10	0,75		10 min	
		Cromo	2		20 min	
	<b>BOTAR BAÑO</b>					
	Lavar	Agua	200			20 min
	<b>BOTAR BAÑO</b>					
	<b>PERCHAR POR 24 HORAS Y ESTACAR</b>					

**Anexo F.** Proceso de acabado en seco de los cueros caprinos utilizando diferentes niveles de cera de abeja en combinación con 200 g, de cera carnauba en el acabado Craketh

PROCESO	OPERACIÓN	PRODUCTO	%	TEMPERATURA	TIEMPO
<b>ACABADO EN SECO</b>	Soplete	Cera carnauba	25	Ambiente	30 min
	<b>SECADO</b>				
	Planchado	Cera de abeja T1	25	60°C	15 min
		Cera de abeja T2	50	60°C	
		Cera de abeja T3	75	60°C	
	<b>SECADO</b>				
	Soplete	Agua	100	25°C	
		Penetrante	10	25°C	
		Microligante	25	25°C	30 min
	<b>SECADO</b>				

Fuente: Hidalgo, L. (2019).

PRODUCTO	CANTIDAD	
Cera Carnauba	200gr	Colocamos la cera liquida en el soplete y esparcimos bien sobre la piel.
Cera de Abeja	200gr, 400gr y 600gr	Colocamos la cera en láminas sobre el cuero y procedemos a esparcir con una plancha
Penetrante +H2O	50gr+500	Se mezclaron los dos productos y se procedió a utilizar un soplete para darle el acabado en seco.
Ligante Partícula fina	200gr	Se mezclaron los dos productos y se procedió a utilizar un soplete para darle el acabado en seco

**Anexo G.** Estadísticas de la resistencia a la tensión del cuero craketh utilizando diferentes niveles de cera de abeja en combinación con cera carnauba en el acabado de cueros caprinos

**A. RESULTADOS EXPERIMENTALES**

Niveles de Abeja	Cera de	REPETICIONES						Suma	Media
		I	II	III	IV	V	VI		
200 g.		722.44	875.49	725.07	929.49	944.06	926.01	5122.55	853.76
400 g.		667.12	642.14	774.04	876.92	596.66	641.03	4197.90	699.65
600 g.		1101.00	658.04	1013.99	772.44	581.49	636.60	4763.56	793.93

Promedio: 782.44

Coefficiente de variación: 19.25

**B. ANÁLISIS DE VARIANZA**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles	72434.36	2	36217.18	1.6	0.2352
Error	340284.59	15	22685.64		
Total	412718.95	17			

Prob: > 0.05: no existen diferencias estadísticas.

Coefficiente de variación: 2.1

**C. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACION DE RANGOS DEACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY**

Niveles	Medias	n	E.E.	Rango
400 g.	699.65	6	61.49	a
600 g.	793.93	6	61.49	a
200 g.	853.76	6	61.49	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ ).



**Anexo H.** Estadísticas del porcentaje de elongación del cuero craketh utilizando diferentes niveles de cera de abeja en combinación con cera carnauba en el acabado de cueros caprinos

#### A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles de Abeja	Cera de	REPETICIONES						Suma	Media
		I	II	III	IV	V	VI		
200 g.		72.50	35.00	37.50	52.50	92.50	85.00	375.00	62.50
400 g.		25.00	55.00	37.50	37.50	25.00	37.50	217.50	36.25
600 g.		57.50	105.00	122.50	115.00	100.00	105.00	605.00	100.83

Promedio: 66.53

Coefficiente de variación: 30.51

#### B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles	12659.03	2	6329.51	15.36	0.0002
Error	6180.21	15	412.01		
Total	18839.24	17			

Prob: > 0.05: no existen diferencias estadísticas.

Coefficiente de variación: 5.28

#### C. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACION DE RANGOS DEACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Niveles	Medias	n	E.E.	Rango
400 g.	36.25	6	8.29	a
200 g.	62.5	6	8.29	a
600 g.	100.83	6	8.29	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ ).

#### D. ANALISIS DE VARIACION DE LA REGRESION

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	2	12659.03	6329.51	15.36	0.0002
Residuos	15	6180.21	412.01		
Total	17	18839.24			

**Anexo I.** Estadísticas de la abrasión en seco del cuero craketh utilizando diferentes niveles de cera de abeja en combinación con cera carnauba en el acabado de cueros caprinos

**A. RESULTADOS EXPERIMENTALES**

Niveles de Abeja	Cera de	REPETICIONES						Suma	Media
		I	II	III	IV	V	VI		
200 g.		170.00	180.00	190.00	160.00	150.00	160.00	1010.00	168.33
400 g.		130.00	130.00	120.00	140.00	140.00	150.00	810.00	135.00
600 g.		150.00	140.00	130.00	140.00	130.00	140.00	830.00	138.33

Promedio: 147.22

Coefficiente de variación: 7.68

**B. ANÁLISIS DE VARIANZA**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles	4044.44	2	2022.22	15.83	0.0002
Error	1916.67	15	127.78		
Total	5961.11	17			

Prob: > 0.05: no existen diferencias estadísticas.

**C. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACION DE RANGOS DEACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY**

Niveles	Medias	n	E.E.	Rango
400 g.	135	6	4.61	b
600 g.	138.33	6	4.61	b
200 g.	168.33	6	4.61	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ ).

**D. ANALISIS DE VARIACION DE LA REGRESION**

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	2	4044.44	2022.22	15.83	0.0002
Residuos	15	1916.67	127.78		
Total	17	5961.11			

**Anexo J.** Estadísticas del efecto craketh del cuero craketh utilizando diferentes niveles de cera de abeja en combinación con cera carnauba en el acabado de cueros caprinos

**A. RESULTADOS EXPERIMENTALES**

Niveles de Abeja	Cera de	REPETICIONES						Suma	Media
		I	II	III	IV	V	VI		
200 g.		5.00	5.00	3.00	5.00	4.00	5.00	27.00	4.50
400 g.		4.00	2.00	3.00	5.00	2.00	4.00	20.00	3.33
600 g.		2.00	3.00	3.00	2.00	3.00	2.00	15.00	2.50

Promedio:3.44

Coefficiente de variación: 26.33

**B. ANÁLISIS DE VARIANZA**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles	12.11	2	6.06	7.36	0.0059
Error	12.33	15	0.82		
Total	24.44	17			

Prob: > 0.05: no existen diferencias estadísticas.

Coefficiente de variación ajustado: 8.2

**C. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACION DE RANGOS DEACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY**

Niveles	Medias	n	E.E.	Rango
600	2.5	6	0.37	b
400	3.33	6	0.37	ab
200	4.5	6	0.37	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ ).

**D. ANALISIS DE VARIACION DE LA REGRESION**

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	12.00	12.00	15.43	0.001
Residuos	16	12.44	0.78		
Total	17	24.44			

**Anexo K.** Estadísticas de la blandura del cuero craketh utilizando diferentes niveles de cera de abeja en combinación con cera carnauba en el acabado de cueros caprinos

**A. RESULTADOS EXPERIMENTALES**

Niveles de Abeja	Cera de	REPETICIONES						Suma	Media
		I	II	III	IV	V	VI		
200 g.		5.00	2.00	5.00	4.00	4.00	5.00	25.00	4.17
400 g.		4.00	4.00	4.00	4.00	3.00	3.00	22.00	3.67
600 g.		3.00	4.00	4.00	2.00	4.00	3.00	20.00	3.33

Promedio:3.72

Coefficiente de variación: 23.52

**B. ANÁLISIS DE VARIANZA**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles	2.11	2	1.06	1.38	0.2825
Error	11.5	15	0.77		
Total	13.61	17			

Prob: > 0.05: no existen diferencias estadísticas.

Coefficiente de variación ajustado: 7.59

**C. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACION DE RANGOS DEACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY**

Niveles	Medias	n	E.E.	Rango
200 g	4,17	6	0,36	a
400 g	3,67	6	0,36	a
600 g	3,33	6	0,36	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ ).

**Anexo L.** Estadísticas del tacto del cuero craketh utilizando diferentes niveles de cera de abeja en combinación con cera carnauba en el acabado de cueros caprinos

**A. RESULTADOS EXPERIMENTALES**

Niveles de Abeja	Cera de	REPETICIONES						Suma	Media
		I	II	III	IV	V	VI		
200 g.		5.00	5.00	4.00	5.00	4.00	5.00	28.00	4.67
400 g.		4.00	3.00	5.00	3.00	4.00	2.00	21.00	3.50
600 g.		4.00	2.00	2.00	2.00	4.00	3.00	17.00	2.83

Promedio: 3.67

Coefficiente de variación: 24.05

**B. ANÁLISIS DE VARIANZA**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles	10.33	2	5.17	6.64	0.01
Error	11.67	15	0.78		
Total	22	17			

Prob: > 0.05: no existen diferencias estadísticas.

Coefficiente de variación ajustado: 5.77

**C. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACION DE RANGOS DEACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY**

Niveles	Medias	n	E.E.	Rango
600	2.83	6	0.36	b
400	3.5	6	0.36	ab
200	4.67	6	0.36	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ ).

**D. ANALISIS DE VARIACION DE LA REGRESION**

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	10.08	10.08	13.54	0.002
Residuos	16	11.92	0.74		
Total	17	22.00			

**Anexo M.** Prueba de Kruskal Wallis para variables sensoriales de las pieles de cabra

Variable	Niveles de cera	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Efecto craketh	200	6	4,5	0,84	5	7,68	0,0163
Efecto craketh	400	6	3,33	1,21	3,5		
Efecto craketh	600	6	2,5	0,55	2,5		

Variable	Niveles de cera	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Blandura	200	6	4,17	1,17	4,5	2,95	0,1802
Blandura	400	6	3,67	0,52	4		
Blandura	600	6	3,33	0,82	3,5		

Variable	Niveles de cera	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Tacto	200	6	4,67	0,52	5	7,72	0,0157
Tacto	400	6	3,5	1,05	3,5		
Tacto	600	6	2,83	0,98	2,5		

**Anexo N.** Evidencia fotográfica del proceso del pelambre por embadurnado de las pieles de cabra



pelambre en bombo de las pieles de cabra



**Anexo O.** Evidencia fotográfica del proceso de descalcado, 1er piquelado, desengrase y 2do piquelado de las pieles de cabra.



**Anexo P.** Evidencia fotográfica del curtido y perchado de las pieles de cabra.







**Anexo Q.** Evidencia fotográfica del rebajado de las pieles a un diámetro de 1,2mm



**Anexo R.** Evidencia fotográfica del recurtido, Neutralizado y Tintura y engrase de las pieles de cabra.



**Anexo S.** Evidencia fotográfica del estacado de las pieles de cabra.



**Anexo T.** Evidencia fotográfica del acabado en seco con cera carnauba de las pieles de cabra.



**Anexo U.** Evidencia fotográfica del acabado en seco y acabado final con cerca de abeja en los diferentes niveles por tratamiento de las pieles de cabra.



acabado final con una solución de agua, penetrante y microligante de las pieles de cabra.



**Anexo V. Evidencia fotográfica de las pruebas físicas de las pieles de cabra.**

