



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

**UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE LIGANTE
POLIURETANO EN COMBINACIÓN CON UN LIGANTE
ACRÍLICO, PARA LA OBTENCIÓN DE CUERO CON ACABADO
LUSTROSO PARA CALZADO MASCULINO**

TRABAJO DE TITULACIÓN

TIPO: TRABAJO EXPERIMENTAL

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO EN INDUSTRIAS PECUARIAS

AUTOR: FLAVIO DENIS YUMI YUMI

DIRECTOR: Ing. LUIS EDUARDO HIDALGO ALMEIDA. PhD.

RIOBAMBA – ECUADOR

2019

DERECHOS DE AUTOR

©2019, Flavio Denis Yumi Yumi

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 POLITECNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

El Tribunal del trabajo de titulación certifica que: El trabajo de investigación: Tipo Investigativo, UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE LIGANTE POLIURETANO EN COMBINACIÓN CON UN LIGANTE ACRÍLICO, PARA LA OBTENCIÓN DE CUERO CON ACABADO LUSTROSO PARA CALZADO MASCULINO, de responsabilidad del señor FLAVIO DENIS YUMI YUMI, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de titulación, quedando autorizada su presentación.

FIRMA

FECHA

Dra. MC. Georgina Hipatia Moreno Andrade.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

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

Ing. MC. Tatiana Elizabeth Sánchez Herrera
ASESORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

COMPARTIR DERECHOS

Yo, FLAVIO DENIS YUMI YUMI, 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.

Flavio Denis Yumi Yumi,

DEDICATORIA

A Dios por darme la vida, sabiduría e inteligencia para poder alcanzar esta deseada meta, a mis dos grandes inspiraciones Gerardo y María quienes fueron mis dos pilares fundamentales durante el trayecto de mi vida, que, con esfuerzo, paciencia lograron formar la persona que soy por no dejarme y apoyarme siempre a conseguir cada uno de los logros. A mis abuelitos, hermano, tíos, primos quienes han sido mi apoyo constante para alcanzar esta meta.

A mis docentes que estuvieron durante todo este camino impartiendo sus conocimientos, a todos y cada uno de mis compañeros que siempre estaba con cada una de sus ocurrencias fueron confidentes del esfuerzo, las alegrías, tristezas y ahora ya no se encuentran, pero están en mis recuerdos y en lo más profundo del corazón por esa amistad pura y sus sabios consejos, sin importar el lugar de donde venían siempre mostraban su originalidad y en donde se encuentren muchas gracias por todo.

Flavio D.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme el don de la vida, por guiarme cuidarme durante todo el trayecto de la vida, por darme su infinito amor además de una gran fortaleza en esos momentos de dificultad.

A mis padres, por su incondicional amor, trabajo y sacrificio durante todos estos años y sobre todo por haber haberme formado con valores, principios, sus sabios consejos los cuales han sido de mucha ayuda y un gran apoyo para lograr aquello que tanto he anhelado.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, por haberme abierto las puertas formando parte de su seno científico, y pertenecer a esta prestigiosa institución.

A la Facultad de Ciencias Pecuarias, en especial a la Carrera de Ingeniería en Industrias Pecuarias, que permitió conocer personas maravillosas, amigos, compañeros, maestros que supieron formarme y prepararme con sus conocimientos, enseñanzas para las dificultades de la vida laboral de donde me llevo un grato recuerdo de la calidad humana y profesional.

Al Ing. Luis Eduardo Hidalgo Almeida. PhD., por sus valioso conocimientos y acertada orientación, de la misma manera a la Ing. MC. Tatiana Elizabeth Sánchez Herrera por su aporte desinteresado y apoyo fundamental el cual que me permitió llevar a cabo con éxito el presente trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
PORTADA.....	i
DERECHO DE COPYRIGHT.....	ii
HOJA DE CERTIFICACIÓN.....	iii
PÁGINA DE RESPONSABILIDAD COMPARTIR DERECHOS.....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
TABLA DE CONTENIDO.....	vii
INDICE DE TABLAS.....	x
INDICE DE FIGURAS.....	xv
INDICE DE GRÁFICOS.....	xvi
INDICE DE ANEXOS.....	vii
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
INTRODUCCIÓN.....	xxi

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	19
1.1. La piel caprina.....	19
1.1.1. Partes de la piel en bruto.....	19
1.2.1. Crupón.....	20
1.2.2. Cuello.....	20
1.2.3. Faldas.....	20
1.3. Nombre de los diferentes cortes.....	21
1.4. La dermis o coriúm.....	21
1.5. Acabados de los cueros caprinos.....	23
1.5.1. Composición del acabado.....	24
1.5.1.1. Impregnaciones o pre fondos.....	25
1.5.1.2. Fondos.....	25
1.5.1.3. Capas intermedias.....	26
1.5.1.4. Capas de efectos o contraste.....	27
1.5.1.5. Top o apresto.....	27

1.6.	Tipos de acabados	28
<i>1.6.1.</i>	<i>Acabado pura anilina</i>	28
<i>1.6.2.</i>	<i>Acabado semianilina</i>	28
<i>1.6.3.</i>	<i>Acabado pigmentado</i>	29
<i>1.6.4.</i>	<i>Acabado abrillantable</i>	29
<i>1.6.5.</i>	<i>Acabados termoplásticos</i>	30
<i>1.6.6.</i>	<i>Acabados poliuretanos</i>	31
1.7.	Ligantes	31
<i>1.7.1.</i>	<i>Ligantes no termoplásticos</i>	32
<i>1.7.2.</i>	<i>Ligantes termoplásticos</i>	33
<i>1.7.3.</i>	<i>Ligante acrílico</i>	34
<i>1.7.4.</i>	<i>Ligantes de poliuretano</i>	34
1.8.	Exigencias de los cueros para calzado	35

CAPITULO II

2.	METODOLOGÍA	38
2.1.	Localización y duración del experimento	38
2.2.	Unidades experimentales	38
2.3.	Materiales, equipos e instalaciones	39
<i>2.3.1.</i>	<i>Materiales</i>	39
<i>2.3.2.</i>	<i>Equipos</i>	39
<i>2.3.3.</i>	<i>Productos químicos</i>	40
2.4.	Tratamiento y diseño experimental	40
2.5.	Mediciones experimentales	42
<i>2.5.1.</i>	<i>Físicas</i>	42
<i>2.5.2.</i>	<i>Sensoriales</i>	42
<i>2.5.3.</i>	<i>Económicas</i>	42
2.6.	Análisis estadísticos y pruebas de significancia	43
2.7.	Procedimiento experimental	43
<i>2.7.1.</i>	<i>Remojo y pelambre por embadurnado</i>	43
<i>2.7.2.</i>	<i>Desencalado rendido y piquelado</i>	43
<i>2.7.3.</i>	<i>Curtido y basificado</i>	44
<i>2.7.4.</i>	<i>Neutralizado y recurtido</i>	44
<i>2.7.5.</i>	<i>Tintura y engrase</i>	45
<i>2.7.6.</i>	<i>Aserrinado, ablandado y estacado</i>	45
<i>2.7.7.</i>	<i>Acabados en seco</i>	45

2.8.	Metodología de evaluación	46
2.8.1.	<i>Análisis sensorial</i>	46
2.8.2.	<i>Análisis de las resistencias físicas</i>	47
2.8.2.1.	<i>Resistencia a la tensión</i>	48
2.8.3.	<i>Porcentaje de elongación</i>	49
2.8.4.	<i>Resistencia al frote en seco</i>	50

CAPITULO III

3.	MARCO DE RESULTADOS, DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	
3.1.	Evaluación de las resistencias físicas del cuero caprino	54
3.1.1.	<i>Resistencia a la tensión</i>	54
3.1.2.	<i>Porcentaje de elongación</i>	57
3.1.3.	<i>Resistencia al frote en seco</i>	58
3.2.	Evaluación de las calificaciones sensoriales del cuero caprino	60
3.2.1.	<i>Llenura</i>	62
3.2.2.	<i>Blandura</i>	63
3.2.3.	<i>Poder de cobertura</i>	65
3.3.	Análisis de correlación entre variables del cuero con acabado lustroso	67
3.4.	Evaluación económica	68
4.	CONCLUSIONES	70
5.	RECOMENDACIONES	71

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

INDICE DE TABLAS

Tabla 1-3:	Condiciones meteorológicas del cantón Riobamba.....	38
Tabla 2-3:	Esquema del experimento.....	41
Tabla 3-3:	Esquema del Análisis de Varianza (ADEVA)	42
Tabla 4-3:	Consideraciones para calcular la resistencia a la tensión del cuero.....	48
Tabla 5-4:	Evaluación de las resistencias físicas del cuero caprino.....	55
Tabla 6-4:	Evaluación de las calificaciones sensoriales del cuero caprino.....	61
Tabla 7-4:	Correlación entre variables del cuero con acabado lustroso.....	67
Tabla 8-4:	Evaluación económica de la producción de cuero con acabado lustroso.....	69

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-4:	Resistencia a la tensión del cuero caprino con acabado lustroso.....	56
Gráfico 2-4:	Porcentaje de elongación del cuero caprino con acabado lustroso.....	57
Gráfico 3-4:	Regresión del cuero caprino con acabado lustroso.....	60
Gráfico 4-4:	Regresión de la llenura del cuero caprino con acabado lustroso acabado.....	62
Gráfico 5-4:	Regresión de la blandura del cuero caprino con acabado lustroso.....	65
Gráfico 6-4:	Regresión del poder de cobertura del cuero caprino con acabado lustroso.....	67

INDICE DE FIGURAS

Figura 1-2:	Esquema de las zonas de una piel fresca.....	20
Figura 2-2:	Denominación de los diferentes cortes de la piel vacuna.....	21
Figura 3-3:	Forma y dimensiones de las probetas.....	50
Figura 4-3:	Plantilla para el cálculo de la resistencia a la tracción y de elongación.....	51

INDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1-3:	Máquina para el test de resistencia a la tensión.....	42
Fotografía 2-3:	Colocar el fieltro para la Medición de la resistencia al frote en seco.....	51
Fotografía 3-3:	Fieltro manchado después de medir de la resistencia al frote en seco.....	52
Fotografía 4-3:	Formato físico para los resultados de las resistencias al frote en seco.....	53

INDICE DE ANEXOS

- ANEXO A.** Receta de remojo y pelambre del cuero con acabado.
- ANEXO B.** Receta de descarnado y desencalado del cuero con acabado lustroso
- ANEXO C.** Receta de piquelado del cuero con acabado lustroso para calzado masculino
- ANEXO D.** Receta de segundo piquelado y curtido del cuero con acabado lustroso
- ANEXO E.** Receta de los procesos de acabado en húmedo del cuero lustroso
- ANEXO F.** Acabado en seco del cuero con acabado lustroso para calzado masculino
- ANEXO G.** Resistencia a la tensión del cuero con acabado lustroso
- ANEXO H.** Porcentaje de elongación del cuero con acabado lustroso
- ANEXO I.** Resistencia al frote en seco del cuero con acabado lustroso
- ANEXO J.** Llenura del cuero con acabado lustroso
- ANEXO K.** Blandura del cuero con acabado lustroso
- ANEXO L.** Poder de cobertura del cuero con acabado lustroso
- ANEXO M.** Evidencia fotográfica del trabajo de campo de la producción del cuero

RESUMEN

En el laboratorio de Curtición de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias, de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, provincia de Chimborazo se elaboró cuero con acabado lustroso mediante la utilización de diferentes niveles (150, 175, 200g) de ligante poliuretano en combinación con ligante acrílico (150g) y se evaluó las resistencias físicas (Tensión y Elongación, Resistencia al frote en seco) además de la evaluación sensorial (Blandura, Llenura, Poder de cobertura). Se utilizó 24 pieles distribuidas en ocho repeticiones con una unidad experimental de un cuero caprino. Los análisis fueron realizados en el laboratorio de curtición de pieles. Distribuidas bajo un Diseño completamente al Azar. Los resultados, fueron analizados mediante al Análisis de Varianza (ADEVA) y separación de Medias mediante la prueba estadística de Tukey. Los resultados indican que el nivel adecuado de ligante poliuretano es 200 g/kg de Ligante poliuretano, en combinación con un ligante acrílico (150 g), debido a que se consigue un acabado de pieles caprinas muy vistoso. La mejor resistencia a la tensión (3748.93 N/cm²), y al frote en seco (68.75 ciclos), se consiguen al aplicar en el acabado lustroso 200 g, de ligante de poliuretano que superan los límites permitidos según la Prueba Física de la unión internacional 6. Las mayores puntuaciones de llenura (4,63 puntos) y poder de cobertura (4,63 puntos), se consiguen al aplicar 200 g, de ligante de poliuretano (T3), mientras que la mayor blandura (4,63 puntos). La relación beneficio costo más alta fue determinada con 200 g de ligante de poliuretano debido a que el valor fue de 1,24 es decir que por cada dólar invertido se espera una ganancia de 24 centavos. Recomendamos al sector productor de cueros utilizar este nivel para conseguir un material de muy buena calidad y aspecto único.

Palabras claves: <CUERO CON ACABADO LUSTROSO> <PIEL CAPRINO (*Capra aegagrus hircus*)> < LIGANTE POLIURETANO > < LIGANTE ACRÍLICO > <ACABADO DEL CUERO > < TENSION> < LABORATORIO DE CURTICION DE PIELES> <ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO> <RIOBAMBA (CIUDAD)> <CHIMBORAZO (PROVINCIA)>

SUMMARY

In the leather furnace laboratory of Facultad de Ciencias Pecuarias, in Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Chimborazo province, leather with a lustrous finish was elaborated using different levels (150, 175, 200 g) of polyurethane binder in combination with acrylic binder (150g) and physical resistances (tension and elongation, resistance to dry rubbing) of the sensory evaluation (softness, fullness, coverage power) were evaluated. We used 24 leather distributed in eight repetitions with an experimental unit of a goat leather. The analyzes were carried out in the leather furnace laboratory. Distributed by a random design. The results were analyzed through the Analysis of Variance (ANOVA) and separation of average by Tukey's statistical test. The results indicate that the appropriate level of polyurethane binder is 200g / kg of polyurethane binder, in combination with an acrylic binder (150g), due to a very attractive goat skin finish is achieved. The best resistance to tension (3748.93 N / cm²), and dry rubbing (68.75 cycles), are achieved by applying in the glossy finish 200g, polyurethane binder that exceed the limits allowed according to the Physical Test of the international union 6. The highest scores of fullness (4.63 points) and power of coverage (4.63 points), are achieved by applying 200g of polyurethane binder (T3), while the greater softness (4.63 points). The highest cost benefit percentage was determined with 200 g of polyurethane binder whereas the value was 1.24, that is, for every dollar invested a profit of 24 cents is estimated. We recommend the leather producing sector to use this level to obtain a material of very good quality and unique appearance.

Keywords: <LEATHER WITH LUMINOUS FINISH>, <CAPRINO SKIN (*capra aegagrus hircus*)>, < POLYURETHANE BINDER>, <BINDER ACRILIC >, <LEATHER FINISH>, <TENSION>, < LEATHER FURNACE LABORATORY >, <ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO>, <RIOBAMBA (CITY)>, <CHIMBORAZO (PROVINCE)>.

INTRODUCCIÓN

El cuero es un material reconocido y de mucha importancia en el Ecuador y el resto del mundo, constituyéndose en un elemento de relevancia económica en el comercio local e internacional. El trabajo de producción, tratamientos y confección del cuero es realizado en todo el país, las prendas creadas son valorizadas por su exclusividad y originalidad. (Frankel, 2016, p16).

Hoy en día el mercado es muy amplio por lo cual nos encontramos con una gran cantidad de cueros, procedentes de diferentes lugares presentando características muy distintas según el gusto y preferencia del consumidor. La aplicación de ligante poliuretano en combinación con un ligante acrílico es principalmente para dar a conocer que existen otras alternativas para obtener un acabado lustroso en la elaboración de calzado masculino a partir de pieles caprinas. (Frankel, 2016, p18).

En la industria de la curtiembre se ha realizado la producción de varias clases de pieles, presentando en la actualidad una gran variedad de productos existentes en el mercado, al utilizar diferentes niveles de ligante poliuretano en combinación con el ligante acrílico obtendremos un acabado lustroso que brindará características únicas y diferentes, la misma que tendrá una alta calidad sensorial y será muy apreciada en el mercado. (Bacardit, 2004, p49).

El creciente interés y preocupación de la sociedad por el cuidado del medio ambiente determina que las organizaciones, cualquiera que sea su naturaleza, deban velar por que sus actividades se realicen en armonía con el medio ambiente, de manera que las consecuencias que puedan representar los procesos y los productos relacionados con ellas sean cada vez menores. (Hidalgo, 2018, p.54)

Los ligantes y la operación de abrillantado dan a los acabados sus propiedades típicas de alta transparencia, brillo, tacto, aspecto natural, excelente brillo y transparencia, el ligante más adecuado para el acabado de pieles caprinas que fueron destinadas a la confección de calzado se denomina Melio Oil Bavon KCO, que es un poliuretano aromático en dispersión acuosa anicónico, que tiene un aspecto líquido semitransparente, dureza: media, baja pegajosidad alta resistencia a la luz, baja aplicación, proporciona un óptimo poder de anclaje sobre cualquier tipo de piel. Se emplea específicamente como adhesivo de base sobre pieles con dificultades de anclaje. (Enciso, 2011, p14).

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Objetivo general

Utilizar diferentes niveles de ligante poliuretano en combinación con un ligante acrílico, para la obtención de cuero con acabado lustroso para calzado masculino.

Objetivos específicos

- Realizar el análisis de las resistencias físicas del cuero caprino con acabado lustroso para verificar si cumplen con las exigencias de calidad de las normativas internacionales del cuero.
- Analizar las características sensoriales del cuero el cual será ponderado en una escala de puntos, de los cueros caprinos para validar su aceptación por parte del cliente.
- Determinar el nivel óptimo de ligante poliuretano (150, 175, y 200 g), en combinación con un ligante acrílico (150 g), en el acabado de pieles caprinas para confeccionar calzado masculino.
- Determinar la rentabilidad a través del indicador beneficio/costo.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1 La piel caprina

La piel es la estructura externa de los cuerpos de los animales. Es una sustancia heterogénea, generalmente lana o cubierta con pelos y formada por varios mantos superpuestos. La piel en los mamíferos representa una barrera natural entre el organismo y el medio externo, protegiendo al animal de los agentes físicos, químicos y microbiológicos. (Frankel, 2016, p.71).

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.

1.2 Partes de la piel en bruto

La piel recuperada por desuello de los animales sacrificados, se llama "piel fresca" o piel en verde. En una piel fresca existen zonas de estructuras bastante diferenciadas en lo que respecta al espesor y la capacidad. Estos contrastes son sobre todo importantes en el caso de pieles grandes de bovinos. (Adzet, 2005, p.32). En una piel se distinguen 3 zonas:

- El crupón
- El cuello
- Las faldas.

1.2.1. *Crupón*

El crupón corresponde a la parte de la piel de la lumbar y región dorsal del animal. Es la parte más homogénea, tanto en espesor como en estructura dérmica. Es además la más compacta y por lo tanto la más valiosa. La piel de la parte superior de la cabeza se conoce como testuz y las partes laterales se le llama carrillos. Su peso aproximado es de un 46 % con relación al total de la piel fresca, (Beatriz, 2017, p.6) como se ilustra en la figura 1-2:

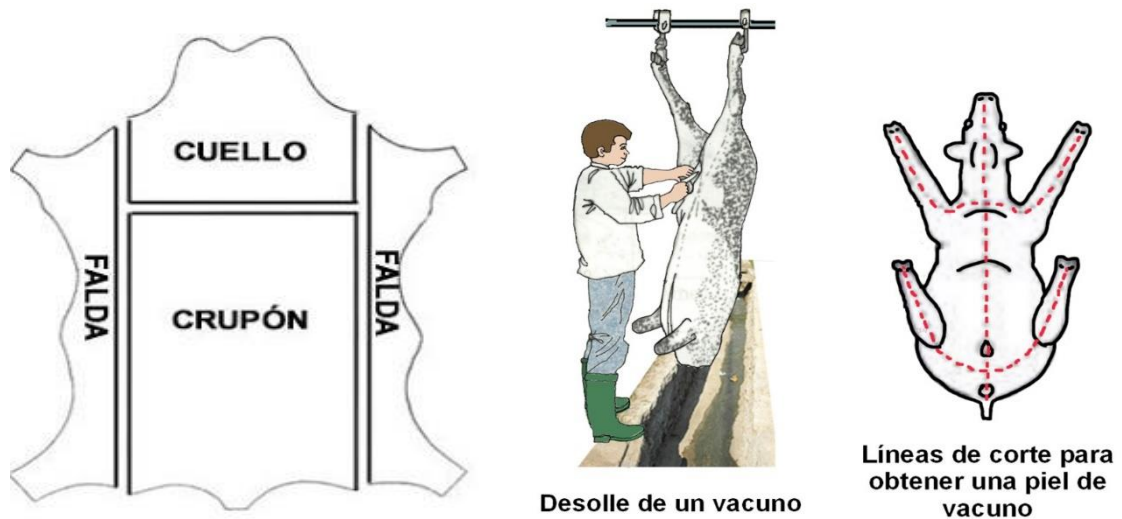


Figura 1-2: Esquema de las zonas de una piel fresca.

Fuente: (Beatriz, 2017, p.90).

1.2.2. *Cuello*

El cuello corresponde a la piel del cuello y la cabeza del animal. Su espesor y compacidad son irregulares y de estructura fofo. La superficie del cuello presenta y profundas arrugas que fueron tanto más marcadas cuando más viejo sea el animal. La piel del cuello viene a representar un 26% del peso total de la piel, (Bodero, 2017, p.50).

1.2.3. *Faldas*

Las faldas corresponden a la parte de la piel que cubre el vientre y las patas del animal. Presenta grandes irregularidades en cuanto a espesor y capacidad, encontrándose en las zonas de las axilas las partes más fofo de la piel; las de las patas se encuentran algo cornificadas. El peso de las faldas corresponde un 28% del total. En una piel además se distinguen: el lado externo de la piel que contiene el pelaje del animal, y una vez eliminado este se llama lado de la Flor. El lado interno

de la piel, que se encontraba junto a la carne del animal se llama lado de la carne, (Bacardit, 2004, p.91).

1.3. Nombre de los diferentes cortes

Las pieles se pueden trabajar enteras y en otros casos se cortan en diferentes partes según su uniformidad, como se ilustra en la figura 2-2:

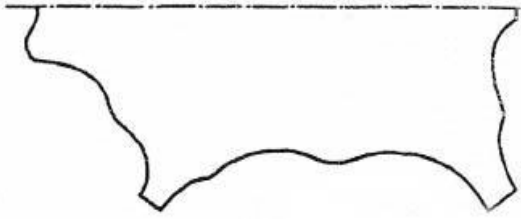
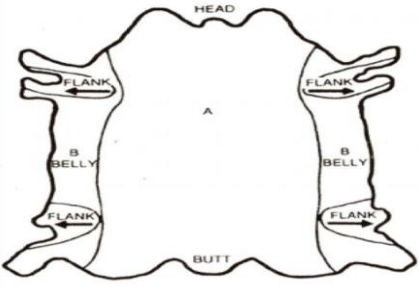
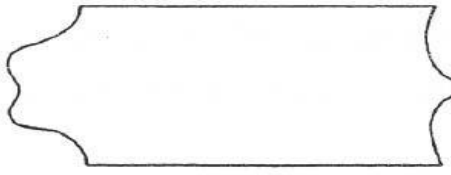
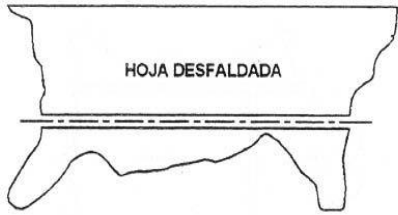
	
<p>Cuando se cortan en dos mitades siguiendo la línea de la espina dorsal, a cada una de las mitades se le llama: "hoja",</p>	<p>Cuando el cuello y la parte de falda correspondiente (avancorpo) como se llama Decapitado.</p>
	
<p>Cuando se separan solamente las faldas, entonces queda una pieza formada por el crupón entero y el cuello que se llama "dosset"</p>	

Figura 2-2: Denominación de los diferentes cortes de la piel vacuna.

Fuente: (Gerhard, 2008, p.19).

1.4. La dermis o coriúm

La dermis es la capa que se encuentra situada por debajo de la epidermis y que se extiende hasta la capa subcutánea. Está separada de la epidermis por la membrana hialina. La membrana hialina es ondulada, transparente, que forma una superficie pulida, la cual constituye "la flor del cuero acabado". Esta membrana presenta el tipo "poro" o grano el cual es característico en cada tipo de animales. La dermis constituye la parte principal de la piel y su espesor representa aproximadamente el 84% del espesor total de la piel en bruto. El grosor de la epidermis en los ovinos varía según las regiones del cuerpo, siendo más gruesa donde se localizan los pelos y más delgada en los lugares cubiertos por lana. (Rivero, 2001, p.15).

Se distinguen dos capas:

- La capa flor o papilar y la capa reticular: La capa flor o papilar se extiende desde la membrana hialina hasta aproximadamente la base de los folículos pilosos. Está formada por un entrecruzado de fibras que se adaptan a la superficie de los folículos pilosos que adquieren una orientación sensiblemente perpendicular a la superficie de la piel. (Rivero, 2001, p.15).
- La capa capilar es la capa que condiciona el aspecto del cuero acabado contribuyendo, sobre todo, a su apariencia estética. (Rivero, 2001, p.15).
- La capa reticular: Se extiende, aproximadamente, a partir de la base de los folículos pilosos y se llama así por su aspecto de red. Está formada por fibras gruesas y fuertes que se entrecruzan formando un ángulo aproximado de 45° con relación a la superficie de la piel. Su espesor representa entre el 50 - 80% del total de la dermis, dependiendo de la edad del animal. Al ir éste envejeciendo, la relación entre la capa reticular y la de la flor sería cada vez mayor. (Rivero, 2001, p.15).
- Tejido conectivo: La dermis está formada esencialmente por las células conectivas y las fibras. Las células conectivas son de un tipo especializado y se llaman fibroblastos porque generan las fibras. Como cualquier otra clase de células su protoplasma está constituido por proteínas solubles en medio acuoso, las cuales puedan desnaturalizarse mediante el calor y las sustancias químicas. las principales fibras son las de: colágenos, elásticas reticulares. (Rivero, 2001, p.15).
- Fibras de colágeno: La estructura fibrosa de la dermis está constituida fundamentalmente por un entramado irregular de fibras de colágeno, así llamadas por que por acción del agua caliente se transforman en gelatina. En este entramado fibroso aparecen en primer lugar los haces de fibras, con un diámetro aproximado de 20 micras. Los cortes transversales de estas fibras elementales dejan ver que poseen diferentes formas y tamaños. (Rivero, 2001, p.15).
- Fibras elásticas: Se llaman fibras elásticas por tener la propiedad de recuperar su forma primitiva cuando son estiradas, de una manera similar a la goma. Se presentan en dos formas diferentes. En forma de fibras con un diámetro más fino que las fibras de colágeno, individuales y ramificadas, formando un enrejado de fibras. En este caso se encuentran distribuidas en la piel de una manera no homogénea, acostumbran a ser muy abundantes en la capa papilar y se encuentran solo algunas en las capas intermedias. (Rivero, 2001, p.15).

- **Fibras de retícula:** Cuando se aplican técnicas de tinción con sales de plata se observan sobre las preparaciones microscópicas y al lado de las fibras de colágeno que aparecen en tono rosado, otro tipo de fibras en tono negro, que son las fibras de reticulina, las cuales forman el llamado tejido reticular. Las fibras de reticulina se diferencian de las fibras de colágeno por su alto contenido en materia glúcido - proteica. (Rivero, 2001, p.15).
- **Otros componentes:** Además de las fibras que forman fundamentalmente la dermis, se encuentran también otros componentes: vasos sanguíneos, nervios células, grasas y tejido muscular. La sustancia grasa contenida en las glándulas sebáceas, es cuantitativamente poco importante, la celular de la dermis, sin embargo acostumbra a ser causa de grandes (Rivero, 2001, p.16).

1.5. Acabados de los cueros caprinos

Como parte final del proceso de fabricación del cuero existen las operaciones de acabado y es; en ellas, donde debemos obtener las características finales del artículo que estamos produciendo, constituyéndose la parte más complicada de toda la fabricación. El acabado influye de forma esencial sobre el aspecto, tacto y solidez de la piel. Los diferentes procesos a la cual se somete la piel curtida es para proporcionar mejoras y obtener determinadas propiedades, por lo tanto la finalidad del acabado es: (Boccone, 2017, p.80).

- Proporcionar al cuero de protección contra daños mecánicos, humedad y suciedad otorgando mayor durabilidad.
- Cerrajes o cueros esmerilados. El acabado reconstruye artificialmente la superficie de la flor esmerilada.
- Regulación de las propiedades de la superficie como por ejemplo color, brillo, tacto, solidez de la luz, etc. (el efecto de moda deseado).
- Igualación de las manchas o daños de la flor, y uniformización entre los distintos cueros de una partida y entre diferentes partidas.
- Igualación de tinturas desiguales y creación de una capa de flor artificial

Las deficiencias que pueden presentar los acabados se describen a continuación:

- Deficiente adherencia del acabado: En algunos casos, y generalmente producidos por defectos en el proceso de fabricación, las capas de acabado no quedan bien adheridas a la capa de flor, pudiendo en el uso despegarse la capa de acabado de la piel. Este defecto se puede controlar pegando una pequeña tira metálica al acabado de la piel y determinar la carga necesaria para arrancar el acabado. (Hidalgo, 2004, p.46).
- Rotura del acabado al estirado: Si las resinas aplicadas en las capas de acabado son excesivamente duras puede que las capas de acabado sean menos flexibles que la propia piel, en cuyo caso, al estirar la piel, el acabado llega a romperse. Para conocer la importancia de este defecto, que se manifestará principalmente en las zonas fofas de la piel, podemos someter una tira de piel al ensayo de rotura de flor. (Hidalgo, 2004, p.46).
- Deficiente resistencia al arañado: Este ensayo consiste en pasar un objeto romo, por ejemplo, una moneda, sobre la piel apoyada sobre una mesa y observar si se producen roturas del acabado. (Hidalgo, 2004, p.46).
- Deficiente solidez al frotamiento seco o húmedo: Este tipo de acabado aplicado a la piel puede presentar una solidez deficiente al ensayo del frotamiento seco o húmedo, el cual se atribuye al tipo y cantidad del ligante (aglutinante) en el acabado del cuero. (Hidalgo, 2004, p.46).

1.5.1. Composición del acabado

Para las primeras capas tienen por objeto 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 que se absorbe. (Braithwaite, 2017, p.85).

El acabado de un cuero 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 cueros y el fin para el que se destina), solo se pueden satisfacer mediante la aplicación de varias capas

que si bien tienen entre sí, difieren en mayor o menor grado una de otras y proporcionan características especiales en cada caso. (Braithwaite, 2017, p.85).

Según el acabado 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 de fondo, capas intermedias, diversos efectos y terminarlos con aprestos o lacas y a veces con modificadores de tacto. (Gratacos, 2013, p.70).

Ello puede controlarse por el grado de dilución de la preparación de acabado por la humedad del cuero, la densidad de la estructura fibrosa y el método de aplicación. Cuando una dispersión acuosa se aplica directamente a la superficie del cuero, parte del agua es absorbida por las fibras haciendo que la dispersión sea más concentrada, lo cual puede aumentar su viscosidad y llegar a evitar su posterior penetración. (Gratacos, 2013, p.71).

1.5.1.1. Impregnaciones o pre fondos

Indica que las 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 rasgado. (Frankel, 2016, p.56).

Además, sirve para reducir la absorción del cuero, mejorado su capacidad al montado y aumentar la resistencia al arañazo. La impregnación puede realizarse con soluciones en medio acuoso o en medio disolvente orgánico. La composición en medio acuoso está formada por resinas y productos auxiliares como pueden ser los humectantes, disolventes en agua, penetrantes. (Frankel, 2016, p.71).

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. 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, (Enciso, 2011, p.56).

1.5.1.2. Fondos

Los fondos tienen como objeto principal, regular la absorción, para que los pigmentos no penetren demasiado profundamente en el cuero y ocultar tales como lo bajos de flor. El fondo es más superficial que la impregnación y se aplica en menor calidad. 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. Los productos utilizados con esta finalidad son principalmente ceras y ligantes proteínicos. Las composiciones de fondos se aplican a felpa o en de serrajes también a cepillo manual o con máquina de dar felpa. (Perinat M, 2015, p.18).

1.5.1.3. Capas intermedias

Informa que son las capas fundamentales de 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 intermedias 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. (García, 2006, p.78).

1.5.1.4. 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 un cuero, que tiene un fondo excesivamente termoplástico, nos evitaríamos problemas si le damos una capa de cada emulsión. (Bacardit, 2004, p.75).

Si tenemos que aplicar un efecto bicolor sobre una piel grabada, aplicando a mano o a máquina de rodillo, puede haber problemas si el fondo es demasiado blando, en cuyo caso será necesario aplicar una capa incolora a base de ligamentos proteínicos mezclados con ligantes termoplásticos. 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. (Bacardit, 2004, p.75).

Aplicando formulaciones que contenga colorantes podemos avivar el color, obtener contrastes, efecto bicolor o incluso manchado. 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 sustituido el pigmento por un colorante. (Bacardit, 2004, p.75).

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 las puntas a mano con un tapón, a pistola o con una máquina de rodillo. El tampón se prepara haciendo una muñeca con trapos muy apretados y compactos. Luego se moja en la solución de colorantes y ligeramente escurrido se frota suavemente sobre la superficie irregular. Otro sistema sería hacer que las pistolas pintaran para manchar las pieles mediante rodillos grabados con diversos dibujos de manchas. (Hidalgo, 2004, p.46).

1.5.1.5. Top o apresto

Los aprestos proteínicos se les acostumbra a modificar su dureza añadiéndolas pequeñas cantidades de una emulsión de cera, plastificantes o productos de tacto. Este tipo de apresto es necesario fijarlos con formol, al cual se ha añadido ácido fórmico o ácido acético y algo de sal de cromo. (Azzarini, 2007, p.41).

Los aprestos proteínicos son más económicos que las lacas, pero su solidez al frote húmedo es peor. Por el contrario, los aprestos proteínicos proporcionan al cuero un aspecto, tacto y brillo más cálidos. Cuando la capa final es a base de productos sintéticos se habla de lacas. Los aprestos más comúnmente utilizados y que se conocen como laca son a base de nitrocelulosa y se encuentran en forma de emulsión acuosa o en forma de disolución en disolvente orgánico. (Azzarini, 2007, p.41).

La última capa de acabado que recibe el cuero 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.). (Artigas, 2007, p.65).

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 proporcione al cuero el brillo, tacto y solidez deseados. Esta última aplicación consiste en aplicar sobre el acabado una dispersión que puede ser a base de proteínas, nitrocelulosa, resinas acrílicas o poliuretanos. (Artigas, 2007, p.65).

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 de 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. (Artigas, 2007, p.65).

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 al cuero su aspecto, tacto y brillos definitivos. Los productos para modificar el tacto final, muchas veces se mezclan con los aprestos, aunque a veces se aplican como una capa final sola. (Adzet, 2005, p.45).

1.6. Tipos de acabados

(Libreros, 2003, p.58), señala que el acabado de un cuero dependerá del artículo a que se destine y sin querer ser exhaustivos podríamos clasificarlos en:

1.6.1. Acabado pura anilina

Indica que normalmente se aplica sobre pieles de elevada calidad, es transparente y no debe contener ningún tipo de pigmento, ni de otros productos cubrientes. Los efectos de avivado, contraste o igualación del color se obtienen con colorantes, en este tipo de acabado se puede observar el poro del cuero en toda su belleza. En la práctica se aceptan como acabados anilina aquellos que contienen una pequeña cantidad de pigmentos orgánicos para igualar, avivar o contrastar el color. (Libreros, 2003, p. 58).

1.6.2. Acabado semianilina

El acabado semianilina es aquel que tiene un cierto efecto cubriente conseguido por la adición moderada de pigmentos orgánicos o minerales en combinación con colorantes de avivaje. Los acabados con capas totalmente cubrientes, seguidas de capas transparentes con colorantes, no deberían llamarse semianilina, pues en realidad son acabados pigmentados con efectos de contraste tipo anilina. (Jones, 2002, p.65).

1.6.3. Acabado pigmentado

El acabado pigmentado es de elevado poder de cobertura que se consigue por la utilización de cantidades importantes de pigmentos con capacidad cubriente. Estos productos no dejan ver bien el poro de la piel. Se aplica este tipo de acabado sobre pieles de flor deficiente o corregida para que una vez el cuero terminado no se aprecie los defectos que tenían las pieles. (Andrade, 2006, p.45).

Generalmente este tipo de acabado lleva un grabado en la flor con grano de poro u otro para ayudar a disimular los defectos. La adición a estos acabados de colorantes en mezcla con los pigmentos, en las capas intermedias o posteriores puede embellecer el artículo, pero no modifica su capacidad de cobertura. (Andrade, 2006, p.45).

1.6.4. Acabado abrillantable

En este tipo de acabado por su antigüedad y prestigio de calidad y en él se utilizan como ligantes las proteínas: caseína y albúmina. Se obtienen acabados transparentes de elevado brillo que dejan ver bien el poro de la flor y con ello todos sus defectos, los cuales incluso pueden quedar resaltados en la operación de abrillantado. (Rivero, 2001, p.63).

Para terminar un cuero con este tipo de acabado es necesario que se trate de una piel de buena calidad y además que todas las operaciones mecánicas y de fabricación en húmedo se hayan realizado correctamente ya que los defectos se resaltan al abrillantar. Preferentemente se realiza en el tipo anilina y semianilina sobre cueros plena flor destinada a calzado y marroquinería. (Rivero, 2001, p.63).

Ello no es obstáculo para que también se puedan fabricar artículos pigmentados, aunque no es frecuente. Se sabe que no podemos realizar el mismo tipo de acabado y aplicación a una piel de cordero, cabra y temerá y que éste diferirá si se acaba en color, en negro o blanco. En este tipo de

acabado proteínico normalmente se aplica un fondo para regular e igualar la absorción en toda la superficie cuero y asegurar el rendimiento de las otras capas. (Rivero, 2001, p.63).

El fondo especialmente en el acabado abrillantable negro, se aplica siempre a felpa. La capa de fondo de base proteica se aviva con anilinas y proporciona una cierta cobertura e igualación. El apresto de caseína es quién proporciona la base para el brillo final, este tipo de acabado debe fijarse, lo cual se consigue aplicando una solución de formol que retícula la proteína, obteniéndose al cabo de un cierto tiempo un acabado de buena solidez. (Boccone, 2017, p.38).

Durante el acabado se puede realizar un abrillantado intermedio después de las capas intermedias y un abrillantado al final después del apresto. La operación del abrillantado consiste en conferir al cuero un poro fino y un aspecto liso, brillante y transparente. Ello se logra mediante la acción mecánica realizada por un cilindro de vidrio al frotar con presión la superficie de flor al cuero que se sitúa sobre un cojín formado por cuero vegetal. (Boccone, 2017, p.38).

Las características típicas de un cuero abrillantado de calidad son: excelente brillo y transparencia, aspecto natural, poro liso, buena solidez al frote seco, a los disolventes y al calor. Los cueros abrillantados tienen un buen comportamiento durante su manipulación en la fábrica de zapatos y recuperan fácilmente su aspecto por la aplicación de una cera y un cepillo. (Boccone, 2017, p.38).

1.6.5. Acabados termoplásticos

El tipo de resina aplicada y el método de aplicación. Para conseguir el máximo rendimiento es necesario aplicarlas en capas abundantes a partir de soluciones concentradas. La temperatura de secado debe ser lo suficientemente alta para que tenga lugar la correcta formación de la película. En este tipo de acabado se pueden presentar problemas de adherencia que se manifiestan porque el acabado pela. (Bacardit, 2004, p.40).

En general la fuerza necesaria para separar la película es inversamente proporcional a su resistencia estructural. Cuanta más gruesa sea la película y mayor su termoelasticidad se nos puede presentar problemas en el apilado posterior al secado y que los cueros se peguen unas a otras. El brillo y la solidez del acabado, así como el tacto final se obtienen al aplicarle la capa de apresto final. Los acabados termoplásticos tienen solidez deficientes a los disolventes, al igual que al calor, pero su solidez al frote húmedo es adecuada. (Bacardit, 2004, p.40).

El acabado termoplástico es un tipo de acabado en el cual se utilizan como ligantes las emulsiones de resinas. La operación mecánica fundamental es el prensado o planchado que sirve para alisar los cueros mediante la acción de la temperatura y la presión. Muchas veces los cueros se graban con una placa de poro o con un grano determinado para enmascarar defectos naturales. El acabado termoplástico se aplica principalmente a pieles que presentan defectos. (Perinat M, 2000, p.87).

Estas pueden acabarse plena flor o bien realizar un esmerilado de ella para mejorar su apariencia. También se utiliza para acabar serrajes. Generalmente el acabado es del tipo pigmentado y las capas aplicadas son gruesas. A pesar de su versatilidad es el tipo de acabado que más se le exige en sus propiedades físicas y solidez. (Perinat M, 2000, p.87).

1.6.6. Acabados poliuretanos

En este tipo de acabado se aplica sobre cuero de baja calidad rectificado y consiste en obtener sobre ellos una gruesa capa de poliuretanos que proporcione el típico brillo de este artículo. La mayor parte de cuero charol se fabrica de color blanco y negro, aunque hoy en día también se puede obtener en colores. Se aplica con máquina de cortina en locales libres de polvo y el acabado se seca colocando el cuero sobre bandejas horizontales. (Artigas, 2007, p.47).

1.7. Ligantes

Los ligantes son productos capaces de formar por secado una película sobre la superficie sobre la cual se aplican y constituyen el elemento fundamental de una formulación de acabado. Entre las distintas clases de acabados destacaremos: los ligantes proteínicos, los acrílicos, los poliuretánicos, los butadiénicos y los vinílicos. (Adzet, 2005, p.78).

Llamamos ligantes a productos filmigénicos capaces de englobar en sus estructuras a otros productos sin que se modifiquen de forma sensible sus características fundamentales a las que se suman las de los productos que se les han incorporado. Constituyen el elemento principal del acabado y de ellos dependerán sus propiedades básicas. Son sustancias macromoleculares orgánicas se encuentran repetidos regularmente principios estructurales generales por lo que reciben el nombre de polímeros. (Adzet, 2005, p.78).

Se usan varios ligantes, ya que es muy difícil que un solo ligante nos de todas las características requeridas. En la actual tecnología del acabado del cuero tienen especial importancia los ligantes

de tipo proteínico y los conocidos como resinas. Estos últimos son derivados del ácido acrílico, vinilo, estireno y butadieno, que se caracterizan por que tienen uno o más grupos vinilo en su molécula que facilitan su polimerización y que se aplican sobre los cueros en forma de dispersiones ya polimerizadas. (Adzet, 2005, p.78).

Llamamos ligantes a productos filmigénicos capaces de englobar en sus estructuras de otros productos sin que se modifiquen de forma sensible sus características fundamentales a las que se suman las de los productos que se les han incorporado. Constituyen el elemento principal del acabado y de ellos dependerán sus propiedades básicas. Son sustancias macromoleculares orgánicas se encuentran repetidos regularmente principios estructurales generales por lo que reciben el nombre de polímeros. (Adzet, 2005, p.78).

Dada la frecuencia con que, a un disolvente para modificar la tensión superficial, es importante comparar la estabilidad de las dispersiones de ligantes en presencia de los más usuales, isopropano y etilglicol. Para ello se diluye la dispersión y el disolvente con agua a partes iguales y se va atendiendo este sobre aquella, lentamente y atado suavemente, hasta la precipitación de dispersión y se toma nota de la cantidad de disolvente empleada. (Bacardit, 2004, p.74).

Estabilidad en presencia de sales que pudiera afectar al sistema emulsionante, llegando incluso a la precipitación dispersiones medianamente sensibles a los electrolitos pueden usarse cuando interesen por sus demás propiedades si se toman las debidas precauciones escogiendo debidamente los demás productos y diluyéndolas en parte del agua antes de añadirlas a la formulación ya preparada y diluida con el resto de agua. (Bacardit, 2004, p.74).

1.7.1. Ligantes no termoplásticos

Para evitar problemas con el uso de ligantes no termoplásticos se debe respetar algunas condiciones necesarias de trabajo. No pretender hacer acabados de fuerte poder cubrientes con elevado contenido en pigmentos o rellenos. Incorporar a la formulación de acabados ceras y plastificantes adecuados. Las formulaciones de acabado deberán ser poco concentradas de 2,5 a 5% de sólidos y aplicadas en capas ligeras. (Bermeo, 2006, p.78).

El espesor de la película de acabado deberá ser el menor posible. Por sus propiedades próximas a las de albúmina y la caseína, podemos incluir en este grupo de ligantes algunos derivados poliamídicos. Los ligantes son sustancias químicas que se aplica a un sustrato adecuado para crear

una capa entre éste y el subsiguiente, o entre la superficie y el yeso que se le aplica. (Bermeo, 2006, p.78).

Desde hace unos años, los ligantes no termoplásticos se están utilizando con éxito, la razón de esto; radica, a las propiedades generales atribuidas a las proteínas naturales, añaden su flexibilidad, importantísima cualidad dada cada vez con mayor tendencia a acabados suaves, blandos y muy flexibles al inestable bombeado en seco para un importante número de artículos. (Adzet, 2005, p.62).

Además, su flexibilidad hace menos necesario el uso de plastificantes en los acabados eliminando de esta manera los raros problemas a posterior causados por una posible migración de estos de la película del acabado al interior del cuero. Finalmente conviene recordar que los ligantes no termoplásticos son insustituibles en los acabados abrillantes, pero están siempre presentes en cualquier acabado aportando sus excelentes propiedades. (Adzet, 2005, p.62).

Los ligantes no termoplásticos son productos naturales de la familia de las proteínas de las que en la práctica interesan dos tipos: la albúmina y la caseína. Forman películas duras, no elásticas, ni flexibles muy transparentes y brillantes con un poder ligante moderado, presentan buena resistencia a los disolventes y excelente solidez al flote seco y el rasgado. En presencia de formol reticular formando películas insolubles en agua y buena solidez al frote húmedo. (Sanchez, 2016, p.47).

Esta reticulación es relativamente lenta, por lo que los envases de solidez debieran hacerse a las 48 horas y repetirse a la semana de haber aplicado al formol, conduciendo todo ello a la consecución de artículos de calidad especial. Hemos dicho que las películas formadas por ligantes proteicos son duras y de moderado poder ligante. (Sanchez, 2016, p.47).

1.7.2. *Ligantes termoplásticos*

El estado típico en el que se presentan los ligantes es la emulsión, sin embargo, las influencias de los emulsionantes en las propiedades finales de acabado han provocado el desarrollo de técnicas que hacen posible la obtención de dispersiones coloidales, o la disolución en un solvente polar, de una emulsión concentrada del polímero, en un medio alcalino, todo ello conduce a minimizar al máximo la presencia de emulsionantes en el producto final. (Montalvo, 2009, p.25).

Es tradicional deducir que un ligante si es más blando será más pegajoso más resistente a la flexión y dará acabados de aspectos más lisos, sin embargo, actualmente nos encontramos con ligantes

de reciente desarrollo para los que blandura no es condición determinante de una buena flexometría y de su capacidad de dar un aspecto natural. De las propiedades y características nos interesan tanto las relativas a la emulsión como las películas que la forman. (Montalvo, 2009, p.25).

Los ligantes termoplásticos presentan como característica general básica reblandecerse por la acción del calor para recuperar su dureza inicial al enfriarse, por lo que podemos influir en la adaptación de las moléculas de polímero al soporte, bajo la acción combinada de la presión y el calor de una operación prensado o grabado. (Montalvo, 2009, p.25).

Forman películas flexibles, más o menos blandas elásticas y con una fuente de poder ligante y por otras características y una clara intención de diferenciarlos de las proteínas, hemos incluido en este grupo el de los termoplásticos, todos los polímeros sintéticos que la industria química nos ha ido ofreciendo sucesivamente.

- Acrílicos y vinilos.
- Butadienos.
- Epoxi.
- Uretanos.

1.7.3. Ligante acrílico

Los ligantes acrílicos son sólidos a los solventes, se los puede utilizar cuando se va a aplicar lacas al solvente, son muy económicos, están formados por partículas extremadamente pequeñas por lo que son bastante tenaces (capacidad de adherencia) para el cuero la cual le da gran ventaja para el quiebre y corrección de soltura sin endurecer el cuero tratado, con un poder de cobertura medio; tienen solidez a la luz bastante baja. (Química, 2007, p.14).

Se recomienda no utilizarlos en cueros con colores pasteles ya que tienden a amarillarse; son poco transparentes por lo que influyen sobre el color; tiene un tacto plastificado no agradable. El principal defecto que presentan este tipo de ligantes es que cuando el artículo de cuero se encuentra expuesto a temperaturas bajo 0°C el acabado se triza. Los ligantes acrílicos se los utiliza en artículos de baja calidad, pero que deban tener una cierta tenacidad y que sean flexibles, por ejemplo, para cueros de vestimenta y cueros de calzado escolar. (Química, 2007, p.14).

La presencia de los grupos reactivos en los laterales de las cadenas poliméricas tiene los siguientes objetivos:

- Reaccionar con los productos reticulantes en el momento de la aplicación, aumentando las propiedades de la película.
- Reaccionar con los distintos grupos reactivos contenidos en el mismo polímero, mediante la adición de catalizadores y calor, creando un film más reticulado.
- Proporcionar a la película mayor afinidad química para con el cuero o las capas de acabado.

1.7.4. Ligantes de poliuretano

Los ligantes de excelentes características, estos son más tenaces que cubriente, bastante flexibles, con un alto poder de cobertura, muy agradable al tacto ideal para cueros de vestimenta; son transparentes por lo que no van a influir sobre el color final, muy sólidos a la luz, por lo cual se los puede utilizar para colores claros como el blanco; son muy elásticos por lo que se los utiliza para calzado, vestimenta, tapicería de automóviles y marroquinería. (Adzet, 2005, p. 24).

El producto utilizado en el presente trabajo es el Melio Oil Bavon KCO, que es un poliuretano aromático en dispersión acuosa anicónico, las Características del producto son:

- Aspecto: Líquido semitransparente
- Contenido seco: 18.0 +/- 1 %
- pH: 7 - 9

(Beatriz, 2017, p.55), reporta que las características del film son:

- Aspecto: Transparente
- Dureza: Media
- Baja Pegajosidad
- Alta Resistencia a la luz
- Baja Aplicación
- Poliuretano adhesivo que proporciona un óptimo poder de anclaje sobre cualquier tipo de piel.
- Se emplea específicamente como adhesivo de base sobre cueros con dificultades de anclaje.

1.8. Exigencias de los cueros para calzado

Menciona que el calzado de niño y el destinado a deportes, es sometido a un ensayo complementario de roce utilizando como agente una tira de goma (caucho nitrilo de 60° Sh), sometiéndose a 30 ciclos en seco y 20 en húmedo, y exigiendo que el daño producido al acabado sea poco apreciable. (Adzet, 2005, p.47).

En todos los casos se valora junto al deterioro del acabado, la pérdida de color producida, estimándose muy desfavorable el que aparezca un fuerte contraste de color, por lo que tiene gran importancia que la tintura de fondo del cuero, sea de matiz igual o muy parecido, al matiz final del artículo. (Adzet, 2005, p.47).

El trayecto de la forma plana del curtido a la tridimensional del calzado se realiza mediante la aplicación de fuerzas de extensión superficial. Si el acabado no posee la suficiente elasticidad, se producirán grietas de mayor o menor tamaño, que afectarán al resultado de la solidez al frote. Es por ello por lo que el ensayo de frote para material destinado a calzado introduce un estirado previo de la probeta, del 10 por 100 lineal unidireccional, que se estima suficiente para las determinaciones más usuales. (García, 2006, p.45).

Al flexionar unas probetas y posteriormente someterlas al ensayo de flexiones (por superficie de probeta, hay que recurrir al ensayo de frote circular) es aconsejable, y se considera normal dentro de las pruebas de envejecimiento previo del material. Este cuero humedecido es sometido durante las diversas fases de manufacturación a la acción de elementos mecánicos, y si el acabado se ha reblandecido en demasía, o tiene fallo de adherencia en húmedo, se verá dañado. (Junkera, 2013, p.52).

Acciones más fuertes pueden producirse bajo el efecto de la sudoración del pie, sobre todo en calzado destinado a la práctica de deportes, ello hay que considerarlo no sólo para el material de empeine, sino también para el cuero destinado a forro de calzado, pues será frotado de forma energética por el calcetín húmedo: en este último caso, tanto o más importante que el deterioro del acabado, es la posible transferencia de calor al calcetín (o a la piel del usuario). (Andrade, 2006, p.65).

Por todo ello, están previstos métodos en los que el fieltro fricciona en estado seco, pero el cuero se ha humedecido por el lado contrario con agua o con sudor, y hasta en ocasiones particulares, con adhesivos (para prevenir posibles daños en dobladillos, uniones encoladas, etc.), en otros ensayos, será el cuero el que permanezca seco y el fieltro el que se humedezca, bien con agua, bien con agentes de limpieza o con productos de mantenimiento. (Andrade, 2006, p.65).

Finalmente, hay que tener en cuenta que las propiedades de un acabado pueden evolucionar de forma desfavorable, bien por la composición del mismo, bien por las acciones externas, como variaciones de temperatura y humedad, acción química, del sudor, radiación solar, contaminantes del aire, etc. Para los artículos que tienen una larga vida de utilización, es necesario conocer la diferencia de comportamiento entre el material inicial y el material envejecido. (Andrade, 2006, p.65).

Este tipo de prácticas es fundamental en ensayos de arañazo y abrasión. Para material destinado a forro, se realiza de forma complementaria un ensayo con el aparato Martindale, de 1600 ciclos en seco y 800 ciclos en húmedo para calzado de altas exigencias, como deportivos y militares, se realiza de modo, complementario, un ensayo, con el abrasímetro Taber, bajo carga de un kilogramo, exigiéndose que no se observe un deterioro apreciable, a los 100 ciclos. (Soler, 2005, p.47).

La realización del ensayo y la valoración de los resultados tienen en cuenta el destino de cada tipo de calzado y por ello, dentro de las cifras generales, establece unos grados de exigencia, según usos. Para valorar el deterioro, que ha sufrido el acabado, se es más exigente para los tipos de calzado de fuertes solicitudes (deportivos-niño) en los que no se debe dar ningún daño, y más tolerantes para el calzado de señora, forro y afelpados, en los que se admite un ligero deterioro. (Morera, 2007, p.47).

Además, en los tipos de fuertes exigencias, el ensayo normal, se complementa con otro realizado sobre probetas envejecidas en estufa. Por otro lado, se valora la transferencia de color al textil, siendo más tolerante con los materiales afelpados, y más exigentes con los forros. En todo caso no se admite más allá de la nota 3 de la escala de grises. (Morera, 2007, p.47).

Los ensayos de frote se realizan en el aparato de movimiento rectilíneo, Veslic, con elemento de frote (fieltro) normalizado, siguiendo la Norma IUF450. Para material cuero acabado mediante las técnicas de transfer o con fuerte acabado, destinado a calzado de altas exigencias, se utiliza el abrasímetro Taber, con los discos de granulometría CS-10 y auxiliándose de un sistema de aspiración que evacua el polvo producido durante el ensayo, para que no interfiera. (Lultcs, 2003, p.84).

CAPITULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Localización y duración del experimento

El trabajo experimental se realizó en el laboratorio de Curtición de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, ubicado 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 con los equipos de control de calidad del mismo laboratorio. La presente investigación tendrá un tiempo de duración de 67 días. Las condiciones meteorológicas del cantón Riobamba se describen en la tabla 1-3.

Tabla 1-3: Condiciones meteorológicas del cantón Riobamba.

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

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

Realizado por: Yumi Flavio, 2018

2.2. Unidades experimentales

En la presente investigación se utilizó 24 pieles caprinas, y el lugar de realización de los análisis físicos y análisis sensoriales se los efectuó en el Laboratorio de Curtiembre de pieles de la

Facultad de Ciencias Pecuarias, de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, las pieles fueron adquiridas en el Camal Municipal de la ciudad de Riobamba y se procuró escoger pieles homogéneas y con daños visibles muy escasos.

2.3. Materiales, equipos e instalaciones

2.3.1. *Materiales*

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

2.3.2. *Equipos*

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

2.3.3. *Productos químicos*

- Sal en grano.
- Formiato de sodio.
- Bisulfito de sodio.
- Ácido fórmico.
- Ácido sulfúrico.
- Ácido oxálico.
- Tara.
- Grasa Animal sulfatada.
- Lanolina.
- Grasa catiónica.
- Dispersante.
- Recurtiente de sustitución.
- Resinas acrílicas.
- Rellenante de faldas.
- Recurtiente neutralizante.
- Recurtiente acrílico.
- Alcoholes grasos.
- Bicarbonato de sodio.
- Ligante Acrílico.
- Ligante de poliuretano.
- Curtiente sintético.

2.4. **Tratamiento y diseño experimental**

En el presente trabajo de titulación se evaluó el efecto de tres diferentes niveles de ligante poliuretano en combinación con un ligante acrílico, para la obtención de cuero con acabado lustroso para calzado masculino los niveles de ligante fueron:

- Tratamiento 1: ligante poliuretano 150 gramos.
- Tratamiento 2: ligante poliuretano 175 gramos.
- Tratamiento 3: ligante poliuretano 200 gramos.

Por lo que las unidades experimentales fueron distribuidas bajo un Diseño Completamente al Azar Simple, cuyo modelo lineal aditivo fue:

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

Donde

Y_{ij} = Valor del parámetro en determinación

μ = Efecto de la media por observación

α_i = Efecto de los tratamientos (niveles de ligante acrílico).

ϵ_{ij} = Efecto del error experimental

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

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

Donde:

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

nT = Número total de observaciones en cada nivel de ligante acrílico.

R = Rango identificado en cada grupo.

Tabla 2-3: Esquema del experimento.

Niveles de Ligante poliuretánico + 150 g de ligante acrílico	Código	T.U.E	Repeticiones	Pieles/Trat a
150 g	T1	1	8	8
175 g	T2	1	8	8
200 g	T3	1	8	8
Total, de pieles caprinas				24

Fuente: Laboratorio de Curtiembre de pieles (2018).

Realizado por: Yumi Flavio, 2018

En el tabla 3-3, se describe el esquema del análisis de varianza que se aplicó en la investigación:

Tabla 3-3: Esquema del Análisis de Varianza (ADEVA).

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

Fuente: Laboratorio de Curtiembre de pieles (2018).

Realizado por: Yumi Flavio, 2018

2.5. Mediciones experimentales

2.5.1. Físicas

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

2.5.2. Sensoriales

- Llenura, puntos.
- Blandura, puntos.
- Poder de cobertura, puntos.

2.5.3. Económicas

- Costos de producción.
- 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).
- Separación de medias por Tukey.
- Prueba de Kruskal- Wallis, para variables sensoriales.
- Análisis de regresión y correlación en variables que presenten significancia.

2.7. Procedimiento experimental

2.7.1. Remojo y pelambre por embadurnado

Para realizar el proceso de remojo se pesó las pieles caprinas frescas y en base a este peso se trabajó preparando un baño con agua al 200% a temperatura ambiente. Luego se disolvió 0,05% de cloro más 0,2% de tensoactivo, se mezcló y dejó 3 horas girando el bombo y se eliminó el baño. Para el pelambre por embadurnado, de nuevo se pesó las pieles y en base a este peso se preparó la pasta para embadurnar y depilar, con 2,5% de sulfuro de sodio, en combinación con el 3,5% de cal, disueltas en 5% de agua; esta pasta se aplicó a la piel por el lado carne, con un dobles siguiendo la línea dorsal para colocarles una sobre otra y se dejó en reposo durante 12 horas, para posteriormente extraer el pelo en forma manual. A continuación se pesó las pieles sin pelo y en base a este nuevo peso se preparó un nuevo baño con el 100% de agua a 25°C de temperatura, al cual se añadió el 1,5% de sulfuro de sodio y el 2% de cal y se giró el bombo durante 3 horas, se dejó en reposo un tiempo de 20 horas y se eliminó el agua del baño. (Hidalgo, 2004, p.1).

2.7.2. Desencalado rendido y piquelado

Luego se lavó las pieles con 200% de agua limpia a 30°C de temperatura, más el 0,2% de formiato de sodio, se rodó el bombo durante 30 minutos; posteriormente se eliminó el baño y se preparó otro baño con el 100% de agua a 35°C más el 1% de bisulfito de sodio se rodó 30 minutos, se añadió el 1% de formiato de sodio, más el 0,02% de producto rindente y se rodó el bombo durante 60 minutos; pasado este tiempo, se realizó la prueba de fenolftaleína para lo cual se colocó 2

gotas de en la piel para observar si existe o no presencia de cal, y que debió estar en un pH de 8,5. Posteriormente se botó el baño y se lavó las pieles con el 200% de agua, a temperatura ambiente durante 30 minutos y se eliminó el baño. (Hidalgo, 2004, p.1).

Para realizar el piquelado se preparó un baño con el 60% de agua, a temperatura ambiente, y se agregó el 10% de sal en grano blanca, y se rodó 10 minutos para que se disuelva la sal para luego adicionar el 1,4% de ácido fórmico; diluido 10 veces su peso y dividido en 3 partes. Se colocó cada parte con un lapso de tiempo de 20 minutos. Pasado este tiempo, se controló el pH que debió ser de 2,8 a 3,2 y reposó durante 12 horas exactas. (Hidalgo, 2004, p.1).

2.7.3. Curtido y basificado

Pasado el tiempo de reposo, se rodó el bombo durante 10 minutos y se adicionó el 0,2% de ácido fórmico, rodó el bombo durante 10 minutos y se adicionó el 7% de cromo, se rodó durante 60 minutos; luego se adicionó el 0,3% de producto basificante, diluido en cinco veces y dividido en tres porciones, se añadió la primera parte y rodó el bombo durante 60 minutos, se adicionó la segunda parte y se rodó el bombo durante 60 minutos, para luego agregar la tercera parte y rodar el bombo durante 5 horas; se adicionó el 100% de agua a 70°C y se rodó durante 30 minutos; se eliminó el baño y se lavó los cueros con el 200% de agua a temperatura ambiente durante 30 minutos, se eliminó el baño y se percharon los cueros durante 48 horas. (Hidalgo, 2004, p.1).

2.7.4. Neutralizado y recurtido

Una vez rebajado el cuero a un grosor de 1,2 a 1,4 mm, se pesaron los cueros, para trabajar en base a este nuevo peso. Se preparó un nuevo baño con el 200% de agua a temperatura ambiente más el 0,2% de tensoactivo y 0,2 de ácido fórmico, se rodó el bombo estrecho y alto a una velocidad de 16 revoluciones por minuto durante 20 minutos para luego botar el baño. (Hidalgo, 2004, p.1).

Luego se preparó un baño con el 80% de agua a 35°C al cual se añadió el 3% de órgano-cromo, 1% de sulfato de aluminio, dándole movimiento al bombo durante 40 minutos para posteriormente botar el baño y preparar otro baño con el 100% de agua a 40°C, al cual se añadió el 1% de formiato de sodio, para realizar el neutralizado, giró el bombo durante 40 minutos, para luego añadir el 1,5% de recurtiente neutralizante y rodar el bombo durante 60 minutos. Se eliminó el baño y se lavó los cueros con el 300% de agua a 40°C durante 40 minutos.

Se eliminó el baño y se preparó otro con el 60% de agua a 50°C, al cual se adicionó el 4% de Tara, el 3% de rellenanate de faldas, 2% de resina acrílica aniónico diluida de 1:5, se giró el bombo durante 60 minutos. (Hidalgo, 2004, p.1).

2.7.5. Tintura y engrase

Al mismo baño se añadió el 2% de anilinas y se rodó el bombo durante 30 minutos, para luego aumentar el 150% de agua a 70°C, más el 4% de parafina sulfoclorada, más el 1% de lanolina, 2% de éster fosfórico y el 4% de grasa sulfatada, mezcladas y diluidas en 10 veces su peso en agua a 70°C. Luego se rodó por un tiempo de 60 minutos y se aumentó el 0,75% de ácido fórmico diluido 10 veces su peso y se rodó durante 10 minutos, luego se agregó el 0,5% de ácido fórmico, diluido 10, se rodó durante 10 minutos, se agregó el 2% de cromo, se rodó el bombo durante 20 minutos y se eliminó el baño. Terminado el proceso anterior se lavó los cueros con el 200% de agua a temperatura ambiente durante 20 minutos, se eliminó el baño y se escurrió los cueros caprinos para reposar durante 1 día en sombra (apilados), y se sequen durante 2 – 3 días. (Hidalgo, 2004, p.2).

2.7.6. Aserrinado, ablandado y estacado

Finalmente se procedió a humedecer ligeramente a los cueros caprinos con una pequeña cantidad de aserrín húmedo, con el objeto de que estos absorban humedad para una mejor suavidad de los mismos, durante toda la noche. Los cueros caprinos se los ablandaron a mano y luego se los estacó a lo largo de todos los bordes del cuero, hasta que el centro del cuero tenga una base de tambor y se dejó todo un día. Pasado este tiempo se procedió a lijar el cuero por el lado de la frisa, con una lija número 180 y se desempolvó. (Hidalgo, 2004, p.2).

2.7.7. Acabados en seco

Se preparó la pintura para el acabado con los diferentes tratamientos; para lo cual, se utilizó 150 gramos de pigmento de diferentes colores, 70 gramos de cera, 50 gramos de filler, y las combinaciones de los diferentes tratamientos como:

- Tratamiento 1: 150 gramos de ligante poliuretano más 150 gramos de ligante acrílico.
- Tratamiento 2: 175 gramos de ligante poliuretano más 150 gramos de ligante acrílico.

- Tratamiento 3: 200 gramos de ligante poliuretano más 150 gramos de ligante acrílico, más 25 gramos de penetrante para todas las preparaciones y agua hasta llegar a completar 1000 gramos de pintura preparada.
- Se realizó dos o tres aplicaciones con pistola Aerográfica, por pulverización; para posteriormente aplicar 200 gramos de hidrolaca diluida en 750 gramos de agua más 50 gramos de cera, se aplicó una vez, para posteriormente prensar los cueros a una temperatura de 80 °C y a una presión de 120 atmósferas durante tres segundos. Posteriormente se aplicó una o dos veces la primera preparación con cada uno de los tratamientos; para terminar con la aplicación de 300 gramos de hidrolaca más 20 gramos de ceras y silicona para completar con agua a 1000 gramos; se aplicó una vez con sistema de pulverización. (Hidalgo, 2004, p.2).

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 indicaran que características debió tener cada uno de los cueros caprinos, dando una calificación de 5 correspondiente a Excelente de 4 puntos muy buena, de 3 buena; y de 1 a 2 baja; en lo que se refiere a llenura, blandura y poder de cobertura. (Hidalgo, 2004, p.2).
- Para detectar la llenura se palpó sobre todo la zona de los flancos el cuero y se calificó el enriquecimiento de las fibras de colágeno, los parámetros a determinar se refirieron a identificar, si las fibras de colágeno están llenas o vacías, y de acuerdo a esto se procedió a establecer la calificación. (Hidalgo, 2004, p.2).
- La medición de la blandura del cuero se la realizó sensorialmente es decir el juez calificador tomó entre las yemas de sus dedos el cuero y realizó varias torsiones por toda la superficie tanto en el lomo como en las faldas para determinar la suavidad y caída del cuero y se lo calificó en una escala que va de 1 que representa menor caída y mayor dureza, a 5, que es un material muy suave y con buena caída, mientras tanto que valores intermedios fueron sinónimos de menor blandura. (Hidalgo, 2004, p.2).
- La variable sensorial poder de cobertura fue evaluada en base a una observación de la capa flor del cuero para verificar el porcentaje de producto ingresado para formar la película del acabado; si no se visualiza la presencia de cicatrices, bajos de flor, ralladuras y demás defectos

en la flor del cuero, significó un mayor porcentaje de cobertura y los cueros alcanzó las puntuaciones más altas y si existe en el cuero la presencia de los defectos antes mencionados; así como también, manchas blanquecinas y sin colores definidos las puntuaciones fueron bajas. (Hidalgo, 2004, p.2).

2.8.2. *Análisis de las resistencias físicas*

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

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 En un ensayo de tensión la operación se realizó sujetando los extremos opuestos de la probeta y separándolos, la probeta se alargó en una dirección paralela a la carga aplicada, ésta probeta se colocó dentro de las mordazas tensoras y se debió cuidar que no se produzca un deslizamiento de la probeta porque de lo contrario podría falsear el resultado del ensayo. La máquina que se utilizó para realizar el test fue 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, como se ilustra en la fotografía 1-3.



Fotografía 1-3: Máquina para el test de resistencia a la tensión.

Realizado por: Yumi Flavio, 2018

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

Tabla 4-3: Consideraciones para calcular la resistencia a la tensión del cuero.

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

Fuente: Laboratorio de Curtiembre de pieles (2018).

Realizado por: Yumi Flavio, 2018

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

$$\text{Resistencia a la tensión (RT)} = \frac{C}{A * E}$$

Donde:

Rt = Resistencia a la Tensión o Tracción

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

A = Ancho de la probeta

E = Espesor de la probeta

Para realizar el procedimiento de la medida de resistencia a la tensión se efectuó las siguientes actividades:

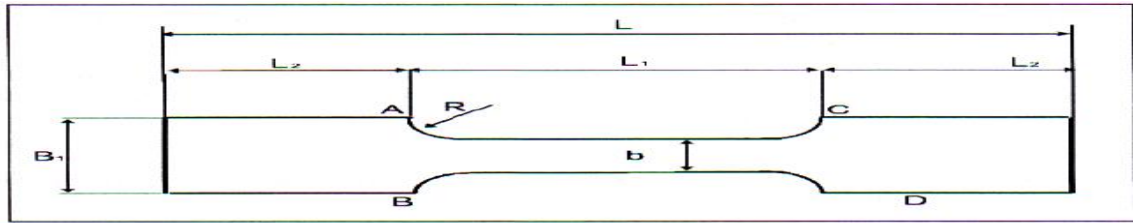
- Se tomó las medidas de la probeta (espesor) con el calibrador en tres posiciones, luego se tomó una medida promedio. Este dato nos sirvió para aplicar en la fórmula, cabe indicar que el espesor fue diferente según el tipo de cuero en el cual vamos hacer el test o ensayo. Se tomó las medidas de la probeta (ancho) con el pie de rey. Luego se colocó la probeta entre las mordazas tensoras.
- Posteriormente se prendió el equipo y procedió a calibrarlo. A continuación se encerara el display (presionando los botones negros; luego girar la perilla de color negro-rojo hasta encerar por completo el display)
- Luego se debió poner en funcionamiento el tensómetro de estiramiento presionando el botón de color verde como se indica.

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

2.8.3. Porcentaje de elongación

Para realizar el cálculo del porcentaje de elongación se procedió de la siguiente manera:

- Se Comprobó mediante un pie de rey que las medidas b y L_i cumplen las especificaciones de la figura 3-3.
- Posteriormente se midió el espesor de cada probeta de acuerdo con la norma técnica IUP 4.
- A continuación se realizó las medidas en tres posiciones: en el punto medio y en las posiciones aproximadamente equidistantes entre el punto medio y las líneas AB y CD. Tomar la media aritmética de las tres medidas como el espesor de la probeta.
- Para la determinación de la resistencia a la tracción, que es necesaria para concatenar con la medida de porcentaje de elongación se situó las mordazas del aparato de ensayo de resistencia a la tracción a 50 mm una de otra si se utiliza la probeta normal, o 100 mm si se usa la probeta grande. Sujetar la probeta en las mordazas de manera que sus extremos coincidan con las líneas AB y CD. Cuando la probeta esté sujeta, asegurar que su lado flor esté plano.
- Luego se puso en marcha la máquina hasta que la probeta se rompió y registró la mayor fuerza ejercida como fuerza de rotura, F .
- Para la determinación del porcentaje de elongación a la rotura se efectuó esta medida de forma simultánea a la de la tracción, en la figura 3-3, se indica la forma y dimensiones de las probetas.



Denominación	L	L ₁	L ₂	B	B ₁	R
Normal	110 ± 1	50 ± 1	30 ± 1	10 ± 1	25 ± 1	5 ± 1
Grande	190 ± 1	100 ± 1	45 ± 1	20 ± 1	40 ± 1	10 ± 1

*todas las longitudes se expresan en milímetros, R es el radio

Figura 3-3: Forma y dimensiones de las probetas.

Fuente: Laboratorio de Curtiembre de pieles (2018).

Para los cálculos y expresión de resultados del porcentaje de elongación se procedió de la siguiente manera:

- Se anotó las medidas obtenidas en una plantilla como la de figura 4-3, luego se calculó la resistencia a la Tracción y la Elongación a la rotura para cada probeta y finalmente se expresó el resultado final como la media aritmética de los seis replicados.
- Fue necesario observar las diferencias obtenidas entre las probetas según la dirección de corte.
- Luego se comparó los resultados con las especificaciones de diferentes tipos de curtidos.
- Finalmente se valoró la adecuación de las pieles examinadas para estos diferentes usos.

Plantilla para cálculos de Resistencia a la tracción y % de Elongación							
Referencia:				Operador:			
Fecha:				Descripción:			
Anchura media de la probeta:				Replicados: 6 probetas (3 paralelo + 3 perpendicular)			
Resistencia a la tracción = Fuerza máxima en N / anchura · espesor, expresado en N/mm ² - Norma IUP 6							
Marca	Espesores (mm)			Espesor medio	Fuerza N	R.Tracción N/mm ²	Promedio N/mm ²
% de Elongación a la rotura							
Marca							Promedio
Elongación (%)							
Ejemplos de especificaciones							
Piel para tapicería de automóvil (probeta de 10 mm de anchura)	EN 344: serraje para empeine de calzado de protección y seguridad			Recomendación del GERIC para piel para confección		GERIC: afelpados para empeine (probeta de 10 mm de anchura)	
R. Tracción > 130 N	R. Tracción > 15 N/mm ²			R.Tracción > 12 N/mm ²		R. Tracción > 150 N	

Figura 4-3: Plantilla para el cálculo de la resistencia a la tracción y porcentaje de elongación.

Fuente: Laboratorio de Curtiembre de pieles (2018).

2.8.4. Resistencia al frote en seco

El procedimiento de manejo el equipo par a la medición de la resistencia al frote seco incluye los siguientes pasos:

- Energizar para el funcionamiento de la máquina
- 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. En la ilustración de la fotografía 2-3, se indica los pasos a seguir para accionar el prototipo mecánico.

- Posteriormente se procedió a colocar el fieltro en la máquina. Se dejó girar el fieltro alrededor de la capa del acabado de la probeta. finalmente se extrajo el fieltro en seco y se realizó la comparación con la escala de grises y la determinación de los ciclos utilizados.



Fotografía 2-3: Forma de colocar el fieltro en el prototipo mecánico para la Medición de la resistencia al frote en seco del cuero.

Realizado por: Yumi Flavio, 2018.

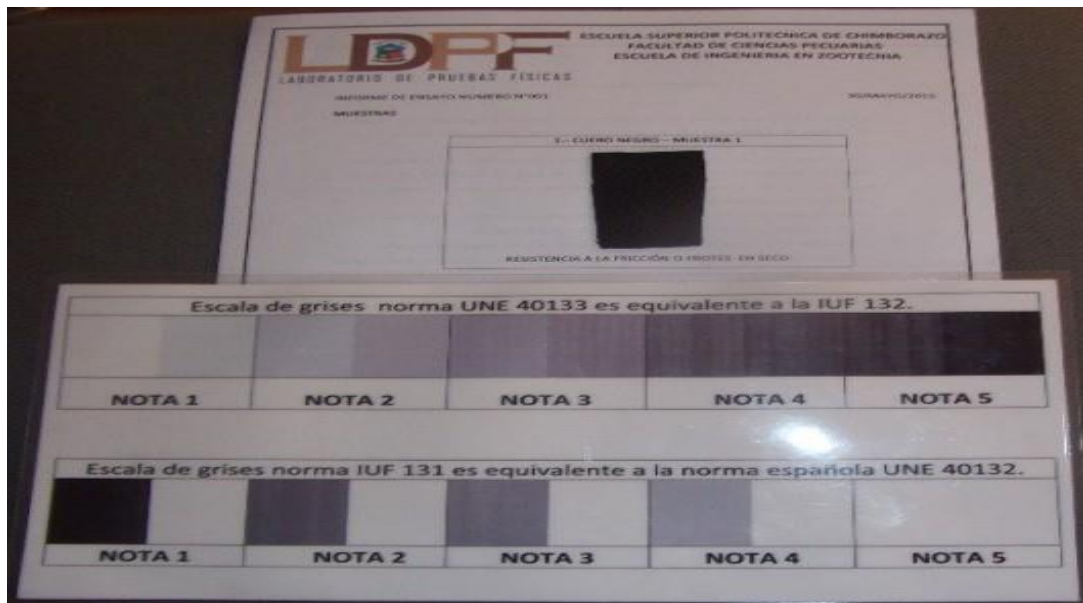
Una vez que se realizó el ensayo de resistencia al frote en seco del cuero se procedió a retirar la probeta, y observar que la resistencia del acabado este intacta. La medición que se realizó esta en función de la escala de grises o también en función de 50 ciclos realizados en un minuto de acuerdo a las normas internacionales IUF 450, de la Asociación Española del Cuero, en la fotografía 3-3, se ilustra el Fieltro manchado después de la medición de la resistencia al frote en seco realizado en el prototipo mecánico de la Facultad de Ciencias Pecuarias.



Fotografía 3-3: Fieltro manchado después de la medición de la resistencia al frote en seco realizado en el prototipo mecánico de la Facultad de Ciencias Pecuarias.

Realizado por: Yumi Flavio, 2018.

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 4-3, 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 4-3: 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
Realizado por: Yumi Flavio, 2018.

CAPITULO III

3. MARCO DE RESULTADOS, DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

3.1. Evaluación de las resistencias físicas del cuero caprino con acabado lustroso utilizando diferentes niveles de ligante poliuretano en combinación con un ligante acrílico

3.1.1. Resistencia a la tensión

El análisis de varianza de la resistencia a la tensión no registro diferencias estadísticas ($P > 0,05$), por efecto de la inclusión a la fórmula del acabado de diferentes niveles de ligante poliuretano en combinación con ligante acrílico, sin embargo numéricamente se aprecia las respuestas más altas en el lote de cueros acabados con 200 g, de ligante ya que las respuestas fueron de 3748,93 N/cm²; a continuación se aprecian respuestas de 3574,96 N/cm²; cuando se realizó el acabado con 150 g, (T1), de ligante de poliuretano en combinación con ligante acrílico, en tanto que los resultados más bajos fueron establecidos por los cueros acabados con 175 g de ligante (T2), puesto que los resultados fueron de 3109,41 N/cm².

Es decir que al utilizar mayores niveles de ligante poliuretano se consigue una mejor fijación o liga de las diferentes capas del acabado que le proporciona el efecto lustroso al cuero destinado a la confección de calzado masculino como se indica en el tabla 5-4.

Lo que tiene su fundamento en lo expuesto por (Bacardit, 2004, p.45), quien menciona que los ligantes de poliuretano puede ser empleado en formulaciones de diferentes tipos de acabado como ligante directo o combinarlo con otras resinas y/o resinas uretánicas, para permitir el anclaje adecuado de todas las capas del acabado sobre todo cuando se requiere un efecto lustroso.

Este tipo de acabado se aplica sobre cuero de baja calidad rectificado y consiste en obtener sobre ellos una gruesa capa de poliuretanos que proporcione el típico brillo de este artículo. La mayor parte de cuero charol se fabrica de color blanco y negro, aunque hoy en día también se puede obtener en colores. Se aplica con máquina de cortina en locales libres de polvo y el acabado se seca colocando la piel sobre bandejas horizontales.

Tabla 5-4: Evaluación de las resistencias físicas del cuero caprino con acabado lustroso utilizando diferentes niveles de ligante poliuretano en combinación con un ligante acrílico

RESISTENCIAS FÍSICAS	NIVELES DE LIGANTE POLIURETANO MAS LIGANTE ACRÍLICO			EE	Prob.	Sign.
	150 gramos T1	175 gramos T2	200 gramos T3			
Resistencia a la tensión, N/cm ²	3574,96 a	3109,41 a	3748,93 a	222,22	0,1341	ns
Porcentaje de elongación,%	55,00 a	68,75 a	51,88 a	6,15	0,1434	ns
Resistencia al frote en seco, ciclos	143,75 a	75,00 b	143,75 a	7,47	<0.0001	**

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

EE: Error estadístico

Prob: probabilidad.

Sign: Significancia.

Realizado por: Yumi Flavio, 2018.

Además (Boccone, 2017, p.57) manifiesta que el ligante acrílico es una emulsión acuosa de un copolímero acrílico reticulado de película blanda y elástica, de muy buena adhesión, resistencia a la luz, intemperie y al frote. Los cueros acabados con este ligante presentan buena cobertura, llenura y suavidad, y sobre todo fortalece el tejido interfibrilar del colágeno para soportar las múltiples tensiones que se encuentra sometido el cuero en el momento del armado, para lo cual se combina con pigmentos, ceras, penetrantes, filler, lacas al agua y colorantes líquidos.

Los resultados expuestos en la presente investigación que se ilustran en el gráfico 1-4, logran superar las exigencias de calidad de la Asociación española en la Industria del Cuero que refiere como límites permisibles valores que se encuentren entre 800 y 1200 N-cm²; contemplado en la Norma Técnica IUP 6 (2002), condición que está siendo cumplida con la aplicación de los tres

niveles de ligante de poliuretano siendo más evidente en los cueros a los que se aplicó en el acabado mayores niveles de ligante de poliuretano (200 g- kg de pintura).

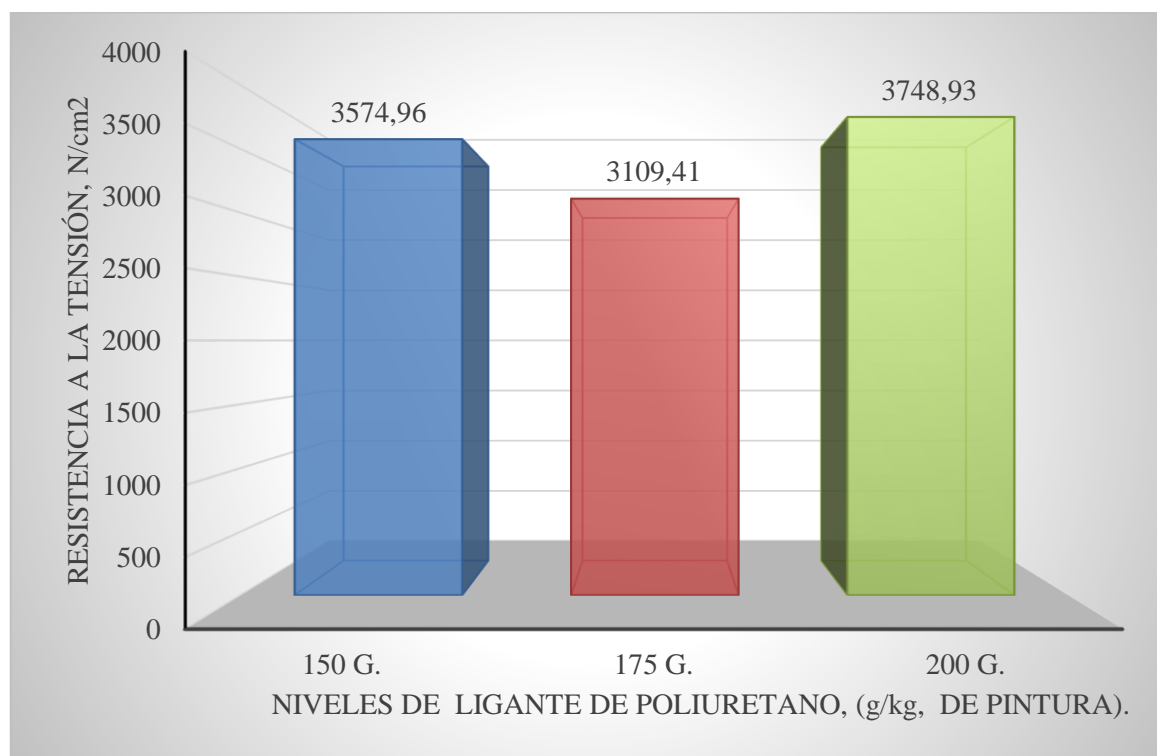


Gráfico 1-4: Resistencia a la tensión del cuero caprino con acabado lustroso acabado con diferentes niveles (150; 175 y 200 g/kg de pintura), de ligante poliuretano en combinación con un ligante acrílico.

Realizado por: Yumi Flavio, 2018.

La apreciación de resistencia a la tensión de los cueros con acabado lustroso son superiores a las expresadas por (Orbe, 2017, p.68), quién al evaluar diferentes niveles caseína en el acabado de cueros caprinos registró al emplear 130 gr. de caseína valores promedios de 1640.07 N/cm², así como de (Leon, 2013, p.77), quién al evaluar diferentes niveles de ligante de butadieno confirmó que el nivel adecuado fue de 100 g, de ligante (T3), ya que las medias fueron de 1835, 0 N/cm², y (Valdiviezo, 2018, p.76), quien al utilizar 200 g, de ligante de poliuretano de partícula fina (T3), reportó valores de 2507.79 N/cm².

3.1.2. Porcentaje de elongación

Los valores medios determinados por el porcentaje de elongación de los cueros caprinos con acabado lustroso no determinaron diferencias estadísticas ($P > 0,05$),r sin embargo de carácter numérico se aprecia cierta superioridad en el lote de cueros del tratamiento T2 (175 g), ya que los resultados fueron de 68,75 %; a continuación se aprecian las respuestas reportadas en los

cueros del tratamiento T1 (150 g), puesto que la elongación media fue de 55 %; mientras tanto que los valores más bajos fueron los reportados en los cueros del tratamiento T3 (200 g), con medias de 51,88 %< como se ilustra en el gráfico 2-4.

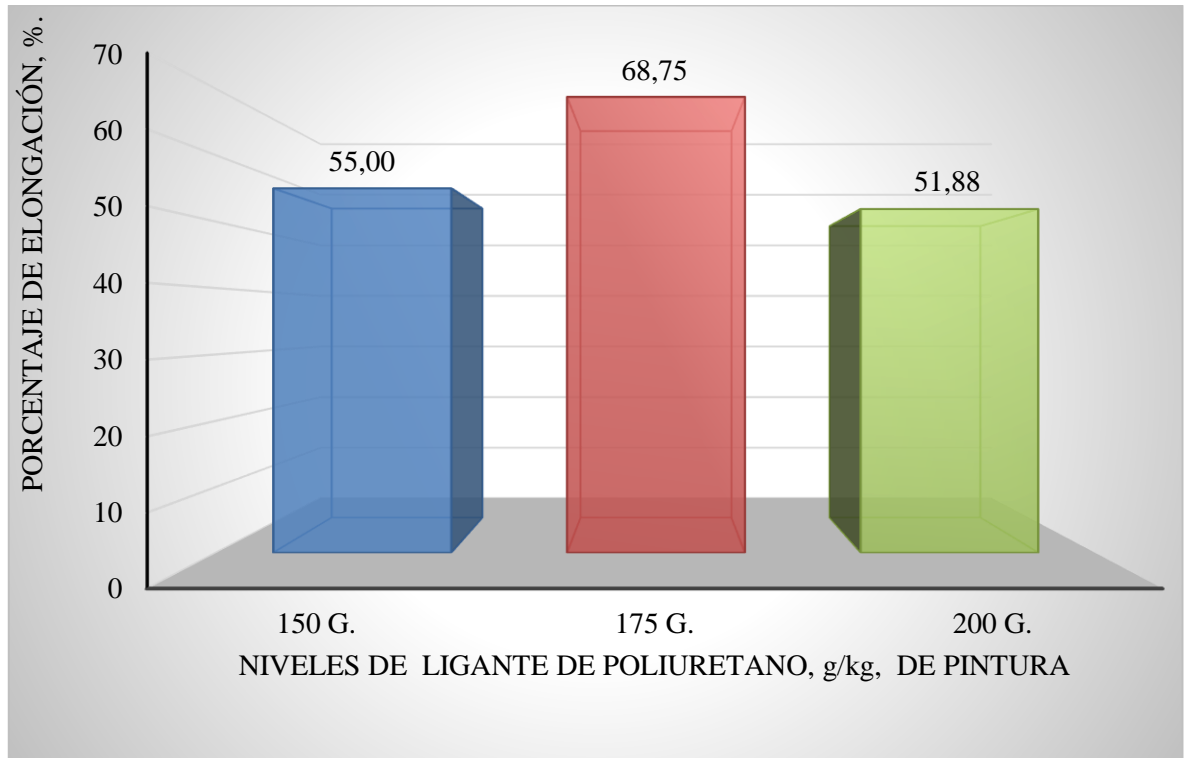


Gráfico 2-4: Porcentaje de elongación del cuero caprino con acabado lustroso acabado con diferentes niveles (150; 175 y 200 g/kg de pintura), de ligante poliuretano en combinación con un ligante acrílico.

Realizado por: Yumi Flavio, 2018.

Es decir que al aplicar 200 g, de ligante de poliuretano en combinación con ligante acrílico, se consigue un cuero lustroso de muy buena calidad que sea fácilmente moldeable para permitir el paso de la forma plana a la tridimensional que adopta el cuero en el momento de la confección sobre todo cuando es calzado masculino que se requiere un material muy manejable que no se deforme ni en el momento del armado mucho menos en el uso diario que puede tener prolongados espacios de tiempo.

Lo que se corrobora con las apreciaciones de (Bacardith, 2014, p.65), quien menciona que los ligantes de poliuretano presentan una alta calidad con excelentes solidez. El producto es apropiado para el acabado de todo tipo de cueros esmerilados, plena flor, lustrosos entre otros, está especialmente recomendado para el acabado de serrajes de alta calidad destinados a la producción de empeines para el calzado. Debido a sus extraordinarias solidez, constituye asimismo un producto de

primera calidad para el acabado de cueros empleados en la tapicería de automóviles. Los poliuretanos son compatibles con todos los ligantes aniónicos, poliuretanos agentes auxiliares y pigmentos o colorantes empleados habitualmente en sistemas de acabado acuoso, para formar películas muy lustrosas que puedan extenderse fácilmente sin romperse es decir las capas del acabado presentan una elongación muy alta de manera que pueden ser fácilmente moldeables y regresar a su estado actual sin sufrir quebraduras que desmejoren la calidad del cuero para calzado.

Las respuestas del porcentaje de elongación de los cueros con acabado lustroso cumplen con las exigencias de calidad del cuero de la Asociación Española en la Industria del Cuero que en su Norma Técnica IUP 6 (2002), infiere como exigencias valores que se encuentren entre 40 y 80 % y que están siendo cumplidas al aplicar los diferentes niveles de ligante de poliuretano en combinación con ligante acrílico pero que es más amplia al utilizar 175 g- kg de pintura.

El porcentaje de elongación de los cueros transfer de la presente investigación son inferiores al ser comparados con los registros de (Leon, 2013, p.76) quién reportó valores promedios de 90,80 % al aplicar en el acabado de pieles caprinas 120 g, de ligante de butadieno, así como también de (Orbe, 2007, p.67), quién alcanzó promedios de 82,90 % al utilizar 130 g, de caseína en cueros caprinos destinados a la confección de calzado femenino, y de (Valdiviezo, 2018 p.76), quien estableció los resultados más altos en el lote de cueros transfer al que se se realizó el acabado 200 g, con medias de 70,94 %.

3.1.3. Resistencia al frote en seco

La resistencia al frote en seco de los cueros con acabado lustroso determinaron en el análisis de varianza diferencias altamente significativos ($P < 0,01$), por efecto de la inclusión en la fórmula del acabado de diferentes niveles de ligante de poliuretano en combinación con ligante acrílico, determinándose las respuestas más altas en el lote de cueros del tratamiento T1 (150 g), y T3 (200 g), puesto que las medias fueron de 143,75 ciclos en los dos casos enunciados; mientras tanto que las respuestas más altas fueron reportadas en los cueros del tratamiento T2 (175 g), ya que los resultados de resistencia al frote en seco promedio fue de 75 ciclos. Es decir que al aumentar los niveles de ligante de poliuretano en combinación con acrílico se mejora el efecto lustroso de los cueros caprinos sobre todo se impide que al frotarlos con fieltro humedecido con sudor artificial como lo determina la prueba no se corre el riesgo de desprendimiento de las capas del acabado debido a que el ligante ejerce una fuerza de adhesión muy fuerte.

Al respecto (Adzet, 2005, p.32) manifiesta que la finalidad del acabado es proporcionar al cuero protección contra daños mecánicos, humedad y suciedad otorgando mayor durabilidad, lustrosidad y sobre todo resistencia al frote, así como regulación de las propiedades de la superficie como por ejemplo color, brillo, tacto, solidez de la luz, etc. (el efecto de moda deseado).

El efecto lustroso se aplica sobre cuero de baja calidad rectificado y consiste en obtener sobre ellos una gruesa capa de poliuretanos que proporcione el típico brillo de este artículo, lo que se consigue aplicando ligantes de poliuretano en combinación con acrílicos porque generalmente se usan varios ligantes, ya que es muy difícil que un solo ligante nos de todas las características requeridas que son capaces de englobar en sus estructuras a otros productos sin que se modifiquen de forma sensible sus características fundamentales a las que se suman las de los productos que se les han incorporado, proporcionando el brillo necesario del acabado con efecto lustroso.

La resistencia al frote en seco del cuero lustroso destinado a la confección de calzado masculino cumple con las exigencias de calidad de la Asociación Española del Cuero que en su Norma Técnica IUF 450 (2002), infiere un límite de 100 ciclos antes de provocarse el primer desprendimiento de la capa del acabado al ser frotado con un fieltro en seco, situación que es cumplida en los tres tratamientos especialmente en al utilizar mayores niveles de ligante acrílico en combinación con ligante de poliuretano.

Los resultados expuestos en el presente trabajo investigativo son superiores al ser comparados con (Valdiviezo, 2018 p.76), quien indica las respuestas más altas en el lote de cueros del a lo que se aplicó 150 g, de ligante acrílico de partícula fina puesto que las respuestas fueron de 131.25 ciclos, así como de (Chavez, 2010, p.96), quien al evaluar diferentes niveles de ligante de partícula fina, registró una media de 62,87 ciclos al utilizar 120 g de ligante, (Guacho, 2017, p.85), estableció las mejores respuestas cuando adicionó al acabado de cueros caprinos 300 g de ligante de butadieno, con promedios de 298,25 ciclos y (Romero, 2006, p.89), quien observó que el ligante primal – FB100 (Bayer), reportó una media de 68,0 ciclos.

El análisis de regresión de la resistencia al frote en seco de los cueros con acabado lustroso determinó que los datos se ajustan a una tendencia cuadrática altamente significativa ($P=1.1158E-06$), como se ilustra en el gráfico 3-4, es decir que de acuerdo a la ecuación se determina que partiendo de un intercepto de 3443.8, el frote en seco inicialmente decrece en 38,5 unidades al incluir en la fórmula 175 g (T2), de ligante para posteriormente elevarse en 0,11 unidades al agregar en el acabado 200 g, de ligante (T3), con un coeficiente de determinación R^2 del 72,89%, mientras tanto que el 27,11 restante depende de otros factores no considerados en la

presente investigación y que tienen que ver básicamente con la calidad de la materia prima y su conservación para evitar el proceso de putrefacción y los cambios en su estructura que se reflejan en la calidad final del cuero.

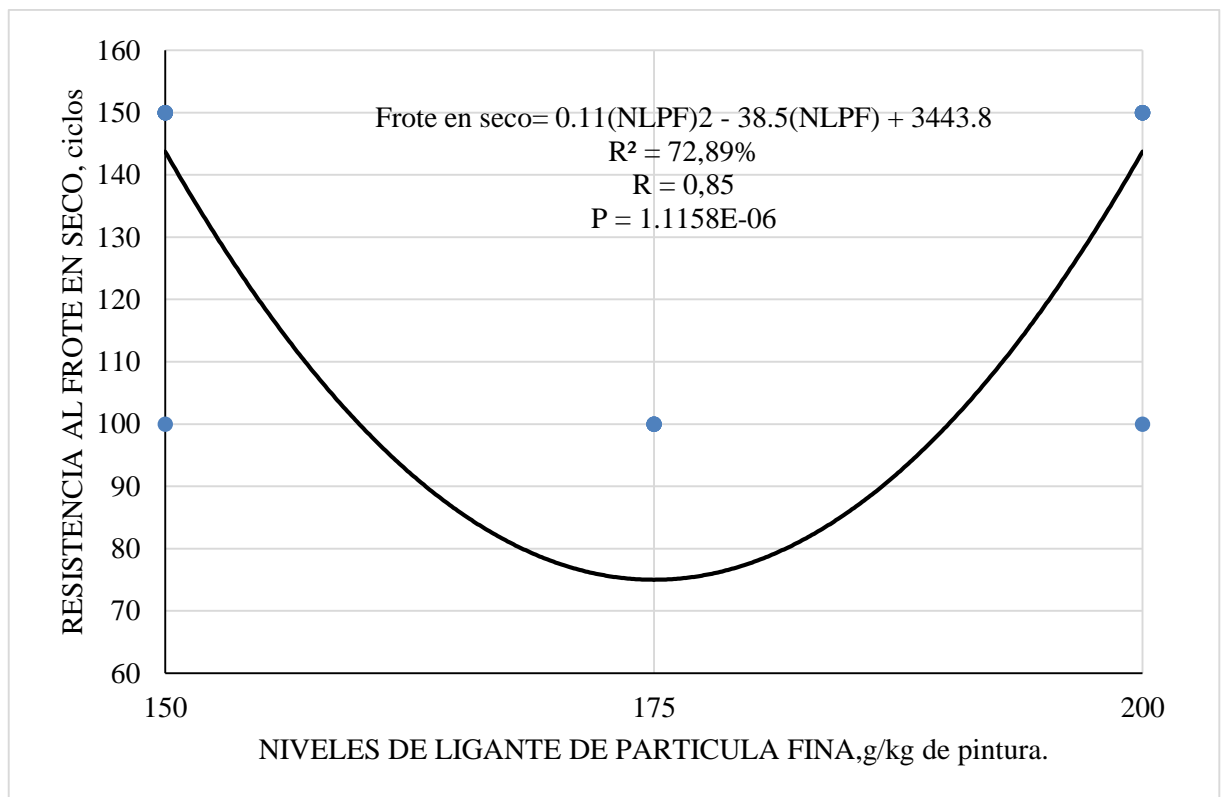


Gráfico 3-4: Regresión del cuero caprino con acabado lustroso acabado con diferentes niveles (150; 175 y 200 g/kg de pintura), de ligante poliuretano en combinación con un ligante acrílico. Realizado por: Yumi Flavio, 2018.

3.2. Evaluación de las calificaciones sensoriales del cuero caprino con acabado lustroso acabado con diferentes niveles de ligante poliuretano en combinación con un ligante acrílico

3.2.1. Llenura

Los valores medios determinados por la calificación sensorial de llenura de los cueros caprinos reportaron diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), como se indica en el tabla 6-4, por efecto de la inclusión a la fórmula el acabado lustroso de diferentes niveles de ligante de poliuretano en combinación con ligante acrílico, estableciéndose los resultados más altos en los cueros del tratamiento T3 (200 g), puesto que las ponderaciones fueron de 4,63 puntos y calificación excelente según la escala propuesta por (Hidalgo, 2018), y calificación excelente, posteriormente en la separación de medias por Tukey se ubican las respuestas determinadas por los cueros del tratamiento T2 (175 g), ya que la llenura media fue de 3,75 puntos y calificación

muy buena según la mencionada escala, mientras tanto que las puntuaciones más bajas fueron las reportadas por los cueros del tratamiento T1 (150 g), con valores de 2,75 puntos y calificación baja. Es decir que al incrementarse el nivel de ligante de poliuretano más ligante acrílico se consigue disminuir los espacios desocupados del entretejido fibrilar para conseguir un cuero uniformemente lleno para que en el momento de la fabricación no se presente cueros con soltura de flor o sumamente vacíos que desmejoren la calidad del cuero para confección de calzado.

Tabla 6-4: Evaluación de las calificaciones sensoriales del cuero caprino con acabado lustroso utilización de diferentes niveles de ligante poliuretano en combinación con un ligante acrílico.

NIVELES DE LIGANTE POLIURETANO MAS LIGANTE ACRÍLICO									
CALIFICACIONES SENSORIALES	150 gramos T1		175 gramos T2		200 gramos T3		EE	Prob	Sign
Llenura	2.75	c	3.75	b	4.63	a	0.23	<0.0001	**
Blandura	4.63	a	3.88	ab	3.13	b	0.24	0.001	**
Poder de Cobertura	3.38	b	4.00	a	4.63	a	0.21	0.002	**

abc: Promedios con letras diferentes en la misma fila difieren estadísticamente según Duncan ($P < 0,01$).

EE: Error estadístico

Prob: probabilidad.

Sign: Significancia .

Realizado por: Yumi Flavio, 2018.

Lo que es corroborado con las apresiaciones de (Bacardit, 2004, P.71), quien manifiesta que los ligantes acrílicos son sólidos a los solventes, se los puede utilizar cuando se va a aplicar lacas al solvente, son muy económicos, están formado por partículas extremadamente pequeñas por lo que son bastante tenaces con muy buena capacidad de adherencia proporcionando el llenado adecuado entre las fibras de colágeno, la cual le da gran ventaja para el quiebre y corrección de soltura sin endurecer el cuero tratado, con un poder de cobertura medio; tienen solidez a la luz bastante baja, por lo que se recomienda no utilizarlos en cueros con colores pasteles ya que tienden a amarillarse; tiene un tacto plastificado agradable.

El principal defecto que presentan este tipo de ligantes es que cuando el artículo de cuero se encuentra expuesto a temperaturas bajo 0°C el acabado se triza. Los ligantes acrílicos se los utiliza

en artículos de baja calidad, pero que deban tener una cierta tenacidad y que sean flexibles, por ejemplo, para cueros de vestimenta y cueros de calzado escolar

La llenura reportada en la presente investigación es superior a la registrada por (Remache, 2017 p.95), quien al realizar la inclusión en la fórmula del acabado de diferentes niveles de ligante catiónico de poliuretano estableció las respuestas más altas cuando utilizó 200 g. de ligante catiónico con 4,75 puntos, así como de (Leon, 2013, p.76), quien al evaluar diferentes niveles de ligante de butadieno aplicado a la formulación del acabado de alto poder de cobertura reportó una media general de llenura de 4,07 puntos. Así como de (Correa, 2012, p.89), quien reporto la calificación más alta en las pieles ovinas destinadas a la confección de calzado masculino, tratadas con 250 g de ligante de impregnación (T3), las respuestas más altas y que fueron de 4,60 puntos.

Mediante el análisis de regresión para la variable sensorial de Llenura se identificó que los datos se ajustan hacia una tendencia lineal positiva altamente significativa, con una ecuación de $2.85 + 0.038$ (NLPF), como se ilustra en el gráfico 4-4, de donde se desprende que partiendo de un intercepto de 2,85 la llenura se eleva en 0,038 por cada unidad de cambio en el nivel de ligante de poliuretano aplicado a la fórmula del acabado lustroso de los cueros caprino con un coeficiente de determinación R^2 del 61,25%, en tanto que el 38,75 % restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación como pueden ser la precisión en el pesaje y dosificación de los productos químicos utilizados en los procesos de acabado del cuero lustroso.

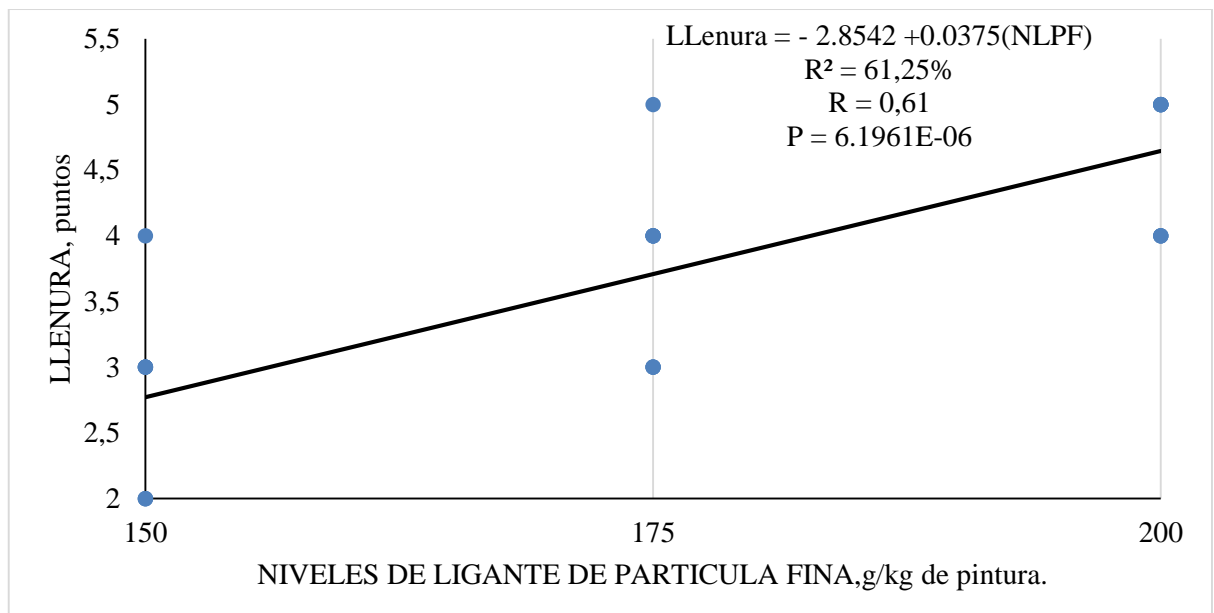


Gráfico 4-4: Regresión de la llenura del cuero caprino con acabado lustroso acabado con diferentes niveles (150; 175 y 200 g/kg de pintura), de ligante poliuretano en combinación con un ligante acrílico.

Realizado por: Yumi Flavio, 2018.

3.2.2. *Blandura*

La blandura promedio de los cueros con acabado lustroso determinaron diferencias altamente significativas según el criterio Kruskal Wallis ($P < 0,01$), por efecto de la adición al cuero de diferentes niveles de ligante de poliuretano, estableciéndose los resultados más altos en el lote de cueros del tratamiento T1 (150 g), puesto que las respuestas fueron de 4,63 puntos y calificación excelente de acuerdo a la escala propuesta por (Hidalgo, 2018, p.20), a continuación se ubican de acuerdo a la comparación de medias por Tukey ($P < 0,01$), el lote de cueros del tratamiento T2 (175 g), con resultados de 3,88 puntos y calificación muy buena según la mencionada escala mientras tanto que las respuestas más bajas fueron determinadas en los cueros del tratamiento T3 (200 g), con blanduras promedio de 3,13 puntos y calificación buena, Es decir que al aplicar 150 g , de ligante se conseguirá mejor la sensación que provoca el cuero al ser manipulado entre las yemas de los dedos y que refleja la actitud que obtendrán los confeccionistas y usuarios al trabajar con el material producido.

Lo que es corroborado con lo que menciona (Bermeo, 2006, p.47)., quien menciona que los ligantes de poliuretano tiene un alto poder adhesivo que proporciona un óptimo poder de anclaje sobre cualquier tipo de piel sobre todo las de baja clasificación, permiten unirse ampliamente con el ligante acrílico que tiene un buen efecto transparente para que el film que se forma sobre la flor del cuero proporciona una sensación muy agradable al tacto como el de una seda y por lo tanto se determina que tiene una muy buena caída o blandura del cuero lustroso, que al ser una superficie como la de un cristal deberá evitarse la presencia de minúsculas rugosidades al no adherirse bien las capas del acabado.

En la fórmula de un acabado lustroso su característica general básica es la de reblandecerse por la acción del calor para recuperar su dureza inicial al enfriarse, por lo que podemos influir en la adaptación de las moléculas de polímero, para que se adhieran fuertemente a la capa flor del acabado suministrando el efecto deseado que es lustroso, suave delicado y sobre todo sin perder la naturalidad sobre todo en el aspecto de caída ya que al ser una capa que se utilizaran dos ligantes pueden plastificarse y transformarse en cueros duros o quebradizos, puesto que tienen la características de forman películas flexibles, más o menos blandas elásticas y con un fuerte poder ligante.

La calificación de blandura de los cueros lustrosos es similar al ser comparada con los reportes de (Valdiviezo, 2018, p.77), quien registro una calificación alta de blandura al incluir 150 g, de ligante

acrílico de partícula fina en el cuero destinado a la confección de calzado , puesto que los resultados fueron de 4,63 puntos, pero son superiores a los de (Miranda, 2014, p.64), quien al evaluar diferentes niveles de ligante de butadieno reportó las mejores calificaciones al adicionar 200 g en la fórmula del acabado, ya que los promedios fueron de 4,60 puntos y condición excelente. Al igual que la blandura reportada por (Peralta, 2017, p.89), quien registró las mejores respuestas al realizar el acabado catiónico de las pieles caprinas con 100 g, de cera (T2), con respuestas de 4,63 puntos.

Pero son inferiores a los resultados de (Orbe, 2007, p.67), quien al elaborar un cuero pulible en pieles caprinas determinó una blandura de 4,73 puntos al utilizar 130 g, de caseína, como también de (Remache, 2017 p.95), 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.

Al realizar el análisis de regresión se determinó que los datos se ajustan a una tendencia lineal negativa altamente significativa ($P = 0,001$), ya que la ecuación fue de $Blandura = + 9.125 - 0.03(NLP)$, como se ilustra en el gráfico 5-4, es decir que partiendo de un intercepto de 9,13 la blandura se decrece en 0,03 por cada unidad de cambio en el nivel de ligante de partícula fina adicionado al acabado lustroso de los cueros caprinos, además se aprecia un coeficiente de determinación R^2 del 48,32%, en tanto que el 51,68 % restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que pueden deberse a la calidad de los ligantes debido a que cada casa comercial tiene su propia formulación y características y esto se refleja sobre el poder ligante del producto que se utilizó, en este caso la combinación de ligante de poliuretano con un acrílico .

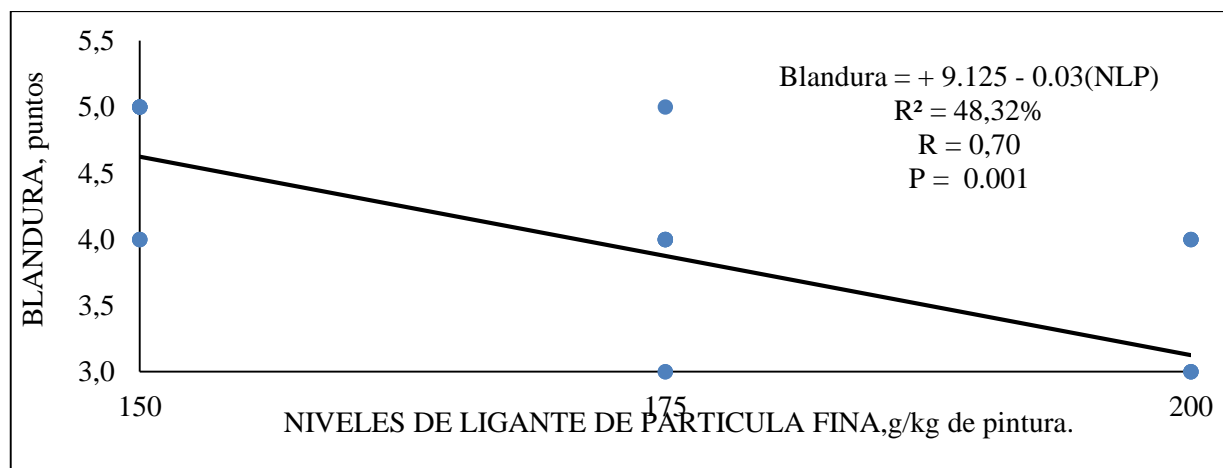


Gráfico 5-4: Regresión de la blandura del cuero caprino con acabado lustroso acabado con diferentes niveles (150; 175 y 200 g/kg de pintura), de ligante poliuretano en combinación con un ligante acrílico.

Realizado por: Yumi Flavio, 2018.

3.2.3. *Poder de cobertura*

La variable poder de cobertura de los cueros con acabado lustroso determinaron diferencias altamente significativas según el criterio Kruskal Wallis, ($P < 0,01$), por efecto de la inclusión a la fórmula del acabado de diferentes niveles de ligante de poliuretano en combinación con ligante acrílico, estableciéndose las respuestas más altas en el lote de cueros del tratamiento T3 (200 g), con promedios de 4,63 y calificación excelente según la escala propuesta por (Hidalgo, 2018, p21), posteriormente se aprecian las respuestas alcanzadas por los cueros del tratamiento T2 (175 g), con medias de 4,0 puntos y calificación muy buena según la mencionada escala, mientras tanto que las respuestas más bajas fueron registradas por los cueros del tratamiento T1 (150 g), con resultados de 3,38 puntos y calificación buena.

Es decir que al aplicar mayores niveles de ligante de poliuretano se consigue mejorar el poder de cobertura de los diferentes capas del acabado ya que el ligante lo que persigue es el anclaje adecuado de las tinturas con la parte de la flor del cuero para proporcionar un cuero muy lustroso ideal para la confección de calzado masculino muy elegante.

Lo que tiene su fundamento con lo expuesto por (Boccone, 2017, P.80)., quien manifiesta que la razón del éxito de combinar ligantes de poliuretano con acrílicos radica en que a las propiedades generales atribuidas a las proteínas naturales, añaden su flexibilidad y facilidad de recepción de todos los productos que forman la capa del acabado para mejorar el poder de cobertura, importantísima cualidad dada cada vez con mayor tendencia a acabados suaves, blandos, con mucha cobertura y muy flexibles al inestable bombeado en seco para un importante número de artículos.

Además, su flexibilidad hace menos necesario el uso de plastificantes en los acabados eliminando de esta manera los raros problemas a posterior causados por una posible migración de estos de la película del acabado al interior de la piel, perdiendo su intensidad y ocasionando que el acabado lustroso no alcance su brillo adecuado Para conseguir el máximo rendimiento es necesario aplicarlas en capas abundantes a partir de soluciones concentradas.

Los resultados expuestos en la presente investigación de la cualidad sensorial de blandura son similares al ser comparados con lo que registra (Leon, 2013, p.76) quien estableció las respuestas más altas en los cueros a los que se aplicó en el acabado 100 g, de ligante de butadieno , ya que las medias fueron de 5,0 puntos, pero son superiores a los reportes de (Perez, 2018, p.90), quien al evaluar la utilización de diferentes niveles de ácidos orgánicos (agente acomplejante), en

combinación con cromo, y utilizando en el acabado ligantes acrílicos estableció las mejores respuestas cuando se añadió al baño de cutido 2 % de agente acomplejante, con valores de 4,67 puntos.

Al realizar el análisis de regresión se determinó que la dispersión de los datos se ajusta a una tendencia lineal positiva altamente significativa ($P = 0.0004$), con una ecuación de poder de cobertura = $- 0.38 + 0.03$ (NLPF), de donde se desprende que partiendo de un intercepto de 0,38 , el poder de cobertura se eleva en 0,03 por cada unidad de cambio en el nivel de ligante de poliuretano agregado a la fórmula del acabado lustroso de los cueros destinados a la confección de calzado masculino, como se ilustra en el gráfico 6-4, además se aprecia un coeficiente de determinación R^2 del 44,64%, mientras tanto que el 55,36 % restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que pueden deberse a los procesos mecánicos desde el inicio de procesamiento de la piel en cuero hasta la aplicación de las diferentes capas del acabado, que es en donde se aprecia la calidad del ligante.

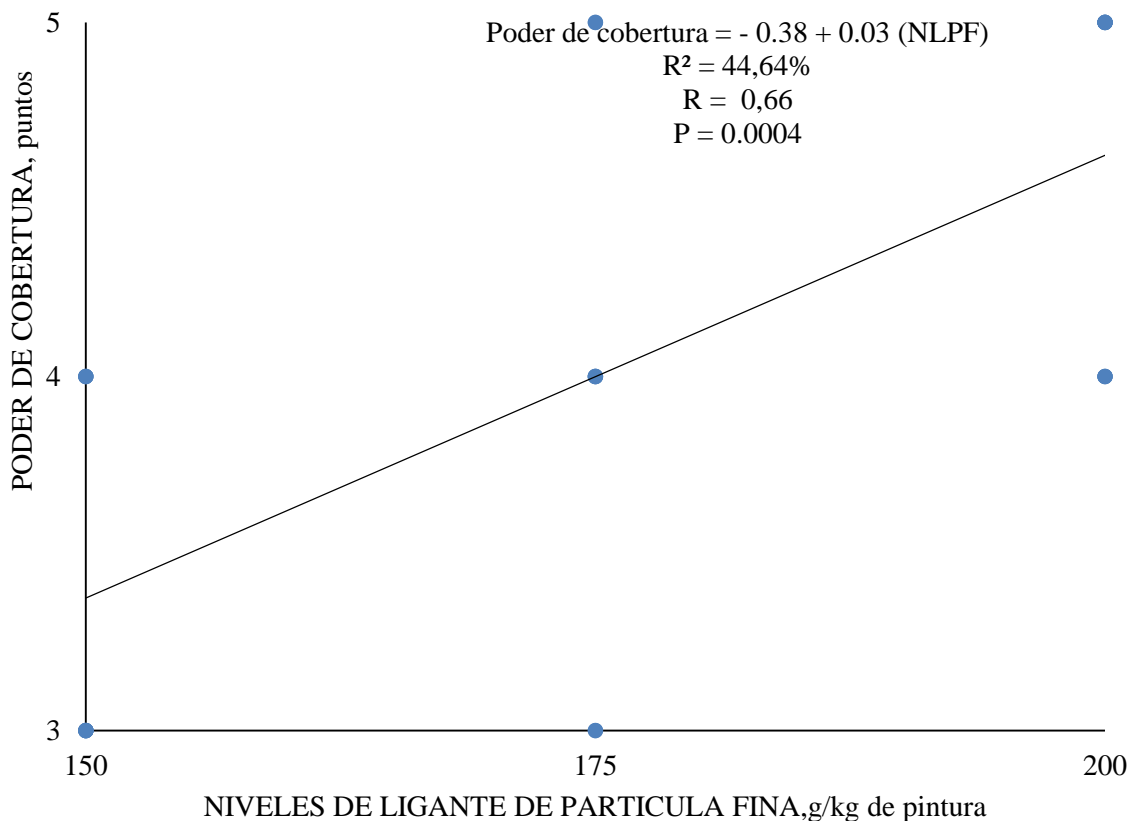


Gráfico 6-4: Regresión del poder de cobertura del cuero caprino con acabado lustroso acabado con diferentes niveles (150; 175 y 200 g/kg de pintura), de ligante poliuretano en combinación, con un ligante acrílico.

Realizado por: Yumi Flavio, 2018.

3.3. Análisis de correlación entre variables del cuero con acabado lustroso acabado con diferentes niveles de ligante poliuretano en combinación con un ligante acrílico

Para determinar la correlación existente entre las variables físicas y sensoriales del cuero con acabado lustroso acabado con diferentes niveles de ligante poliuretano en combinación con un ligante acrílico, se utilizó la matriz correlacional de Pearson que se indica en la tabla 7-4.

Tabla 7-4: Correlación entre variables del cuero con acabado lustroso acabado con diferentes niveles de ligante poliuretano en combinación con un ligante acrílico.

Nivel	Nivel	Frote seco	Llenura	Blandura	Poder de cobertura
Frote seco	0.75	1.00	0.78	0.61	0.50
Llenura	0.78	- 0.06	1.00	0.00	0.00
Blandura	- 0.70	0.11	- 0.57	1.00	0.03
Poder de cobertura	0.67	- 0.14	0.56	- 0.43	1.00

**: La correlación según Pearson es altamente significativa $P < 0,01$).

Fuente: Laboratorio de Curtiembre de pieles (2018).

Realizado por: Yumi Flavio, 2018

- La relación que se presenta entre la resistencia al frote en seco y los diferentes niveles de ligante acrílico establece una correlación positiva alta ($r = 0,75$), es decir que a medida que se incrementan los niveles de ligante acrílico en la fórmula del acabado lustroso también se eleva la resistencia al frote en seco de los cueros caprinos en forma altamente significativa ($P < 0,01$).
- Al correlacional la calificación sensorial de llenura en función de los diferentes niveles de ligante acrílico en el acabado de los cueros lustrosos identifican una relación positiva alta ($r = 0,78$), es decir que al incrementarse los niveles de ligante también se eleva la calificación de llenura en los cueros lustrosos en forma altamente significativa ($P < 0,01$).

- La asociación que se registra entre la calificación de blandura y los diferentes niveles de ligante acrílico en combinación con ligante de poliuretano idéntica una relación negativa alta ($r = 0,70$), es decir que al incrementarse los niveles de ligante acrílico en el acabado lustroso de los cueros caprinos se eleva la calificación sensorial de blandura. ($P < 0,01$).
- Finalmente la correlación que se presenta entre la calificación sensorial de poder de cobertura y los diferentes niveles de ligante acrílico determinan una relación positiva alta ($r = - 0,67$), es decir que con la adición de diferentes niveles de ligante acrílico disminuirá la calificación de poder de cobertura de los cueros acabados destinados a la confección de calzado masculino ($P < 0,01$).

3.4. Evaluación económica

La producción de 24 cueros caprinos con acabado lustroso reportó egresos producto de la compra de pieles, productos químicos para cada uno de los procesos alquiler de maquinaria y confección de calzado masculino valores de \$160,16; \$162,81 y \$166,86 al utilizar 150 (T1); 175 (T2) y 200 g (T3), de ligante acrílico por kilogramo de pintura. Una vez confeccionados el calzado masculino se procedió a su venta, así como también el excedente de cuero que no fue utilizado en confección, reportándose ingresos de \$181,25; \$187,50 y \$ 208 en el caso de los tratamientos T1; T2 y T3, en su orden, como se indica en la tabla 8-4.

Considerando un costo por pie cuadrado de \$2,15; \$2,23 y \$2,39 para los tratamientos T1,T2 y T3; y una venta estimada de 2,50 por pie cuadrado se estableció una relación beneficio costo mayor en los cueros del tratamiento T3 , ya que el valor fue de 1,24 es decir que por cada dólar invertido se espera una rentabilidad por cada dólar invertido de 24 centavos y que desciende a 1,17 en los cueros del tratamiento T2, es decir una ganancia del 17 %, mientras tanto que la utilidad más baja fue reportada por los cueros del tratamiento T1 Puesto que la relación beneficio costo fue de 1,13 es decir que por cada dólar invertido se obtendrá una utilidad de 13 centavos de dólar.

Al registrar ganancias que oscilan entre 13 a 20 % se considera una actividad muy alentadora sobre todo por la calidad de material que se está produciendo, es decir un cuero lustroso con buenas resistencias físicas y muy agradables a los sentidos y sobre todo se soluciona el problema de cueros de baja calidad que suelen ser muy difíciles de comercializar.

Tabla 8-4: Evaluación económica de la producción de cuero con acabado lustroso acabado con diferentes niveles de ligante poliuretano en combinación con un ligante acrílico.

CONCEPTO		NIVELES DE LIGANTE POLIURETANO		
		150% T1	175% T2	200% T3
Compra pieles Caprinas	Cant.	8	8	8
Costo por piel de Caprinas	Precio	4.00	4.00	4.00
Valor de pieles de Caprinas	Precio	32	32	32
Productos para el remojo	Precio	13.2	13.2	13.2
Productos para descarnado	Precio	25.5	25.5	25.5
Productos para engrase	Precio	23.66	23.66	23.66
Productos para acabado	Precio	25.8	28.45	32.5
Alquiler de Maquinaria	Precio	20	20	20
Confección de artículos	Precio	20	20	20
TOTAL DE EGRESOS		160.16	162.81	166.86
INGRESOS				
Total de cuero producido	Cant. (pies)	30.5	33	38
Costo cuero producido pie ²	Precio	2,15	2,23	2.39
Cuero utilizado en confección	Cant. (pies)	6	6	6
Excedente de cuero	Cant. (pies)	24.5	27	32
Venta de excedente de cuero	Precio	61.25	67.5	80
Venta de artículos confeccionados	Precio	120.00	124.00	128.00
TOTAL DE INGRESOS		181.25	191.50	208.00
Beneficio costo		1.13	1.15	1.24

Fuente: Laboratorio de Curtiembre de pieles (2018).

Realizado por: Yumi Flavio, 2018

4. CONCLUSIONES

- El nivel adecuado de ligante poliuretano es de 200 g/kg de pintura, en combinación con un ligante acrílico (150 g), debido a que se consigue un acabado de pieles caprinas muy vistoso para confeccionar calzado masculino de primera calidad con un buen aspecto visual y agradable al tacto.
- La mejor resistencia a la tensión (3748.93 N/cm²), y al frote en seco (68.75 ciclos), se consiguen al aplicar en el acabado lustroso 200 g, de ligante de poliuretano puesto que cumplen con las exigencias de calidad de las normativas internacionales del cuero caprino.
- Las mayores puntuaciones de llenura (4,63 puntos) y poder de cobertura (4.63 puntos), del cuero caprino se consiguen al aplicar en el acabado lustroso 200 g de ligante de poliuretano (T3).
- La relación beneficio costo más alta fue determinada por el lote de cueros a los que se aplicó en el acabado lustroso 200 g de ligante de poliuretano debido a que el valor fue de 1,24 es decir que por cada dólar invertido se espera una ganancia de 24 centavos, que resulta muy alentadora sobre todo tomando en cuenta que el tiempo de recuperación de capital es corto, así como el riesgo económico es bajo.

5. RECOMENDACIONES

De las conclusiones expuestas se derivan las siguientes recomendaciones:

- Para producir un material de muy buena calidad es recomendable utilizar 200 g de ligante de poliuretano que permite el anclaje adecuado de cada una de las capas del acabado permitiendo que el efecto lustroso sea más evidente.
- Utilizar 200 g de ligante de poliuretano para conseguir elevar las resistencias físicas del cuero lustroso y se evita la rotura y el envejecimiento prematuro del cuero lustroso, así como ocultar imperfecciones que disminuyen la calidad del material producido.
- Para elevar la aceptación del cuero lustroso es recomendable utilizar 200 g, de ligante de poliuretano, y de esa manera utilizar pieles de baja clasificación que son un problema en la curtiembre.
- Se recomienda utilizar el tratamiento T3, para conseguir un mejor beneficio costo es decir una mayor rentabilidad proporcionando un valor agregado muy interesante a la producción caprina, así como evaluar la utilización de ligante de poliuretano en otras especies de interés zootécnico como son los ovinos, especies menores y otros que resultan una alternativa para contrarrestar los precios altos de las pieles vacunas.

BIBLIOGRAFÍA

Adzet, J. .. (2005). Química Técnica de Tenerife.,1a.ed. Igualada., España. : Edit. Romanya-Valls.

Andrade, G. (2006). Prácticas II de tecnología del Cuero. . Riobamba : ESPOCH.

Artigas, M. .. (2007). Manual de Curtiembre. Avances en la Curtición de pieles.,1a.ed.Barcelona, España. : Edit. Latinoamericana.

Azzarini, M. (2007). . Aspectos modernos de la producción caprina., 3a.ed. Montevideo, Uruguay.: Edit Univ.de la República.

Bacardit, A. .. (2004). Química Técnica del Cuero.,2a.ed. Cataluña, España. : Edit. COUSO.

Beatriz, G. (2015). Partes del cuero que deberías conocer .

[22 de Noviembre de 2017]

<http://www.artesaniaporelmundo.com/partes-cuero-conocer-antes-comprarlo-primera-vez/>

Bermeo, M. .. (2006). La importancia de aprender la tecnología del cuero. Bogotá, Colombia. : Edit Universidad Nacional de Colombia.

Boccone, R. (2017). Tecnicas del acabado del cuero .

[10 de Octubre de 2017]

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

Bodero, T. (2017). La piel de los animales domésticos.

[12 de Noviembre de 2017]

<https://tomasbodero.com/es/content/la-piel.html>

Braithwaite, T. (2017). Estudios de Adherencia de terminaciones: efectos del uso de profundos .

[10 de Octubre de 2017]

http://www.biblioteca.org.ar/libros/cueros/terminacion_profundos.htm

Chávez, F. (2010). Acabado de cueros caprinos con tres niveles de ligandos proteínicos para la elaboración de vaqueta . Riobamba : ESPOCH.

Correa, L. (2012). “Obtención de cuero flor rectificada con la utilización de tres niveles de ligante de impregnación para la fabricación de calzado”. Riobamba : ESPOCH.

Enciso, J. Y. (2011). Mercado de Comercializadora de la Tara y productos curtientes .

[10 de Marzo de 2018]

<https://www.coursehero.com/file/6362719/Investigaci%C3%B3n-La-Tara/>

Fontalvo, J. (2009). Características de las películas de emulsiones acrílicas para acabados del cuero. Medellín, Colombia.: Edit. Rohm and Hass.

Frankel, A. (2016). Manual de Tecnología del Cuero. Buenos Aires, Argentina: Edit. Albatros.

García, G. (2006). Producción cuero caprino., 1a.ed. Santiago de Chile, Chile : Edit. Universidad de Chile.

Gerhard, J. (2008). Posibles fallas en el cuero y su producción de un pelambre reductor-oxidante.

Cataluña : Escuela de Ingeniería de Igualada. Universidad Politécnica de Cataluña .

- Gratacos, E. (2013). Tecnología Química del Cuero. Barcelona, España: Portavella.
- Guacho, C. (2017). “Utilización de diferentes niveles de butadieno en el acabado en seco de cueros caprinos para tapicería de automóvil”, Escuela Superior Politecnica de Chimborazo. Riobamba : ESPOCH.
- Gúzman, H. (2016). Aplicacion de un acabado tipo charol acuoso con diferentes niveles de resinas de poliuretano en combinacion con caseina para cuero de calzado, Escuela Superior Politecnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias Pecuarias. Riobamba: ESPOCH.
- Hidalgo. (2004). Texto básico de Curtición de pieles.,1a.ed. Riobamba,, Ecuador. : Edit. ESPOCH.
- Hidalgo, L. (2018). Escala de calificacion de los cueros con acabado lustroso utilizando en el acabado diferentes nveles de ligante de poliuretano mas ligante acrilico en cueros caprinos para la confeccionde calzado masculino. . Riobamba,Ecuador : ESPOCH.
- Jones, C. (2002). Manual de Curtición Vegetal. Buenos Aires, Argentina.: Edit. LEMIN.
- Junkera, K. (2013). Acidos organicos tamponados y libres .
[26 de marzo de 2018]
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2257058>
- Lacerca, M. (2003). Tecnologia del Cuero . Buenos Aires, Argentina : Lacheta .
- León, A. (2013). “Evaluación de tres niveles de ligante butadieno en el acabado de alta cobertura para cuero destinado a la confección de calzado, Escuela Superior Politecnica de Chimborazo. Riobamba: ESPOCH.

- Libreros, J. (2003). Manual de Tecnología del cuero., 1a.ed. Igualada, España. : Edit. EUETII.
- Lultcs, W. (2003). IX Conferencia de la Industria del Cuero. . El Cuero en los tiempos actuales. Barcelona : Edit. Separata Técnica. .
- Miranda, Y. (2014). "Obtención de cuero para tapiz de mueble con la utilización de tres diferentes niveles de ligante butadieno". Riobamba: ESPOCH.
- Morera, J. (2007). Química Técnica de Curtición., 2a.ed Igualada, España: Editorial Escuela Superior de Adobería. Editorial CETI.
- Orbe, J. (2007). Obtención de cuero pulible acabado con diferentes niveles de caseína en pieles caprinas para la fabricación de calzado femenino. Escuela Superior Politecnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias Pecuarias. Riobamba: ESPOCH.
- Peralta, M. (2017). "Evaluación de un acabado catiónico con diferentes niveles de cera en la obtención de cuero pulible de cabra", Escuela Superior Politecnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias Pecuarias. Riobamba : ESPOCH.
- Perez, J. (2018). Influencia del uso de ácido orgánico (acomplejante) en el baño de curtido sobre la calidad final del cuero. Escuela Superior Politecnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias Pecuarias. Riobamba : ESPOCH.
- Perinat. (2000). Tecnología de la confección en piel.
[03 de Marzo de 2018]
http://www.edym.net/Confeccion_en_piel_gratis/part01/lecc04/capitulo8700.html

- Perinat, M. (2015). Tecnología de la confección en la piel.
[10 de Febrero de 2018]
http://www.edym.net/Confeccion_en_piel_gratis/part01/lecc04/capitulo4000.html
- Porcel, K. (2016). Curticiones de pieles.
[15 de Febrero de 2018]
https://www.academia.edu/10115866/CURTIDO_DE_PIELES_INTRODUCCI%C3%93N
- Química, B. C. (2007). Curtir, teñir, acabar., 1a.ed., Munich, Alemania. : Edit. BAYER.
- QuimiNet. (2016). Clasificación de los cueros acabados.
[12 de Diciembre de 2017]
<https://www.quiminet.com/articulos/clasificacion-de-los-cueros-acabados-17378.htm>
- Remache, P. (2017). “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. Facultad de Ciencias Pecuarias. Riobamba : ESPOCH.
- Rivero, A. (2001). Manual de Defectos en Cuero. Barcelona, España: C.I.A.T.E.G, A.C.
- Romero, R. (2006). Evaluación de diferentes tipos de ligantes de partícula fina para cuero vestimenta. Escuela Superior Politecnica de Chimborazo., Facultad de Ciencias Pecuarias. Riobamba: ESPOCH.
- Sanchez, J. (2016). Trabajos de acabados del cuero .
[19 de Abril de 2018]
<https://es.scribd.com/document/114244693/Acabado-Del-Cuero-Trabajo>

Soler. (2005). Procesos de Curtido., 1a.ed. Barcelona, España. : Edit. CETI.

Valdiviezo, P. (2018). Aplicacion de un acabado transfer utilizando diferentes niveles de ligante en pieles caprinas para calado de dama. Escuela Superior Politecnica de Chimborazo., Facultad de Ciencias Pecuarias. Riobamba : ESPOCH.

ANEXO A. Receta de remojo y pelambre del cuero con acabado lustroso para calzado masculino utilizando diferentes niveles de ligante poliuretano en combinación con un ligante acrílico.

Peso de las pieles caprinas 26.3 kg, de peso de las pieles para acabado en húmedo es 7,34kg con ligante poliuretano (100gr)

Proceso	Operación	Producto	%	Cant(gr)	°c	Tiempo	
Remojo estático		Agua	300	78900	25		
	baño	Detergente	0,5	131,5			
		Cloro 1 sachet	0,01	2,63		12 HORAS	
	BOTAR BAÑO						
Proceso	Operación	Producto	%		°c	Tiempo	
Pelambre por emadurnado	Pasta	Agua	5	1315	40°		
		Cal	3,5	920,5			
		Sulfuro de sodio	2,5	657,5		12 horas	

Sacar lana---- pesar pieles

Proceso	Operación	Producto	%	Cant(gr)	°c	Tiempo
Pelambre en bombo	BAÑO	Agua	100	26300	25	
		Sulfuro de sodio	0,7	184,1		30 minutos
		Sulfuro de sodio	0,7	184,1		30 minutos
		Cloruro de sodio	0,5	131,5		10 minutos
		Sulfuro de sodio	0,5	131,5		
		Cal	1	263		30 minutos
		Agua	50	13150	25	
		Sulfuro de sodio	0,5	131,5		
		Cal	1	263		30 minutos
		Cal	1	263		3 horas
		REPOSO				
	Girar 10 minutos y descansar 3-4 hora por					20 horas
BOTAR BAÑO						

Fuente: Laboratorio de Curtiembre de pieles (2018).

Realizado por: Yumi Flavio, 2018

ANEXO B. Receta de descarnado y desencalado del cuero con acabado lustroso para calzado masculino utilizando diferentes niveles de ligante poliuretano en combinación con un ligante acrílico.

Proceso	Operación	Producto	%	Cant(gr)	°c	Tiempo
Descarnado						
Pesar pieles						
	Baño	Agua	200	52600	25	30 minut
		Bisulfito de sodio	0,2	52,6		
	Botar baño					
Desencalado	Baño	Agua	100	26300	30	
		Bisulfito de sodio	1	263		30 minut
		Formiato de sodio	1	263		
		Producto rindente	0,1	26,3		60 minut
		Producto rindente	0,02	5,26		10 minut
	Botar baño					
	Botar baño					
	Lavar	Agua	200	52600	25	20 minut
	Botar baño					
				26,3	100	1000

Fuente: Laboratorio de Curtiembre de pieles (2018).

Realizado por: Yumi Flavio, 2018

ANEXO C. Receta de piquelado del cuero con acabado lustroso para calzado masculino utilizando diferentes niveles de ligante poliuretano en combinación con un ligante acrílico.

Proceso	Operación	Producto	%	Cant(gr)	°c	Tiempo
Piquelado 1	Baño	Agua	60	15780	Ambiente	
		Cloruro de sodio	10	2630		10 minut
		Ácido fórmico 1:10	1	263		
		1 parte diluido				30 minut
		2 parte diluido				30 minut
		3 parte diluido				60 minut
		Ácido fórmico 1:10	0,4	105,2		
		1 parte diluido				30 minut
		2 parte diluido				30 minut
		3 parte diluido				60 minut
Botar baño						

Proceso	Operación	Producto	%	Cant(gr)	°c	Tiempo	
Desengrase	Baño	Agua	100	26300	30		
		Detergente	2	526			
		Diésel	4	1052		60 minut	
	Botar baño						
	Baño	Agua	100	26300	35		
		Detergente	1	263		40 minut	
	Botar baño						
	Lavar	Agua	200	52600	Ambiente	20 minut	
	Botar baño						

Fuente: Laboratorio de Curtiembre de pieles (2018).

Realizado por: Yumi Flavio, 2018

ANEXO D. Receta de segundo piquelado y curtido del cuero con acabado lustroso para calzado masculino utilizando diferentes niveles de ligante poliuretano en combinación con un ligante acrílico.

Proceso	Operación	Producto	%	Cant(gr)	°c	Tiempo
2do piquelado	Baño	Agua	60	15780	Ambiente	
		Cloruro de sodio	10	2630		10 minutos
		Ácido formico 1:10	1	263		
		1 parte diluido				30 minutos
		2 parte diluido				30 minutos
		3 parte diluido				30 minutos
		Ácido formico 1:10	0,4	105,2		
		1 parte diluido				30 minutos
		2 parte diluido				30 minutos
		3 parte diluido				30 minutos
	Reposo					12 horas
	Rodar					10 minutos
Curtido		Cromo	7	1841		60 minutos
		Basificante 1/10	0,3	78,9		
		1 parte diluido				60 minutos
		2 parte diluido				60 minutos
		3 parte diluido				5 horas
		Agua	100	26300	60	30 minutos
Botar baño						

Cuero wet blue
Perchar por un día
Raspar Calibre 1mm

Fuente: Laboratorio de Curtiembre de pieles (2018).

Realizado por: Yumi Flavio, 2018

ANEXO E. Receta de los procesos de acabado en húmedo del cuero lustroso para calzado masculino utilizando diferentes niveles de ligante poliuretano en combinación con un ligante acrílico.

Proceso	Operación	Producto	%	Cant(gr)	°c	TIEMPO	
Acabado h		Pesar pieles					
	BAÑO	Agua	200	14680	25		
		Detergente	0,2	14,68			
		Acido fórmico	0,2	14,68			
		Deslizante	0,2	14,68		20 MINUTOS	
BOTAR BAÑO							
					°C		
Neutralizado	Baño	agua	80	5872	40		
		romo	2	146,8			
		glutaaldehido	2	146,8		40 minutos	
	Botar baño						
	BAÑO	Agua	100	7340	40		
		Formiato de sodio	1	73,4		30 minutos	
	Bicarbonato de sodio	1,5	110,1		60 minutos		
BOTAR BAÑO							
Lavado	Baño	Agua	300	22020	40	40 minutos	
BOTAR BAÑO							
					°C		
Recurtido	Baño	Agua	50	3670	40		
		Rellenante de faldas	4	293,6			
		Resina crilica 1/10	2	146,8			
		Estireno maleico	4	293,6		60 minutos	
		ANILINA (color deseado)	3	220,2		40 minutos	
	MEZCLAR 1/10 DILUIR	Agua		150	11010	70	
		Ester fosfórico		10	734		
		Parafina sulfoclorada		4	293,6		
		Lanolina		2	146,8		60 minutos
		Ácido fórmico 1/10	0,7	51,38	AMBIENTE	10 minutos	
		Ácido formico 1/10	0,7	51,38		10 minutos	
	Cromo	1,5	110,1		20 minutos		
REPOSO							
Lavado	Baño	Agua	200	14680	Ambiente	30 minutos	
Botar baño							
Perchar							
Reposo						12 horas	
Secar y estacar							

Fuente: Laboratorio de Curtiembre de pieles (2018).

Realizado por: Yumi Flavio, 2018

ANEXO F. Acabado en seco del cuero con acabado lustroso para calzado masculino utilizando diferentes niveles de ligante poliuretano en combinación con un ligante acrílico.

Proceso	Operación	Producto	%	Cant(gr)	°c	Tiempo	
		Agua	150	10875	40	40 minutos	
Acabado en seco		Pigmento	150	10875	40		
		Cera	50	3625			
		Caseina	50	3625		40 minutos	
	T1						
	Mezclar	Ligante poliuretano	100	10875			
		Ligante acrilico	150	10875			
		Agua	100	7250	40		
	T2						
		Ligante poliuretano	150	10875			
		Ligante acrilico	150	10875			
		Agua	100	7250	40		
	T3						
		Ligante poliuretano	200	10875			
	Ligante acrilico	150	10875				
	Agua	100	7250	40			

Proceso	Operación	Producto	%		°c	Tiempo
Planchado	Mezclar	Agua			495	Ambiente
		Hidrolaca			500	

Fuente: Laboratorio de Curtiembre de pieles (2018).

Realizado por: Yumi Flavio, 2018

ANEXO G. Resistencia a la tensión del cuero con acabado lustroso para calzado masculino utilizando diferentes niveles de ligante poliuretano en combinación con un ligante acrílico.

A. Mediciones experimentales

Ligantes P+A	REPETICIONES							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
150	3471.43	3030.77	3223.53	4233.33	3057.14	4769.23	3014.29	3800.00
175	3157.89	3337.50	2941.18	4142.86	3000.00	2562.50	2600.00	3133.33
200	3166.67	4950.00	3012.50	3600.00	2853.33	4307.69	4116.67	3984.62

Fuente: Laboratorio de Curtiembre de pieles (2018).

Realizado por: Yumi Flavio, 2018.

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	23	10045617.8	436766.0					
Tratamient	2	1749341.7	874670.9	2.21	3.47	5.78	0.13	ns
Error	21	8296276.1	395060.8					

Fuente: Laboratorio de Curtiembre de pieles (2018).

Realizado por: Yumi Flavio, 2018

D. SEPARACIÓN DE MEDIAS

Nivel	Media	Rango
150 g.	3574.96	a
175 g.	3109.41	a
200 g.	3748.93	a

Fuente: Laboratorio de Curtiembre de pieles (2018).

Realizado por: Yumi Flavio, 2018

ANEXO H. Porcentaje de elongación del cuero con acabado lustroso para calzado masculino utilizando diferentes niveles de ligante poliuretano en combinación con un ligante acrílico.

A. Mediciones experimentales

Ligantes P+A	REPETICIONES							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
150	80.00	72.50	70.00	65.00	32.50	62.50	22.50	35.00
175	75.00	57.50	67.50	60.00	72.50	60.00	92.50	65.00
200	50.00	55.00	57.50	75.00	42.50	60.00	15.00	60.00

Fuente: Laboratorio de Curtiembre de pieles (2018).

Realizado por: Yumi Flavio,2018

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	23	7636.46	332.02					
Tratamiento	2	1289.58	644.79	2.13	3.47	5.78	0.14	ns
Error	21	6346.87	302.23					

Fuente: Laboratorio de Curtiembre de pieles (2018).

Realizado por: Yumi Flavio,2018

D. SEPARACIÓN DE MEDIAS

Nivel	Media	Rango
150 g.	55.00	a
175 g.	68.75	a
200 g.	51.88	a

Fuente: Laboratorio de Curtiembre de pieles (2018).

Realizado por: Yumi Flavio,2018

ANEXO I. Resistencia al frote en seco del cuero con acabado lustroso para calzado masculino utilizando diferentes niveles de ligante poliuretano en combinación con un ligante acrílico.

A. Mediciones experimentales

Ligantes P+A	REPETICIONES							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
150	100.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
175	100.00	100.00	100.00	100.00	50.00	50.00	50.00	50.00
200	150.00	150.00	150.00	100.00	150.00	150.00	150.00	150.00

Fuente: Laboratorio de Curtiembre de pieles (2018).

Realizado por: Yumi Flavio,2018

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	23	34583.33	1503.62319					
Tratamiento	2	25208.33	12604.1667	28.23	3.47	5.78	0.00	**
Error	21	9375.00	446.428571					

Fuente: Laboratorio de Curtiembre de pieles (2018).

Realizado por: Yumi Flavio,2018

D. SEPARACIÓN DE MEDIAS

Nivel	Media	Rango
150 g.	143.75	a
175 g.	75.00	b
200 g.	143.75	a

Fuente: Laboratorio de Curtiembre de pieles (2018).

Realizado por: Yumi Flavio,2018

E. ADEVA DE LA REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	2	25208.33	12604.17	28.23	1.12E-06
Residuos	21	9375	446.43		
Total	23	34583.33			

ANEXO J. Llenura del cuero con acabado lustroso para calzado masculino utilizando diferentes niveles de ligante poliuretano en combinación con un ligante acrílico.

A. Mediciones experimentales

Ligantes P+A	REPETICIONES							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
150	3	2	3	3	2	2	3	4
175	4	4	3	3	4	4	3	5
200	5	5	4	4	5	5	5	4

Fuente: Laboratorio de Curtiembre de pieles (2018).

Realizado por: Yumi Flavio,2018

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	23	22.96	1.00					
Tratamiento	2	14.08	7.04	16.66	3.47	5.78	0.00	**
Error	21	8.88	0.42					

Fuente: Laboratorio de Curtiembre de pieles (2018).

Realizado por: Yumi Flavio,2018

D. SEPARACIÓN DE MEDIAS

Nivel	Media	Rango
150 g.	2.75	c
175 g.	3.75	b
200 g.	4.63	a

Fuente: Laboratorio de Curtiembre de pieles (2018).

Realizado por: Yumi Flavio,2018

E. ADEVA DE LA REGRESIÓN

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	14.06	14.06	34.78	6.2E-06
Residuos	22	8.90	0.40		
Total	23	22.96			

Fuente: Laboratorio de Curtiembre de pieles (2018).

Realizado por: Yumi Flavio,2018

ANEXO K. Blandura del cuero con acabado lustroso para calzado masculino utilizando diferentes niveles de ligante poliuretano en combinación con un ligante acrílico.

A. Mediciones experimentales

Ligantes P+A	REPETICIONES							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
150	5	5	5	4	5	4	4	5
175	4	4	3	4	4	3	5	4
200	2	4	3	4	2	3	4	3

Fuente: Laboratorio de Curtiembre de pieles (2018).

Realizado por: Yumi Flavio,2018

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	23	18.63	0.81					
Tratamiento	2	9	4.5	9.82	3.47	5.78	0.00	**
Error	21	9.63	0.46					

Fuente: Laboratorio de Curtiembre de pieles (2018).

Realizado por: Yumi Flavio,2018

D. SEPARACIÓN DE MEDIAS

Nivel	Media	Rango
150 g.	4.63	a
175 g.	3.88	ab
200 g.	3.13	b

Fuente: Laboratorio de Curtiembre de pieles (2018).

Realizado por: Yumi Flavio,2018

E. ADEVA DE LA REGRESIÓN

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	2	9	4.5	9.82	0.001
Residuos	21	9.625	0.46		
Total	23	18.625			

Fuente: Laboratorio de Curtiembre de pieles (2018).

Realizado por: Yumi Flavio,2018

ANEXO L. Poder de cobertura del cuero con acabado lustroso para calzado masculino utilizando diferentes niveles de ligante poliuretano en combinación con un ligante acrílico.

A. Mediciones experimentales

Ligantes P+A	REPETICIONES							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
150 g.	4	3	4	3	4	3	3	3
175 g.	4	3	4	4	5	3	4	5
200g.	5	4	4	5	5	5	4	5

Fuente: Laboratorio de Curtiembre de pieles (2018).

Realizado por: Yumi Flavio,2018

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	23	14.00	0.6086956					
Tratamiento	2	6.25	3.125	8.47	3.47	5.78	0.00	**
Error	21	7.75	0.3690476					

Fuente: Laboratorio de Curtiembre de pieles (2018).

Realizado por: Yumi Flavio,2018

D. SEPARACIÓN DE MEDIAS

Nivel	Media	Rango
150 g.	3.38	b
175 g.	4.00	a
200 g.	4.63	a

Fuente: Laboratorio de Curtiembre de pieles (2018).

Realizado por: Yumi Flavio,2018

E. ADEVA DE LA REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1.00	6.25	6.25	17.74	0.0004
Residuos	22.00	7.75	0.35		
Total	23.00	14.00			

Fuente: Laboratorio de Curtiembre de pieles (2018).

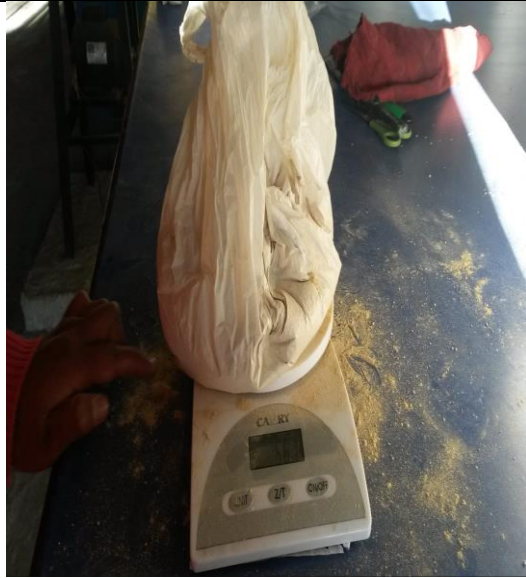
Realizado por: Yumi Flavio,2018

ANEXO M. Evidencia fotográfica del trabajo de campo de la producción del cuero con acabado lustroso para calzado masculino utilizando diferentes niveles de ligante poliuretano en combinación con un ligante acrílico.

PROCESO DE RIBERA	
 a)	 b)
 c)	 d)
<ul style="list-style-type: none">a) Colocar las pieles en un recipienteb) Tomar el peso de las pielesc) Colocar las pieles en el bombod) Agregar los químicos	

Realizado por: Yumi Flavio 2018

PROCESO DESENCALADO, RENDIDO Y PIQUELADO



a)



b)



c)



d)

- a) Pesar los quimicos
- b) Preparación de mezcla de tintura con los diferentes ligantes
- c) Aplicación del acabado
- d) Prensado

ANÁLISIS FÍSICO Y SENSORIAL DEL CUERO



a)



b)



c)



d)

- a) Preparación de las muestras
- b) Lastometría
- c) Prueba de tensión y elongación
- d) Producto terminado