



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

**"EVALUACIÓN DE UN ACABADO CATIONICO CON DIFERENTES NIVELES
DE CERA EN LA OBTENCIÓN DE CUERO PULIBLE DE CABRA"**

TRABAJO DE TITULACIÓN
TIPO: TRABAJO EXPERIMENTAL

Previo a la obtención del título de
INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR
MARCO VINICIO PERALTA CONGIA

RIOBAMBA – ECUADOR

2017

El Trabajo de Titulación fue aprobado por el siguiente tribunal



Ing. MC. Cesar Iván Flores Mancheno. PhD.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



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



Ing. MC. Fabricio Guzmán Acan.
ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Riobamba, 23 de Noviembre del 2017

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo Marco Vinicio Peralta Congia con C.I. 0604848051, declaró que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

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



Marco Vinicio Peralta Congia
C.I. 0604848051

Riobamba, 23 de noviembre del 2017

DEDICATORIA

En esta ocasión dedicare mi trabajo a mi familia, padres, y hermanos a quienes quiero expresarles mi gratitud por ser la base fundamental de mi vida, por contar con ellos en los buenos y malos momentos de mi vida, por brindarme su apoyo incondicional durante toda mi vida, que con solo su calor de hogar usdes ha conseguido que haya logrado alcanzar mis metas.

Dedico esta tesis a mis padres Haidee y Marco por su apoyo incondicional, tanto moral como económico para poder culminar con este objetivo.

A mi hermana Nila por ser mi guía, mi apoyo en el transcurso de la vida estudiantil.

Marco Vínicio

AGRADECIMIENTO

A Dios

Por haberme regalado la vida, inteligencia y salud para permitirme salir adelante en la adversidad y poder lograr mis objetivos.

A mis padres

Haidee y Mario por apoyarme en todo momento, por los ejemplos de perseverancia, por sus consejos, sus valores por las motivaciones que me ha permitido ser una persona de bien.

A la ESPOCH

Por haberme aceptado ser parte de ella y poder estudiar en mi carrera, así como también a los diferentes docentes que me brindaron sus conocimientos para poder seguir adelante.

Marco Vinicio

CONTENIDO

	Pág.
Resumen	V
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Figuras	Ix
Lista de Anexos	X
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. LA PIEL CAPRINA	3
1. <u>Características de las pieles caprinas</u>	3
2. <u>Factores que influyen en el valor de la piel caprina</u>	4
B. ACABADO EN HÚMEDO DE PIELES CAPRINAS	5
1. <u>Engrase</u>	6
2. <u>Tintura</u>	8
3. <u>Secado</u>	12
4. <u>Ablandado</u>	13
5. <u>Acondicionado</u>	14
6. <u>Estacado</u>	15
7. <u>Lijado</u>	16
C. ACABADO EN SECO	16
1. <u>Impregnaciones o pre-fondos</u>	18
a. Profondo aniónico	18
b. Profondo catiónico	19
c. Profondo de anclaje catiónico	19
d. Profondos de anclaje en fase disolvente	20
2. <u>Fondo</u>	20
3. <u>Capas intermedias</u>	21
4. <u>Capas de efectos o contraste</u>	21

5.	<u>Top, laca o apresto</u>	22
6.	<u>Productos auxiliares</u>	24
D.	CERAS	24
E.	ACABADO CATIONICO DEL CUERO	27
F.	PRODUCTOS CATIONICOS PARA EL ACABADO DEL CUERO	29
1.	<u>Comportamiento</u>	30
2.	<u>Cuándo un acabado catiónico</u>	31
G.	ACABADO PULIBLE PARA CUEROS CAPRINOS	32
H.	FORMULACIÓN DE UN ACABADO PULIBLE PARA CALZADO	33
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	35
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	35
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	35
C.	MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	36
1.	<u>Materiales</u>	36
2.	<u>Equipos</u>	36
3.	<u>Productos químicos</u>	37
D.	TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	38
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	39
1.	<u>Físicas</u>	39
2.	<u>Sensoriales</u>	40
3.	<u>Económicas</u>	40
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	40
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	40
1.	<u>Remojo</u>	40
2.	<u>Pelambre por embadurnado</u>	41
3.	<u>Desencalado y rendido</u>	41
4.	<u>Piquelado y curtido</u>	41
5.	<u>Neutralizado y recurtido</u>	42
6.	<u>Tintura y engrase</u>	42
7.	<u>Aplicación del acabado pulible</u>	43
8.	<u>Aserrinado, ablandado y estacado</u>	42
H.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	44

1. <u>Análisis sensorial</u>	44
2. <u>Análisis de laboratorio</u>	45
a. Resistencia a la tensión	45
b. Porcentaje de elongación	46
c. Lastometría	47
IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	48
A. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO PULIBLE APLICANDO UN ACABADO CATIÓNICO CON DIFERENTES NIVELES, (80, 100 Y 120 G /G PINTURA) DE CERA	48
1. <u>Resistencia a la tensión</u>	48
2. <u>Porcentaje de elongación</u>	51
3. <u>Resistencia al frote en seco</u>	54
B. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DEL CUERO PULIBLE APLICANDO UN ACABADO CATIÓNICO CON DIFERENTES NIVELES, (80, 100 Y 120 G /G PINTURA) DE CERA	58
1. <u>Tacto</u>	58
2. <u>Llenura</u>	62
3. <u>Blandura</u>	65
C. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES	67
D. EVALUACIÓN ECONÓMICA	70
V. <u>CONCLUSIONES</u>	72
VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	73
VII. <u>LITERATURA CITADA</u>	74
ANEXOS	

RESUMEN

En el laboratorio de curtición de pieles de la FCP, se realizó la evaluación de un acabado catiónico con diferentes niveles de cera en la obtención de cuero pulible de cabra, se utilizaron 3 tratamientos, 8 repeticiones dando un total de 24 unidades experimentales, modelados bajo un Diseño Completamente al Azar, simple. Los resultados indican que el nivel más adecuado de cera catiónica en el acabado en seco fue de 100 g, de cera catiónica; ya que se obtuvo, un cuero pulible muy natural y de primera calidad. Al evaluar las resistencias físicas del cuero se determinó; la mayor resistencia a la tensión (2182,30 N/cm², y frote en seco (125,00 ciclos), al utilizar 80 g, de cera catiónica, el mayor porcentaje de elongación (54,69 %), fue alcanzado en los cueros a los que se aplicó 100 g, de cera, en cueros para la confección de calzado. La evaluación sensorial estableció las calificaciones más altas de tacto y blandura en los cueros del tratamiento T2 (100 g); mientras tanto que, la mejor llenura se consiguió en los cueros del tratamiento T3 (120 g), ya que los cueros proporcionaron una mejor sensación al ser manipulados y sobre todo una caída ideal para la confección de calzado. Una vez determinados los costos de producción del cuero pulible se apreció el mayor beneficio costo en los cueros del tratamiento T1, con un valor de 1,23; es decir, una utilidad de 23 centavos por cada dólar invertido.

PALABRAS CLAVE: acabado catiónica, cuero pulible, evaluación sensorial.



ABSTRACT

In the leather tanning laboratory of the FCP, the evaluation of a cationic finish with different levels of wax in the production of goat leather was carried out, 3 treatments were used, 8 repetitions giving a total of 24 experimental units, modeled under a Completely Random Design, simple. The results indicate that the most suitable level of cationic wax in the dry finish was 100 g, of cationic wax; since it was obtained, a very natural and high quality polished leather. When evaluating the physical resistances of the leather was determined; the highest tensile strength (2182.30 N / cm²) and dry rub (125.00 cycles), when using 80 g of cationic wax, the highest percentage of elongation (54.69%), was reached in the leathers to which 100 g of wax was applied, in leathers for the manufacture of footwear. The sensory evaluation established the highest touch and softness scores in the leathers of the T2 treatment (100 g); meanwhile, the best filling was achieved in the leathers of the T3 treatment (120 g), since the leathers provided a better sensation when handled and above all an ideal fall for the manufacture of footwear. Once the production costs of the polishing leather were determined, the greatest cost benefit was observed in the leathers of the T1 treatment, with a value of 1.23; that is, a profit of 23 cents for every dollar invested.

PALABRAS CLAVE: cationic finish, pulible leather, sensory evaluation.



LISTA DE CUADROS

Nº	Pág.
1. PIGMENTOS INORGÁNICOS.	9
2. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.	35
3. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	39
4. ESQUEMA DEL ADEVA.	39
5. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO PULIBLE APLICANDO UN ACABADO CATIONICO CON DIFERENTES NIVELES, (80, 100 Y 120 G /G PINTURA) DE CERA.	49
6. CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES FÍSICAS Y SENSORIALES DEL CUERO PULIBLE APLICANDO UN ACABADO CATIONICO CON DIFERENTES NIVELES, (80, 100 y 120 GRAMOS) DE CERA.	68
7. EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL CUERO PULIBLE APLICANDO UN ACABADO CATIONICO CON DIFERENTES NIVELES, (80, 100 y 120 g) DE CERA.	71

LISTA DE GRÁFICOS

Nº		Pág.
1.	Tipos de ceras.	26
2.	Resistencia a la tensión del cuero pulible aplicando un acabado catiónico con diferentes niveles, (80, 100 y 120 g /g pintura) de cera.	50
3.	Porcentaje de elongación del cuero pulible aplicando un acabado catiónico con diferentes niveles, (80, 100 y 120 g /g pintura) de cera.	52
4.	Regresión del porcentaje de elongación del cuero pulible aplicando un acabado catiónico con diferentes niveles, (80, 100 y 120 g /g pintura) de cera.	54
5.	Resistencia al frote en seco del cuero pulible aplicando un acabado catiónico con diferentes niveles, (80, 100 y 120 g /g pintura) de cera.	55
6.	Regresión de la resistencia al frote en seco del cuero pulible aplicando un acabado catiónico con diferentes niveles, (80, 100 y 120 g /g pintura) de cera.	57
7.	Resistencia al frote en seco del cuero pulible aplicando un acabado catiónico con diferentes niveles, (80, 100 y 120 g /g pintura) de cera.	60
8.	Resistencia al frote en seco del cuero pulible aplicando un acabado catiónico con diferentes niveles, (80, 100 y 120 g /g pintura) de cera.	62
9.	Regresión de la llenura del cuero pulible aplicando un acabado catiónico con diferentes niveles, (80, 100 y 120 g /g pintura) de cera.	64
10.	Llenura del cuero pulible aplicando un acabado catiónico con diferentes niveles, (80, 100 y 120 g /g pintura) de cera	63
11.	Blandura del cuero pulible aplicando un acabado catiónico con diferentes niveles, (80, 100 y 120 g /g pintura) de cera.	65
12.	Regresión de la Blandura del cuero pulible aplicando un acabado catiónico con diferentes niveles, (80, 100 y 120 g /g pintura) de cera.	66

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

N°		Pág.
1.	Equipo utilizado para la medición de la resistencia a la tensión del cuero.	45
2.	Equipo utilizado para medir la lastimetría del cuero.	47

LISTA DE ANEXOS

N°

1. Resistencia a la tensión del cuero pulible aplicando un acabado catiónico con diferentes niveles, (80, 100 y 120 g) de cera.
2. Porcentaje de elongación del cuero pulible aplicando un acabado catiónico con diferentes niveles, (80, 100 y 120 g) de cera.
3. Resistencia al frote en seco del cuero pulible aplicando un acabado catiónico con diferentes niveles, (80, 100 y 120 g) de cera.
4. Tacto del cuero pulible aplicando un acabado catiónico con diferentes niveles, (80, 100 y 120 g) de cera.
5. Llenura del cuero pulible aplicando un acabado catiónico con diferentes niveles, (80, 100 y 120 g) de cera.
6. Blandura del cuero pulible aplicando un acabado catiónico con diferentes niveles, (80, 100 y 120 g) de cera.
7. Receta del proceso de ribera de cuero caprino para la obtención de cuero para calzado masculino utilizando 80, 100 y 120 g cera catiónica.
8. Receta para el proceso de desescalado, rendido y purgado, piquelado I, y desengrase de cuero caprino para la obtención de cuero para calzado masculino utilizando 80, 100 y 120 g cera catiónica.
9. Receta para el piquelado II, curtido y basificado de cuero para la obtención de cuero para calzado masculino utilizando 80,100 y 120 g de cera catiónica.
10. Receta para acabados en húmedo de cuero caprino para la obtención de cuero para calzado masculino utilizando 80, 100 y 120 g de cera catiónica.
11. Receta para acabados en seco de cuero caprino para la obtención de cuero para calzado masculino utilizando 80,100 y 120 g de cera catiónica.

I. INTRODUCCIÓN

El cuero ha servido al principio de la humanidad solamente para los vestidos y cada vez más constituía, una materia sin la cual la vida no podía imaginarse, cada vez adquiriría mayor importancia para vestiduras, calzado, marroquinería en muchos artículos industriales, los cueros son elaborados de diferentes animales como son los bovinos, ovinos, caprinos entre otros, aunque la ganadería caprina puede ser una actividad productiva y no calificada como economía de subsistencia sin ninguna tecnificación. Ya que las pieles caprinas, pueden ser ligeras y flexibles o duras y resistentes, constituyéndose un sustituto adecuado de las pieles de vacuno, que son costosas y escasas.

La industria del curtido de pieles ha sido siempre considerada como una actividad sucia y contaminante, principalmente por los vertidos de aguas que conlleva y que, históricamente, han acabado en los cauces de los ríos. No obstante, en esta misma fuente se afirma que en los últimos diez o veinte años, la aplicación de nuevas tecnologías, mucho más limpias y la utilización de sistemas de recuperación y reciclaje de subproductos va cambiando paulatinamente esta imagen tan desfavorable. En los acabados del cuero se emplean tanto ceras naturales como sintéticas, como auxiliares en el terminado por su capacidad de pasar del estado sólido al líquido en un intervalo de temperaturas alcanzables en las operaciones de planchado, pulido y abrillantado.

Se emplean tanto en las capas intermedias para reducir la dureza de la película de acabado adaptándola al tacto final deseado, como en los aprestos para dar un tacto más o menos ceroso, y mejorar las resistencias físicas de los cueros caprinos con acabado pulible o abrillantable. Siendo el cuero un material que ocupa un lugar privilegiado en la moda actual tanto en la zapatería, marroquinería, tapicería y vestimenta, demanda por ello, actualizar permanentemente el proceso productivo en busca de obtener nuevas tecnologías para mejorar las características del producto final, utilizando insumos amigables con el ambiente. Con respecto a los procesos y técnicas de manufactura de productos en sí, existen cada vez más ideas y tecnologías empleadas para transformar al cuero

plano en el producto deseado, incluyendo las técnicas más tradicionales y las más modernas al igual que el yeso, la cera ha sido uno de los materiales más utilizados en el ámbito de las artes plásticas y usos domésticos desde hace miles de años, antes. Debemos a la cera la creación de los monumentos de bronce extendidos por el mundo, los grandes bustos con formas anatómicas que se agolpan en algunas capillas cristianas, las réplicas de los famosos en los museos de cera y también reproducciones fieles de la anatomía humana si como frutos y plantas artificiales con fines didácticos.

Uno de los recursos que tiene un técnico en curtidos es el empleo de pigmentos de alta cobertura, polímeros y ceras que se aplican sobre la superficie del cuero de manera que penetren y lleguen a la unión entre la capa de la flor y la capa reticular. Su finalidad es eliminar la soltura de la flor, que la capa más superficial de la flor se pegue a las capas del corium, aumentar su resistencia al rascado, además sirve para reducir la absorción del cuero, mejorar su capacidad al montado y aumentar la resistencia al arañazo, así como eleven las solidez físicas del cuero caprino, que son los requisitos indispensables que deben tener los cueros para calzado a sabiendas del maltrato que van a sufrir este tipo de artículos, por lo tanto al utilizar un acabado pulible se mejora la capacidad abrillantable para que las inclemencias del tiempo no le perjudiquen. Por lo expuesto anteriormente los objetivos del presente trabajo de titulación fueron:

- Emplear en el acabado en seco diferentes niveles de cera (80,100 y 120 gramos), en cueros caprinos, para la confección de calzado formal.
- Identificar las resistencias físicas y las calificaciones sensoriales de los cueros con un acabado catiónico incluyendo en la formula diferentes niveles de ceras en pieles caprinas.
- Identificar el nivel adecuado de cera que será aplicado al acabado catiónico de pieles caprinas.
- Determinar los costos de producción y la rentabilidad de cada uno de los tratamientos planteados.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. LA PIEL CAPRINA

Barahona. (2015), indica que es muy importante saber que los únicos animales útiles para producir carne y piel son los animales sanos. Es decir, antes de sacrificar cualquier animal hay que comprobar que no padezca ninguna enfermedad especialmente contagiosa. Tampoco puede dar una buena calidad de carne y piel un animal sumamente agotado o deshidratado. Por lo tanto si tenemos que transportar al animal a un matadero lejano antes de sacrificarlo conviene darle agua y dejarlo descansar durante algunas horas. Además hay que indicar que la putrefacción de las pieles caprinas se puede evitar añadiendo una solución bactericida, pero de cualquier forma, al secarse se convierte en un producto coriáceo sin ninguna flexibilidad. La piel separada del animal debe ser lavada tan pronto como sea posible, pues la suciedad (estiércol, restos de pelo, grasas, entre otros), y sangre del suelo de los mataderos producen rápidas contaminaciones bacterianas capaces de provocar un deterioro tan grande que nunca se pueda obtener de ella un cuero de calidad. Las pieles de cabra se clasifican de acuerdo con la edad del animal en:

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

1. Características de las pieles caprinas

Cotance. (2004), reporta que la piel de los caprinos por su suavidad resistencia y uniformidad tiene aplicación directa en la industria del vestido. Los cueros con pelos finos, cortos y sedosos, son superiores a los cubiertos con pelos largos gruesos y densos, empleándose en gran escala en la industria del calzado y en otras prendas de vestir. Cuando la piel está bien trabajada alcanza precios elevados pues se utiliza en la confección de artículos de alta calidad como son zapatos, bolsos, abrigos, guantes, etc.

Las pieles muchas veces son originarias de aldeas pequeñas que se encuentran en zonas muy diversas por tanto su calidad varia. La piel fresca de cabra, en algunos aspectos se parece a la vacuna, en otros a la de la oveja, la piel de los caprinos por su suavidad resistencia y uniformidad tiene aplicación directa en la industria del vestido. Sin embargo en conjunto la piel de cabra tiene una estructura característica, la epidermis es muy delgada. La capa de la flor ocupa más de la mitad del total del espesor de la dermis. Las glándulas y las células grasas que son las responsables de la esponjosidad del cuero de oveja son mucho menos abundantes en las pieles de cabra. Los distintos procesos a los que la industria peletera somete a las pieles originan los siguientes productos:

- Cabretilla: que se emplea para la confección de bolsas y guantes.
- Glasé: usado en la fabricación de zapatos finos, ortopédicos y billeteras.
- Ante: se usa para elaborar bolsas y prendas de vestir.
- Forro de cabra y cabrito: usado en artículos finos para forrar zapatos bolsas y cajas.
- Cabra para corte: destinada a la elaboración de zapatos más resistentes.
- Gamuza: con este tipo de piel se elaboran, chamarras, abrigos, zapatos, etc.
- Vaqueta: empleada en la elaboración de tambores bongos, bongos, y otros instrumentos.

2. Factores que influyen en el valor de la piel caprina

Goldenberg. (2008), indica que, la piel de las cabras es la más importante para la industria de la curtiduría y, cuando está bien trabajada alcanza precios elevados pues se utiliza en la confección de artículos de alta calidad como son zapatos, bolsos, abrigos, guantes, etc. Además se reporta que entre las condiciones que influyen en el valor de la piel se pueden citar:

- Edad del animal sacrificado y estado de nutrición ya que cuando el animal es de corta edad, su valor es más cotizado debido a la calidad de la piel y cuando un animal está bien alimentado produce una piel con mejores características para ser utilizada en la curtición.
- Época de sacrificio y tipo de conservación ya que en el invierno el pelo de las pieles es más fino, y en época de verano se hace ligeramente más grueso, la conservación se la realiza mediante secado, deshidratación, en un local ventilado, salando las pieles.
- Sistema de desuello: este es un factor muy importante ya que muchas veces al hacer el desuello incorrectamente se produce grandes cortes en la piel lo que le hace perder su valor económico, y presentación: aquí se toma mucho en cuenta la presencia de golpes, manchas, picaduras, etc.

B. ACABADO EN HÚMEDO DE PIELES CAPRINAS

Hidalgo. (2004), señala que como parte final del proceso de fabricación del cuero existen las operaciones de acabado en húmedo y es en ella donde debemos obtener las características finales del artículo que estamos produciendo, estas operaciones se las realizan una vez que las pieles se han secado, luego se deben acondicionar, ablandarse y volver a secar más o menos tensadas para que queden lo más planas posibles, este conjunto de las operaciones de acabado es la parte más complicada de toda la fabricación. El acabado influye de forma esencial sobre el aspecto, tacto y solidez de la piel. Esta serie de tratamientos a la cual se somete la piel curtida es para proporcionar mejoras y obtener determinadas propiedades, los procesamientos en fase húmeda nos permiten la

valiosa oportunidad de realizar el procesamiento de una piel de manera completa. Muchas de las pieles de las que partimos, fueron procesadas por nosotros mismos, entonces al darles el acabado final, obtenemos la gratificación y la satisfacción de terminar completamente una piel y casi vivir paso a paso su transformación, desde la piel cruda de aspecto y olor desagradable hasta llegar a un producto bello y útil.

Bacardit. (2004), indica que dependiendo del tipo de piel y del aspecto final que se le quiera dar y dependiendo a su vez del artículo específico al que irá destinado se utilizan ciertos productos y se aplican de cierta forma, se usan determinados porcentajes, etc. El acabado ha sido considerado hasta la fecha como la parte más empírica y menos científica de la fabricación del curtido, si con ello entendemos que solo pueden desarrollarse acabados nuevos en base a pruebas experimentales. Existen tipos de acabados como ideas pueda haber en la mente artística de un acabador de pieles, diferentes texturas, tactos, brillos, degradaciones, efectos, en fin todo lo que nuestros sentidos puedan captar. Todos estos efectos van determinados por la moda que define parámetros específicos sobre la apariencia de los acabados. De todas maneras existen artículos que aún se conservan a pesar de los dictámenes de la moda. La finalidad del acabado en húmedo es:

- Proporcionar al cuero protección contra daños mecánicos, humedad y suciedad.
- Otorgar mayor durabilidad e igualación de las manchas o daños de la flor.
- Uniformización entre los distintos cueros de una partida y entre diferentes partidas. "Igualación de tinturas desiguales.
- Creación de una capa de flor artificial para serrajes o cueros esmerilados, hay que tomar en cuenta que el acabado reconstruye artificialmente la superficie flor esmerilada.

- Regulación de las propiedades de la superficie como por ejemplo color, brillo, tacto, solidez a la luz, etc. (el efecto de moda deseado).

1. Engrase

Adzet (2005), señala que la operación de engrase se realiza con la finalidad de obtener un cuero de tacto más suave y flexible, lo cual se logra por la incorporación de materias grasas solubles o no en agua. Mediante el engrase se aumenta la resistencia al desgarro y al alargamiento a la rotura reduciéndose la rotura de fibras y rozamiento al estirar. El engrase en el que se utilizan aceites de origen natural o sintético, tiene por objeto lubricar las fibras e impartir al cuero propiedades físicas que le aportan características que exige el mercado como es la elasticidad, suavidad o dureza, hidrofobicidad, textura, tacto, elongación, conductividad térmica, peso específico, etc. El escurrido y estirado son operaciones mecánicas para extraer el excedente de agua interfibrilar que se acumuló durante las operaciones anteriores de esta etapa, así como estirar y alisar los cueros utilizando una máquina que funciona con una cuchilla helicoidal. Finalmente, la última operación de esta etapa es el secado para evaporar el agua que contiene el cuero hasta alcanzar valores de humedad entre 14 y 16 %. El cuero recurtido se conoce como cuero en crust.

Bacarditt. (2004), manifiesta que en las operaciones previas al proceso de curtido del cuero como el depilado y purga se eliminan la mayor parte de los aceites naturales de la piel y cualquiera sea el tratamiento previo que se le da a la piel como el proceso de curtido, al completarse el mismo, el cuero no tiene suficientes lubricantes como para impedir que se seque. El cuero curtido es entonces duro, poco flexible y poco agradable al tacto. Las pieles sin embargo, en su estado natural tienen una turgencia y flexibilidad agradable a los sentidos debido al gran contenido de agua que es alrededor del 70-80 % de su peso total. Antiguamente en los cueros curtidos con sustancias vegetales se empleaban para el engrase tan solo aceites y grasas naturales del mundo animal y vegetal. Se incorporaban al cuero batanando en bombo o aplicando la grasa sobre la superficie del mismo, esta operación se conocía como adobado.

Frankel. (2009), afirma que estos aceites y grasas naturales recubrían las fibras y también le otorgaban al cuero cierto grado de impermeabilidad, pero su utilización en cantidades importantes confería colores oscuros; los cueros de colores claros sólo se lograban con pieles livianas. En general, el engrase es el último proceso en fase acuosa en la fabricación del cuero y precede al secado. Junto a los trabajos de ribera y de curtición es el proceso que sigue en importancia, influenciando las propiedades mecánicas y físicas del cuero. Si el cuero se seca después del curtido se hace duro porque las fibras se han deshidratado y se han unido entre sí, formando una sustancia compacta. A través del engrase se incorporan sustancias grasas en los espacios entre las fibras, donde son fijadas, para obtener entonces un cuero más suave y flexible. Algunas de las propiedades que se dan al cuero mediante el engrase son: Tacto, por la lubricación superficial, blandura por la descompactación de las fibras, flexibilidad porque la lubricación externa permite un menor rozamiento de las células entre sí, resistencia a la tracción y el desgarro, alargamiento e impermeabilidad al agua; su mayor o menor grado dependerá de la cantidad y tipo de grasa empleada.

Lacerca. (2003), reporta que la emulsión de los productos engrasantes penetra a través de los espacios interfibrilares hacia el interior del cuero y allí se rompe y se deposita sobre las fibras. Esta penetración se logra por la acción mecánica del fulón, junto con los fenómenos de tensión superficial, capilaridad y absorción. El punto isoeléctrico del cuero dependerá del tipo de curtido, si el pH es menor que el punto isoeléctrico se comportará como catiónico fijando los productos aniónicos y si el pH es superior lo contrario. La grasa tendrá naturaleza catiónica, aniónica o no iónica según el tratamiento que haya tenido o el tipo de emulsionante que tenga incorporado.

2. Tintura

Cevallos. (2013), reporta que en esta operación determinaremos la necesidad de ajustar el color del cuero, comprende el conjunto de operaciones cuyo objeto es

conferir a la piel curtida una coloración determinada, sea superficial, parcial o totalmente atravesada. Este proceso se realiza básicamente con pigmentos que son sustancias orgánicas solubles en medio ácido, neutro o básico y poseen una estructura molecular no saturada. Es decir son electrónicamente inestables y por eso absorben energía a determinada longitud de onda, si fueran estables absorberían todas o rechazarían todas. El teñido es un proceso químico que imparte color al cuero que se lleva a cabo en el tambor. El teñido puede dar color solamente a nivel superficial o atravesar el espesor de todo el cuero. Se utilizan colorantes aniónicos directos y básicos sin necesidad de adicionar previamente mordentes. la naturaleza es muy abundante en colores y el hombre siempre ha estado seducido por estas impresiones tratando de reproducirlas. El arte de teñir el cuero ya era conocido en la prehistoria. Se utilizaban colorantes naturales, después palos tintóreos (lacados con sales metálicas), que en parte se utilizan hasta en la actualidad, frutos, etc. Al crearse los colorantes de síntesis, el teñido del cuero ha tenido un desarrollo importante que se ha mantenido con la introducción de los pigmentos en el acabado. Los pigmentos inorgánicos se describen a continuación en el cuadro 1.

Cuadro 1. PIGMENTOS INORGÁNICOS.

Pigmentos inorgánicos	Características
Blanco titanio	Que son normalmente en base a compuesto derivados del dióxido de titanio
Amarillo	Derivados a partir del cromato de bario
Limón	Cromato de plomo básico
Naranja	Óxidos de hierro
Rojo	Óxidos de hierro
Verde	Oxido de cromo
Azul	Dicromato de potasio

Negro	Que son normalmente en base de carbono elemental, obtenido por la combustión incompleta de la sustancia inorgánica.
Marrón	Obtenido por la combinación de los óxidos de hierro negro, rojo y naranja.

Fuente: Stoffel, A. (2003).

Frankel. (2009), indica que el teñido del cuero fue ganando mayor importancia y el mercado cambió de tal forma que en el sector calzado los colores de moda abarcan un 20 % y se enfatiza mucho en los colores. El teñido con anilina de buena uniformidad tuvo demanda, a veces con penetración completa, destinado a la cobertura de defectos no sólo para cueros integralmente anilina, gamuza y nobuck, sino también para cueros con acabado pigmentado evitando así la necesidad de acabados más pesados, también se exigieron propiedades de mayor solidez de los cueros teñidos, no sólo para calzado sino también para cueros tapicería o vestimenta. Para realizar una buena tintura se debe tener bien claro los siguientes puntos:

- Las propiedades intrínsecas de los cueros se debe teñir, sobre todo su comportamiento en los diversos métodos de tintura y con el colorante que se emplea en cada caso. Tenemos que ver qué propiedades le hemos conferido al cuero hasta ese momento.
- Las propiedades que debe tener el teñido a realizar (tener mayor penetración, teñido superficial, con buena igualación, buena resistencia al sudor, etc). Es decir, debemos considerar qué grado de penetración necesitamos, si alcanza con un teñido superficial, si tiene que ser bastante penetrado, si tiene que ser atravesado un 100 %. la resistencia que debe tener a la luz, qué variación puede tener por radiación U.V., por oxidación con el aire o por migraciones, solidez al sudor y al acabado con distintos productos. Es importante saber qué le vamos a exigir al teñido después de realizado.

- A qué leyes están sujetos la luz y el calor, que efecto puede tener la luz reflejada por los cuerpos teñidos, que tonos se obtienen mezclando los colores fundamentales. Los compradores de cueros solicitan cualquier color y los colorantes no dan la gama tan completa que piden los compradores. Entonces, hay que hacer mezclas y para esto hay que saber por ejemplo algo elemental como que si mezclamos amarillo y azul resulta verde. Pero, no es tan fácil porque los colorantes producen una reacción química con las fibras. No se trata de una pintura superficial, de sólo una cobertura física, sino que realmente se produce un cambio químico.
- Dependerá mucho del método de teñido y de las operaciones siguientes para que el mismo colorante nos de distintos colores. Las propiedades que tienen los colorantes que se van a emplear, su tono, intensidad afinidad hacia la piel, poder de penetración y grado de fijación, y donde va a ser usado el cuero.

Fontalvo. (2009), afirma que existen una serie de factores a los que depende la correcta realización de la tintura, entre los que destacaremos los siguientes:

- El agua: los colorantes con sales sódicas solubles son semicoloidales, en presencia de calcio, hierro y magnesio se disminuye la solubilidad e incluso puede haber precipitaciones o más agregaciones, ocasionando una menor visibilidad y penetración; en estos casos el colorante se fija por el lado de carne.
- La temperatura: al ser la tintura una reacción química, el aumento de temperatura favorece la afinidad porque aumenta la velocidad de reacción. A temperaturas altas son más intensas o superficiales. En general se trabaja a 50 o 60 grados centígrados para tonos oscuros y para los claros la temperatura oscila entre 40 o 50°C.
- El baño y el tiempo: la relación del baño tiene una importancia decisiva, según se desee tinturas atravesadas o superficiales. Normalmente se trabaja con 200 % de agua sobre peso rebajado. El tiempo está en función del artículo que se

va a elaborar, la penetración del pigmento, la temperatura, la relación del baño, etc. Normalmente dura 30 o 40 minutos.

- El efecto mecánico: el que está en relación con el porcentaje del baño y la velocidad angular con la que se gira del bombo, que normalmente suele ser de 16 a 18 r.p.m.
- El pH: para fijar regularmente el colorante hay que subir el pH hasta 7.8 o 8. la piel se vuelve más aniónica y los colorantes aniónicos no se fijan, se uniformizan pues la primera fase de reacción es por cargas. Al subir el pH se frena la afinidad y se consigue mayor igualación y uniformidad, de la tintura, mejorando el aspecto del cuero.
- Agentes auxiliares: se utilizan como auxiliares en el acabado debido a sus propiedades de mejorar las características del mismo, tienen una misión igualadora y dispersante de la superficie del cuero, y el tipo y cantidad de colorante: de él depende la intensidad y el tono de la tintura que se realiza.

3. Secado

Bacardit. (2004), indica que al llegar a este punto, el cuero se halla impregnado en agua, que fue el vehículo de todas las operaciones anteriores, por lo que pesa el triple de lo que pesa estando seco y el secado consiste en evaporar gran parte del agua que contiene hasta reducir su contenido al 14% aproximadamente. Antiguamente para secar las pieles se las colgaba al aire y si se necesitaba acelerar el proceso por motivos de condiciones ambientales demasiado húmedas, se utilizaba aire caliente en diversos tipos de secadero. El secado se considera una operación simple, tanto al aire como en máquina y aparentemente no influiría en las características del cuero terminado, pero esto no es así. El secado es algo más que la simple eliminación de la humedad para permitir la utilización práctica del cuero, pues también contribuye a la producción de las reacciones químicas que intervienen en la fabricación del cuero, por lo que constituye uno de los pasos más importantes en la calidad del cuero. Durante la operación de secado y dependiendo del tipo de sistema que se utilice se producen migraciones de diversos productos, formación de enlaces, es decir que ocurren modificaciones

importantes. En relación al agua que contiene el cuero se puede decir que se encuentra unida a él de cuatro formas distintas desde el punto de vista físico

- Absorbida molecularmente: esta agua se encuentra unida al colágeno a través de puentes de hidrógeno en diferentes puntos y proporciones diferenciándose los siguientes: 1-2 % de agua (0.01-0.02 g agua/g colágeno), Enlazada dentro de la triple hélice del colágeno a través de tres puentes de hidrógeno que se establecen con los grupos hidroxilo (OH⁻), de la hidroxiprolina. Esta agua está unida a la molécula de la proteína, permaneciendo dentro de ella aún en condiciones estándar de secado, con temperaturas de 105°C. Esta agua no se congela. 6,5 % de agua (0.07 g agua/g colágeno), Enlazada al colágeno por dos puentes de hidrógeno. Esta agua tampoco se congela. 6,5-20 % de agua (0.07-0.25 g agua/g colágeno), Enlazada a la proteína del colágeno a través de dos puentes de hidrógeno. Esta agua se congela por debajo de los - 93°C.
- Enlazada molecularmente: esta agua también se encuentra unida a la proteína del colágeno, en los grupos funcionales de las cadenas laterales y en los enlaces peptídicos a través de un puente de hidrógeno. El agua unida así se congela a - 7°C. Su cantidad se estima en 20-30 % (0.25-0.50 g agua/g colágeno).
- Atrapada en los espacios capilares: a un contenido de humedad entre 30,40-55 % los espacios interfibrilares están llenos con agua débilmente unida.
- Agua libre (incluyendo la que está en los capilares): como agua libre puede considerarse tanto el agua atrapada en los espacios capilares mencionada anteriormente, como, la que sin estar en los capilares sigue estando en el cuero. El agua libre puede decirse que se encuentra en el cuero enlazada muy débilmente en una cantidad de 30-66.66 % (0.50-2.0 g agua/g colágeno), de la cual la que no se encuentra en los capilares y queda comprendida entre 55-66.66 %, puede eliminarse fácilmente por medios mecánicos.

4. Ablandado

Santana. (2015), señala que, al variar el contenido de humedad del cuero terminado se producen cambios importantes en sus propiedades físicas. El contenido de humedad del cuero varía con la humedad relativa del ambiente en el cual el cuero se encuentra, es decir que durante el proceso de secado, con el retiro del agua superficial y de los capilares, se da una compactación (acomodación), y una retracción de las fibras, resultando en un cuero rígido en ciertas áreas. El ablandamiento del cuero es una operación que consiste en romper mecánicamente la adhesión que se presenta entre las fibras confiriéndole al cuero flexibilidad y blandura, muy necesaria durante las operaciones posteriores. La finalidad del mismo consiste entonces en descompactar las fibras compactas durante el secado, esto es hacer que las fibras que sufrieron retracción vuelvan a sus posiciones originales, a través de un traccionamiento mecánico, y promover una acción lubricante de los aceites de engrase instalados en la estructura fibrosa. Existen aspectos que deben ser cuidadosamente observados para garantizar la eficiencia de la operación del ablandado, y de esa manera evitar los defectos irreversibles en la flor del cuero:

- El grado de humedad del cuero (28-30 %): La importancia del acondicionamiento reside en la uniformidad de esta humedad sobre la superficie del cuero. Cifras bajas de humedad (14-15 %), puede soltar la flor. Espesor del cuero, engrase y recurtido: estas operaciones deben ser uniformes en toda la superficie del cuero, para no encontrar regiones más blandas y más duras en un mismo cuero.
- Regulado de los equipos: esto refiere al control de la presión de los pinos y cabezales, la velocidad del fulón de ablandar y tiempo de ablandado. El regulado debe ser hecho de acuerdo al espesor del cuero, son de uso corriente materiales de refuerzo para aumentar la resistencia al desgarramiento y la tracción de los cueros blandos, para que puedan soportar las tensiones y exigencias de la fabricación y el uso de los calzados. Pero esto puede causar efectos colaterales indeseables, tales como rigidez y soltura de flor.

- El ablandado de la piel seca por acción mecánica conlleva un descenso general de las resistencias de la piel, proporcional al grado de esfuerzo mecánico aplicado a la misma.

5. Acondicionado

Thorstensen. (2002), indican que después del secado del cuero y antes de pasar a realizar el acabado, se realizan una serie de operaciones según sea el artículo final deseado. Para realizar operaciones tales como el ablandado, el abatanado u otras, es necesario que el cuero contenga una humedad homogénea en todo el espesor del cuero. El acondicionamiento de los cueros tiene por finalidad rehumedecer uniformemente las superficies y regiones del cuero con un determinado grado de humedad, siendo una operación de gran importancia porque influye en la ejecución eficiente de las operaciones siguientes, la humedad mencionada se consigue, o bien interrumpiendo el secado en el momento oportuno, o bien, de una forma más fiable, realizando un acondicionado.

Artigas. (2007), manifiesta que durante el secado las fibras del cuero se unen entre sí dando un cuero duro y compacto. El cuero secado a fondo no puede ablandarse directamente ya que se produciría la rotura de sus fibras obteniéndose un cuero fofo. Después del secado el cuero posee una humedad del 14-15 % y así no puede ser sometido a ningún trabajo mecánico, la humedad en el cuero evita que se rompan las fibras en las operaciones mecánicas posteriores. Con el acondicionamiento la humedad se eleva al 28-30 %.

6. Estacado

Lacerca. (2003), señala que una vez seco, el cuero se hace rígido y requiere reblandecimiento mecánico para aumentar la flexibilidad. La lubricación en los cilindros de color y en las máquinas de estacar determina la blandura o la firmeza final del cuero. Contando con estas características el curtidor hace todo lo necesario para alcanzar el propósito deseado. La máquina tiene gran cantidad de

pequeñísimos alfileres, que oscilan y aporrean el cuero en el transportador. Este aporreador mecánico extiende y flexiona las fibras del cuero en todas direcciones, preparando una pieza más flexible y relajada.

Sttofél. (2003), reporta que el procedimiento más antiguo llamado el estacado que continua utilizándose en la actualidad, que estriba en clavar el cuero húmedo, bien estirado, en estacas de madera, para evitar que se encoja, en los dos casos (el tradicional y el antiguo), la piel se seca a una temperatura de 40 a 60 ° C y reposa durante uno o dos días. En esta operación se alisa el cuero, pero el estiramiento que implica el alisado no tiene que ser demasiado ya que se puede debilitar la flor; esta maniobra nociva es utilizada con frecuencia en las curtiembres y la razón de la misma es, si recuerdan, la compra y venta de la piel es en kilogramos, y la compra y venta del cuero es en metros, cuanto más estiren más metros tienen para vender con el consecuente deterioro del cuero. El cuero que se destina a tapicería, se engancha en un bastidor bien estirado y luego se lo introduce en un túnel con corrientes de aire caliente, en un sistema mucho más agresivo que para el destino anterior. Al final del túnel sale seco y duro. El cuero con las fibras así tratadas no sirve para calzado. Pero del mismo cuero, al haber sido estirado, se obtiene de la misma pieza una superficie de 12 pies más, o sea que hay un 30 % más de superficie de cuero obtenida por el sistema de secado y estirado.

7. Lijado

Soler.(2017), señala que el lijado se realiza para eliminar, por abrasión, los defectos superficiales del cuero para las pieles con flor y para disimular la longitud de la fibra en el caso de los serrajes para aumentar la calidad del afelpado. En el caso de las pieles con flor, la operación de esmerilado tiene una limitación en la profundidad, marcada por la parte inferior del poro de la piel (raíz del pelo), profundizar más puede dar lugar a obtener un aspecto de serraje. En la operación de lijado es importante tener los cueros con un grueso lo más uniforme posible ya que las diferencias de espesor son difíciles de compensar y no permite obtener esmerilado igualado

C. ACABADO EN SECO

Bacardit.(2004), reporta que una vez terminada la recurtición es conveniente colocar el cuero sobre caballete para evitar la formación de manchas de cromo y dejarlo en reposo durante 24-48 horas para obtener una coordinación de la sal de cromo. El acabado en seco contempla los diferentes procesos que tienen como objetivo en primer lugar cubrir las fallas superficiales del cuero, igualar el color del color y sobre todo proteger la superficie del cuero, el acabado de una piel consiste en la aplicación sobre el lado de flor de varias capas de preparaciones seguidas de los correspondientes secados, al mismo tiempo que las pieles se someten a diversas operaciones mecánicas. Los diversos requisitos, sólo se pueden satisfacer mediante la aplicación de varias capas que si bien tienen afinidad entre sí, difieren en mayor o menor grado una de otras y proporcionan características especiales en cada caso. Una vez las pieles están engrasadas y escurridas deben salir del secadero completamente secas y después se les proporciona una cierta humedad a máquina para acondicionarlas y poderlas ablandar. La ventaja adicional que presentan en relación a las aniónicas y catiónicas está en relación al teñido puesto que mientras el pH es 5 o superior a 5 el producto es aniónico y permite la buena distribución y penetración del colorante tanto si se ha añadido durante el teñido como en el recurtido previo, pero al adicionar el fórmico de la tintura y bajar el pH 3,54 se vuelve catiónica y con ello aumenta la reactividad para el colorante obteniéndose más fijación del mismo y más vivacidad y cobertura de la tintura. El acabado del cuero consiste en un conjunto de operaciones que se realizan después de la tintura, engrase y secado para dar a la piel un aspecto lo más atractivo posible.

Hidalgo. (2004), afirma que un acabado puede iniciarse con una impregnación, seguida del fondo, capas intermedias, diversos efectos y terminarlo con aprestos o lacas y a veces con modificadores de tacto. Las características de un acabado no sólo dependen del tipo de película que proporciona una determinada preparación sino también de donde se localiza en el espesor del cuero, es decir si penetra o queda superficial, ello puede controlarse por el grado de dilución de las

preparaciones de acabado, por la humedad del cuero, la densidad de la estructura fibrosa y el método de aplicación. Cuando una dispersión acuosa se aplica directamente a la superficie del cuero, parte del agua es absorbida por las fibras haciendo que la dispersión quede más concentrada, lo cual puede aumentar su viscosidad y llegar a evitar su posterior penetración.

Coquinche. (2016), manifiesta que, las primeras capas tienen por objetivo sellar la superficie del cuero. Las capas de acabado que se aplican posteriormente quedan depositadas sobre la película anterior estando las fibras total o parcialmente recubiertas. La capacidad de absorción del cuero tiene mucha importancia para formular las preparaciones de impregnación y las capas de fondo, siendo conveniente controlar esta característica. La forma más simple y elemental para tener una idea consiste en aplicar un dedo mojado con agua o saliva sobre el cuero y observar la velocidad a que se absorbe.

1. Impregnaciones o pre-fondos

Zachara. (2006), afirma que la impregnaciones o pre-fondos es la aplicación de cantidades importantes de dispersiones de polímeros sobre la superficie del cuero de manera que penetren y lleguen a la unión entre la capa de la flor la capa reticular. Su finalidad es eliminar la soltura de la flor, que la capa más superficial de la flor se pegue a las capas del corium, aumentar su resistencia al rascado. Además sirve para reducir la absorción del cuero, mejorar su capacidad al montado y aumentar la resistencia al arañazo. La impregnación puede realizarse con soluciones en medio acuoso o en medio disolvente orgánico. La composición en medio acuoso está formada por resinas y productos auxiliares como pueden ser los humectantes, disolventes en agua, penetradores. El sistema más utilizado es el acuoso porque son de manipulación más simple, las máquinas y tuberías son más fáciles de lavar y no hay problemas de toxicidad o inflamabilidad. 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 la inflamable de los disolventes.

Hidalgo. (2004), manifiesta que en el profundo podemos enmarcar una serie de características que condicionan la piel pero 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. En esta capa se pueden enmarcar una serie de características que condicionan la piel y corregir más o menos los bajos de flor, las diferencias de absorción, aumentar su resistencia al rascado y rellenar las partes vacías del cuero, el factor más importante en una impregnación, es la penetración de la dispersión, y está relacionada con la tensión superficial y la viscosidad. Para el caso de pieles que tengan bajos de flor se pueden usar dos opciones:

a. Profundo aniónico

Porcel. (2014), señala que, se usan resinas acrílicas de bajo tamaño de partícula de manera que se favorezca la penetración, contiene además una cera que modifica las condiciones de absorción de la piel mejorándolas y reduce los bajos de flor, además que mejora las propiedades de pulido. Las cantidades de productos añadidos son altas dado que su naturaleza aniónica disminuye su rendimiento. Por ello es recomendable hacer un pulido con lo que se mejora el rendimiento y se regula la absorción, para mejorar el pulido se añade un ligante proteínico. Esta solución puede ir acompañada por pigmentos, pero su misión no es la de subir más o menos el color, por esto es más aconsejable preparar soluciones sin color ya que pueden limitar las cantidades a preparar. La mayoría de las pieles tienen, en forma latente, un marcado carácter aniónico en su superficie, el cual se activa al humedecerse en el momento de la aplicación del acabado.

b. Profundo catiónico

Soler. (2017), reporta que la utilización del profundo catiónico se pueden enmarcar una serie de características que condicionan la piel y corregir más o

menos los bajos de flor y las diferencias de absorción posee un rendimiento mayor que el caso anterior debido a la diferencia de carga del sustrato. Se mejoran las absorciones de flor con lo que se consigue disminuir defectos, también se mejora la igualación y la cobertura obteniendo de este modo naturalidad. Al añadir ceras y ligantes proteínicos se mejora el planchado. Al ser las capas posteriores de naturaleza aniónica se consigue mejorar el rendimiento y la igualación, y aumentar las propiedades ópticas de un cuero las que dependen también de la forma como la radiación incidente sobre el cuero se reparte entre las fibras de colágeno. Los resultados apuntan a la obtención de pieles mucho más blandas y tacto más natural que cuando en estas mismas se empieza el acabado directamente con formulaciones aniónicas, las cuales, al encontrar una piel desflorada, no impregnada, penetran y mojan excesivamente provocando un lógico endurecimiento y un quiebre grueso y desagradable.

c. Profundo de anclaje catiónico

Goldenberg. (2008), indica que, para el caso de pieles con diferencia de absorción y anclaje se puede realizar un profundo de anclaje catiónico, con esta formulación conseguimos mejorar el anclaje por la unión anión - catión con correcciones adecuadas de anclaje sin necesidad de cambios de fase ni operaciones mecánicas. Posee un rendimiento mayor que el caso anterior debido a la diferencia de carga del sustrato. Se mejoran las absorciones de flor con lo que se consigue disminuir defectos, también se mejora la igualación y la cobertura obteniendo de este modo naturalidad. Al añadir ceras y ligantes proteínicos se mejora el planchado. Al ser las capas posteriores de naturaleza aniónica se consigue mejorar el rendimiento y la igualación

d. Profundos de anclaje en fase disolvente

Soler. (2017), reporta que para el caso de pieles con problemas de índice de hidrofugación elevado se emplea una resina acrílica de partícula pequeña con la que se consigue mejorar la posibilidad de romper la barrera química hidrofugante y por lo tanto un puente de anclaje entre la flor y las posteriores capas del

acabado. Para pieles no hidrofugadas, con flor cerrada y con adherencia no uniforme se emplea una formulación con un disolvente que al experimentar un cambio en la velocidad de evaporación da más tiempo a que la resina acrílica se coloque en el interior de la capa de flor dando puntos de anclaje para aplicación de capas posteriores sin sobre cargar la superficie y dando más naturalidad.

2. Fondo

Adzet. (2005), menciona que como fondo se considera la parte estructural del acabado, la aplicación de este tiene como objetivo principal regular la absorción, para que los pigmentos no penetren demasiado profundamente en el cuero y ocultar los defectos tales como los bajos de flor. El fondo es más superficial que la impregnación y se aplica en menor cantidad. Los fondos suelen ser esmerilables en cuyo caso sirven para compactar las fibras superficiales y rellenar la piel; para ello se utilizan ligantes poco termoplásticos. Los fondos pulibles sirven además para obtener una mayor finura del grano de la flor. Los productos utilizados con esta finalidad son principalmente ceras y ligantes proteínicos. Las composiciones de fondos se aplican a felpa o en el caso de serraje también a cepillo manual o con máquina de dar felpa. Las capas de fondo pueden ser anilinas con colorante únicamente, las semianilinas con una mezcla de colorante y pigmento y pigmentadas que poseen pigmento solamente. Las aplicaciones de las capas de fondo suelen ser con pistola aerográfica o airless para fondos pigmentados.

3. Capas intermedias

Buxade. (2004), indica que las capas intermedias 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 airless, con máquina de cortina o bien máquinas de rodillo. Los principales productos que se aplican en las capas de fondo son los pigmentos, ligantes y ceras. El número de aplicaciones necesarias puede variar de 2 a 8 según el tipo de cuero y

la concentración de las soluciones pigmentarias, debiendo ser las imprescindibles para cubrir bien la piel, para aumentar la eficacia de estas capas a veces se combinan las aplicaciones con un planchado intermedio.

4. Capas de efectos o contraste

Adzet. (2005), manifiesta que las capas de efectos o contraste Sirven para facilitar alguna operación mecánica como puede ser la resistencia al planchado o para la aplicación de algún efecto de moda. Por ejemplo si se debe planchar, grabar o abatanar una piel, que tiene un fondo excesivamente termoplástico, nos evitaremos problemas si le damos una capa de laca emulsión. Si tenemos que aplicar un efecto bicolor sobre una piel grabada, aplicándolo a mano o a máquina de rodillos, puede haber problemas si el fondo es demasiado blando, en cuyo caso será necesario aplicar una capa incolora a base de ligantes proteínicos mezclados con ligantes termoplásticos. Si se aplica una laca orgánica sobre un efecto de contraste conseguido con un colorante, conviene una capa que reduzca el efecto del disolvente sobre el fondo. Aplicando formulaciones que contengan colorantes podemos avivar el color, obtener contrastes, efectos bicolors o incluso manchados. 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 ya hemos substituido el pigmento por un colorante.

Soler. (2017), indica que el efecto de contraste se logra con lacas a las cuales se les añade solución de colorante en disolvente orgánico. La aplicación se puede realizar a pistola y en la mayoría de los casos se aplica dando una capa uniforme, pero para el cuero viejo esta capa debe ser irregular y para el sombreado de las crestas del grabado debe aplicarse con la pistola inclinada y muy cerca de la piel. Para obtener un efecto bicolor en las pieles grabadas se pueden sombrear las puntas a mano, con un tampón, a pistola o con una máquina de rodillos. El tampón se prepara haciendo una muñeca con trapos muy apretados y compactos. Luego se moja en la solución de colorante y ligeramente escurrido se frota suavemente sobre la superficie de la piel. El efecto de manchado se logra

aplicando soluciones de contraste a mano o a pistola sobre las pieles bombeadas, arrugadas o colocadas sobre superficies irregulares. Otro sistema sería hacer que las pistolas pintaran mal mediante dispositivos especiales. La máquina llamada de mil puntos o impresora sirve para manchar las pieles mediante rodillos grabados con diversos dibujos de manchas.

5. Top, laca o apresto

Baccardit. (2004), afirma que bajo esta denominación se incluyen las capas superficiales del acabado (de color, intermedias de solidez), y las capas finales (en fase acuosa, en fase orgánica, de tacto y prestaciones), y es la que determina en gran manera el aspecto final. De esta última capa dependerá la resistencia de los tratamientos de elaboración del artículo final (resistencia al mojado, al frote, al planchado, estabilidad de adhesivos, etc.). Una vez realizada la aplicación de las capas de impregnación, fondos y capas intermedias del acabado del cuero, para obtener determinadas características de color e igualación, se necesita una aplicación final que proteja las capas anteriores y que proporcione a la piel el brillo, tacto y solidez deseadas. Los aprestos coloreados se pueden formular sobre base nitro o sobre base ligantes. Con ello conseguiremos un efecto anilina superficial, mejorando la calidad y el aspecto del acabado.

Thorstensen. (2002), reportan que esta última aplicación consiste en aplicar sobre el acabado una dispersión que puede ser a base de proteínas, nitrocelulosa, resinas acrílicas o poliuretanos. El apresto que se aplica a un acabado no debe considerarse en forma aislada, sino que debe tenerse en cuenta las capas anteriores de forma que guarden relación y generen así un buen anclaje. La última capa del acabado que recibe la piel se conoce como laca esta puede ser a base de proteínas, nitrocelulosa, resinas acrílicas o poliuretanos. A los aprestos proteínicos se les acostumbra a modificar su dureza añadiéndoles pequeñas cantidades de una emulsión de cera, plastificantes o productos de tacto. Este tipo de aprestos es necesario fijarlos con formol, al cual se añade, ácido fórmico o ácido acético, y alguna sal de cromo. Los aprestos proteínicos son más

económicos que las lacas pero su solidez al frote seco es bajo. Por el contrario los aprestos proteínicos proporcionan a la piel 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 lacas son a base de nitrocelulosa y se encuentran en forma de emulsión acuosa o en forma de disolución en disolvente orgánico.

Hidalgo. (2004), indica que Las lacas nitrocelulósicas presentan una solidez a la luz reducida tomando una coloración amarillenta con el paso del tiempo, algo que es muy fácil de apreciar en calzado de color blanco terminados con lacas de este tipo. La finalidad de las lacas es mejorar la resistencia a los frotos del acabado y proporcionar a la piel su aspecto, tacto y brillos definitivos. Los productos para modificar el tacto final, muchas veces se mezclan con los aprestos, aunque a veces se aplican como una capa final sola. Es un tipo de capa final en la que se utilizan producto sintético, en medio solvente o acuoso. La celulosa es una materia macromolecular con capacidad para formar fibras. Muchos de los principios básicos de la química de los polímeros fueron descubiertos en el transcurso de la investigación de la celulosa. Las lacas son productos filmogénos que se aplican principalmente como capa final de un acabado y por ello influyen de forma determinante sobre el aspecto y tacto del acabado de una piel. Normalmente las lacas contienen diversos tipos de nitrocelulosa, aunque también pueden estar formadas a base de acetobutirato de celulosa, de poliuretanos y de resinas acrílicas.

Adzet. (2005), menciona que las lacas en forma de disolución con disolvente orgánico deben diluirse con solventes, lo cual resulta más caro, y además tiene el inconveniente de que son muy inflamables, en estas condiciones las propiedades de brillo son más altos, su principal ventaja es que proporcionan capas cuya solidez al frote en húmedo es muy buena, generalmente se aplican como capa final para aumentar la solidez al frote de los acabados. Cuando son lacas al solvente la combinación óptima puede ser de 300 gramos de laca disuelta en 600 gramos de disolvente; y, cuando son lacas solubles al agua (hidrosolubles), la combinación de utilización puede ser de 500 partes de laca con 500 partes de

agua, también se obtiene magníficos resultados con la combinación de 400 partes de laca al agua más 100 partes de caseína, 10 partes de un reticulante y 490 partes de agua.

6. Productos auxiliares

La Casa Química Bayer (2017), menciona que las características de un acabado no sólo dependen del tipo de película que proporciona una determinada preparación sino también de donde se localiza en el espesor del cuero, es decir si penetra o queda superficial. Ello puede controlarse por el grado de dilución de las preparaciones de acabado, por la humedad del cuero, la densidad de la estructura fibrosa el método de aplicación, y el tipo de productos auxiliares aplicados, entre estos productos podemos citar las ceras, mateantes, rellenantes, plastificantes, espesantes, penetradores, agentes de tacto superficial, etc.

D. CERAS

Herfeld. (2004), afirma que las ceras se utilizan como auxiliares en el acabado debido a sus propiedades de ser capaces de pasar del estado sólido al estado líquido, en un intervalo de temperaturas aptas para las operaciones de planchado, pulido y abrillantado. Las ceras son compuestos orgánicos de bajo punto de fusión, alto peso molecular, sólidos a temperatura ambiente y que excepto en la ausencia de glicéridos, presentan una composición química próxima a los aceites y grasas es por eso que como punto de partida es aconsejable establecer una aproximación conceptual a los términos aceites, grasas y ceras, terreno en el que la confusión es a veces bastante frecuente. Bajo la denominación de "grasas" y "aceites" se incluyen los lípidos constituidos principalmente por esterés basados en ácidos grasos y glicerina, a temperatura ambiente tienen un comportamiento plástico, es decir que se deforman por la presión.

Adzet, J. (2005), afirma que debido a la funcionalidad de la glicerina, estos esterés pueden ser "mono", "di" y "tri" glicéridos, habitualmente se acepta el

compromiso de tomar el punto de fusión como frontera entre grasa y aceite: a temperatura ambiente los sólidos se definen como grasas, en tanto que los líquidos se conceptúan como aceites. Que las ceras se definen como ésteres de ácidos grasos superiores, que en vez de contener grupos glicéridos son ésteres de alcoholes grasos superiores: C16 (cetílico), C24 (carnaubílico), y C30 (miricílico). De una forma genérica puede afirmarse que la cadena del ácido y del alcohol tiene "longitudes" similares. El propio desarrollo de la cada vez más densa familia de ceras, ha contribuido para elaborar una definición que se ajusta al siguiente perfil: productos sólidos a temperatura ambiente, con tacto untuoso y varios grados de brillo y plasticidad, carácter resbaladizo y que funden con notoria rapidez. Pueden ser naturales o sintéticas. Las ceras naturales son ésteres de ácidos grasos y alcoholes superiores, como pueden ser los esteroides.

Hidalgo. (2004), reporta que las ceras tienen pesos moleculares elevados, son sólidas a la temperatura ambiente, pero tienen puntos de fusión inferiores a los 90°C y son insolubles en agua y en la mayoría de disolventes orgánicos. La saponificación de las ceras necesita una acción mucho más enérgica que la de los triglicéridos. El curtidor aplica las ceras en forma de emulsiones acuosas a una concentración aproximada del 10 % y en algunos casos en disolución con disolventes orgánicos. Las ceras encuentran aplicación en el acabado cuando es necesario obtener brillo al cepillar las pieles y también para actuar en el sentido de que la piel no se pegue a la placa de la prensa de planchar. Estos productos tienen un cierto poder rellenante. En terminación se emplean tanto ceras naturales como sintéticas. Se utilizan como auxiliares en el acabado por sus propiedades de ser capaces de pasar del estado sólido al líquido en un intervalo de temperaturas alcanzables en las operaciones de planchado, pulido y abrillantado. En el gráfico 1, se indica los tipos de cera que se utilizan en curtiembre:

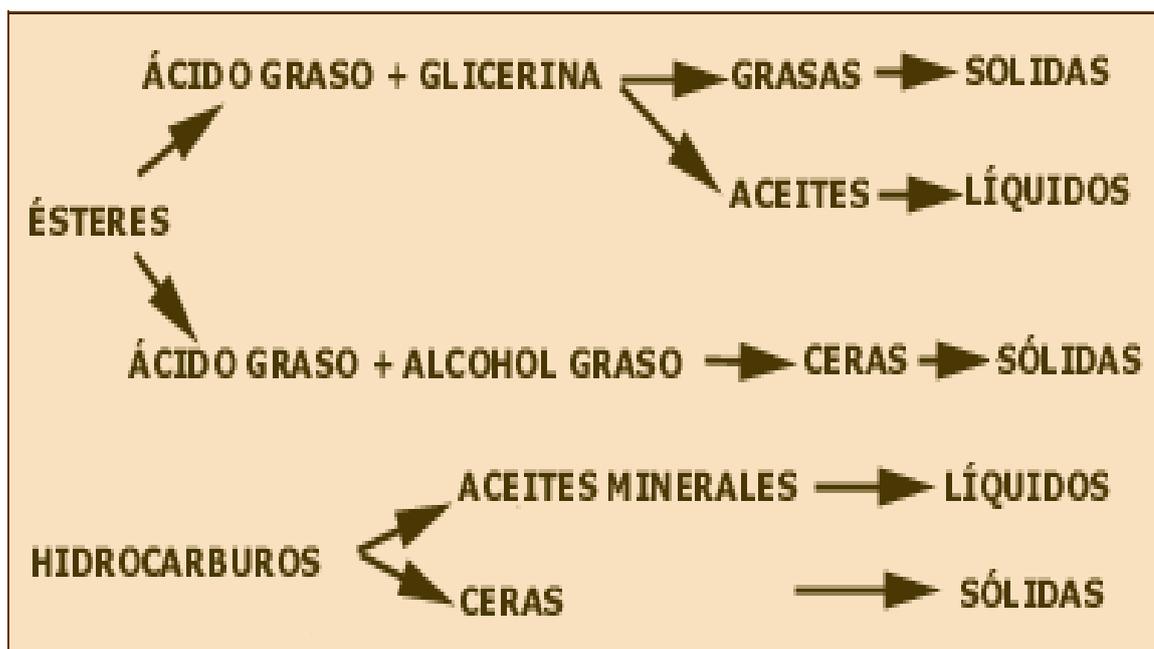


Gráfico 1. Tipos de ceras.

Libreros. (2003), reporta que las ceras se emplean tanto en las capas intermedias para reducir la dureza de la película de acabado adaptándola al tacto final deseado, como en los aprestos para dar un tacto más o menos ceroso. Según el tipo de cera utilizada podemos regular el brillo, toque o mejorar el comportamiento de la película en el planchado. Para la elección de la cera debemos tener en cuenta el punto de fusión, partiendo del cual tendremos una idea de la pureza de la misma. Por ejemplo, para un cuero que debe ser lustrado debemos emplear una cera de elevado punto de fusión (80-85°C), considerando que la acción mecánica del lustrado o pulido genera calor, lo cual funde la cera afectando su brillo final. Si necesitamos lograr un acabado termoplástico, debemos usar ceras con punto de fusión medio (60-70°C), para que estas fundan, lograr un mejor llenado y despegue de la plancha. Un exceso de cera produce mala adhesión entre las capas de acabado y sobre todo provoca mala adherencia a la laca.

E. ACABADO CATIONICO DEL CUERO

Lidia. (2012), reporta que este tipo de acabados se deben dejar reposar mínimo uno o dos días, antes de las operaciones mecánicas, pues son muy blandos. La aplicación de este tipo de acabados posee algunas ventajas como: La carga catiónica ofrece una mejor fijación, tanto en recurtidos vegetales como al cromo

con la necesidad de utilizar menos resinas y binders para mejorar la adhesión. El pH de alrededor de 4.0 es próximo al punto iso-eléctrico natural de la piel, aumentando suavemente la absorción del acabado por presión osmótica sin utilizar agentes solventes en húmedo. Así se obtiene una mejor penetración y adhesión del acabado.

Hidalgo. (2004), señala que cuando resulte importante seguir obteniendo una buena apariencia de la piel, el acabado se podrá reticular para mejorar su rendimiento. Este concepto se basa en la aplicación de ceras como el material de base, material que no es formador de una película, sin embargo, puede formar capas compactas y que además, se acompaña de los materiales ligantes (formadores de película) necesarios para tener la adherencia necesaria para cumplir con los estándares internacionales. Ahora bien, este concepto de acabado no contempla la formación superficial de una película cubriente sobre el cuero, sino solo hacer una “restauración” de los pequeños defectos que tenga el cuero en costra, además de hacer que el color sea más homogéneo, teniendo un cuero completamente natural. Inicialmente se concibe como un “preacabado” porque después de su aplicación, podríamos considerar que teníamos un cuero en costra y comenzaríamos a acabar. La idea inicial sigue funcionando, solo que ahora ya es posible realizar acabados completamente “catiónicos” con la aplicación de Tops catiónicos que además son reticulados con el proceso convencional, solo que teniendo un cuero en mejores condiciones. La principal desventaja de inicio del acabado catiónico era su baja resistencia a los frotos, era por eso que se hacía necesario aplicar el acabado convencional para cumplir con los estándares internacionales de resistencia a la fricción. Este concepto produce:

- Cueros más homogéneos en cuanto al color, sin estar totalmente cubiertos de material de acabado.
- Mejora la selección: por ejemplo, una segunda se convierte en primera y una tercera se convierte en segunda. • Cueros de flor entera que presentan naturalidad.

- Poca estabilidad (hay que aplicarse propiamente dentro de un margen de 24 horas).
- Mayor trabajo en mano de obra (se requiere de mayor número de aplicaciones).

Lidia. (2012), menciona que sus desventajas son:

- Poca estabilidad (hay que aplicarse propiamente dentro de un margen de 24 horas)
- Mayor trabajo en mano de obra (se requiere de mayor número de aplicaciones).

Kabdasli. (2012), reporta que, este tipo de acabados componen un nuevo y reciente sistema para acabar pieles. Se utilizan productos catiónicos en las operaciones previas al acabado para ayudar a configurar el artículo final y brindarle ciertas características como fibra compacta, color más blanco, tono de tintura más llena, top más graso y marcado, etc. La característica fundamental de los productos catiónicos es que actúan básicamente en la superficie. Su acción se concentra en tratar de solucionar problemas de adherencia y rendimiento que no se pueden resolver con productos aniónicos. Con ellos se corrigen bajos de flor y se puede regular e intensificar el color. Cuando se utilizan como tacto final se consigue que los agentes de tacto perduren por más tiempo.

Adzet. (2005), señala que si los productos empleados tienen un tamaño de la partícula fina natural y, con una dureza "Shore" de 10 o menos se contribuye mejorar, la penetración, la buena adhesión en la estructura de la piel, un acabado más blando y a menudo, una piel más compacta debido a un menor grado de humedad y de esta manera, una menor hinchazón en el grano de la superficie de la piel. Una menor carga de película se forma en la superficie de la piel. Otra es que los productos catiónicos se pueden utilizar con menos pigmentos y resinas en las fórmulas. Como los pigmentos son generalmente secos y duros, no penetran adecuadamente en la piel y sustituirlos habilidosamente con

sustancias más blandas, grasas y cerosas mejorará el resultado final y la estética de la piel. Los acabados catiónicos mejoran la resistencia a la tracción, propiedades de duración, blandura y relleno. Los acabados catiónicos presentan básicamente dos principales desventajas. La primera es que la solidez al frote no llega al rendimiento de los aniónicos homólogos. Esto en sí no es un problema, siempre y cuando se tenga en cuenta a la hora de decidir qué sistema de acabado se va a utilizar. La segunda es que, debido a la blandura de la película del acabado, la retención del grabado es normalmente pobre.

F. PRODUCTOS CATIÓNICOS PARA EL ACABADO DEL CUERO

Lidia. (2012), indica que partiendo de lo dicho hasta ahora, ¿cómo se explica el carácter catiónico de los productos de acabados? Para algunos de ellos, este carácter catiónico viene dado, no por ellos mismos, sino por el medio en que se utilizan, o mejor dicho, por el auxiliar o auxiliares por los que se incorporan al medio. Estamos hablando de productos que al no estar disueltos, no pueden estar ionizados, como los productos que se presentan en forma de dispersión, productos disueltos en un disolvente no ionizante y pasados después al estado de emulsión, o productos que estando disueltos pueden adquirir, según las condiciones, carácter aniónico o catiónico (anfóteros). Ejemplos:

- De una dispersión pigmentos.
- De una emulsión ceras –algunas.
- De una solución proteínas –algunas.

Soler. (2017), menciona que en todos estos casos, el carácter catiónico vendrá dado por los auxiliares utilizados en la preparación de la dispersión, la emulsión o la solución. Otro grupo de productos, sin embargo, tienen carácter catiónico por sí mismos y ya hemos puesto algunos ejemplos de ellos en el capítulo anterior. Estamos hablando de extendedores, estabilizantes, penetradores, y muy especialmente de los polímeros acrílicos o de uretanos que, a pesar de pertenecer a familias tradicionalmente de carácter aniónico o no iónico, han sufrido modificaciones en su molécula en forma de inclusión de radicales que han

cambiado su carácter iónico. Se obtiene un acabado completamente catiónico al utilizar sólo productos catiónicos en el profundo y en las posteriores capas finales convencionales del acabado.

1. Comportamiento

Kabdasli. (2012), indica que si tenemos que ser sinceros, sabemos más el qué que el cómo, es decir, conocemos los resultados, pero sabemos poco del mecanismo por el que se llega a ellos. Sin embargo no es arriesgado atribuir a la substantividad química, tanto las excelentes ventajas, como las exigencias, alertas o atenciones que hay que tener en cuenta para lo que tenía que ser un éxito espectacular, no se convierta en un triste fracaso. La mayoría de las pieles tienen, en forma latente, un marcado carácter aniónico en su superficie, el cual se activa al humedecerse en el momento de la aplicación del acabado. Siendo éste de carácter catiónico, presenta una fuerte afinidad por la piel depositándose muy superficialmente, con adherencia de naturaleza química y un gran rendimiento. Esto explicaría que se solucionen muchos problemas de adherencia, que no se endurezcan las pieles, que desaparezcan los bajos de flor y que, en general, se consiga la uniformidad deseada con muy poco grueso de acabado, es decir, buenas resistencias, uniformidad, tacto y aspecto natural inigualables con un acabado clásico. Pero este depósito superficial, esta falta de penetración, el carácter generalmente blando de los productos catiónicos, hacen que durante las primeras horas que siguen a la aplicación, el acabado sea especialmente delicado. Ligeramente pegajoso, sensible al roce, no permite operaciones mecánicas como el pulido y el abrillantado o el bombeado, e intentar ensayar la resistencia al frote puede ser desmoralizador. Por otro lado, una carga excesiva o un planchado demasiado caliente pueden impedir el anclaje de capas posteriores. Estas son las alertas a que nos referimos más arriba. Pero dejemos pasar 24 o 48 horas y podremos pulir, abrillantar o bombear las pieles. Planchémoslas a la temperatura y el momento adecuados y no tendremos ningún problema con las capas posteriores. Dejemos transcurrir el tiempo conveniente para hacer nuestros ensayos físicos y quedaremos satisfechos de nuestro acabado.

2. Cuándo un acabado catiónico

Salmeron. (2003), menciona que, el acabado catiónico no sirve por el momento para todo, a continuación se dará una relación de los casos en que sí estará indicado. Para no repetirnos continuamente, se dice de una vez por todas, que en todos los casos que siguen se está hablando de plena flor.

- Pieles de alta calidad: Ventajas: color, tacto, brillo, muy uniformes con menos acabado y gran naturalidad. Aconsejable: un acabado todo catiónico
- Pieles con bajos de flor. Ventajas: cobertura del defecto con el mínimo grueso de acabado. Mejora del clasificado y ahorro en el coste. Aconsejable: todo catiónico o mixto (fondo catiónico más fondo aniónico).
- Pieles con problemas de adherencia. Aunque no siempre sea la solución, lo es en la mayoría de casos de: pieles hidrofugadas en el bombo pieles con profundos de cera, aceite o cera-aceite Aconsejable: con un profundo catiónico será suficiente.
- Pieles con exigencia de cobertura-pigmentación. Ventajas: menos grueso de acabado, mejor quiebre, mayor naturalidad y ahorro en el coste. Aconsejable: un acabado mixto.

Leach. (2005), manifiesta que los productos catiónicos son, uno a uno, más caros, precio por quilo, que los productos clásicos. Pero un acabado catiónico o mixto (catiónico-aniónico) resulta más barato que un acabado tradicional. No se trata solamente de la mejora de la calidad. Un importante factor de rentabilidad es la mejora del clasificado, especialmente en pieles con determinados defectos de flor. Pero además, resulta también más económico por su menor costo por pie, gracias a su decididamente mayor rendimiento. Y vamos a poner un ejemplo concreto. Supongamos unas pieles plena flor tipo napa, con bajos de flor, sobre las que aplicaremos un acabado pigmentado clásico y otro mixto catiónico-clásico. Las características más representativas son:

- Aunque ya se han ido apuntando, no estará de más recordarlas:
- Aspecto y tacto muy suaves.
- Quiebres suaves.
- Poco grueso de acabado.
- Mejora la adherencia.
- Cobertura natural de los bajos de flor.
- Alto rendimiento de las capas catiónicas y de las posteriores en el caso de acabados mixtos.
- Mejora el clasificado
- Ahorro del coste.

G. ACABADO PULIBLE PARA CUEROS CAPRINOS

Santana. (2015), señala que, en este tipo de acabado tiene solera y prestigio de calidad y en 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. Para terminar una piel 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 pieles plena flor destinadas a calzado y marroquinería, ello no es obstáculo para que también se puedan fabricar artículos pigmentados aunque no es frecuente Al aumentarse la vistosidad de las fallas del cuero (venas, espinillas, enfermedades, etc.), para disimularse se suele aplicar una capa cubriente plástica y una nitrocelulósica, luego se plancha para igualar la superficie de la piel y disimular más los defectos. La operación de abrillantado consiste en conferir a la piel un poro fino y de aspecto liso, brillante y transparente, mediante la acción mecánica que realiza un cilindro de vidrio al frotar con presión la superficie de la flor. En general, los cueros abrillantados presentan ciertas características como son:

- Excelente brillo y transparencia,
- Aspecto natural,
- Poro liso buena solidez al frote seco, a los disolventes y al calor.

Zachara. (2006), indica que, no se puede realizar el mismo tipo de acabado y aplicación a una piel de cordero, cabra y ternera y que esta diferirá si se acaba en calor, en negro o blanco. A este tipo de acabado proteínico normalmente se aplica un fondo para regular e igualar la absorción en toda la superficie de la piel y asegurar el rendimiento de otras capas. El fondo especialmente en el acabado pulible 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 quien 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, durante el acabado se puede realizar un abrillantado intermedio , después de las capas intermedias y un abrillantado al final después del apresto. Los cueros pulibles presentan un muy buen comportamiento durante su manipulación en la fábrica de zapatos y recuperan fácilmente su aspecto por la aplicación de una cera y un cepillo.

H. FORMULACIÓN DE UN ACABADO PULIBLE PARA CALZADO

Salmeron. (2003), reporta que el ligante proteínico empleado tiene unas características generales, pero se recomienda usar en acabados brillantes, con este producto también se consigue un film delgado y transparente y posee muy buena extensibilidad. La resina de poliuretano es de partícula fina con lo que se consigue mejor penetración. Es blando, elástico transparente, no es pringoso y no carga la flor. Es ideal para cueros blandos tipo plena flor. La resina acrílica es de partícula muy pequeña (19%) con lo que se consigue una muy buena penetración. Es semiblando, transparente y apenas pegajoso. Posee buenas propiedades de adherencia sobre la flor y buena flexometría es ideal para napas y plena flor y en pieles que tengan problemas de adherencia, tienen además buenas propiedades de flexión. La cera usada tiene buenas propiedades de igualación de absorciones, prensado en caliente y disimula los defectos de flor y es ideal para pieles

anapadas. Como vemos con este fondo conseguiremos un acabado transparente delgado con buenas propiedades de flexión, blando y además conseguimos adherencia e igualación de absorciones. Esto proporcionado por cada uno de los productos empleados anteriormente. Finalmente aplicaremos dos cruces para conseguir una buena aplicación y las condiciones de presión y temperatura nos proporcionan una buena formación del film y cierto brillo. El apresto aplicado es un apresto típico de fijación en fase acuosa. La laca empleada nos proporciona un semibrillo y tacto sedoso y un aspecto natural. Además brinda buenas solidez y resistencia al calor (características exigidas para el calzado), esta última requerida para el montado.

Libreros. (2003), manifiesta que la formulación de un acabado pulible para cuero de calzado se debe empezar con un profundo catiónico con el cual se busca obtener un mejor rendimiento, mejorar la absorción el anclaje y una disimulación de defectos, para esto ponemos 70 partes de cera (de naturaleza catiónica) que posee unas características que nos proporcionan un buen tacto (aunque no se requiere tacto para el calzado) y la función principal que regula e iguala la absorción. La resina acrílica catiónica es de tamaño reducido y proporciona buen anclaje y no es muy dura. Aplicamos una cruz y planchamos a 80 °C y 80 Bar. Este planchado se hace para fijar y compactar el film y dado que la temperatura y presión no son muy altas tendremos una capa no tan plastificada, más bien natural. No se usa ligante proteínico, pues no se plancha ya que este profundo al ser catiónico posee muy buen rendimiento y no hace falta planchar. En el fondo, los pigmentos usados son compatibles entre sí y son de fácil aplicación a pistola.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se realizó en el Laboratorio de Curtiembre de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, localizado en la provincia de Chimborazo, cantón: Riobamba; Kilómetro 1 ½ de la Panamericana sur y los

análisis físicos del cuero caprino se realizaron en el laboratorio de resistencias físicas de la Facultad de Ciencias Pecuarias (ESPOCH). La presente investigación tuvo un tiempo de duración de 64 días, en el cuadro 2, se indican las características meteorológicas del cantón Riobamba.

Cuadro 2. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.

INDICADORES	2016
Temperatura (°C).	13,45
Precipitación (mm/año).	42.8
Humedad relativa (%).	61,4
Viento / velocidad (m/s)	2,50
Heliofania (horas/ luz).	1317,6

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

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

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

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

1. Materiales

- 24 pieles caprinas
- Mandiles.
- Percheros.

- Baldes de distintas dimensiones.
- Candado.
- Mascarillas.
- Botas de caucho.
- Guantes de hule.
- Tinajas.
- Tijeras.
- Mesas.
- Cuchillos de diferentes dimensiones.
- Peachimetro.
- Termómetro.
- Cronómetro.
- Tableros para el estacado.
- Clavos.
- Felpas.
- Cilindro de gas.

2. **Equipos**

- Bombos de remojo curtido y recurtido
- Máquina descarnadora de piel
- Máquina raspadora
- Bombos de teñido
- Toggling
- Equipo para medir tensión y elongación
- Probeta
- Abrazaderas
- Pinzas superiores sujetadoras de probetas
- Calefón

3. **Productos químicos**

- Cloruro de sodio
- Formiato de sodio
- Sulfuro de sodio
- Hidróxido de Calcio
- Ácido fórmico
- Ácido sulfúrico
- Ácido oxálico
- Mimosa
- Cromo
- Ríndente
- Grasa animal sulfatada
- Lanolina
- Grasa catiónica
- Aserrín
- Dispersante
- Pigmentos
- Anilinas catiónicas
- Recurtiente de sustitución
- Resinas acrílicas
- Rellenante de faldas
- Recurtiente neutralizante
- Recurtiente acrílico
- Alcoholes grasos
- Sulfato de amonio
- Bicarbonato de sodio
- Cera catiónica (80, 100 y 120 gramos).

D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Para realizar la evaluación del cuero caprino, se aplicó un acabado catiónico con tres niveles de cera, se utilizaron 3 tratamientos, 8 repeticiones dando un total de

24 unidades experimentales. Los cuáles fueron modelados bajo un Diseño Completamente al Azar, simple.

Tratamientos = 3 niveles de cera catiónica

Repeticiones = 8

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

Donde

Y_{ij} = Valor del parámetro en determinación

μ = Efecto de la media por observación

α_i = Efecto de los niveles de ceras catiónicas (80, 100 y 120 gramos/ kg de pintura)

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 cera

R = Rango identificado en cada grupo.

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

Cuadro 3. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Tratamiento	Codificación	T.U.E*	Repetición	Pieles/Tratam
80 g de cera para el acabado catiónico.	T1	1	8	8

100 g de cera para el acabado catiónico.	T2	1	8	8
120 g de cera para el acabado catiónico.	T3	1	8	8
Total de pieles caprinas				24

* TUE:Tamaño de la Unidad Experimental.

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

Cuadro 4. ESQUEMA DEL ADEVA.

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

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

1. Físicas

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

2. Sensoriales

- Tacto, puntos
- Llenura, puntos
- Blandura, puntos

3. Económicas

- Beneficio/ Costo

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los análisis fueron sometidos a los siguientes medios estadísticos:

- Análisis de Varianza (ADEVA)
- Separación de medias por Tukey.
- Prueba de Kruskal- Wallis, para variables sensoriales.
- Análisis de Regresión y Correlación para variables que presenten significancia.

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Para la presente investigación se utilizaron 8 pieles caprinas de animales adultos, para cada uno de los tratamientos; es decir, un total de 36 pieles de animales criollos, y se procedió de la siguiente manera:

1. Remojo

Se pesaron 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, mezclándose todo, se lo dejó 1 hora girando en el bombo y se eliminó el baño.

2. Pelambre por embadurnado

A continuación se pesaron las pieles y en base a este peso se prepararon las pastas 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 carnes, con un dobles siguiendo la línea dorsal para colocarles una sobre otra y se dejaron en reposo durante 12 horas, para luego extraer el pelo en forma

manual. Posteriormente se pesaron las pieles sin pelo para en base a este nuevo peso se preparó un nuevo baño con el 100 % de agua a temperatura ambiente al cual se añadió el 1,5 % de sulfuro de sodio y el 2 % de cal y se gira el bombo durante 3 horas, se deja en reposo un tiempo de 20 horas y se eliminó el agua del baño.

3. Desencalado y rendido

Luego se lavó las pieles con 100 % de agua limpia a 30°C, más el 0,2 % de formiato de sodio, se rodó el bombo durante 30 minutos; posteriormente se eliminó el baño y se preparó otro baño con el 100 % de agua a 35°C más el 1 % de bisulfito de sodio y el 1 % de formiato de sodio, más el 0,02% de producto rindente y se rodó el bombo durante 90 minutos; pasado este tiempo, se realizó la prueba de fenolftaleína para lo cual se colocó 2 gotas en la piel para observar si existe o no presencia de cal, el mismo que estuvo en un pH de 8,5. Posteriormente se botó el baño y se lavaron las pieles con el 200 % de agua, a temperatura ambiente durante 30 minutos y se eliminó el baño.

4. Piquelado y curtido

Luego se preparó un baño con el 60 % de agua, a temperatura ambiente, y se añadió el 6 % de sal en grano blanca, y se rodó 10 minutos para que se disuelva la sal para luego adicionar el 1 % 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 él cual estuvo oscilando entre 4,5 a 4, y repo durante 12 horas exactas. Pasado este tiempo se procedió a adicionar el curtiente vegetal dividido en 3 partes y rodando el bombo durante 3 horas.

5. Neutralizado y recurtido

Una vez rebajado a un grosor de 1,1 mm, se pesaran los cueros y se lavó con el 200 % de agua, a temperatura ambiente más el 0,2 % de tensoactivo y 0,2 de

ácido fórmico, rodó el bombo durante 20 minutos para luego botar el baño. Luego se prepara un baño con el 80 % de agua a 35°C, y se recurtió con 3 % de órgano-cromo, 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 añade 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 rodó el bombo durante 60 minutos, se eliminó el baño y se lavaró los cueros con el 300 % de agua a 40°C durante 60 minutos. Se Botó 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.

6. Tintura y engrase

Al mismo baño se añadió el 2 % de anilinas y se rodó el bombo durante 60 minutos, para luego aumentar el 150 % de agua a 70°C, más el 4 % de parafina sulfoclorada, más el 1 % de lanolina, 2% de ester fosfórico y el 4% de grasa sulfatada, mezcladas y diluidas en 10 veces su peso. Luego se rodó por un tiempo de 60 minutos y se añadió el 0,75 % de ácido fórmico y se rodó durante 10 minutos, luego se agregó el 0,5% de ácido fórmico, diluido 10 veces su peso, y se dividió en 2 partes y cada parte se rodó durante 10 minutos, y se eliminó el baño. Terminado el proceso anterior se 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.

7. Aplicación del acabado pulible

Al finalizar el procedimiento anterior se procedió a dar acabados a los cueros caprinos ya curtidos mezclando 10 partes de penetrante con 840 partes de agua y luego se aplicó 100 partes de ligante de partícula fina, 50 partes de ligante de partícula gruesa. Toda esta mezcla se fulminó 2 veces a soplete en cruz dejando

que se sequen 30 minutos en cada aplicación. Posteriormente se mezclará 100 partes de caseína con 10 partes de penetrante y 890 partes de agua, se realizó una aplicación en cruz y se dejó que se sequen durante 1 noche.

A continuación, se mezclaron 100 partes de formol con 900 partes de agua y se realizó una aplicación a soplete en cruz y se dejó que se sequen los cueros caprinos durante 1 hora. Luego se aplicó la laca que está compuesta por 500 partes de laca hidrosoluble; 400 partes de aceite de silicona, 40 partes de cera en este procesos se utilizaron los diferentes porcentajes de cera es decir 80 g, para el casi de las 8 primeras pieles caprinas, 100 g, para las 8 pieles caprinas del tratamiento T2, y finalmente 120 g, de cera para las 8 pieles del tratamiento T3, mas, 40 partes de silicona y 380 partes de agua. Esta laca se fulminó una vez a soplete en cruz y se esperó que se sequen durante 30 minutos.

8. Aserrinado, ablandado y estacado

Finalmente se procedió a humedecer ligeramente a los cueros caprinos con una pequeña cantidad de aserrín húmedo, con el objeto de que estos absorban humedad para una mejor suavidad de los mismos, durante toda la noche. Los cueros caprinos se los 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.

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1. Análisis sensorial

Para los análisis sensoriales se realizó una evaluación a través del impacto de los sentidos que son los que indican que características presenta cada uno de los

cueros caprinos dando una calificación de 5 correspondiente a excelente; 3 a 4 muy buena; y 1 a 2 buena y menos de 1 baja; en lo que se refiere a llenura, redondez y finura de flor.

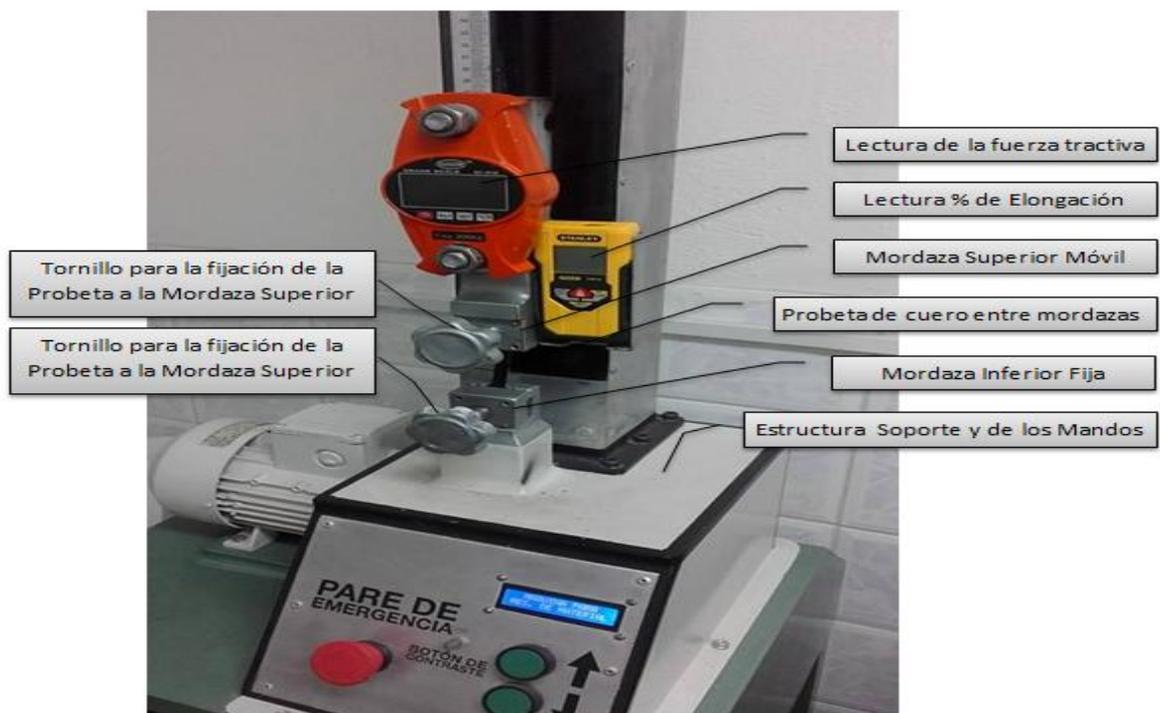
- Para la determinación de la calificación sensorial de tacto se deslizó suavemente las yemas de los dedos sobre la piel caprina para apreciar la sensación que se produce en el momento del roce. Dentro de esta característica sensorial se tomó en cuenta que el cuero presente una sensación muy cálida, lisa, suave y muy similar al de la seda, y sobre todo que la superficie del cuero pulible no presente demasiadas imperfecciones, que afecten la plenitud y blandura, ya que deberá tener una lustrosidad y brillo muy uniforme.
- Para juzgar la llenura, se realizó repetidas palpaciones a todas las zonas del cuero caprino para determinar los espacios interfibrilares los cuales fueron, precisos de acuerdo al artículo confeccionado ya que si es para calzado estos debe ser más llenos sin llegar al hinchamiento total y cuando es vestimenta debe ser menos llenos, es decir que esta variable sensorial fue evaluada en base a la llenura ideal para la confección del artículo al cual fue destinado alcanzando la calificación más alta cuando se presente la mejor llenura.
- Para determinar la blandura se palpará el cuero caprino que presenta un acabado pulible con las yemas de los dedos y se establecerá la delicadeza y caída, ya que es una cualidad que deberán tener para la confección de artículos, en los que por el roce con la piel necesitaran ser muy delicados para no producir malestar en el usuario, o porque las horas de uso son elevadas, y las condiciones ambientales a los que se encuentran expuestos son extremas de manera que pueden deteriorarse fácilmente, la blandura es una calidad de suavidad y caída.

2. Análisis de laboratorio

a. Resistencia a la tensión

Para los resultados de resistencia a la tensión en condiciones de temperatura ambiente, la metodología a seguirse fue:

- Se dobló la probeta y se sujetó e cada orilla para mantenerla en posición doblada en una maquina diseñada para flexionar la probeta.
- Una pinza se fijó y la otra se la movió hacia atrás y hacia delante ocasionando que el dobles en la probeta se extienda a lo largo de esta.
- La probeta fue examinada periódicamente para valorar el daño que ha sido producido, las probetas son rectángulos de 70 x 40 ml.
- Se midió el grado de daño que se produce en el cuero caprino en relación a 20.000 flexiones aplicadas al material de prueba, como se ilustra en la fotografía 1.



Fotografía 1. Equipo utilizado para la medición de la resistencia a la tensión del cuero.

b. Porcentaje de elongación

El ensayo del cálculo del porcentaje de elongación a la rotura se utilizó para evaluar la capacidad del cuero para aguantar las tensiones multidireccionales a

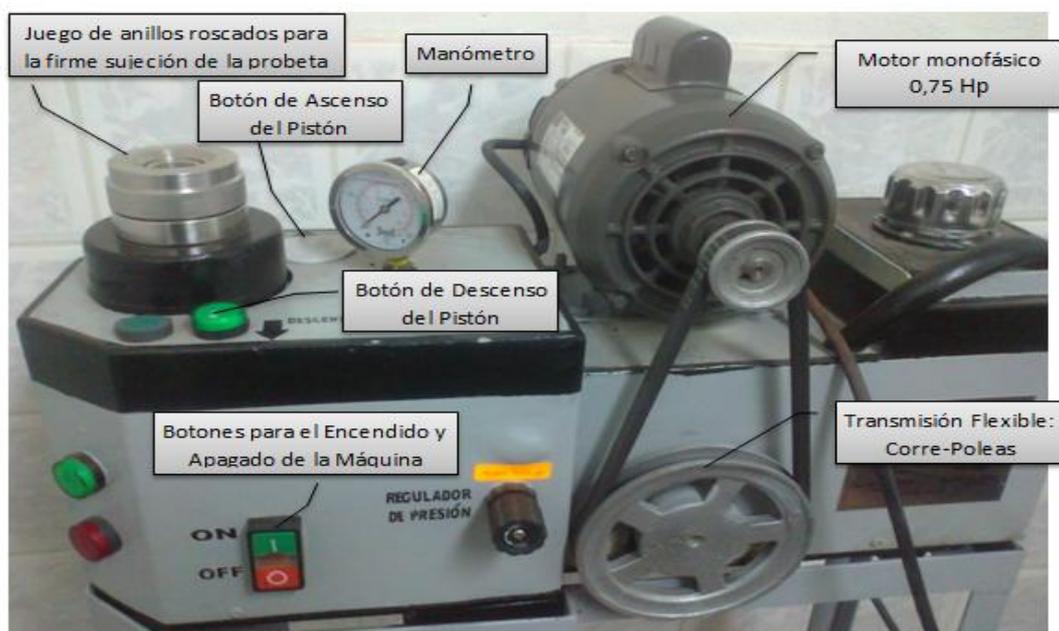
que se encuentra sometido en sus usos prácticos. La elongación es particularmente necesaria en los cosidos, en los ojales, y en todas las piezas con orificios o entalladuras sometidas a tensión. Las normas y directrices de calidad de la mayor parte de curtidos especifican el cumplimiento de unos valores mínimos del porcentaje de elongación. La característica esencial del ensayo es que a diferencia del ensayo de tracción la fuerza aplicada a la probeta se reparte por el entramado fibroso del cuero a las zonas adyacentes y en la práctica la probeta se comporta como si sufriera simultáneamente tracciones en todas las direcciones. Por ello el ensayo es más representativo de las condiciones normales de uso del cuero, en las que éste se encuentra sometido a esfuerzos múltiples en todas las direcciones. Existen varios procedimientos para medir este porcentaje pero el más utilizado es el método IUP 40 llamado desgarró de doble filo, conocido también como método Baumann, en el que se mide la fuerza media de desgarró y en IUP 44 se mide la fuerza en el instante en que comienza el desgarró, para lo cual :

- Se cortó una ranura en la probeta.
- Los extremos curvados de dos piezas en forma de "L" se introdució en la ranura practicada en la probeta.
- Estas piezas estaban fijadas por su otro extremo en las mordazas de un dinamómetro como el que se usa en el ensayo de tracción.
- Al poner en marcha el instrumento las piezas en forma de "L" introducidas en la probeta se separó a velocidad constante en dirección perpendicular al lado mayor de la ranura causando el desgarró del cuero hasta su rotura total.
- Este método es prácticamente equivalente al ASTM D 2212 "Slit tear resistance of leather" y al UNE 59024. En todos ellos se tomó la fuerza máxima alcanzada en el ensayo.

c. Lastometría

El cálculo de la lastimetría nos ayudó a determinar la deformación que le llevó al cuero de la forma plana a la forma espacial. Esta transformación provocó una fuerte tensión en la capa de flor puesto que, la superficie debe alargarse más que el resto de la piel para adaptarse a la forma espacial. Si la flor no es lo suficientemente elástica para acomodarse a la nueva situación se quiebra y se agrieta. Para ensayar la aptitud al montado de las pieles que deben soportar una deformación de su superficie se utilizó el método IUP 9 basado en el lastómetro.

Este instrumento, desarrollado por SATRA, contiene una abrazadera para sujetar firmemente una probeta de cuero de forma circular con el lado flor hacia afuera, y un mecanismo para impulsar a velocidad constante la abrazadera hacia una bola de acero inmóvil situada en el centro del lado carne de la probeta. La acción descendente de la abrazadera deforma progresivamente el cuero, que adquiere una forma parecida a un cono, con la flor en creciente tensión hasta que se produce la primera fisura. En este momento debe anotar la fuerza ejercida por la bola y la distancia en milímetros entre la posición inicial de la abrazadera y la que ocupa en el momento de la primera fisura de la flor, y el resultado fue el valor de la lastimetría del cuero, el equipo utilizado para medir la lastimetría se ilustra en la fotografía 2.



Fotografía 2. Equipo utilizado para medir la lastimetría del cuero.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO PULIBLE APLICANDO UN ACABADO CATIONICO CON DIFERENTES NIVELES, (80, 100 Y 120 G /G PINTURA) DE CERA

1. Resistencia a la tensión

Al realiza el análisis de la resistencia a la tensión de los cueros caprinos se presentaron diferencias altamente significativas ($P < 0,05$), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de crea en el acabado cationico, registrándose las mejores respuestas cuando se utilizó el tratamiento T1 (80 g), con medias de $2182,30\text{N/cm}^2$, a continuación se ubicaron los registros del tratamiento T3 (100 g), ya que las respuestas de la media fue de $1989,50\text{ N/cm}^2$, mientras que el segundo tratamiento (T2), obtuvo la tensión más baja ya que la resistencia a la tensión media fue de $1897,24\text{ N/cm}^2$, como se indica en el cuadro 5, y se ilustra en el gráfico 2. Al realizar una promedio en los tres tratamientos realizado se obtuvo un valor de $2032,02\text{ N/cm}^2$, y un error estándar de $116,430\text{ N/cm}^2$, que es muy importante ya que nos permite cuantificar el error de estimación y por ende indica la confiabilidad de la media obtenida en los tres lotes de cueros.

Lo que puede deberse a lo manifestado por Hidalgo, L. (2004), quien indica que la incorporación de ceras en un acabado influye positivamente en la resistencia a la tensión ya que se eleva la cohesión de la película de acabado para actuar como carga inerte, mejora además el tacto y las resistencias físicas del cuero caprino al actuar sobre la superficie del cuero, por las aberturas del entretejido fibrilar se produce una filtración hacia la región central del mismo lo que favorecerá directamente en la lubricación de la fibra y su movimiento en el entretamo fibrilar para no permitir que al estirarse se rompa el cuero, tanto en el momento del armado como en el uso práctico al realizar el paso, o en un artículo de vestimenta que se requiere una buena resistencia para soportar flexiones continuadas, por lo

tanto es necesario que la cera permita el deslizamiento de las fibras adecuadamente.

Cuadro 5. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO PULIBLE APLICANDO UN ACABADO CATIONICO CON DIFERENTES NIVELES, (80, 100 Y 120 G /G PINTURA) DE CERA.

VARIABLE	NIVELES DE CERA CATIONICA			EE	Prob	Sign
	80 g T1	100 g T2	120 g T3			
Resistencia a la tensión, N/cm ²	2182,30 a	1897,24 a	1989,50 a	116,43	0,233	ns
Porcentaje de elongación,%.	42,50 b	54,69 a	54,37 a	1,81	1,03E-04	**
Resistencia al frote en seco, ciclos	125,00 a	93,75 b	62,50 c	8,07	8,99E-05	**

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

EE: Error estadístico.

Prob: probabilidad.

Sign: Significancia

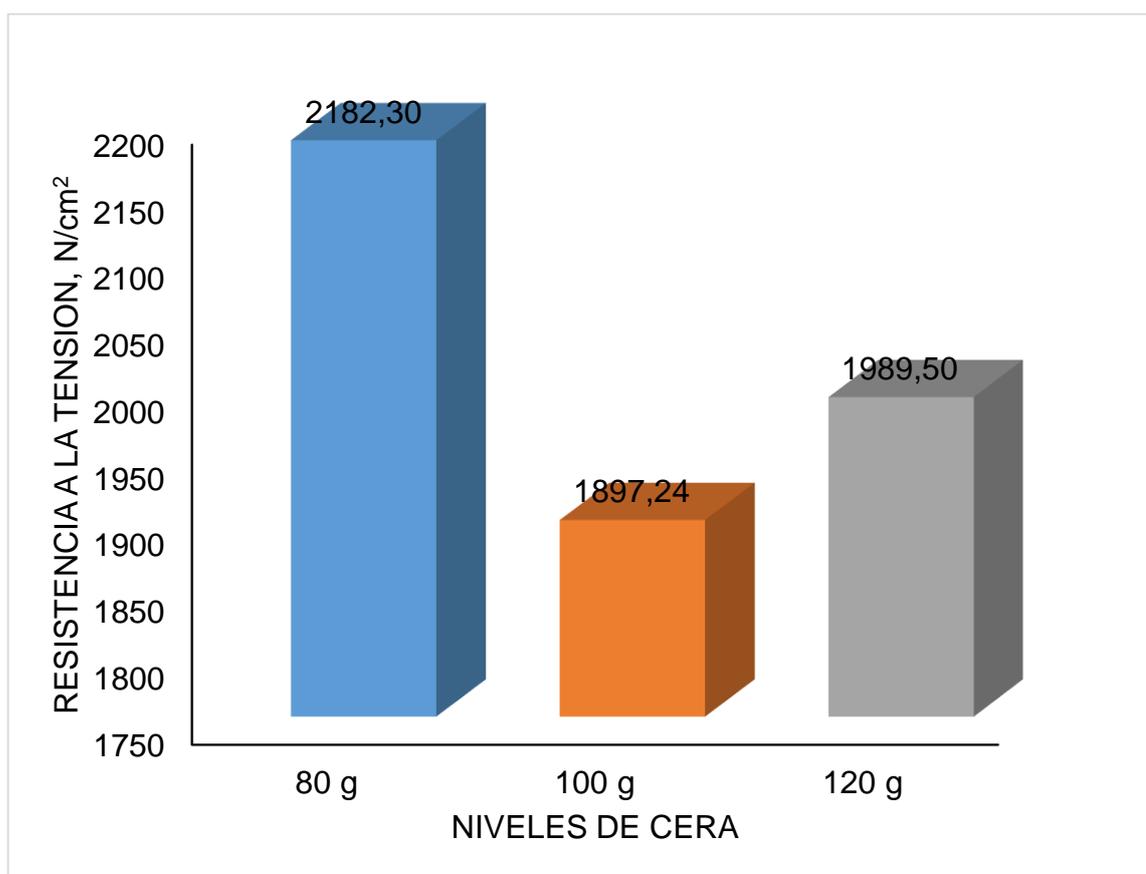


Gráfico 2. Resistencia a la tensión del cuero pulible aplicando un acabado catiónico con diferentes niveles, (80, 100 y 120 g /g pintura) de cera.

Además Bacardit A (2004) señala que al utilizar en la formulación del acabado catiónico diferentes niveles de cera, se provee al cuero de un excelente memoria elástica lo que permite que cuando el acabado es traccionado la parte enrollada se estira, esta habilidad confiere a la cera extensibilidad, por lo tanto este ejerce una fuerza opuesta a la tracción permitiendo que el cuero pulible pueda fácilmente restablecer su geometría original a mayores niveles de caseína, sin romper su estructura colagénica.

Al comparar la resistencia a la tensión del cuero en la presente investigación con lo que expone Orbe, J. (2007), quien realizó la obtención de cuero pulible acabado con diferentes niveles de caseína en pieles caprinas para la fabricación de calzado femenino, que registró una resistencia de 1558,50 N/cm², se demuestra que este valor es inferior al encontrado en la presente investigación cuando se utilizó el 20 % de cera en el acabado catiónico, esto quizá se deba a

que la cera en el nivel señalado tiene mayor poder de penetración entre las fibras del cuero lo que permite una mayor resistencia a la tensión.

Los reportes de la presente investigación en lo que se refiere a resistencia a la tensión se encuentran entre los rangos que registra la norma IUP 8 (2002), de la Asociación Española del Cuero donde se manifiesta que un cuero de calidad debe tener una tensión mínima de 1500 N/cm², antes de producirse la primera fisura en la superficie del cuero.

2. Porcentaje de elongación

El análisis del porcentaje de elongación de los cueros caprinos por efecto de la aplicación de diferentes niveles de cera para el acabado catiónico, registraron diferencias estadística en los valores obtenidos, estableciéndose las mejores respuestas cuando se utilizó el tratamiento T2 (100 g), con medias de 54,69 %, a continuación se ubicaron los registros del tratamiento T3 (120 g), ya que las respuestas fueron de 54,37 %, mientras que en el lote de cueros caprinos del tratamiento T1 (80 g), se obtuvo el porcentaje de elongación más bajo de acuerdo a los resultados que fueron de 42,50 %, como se ilustra en el gráfico 3.

Al realizar un promedio en los tres tratamientos se obtuvo un valor medio de 50,52 %, el mismo que alcanzó un coeficiente de variación de 10,15 %, y un error estándar de 1,81 %, el valor de error estándar es muy importante ya que nos permite cuantificar el error de estimación y por ende indica la confiabilidad de la media obtenida en los resultados de los cueros de los tres tratamientos. Apreciándose que al utilizar 120 g de cera en el acabado catiónico de los cueros caprinos se obtienen los resultados más satisfactorios, ya que el material producido es más elástico permitiendo fácilmente el paso de la forma plana a la tridimensional para que adquiera la forma del artículo que se desea confeccionar desde el más exigente calzado a prendas de vestir con modelos cuidadosamente elegidos por parte del artesano, para lo cual requiere que el cuero se estire uniformemente sin el peligro de rotura del tejido interfibrilar, que es efecto directo

del tipo de cera que se introduce entre las fibras colagénicas permitiendo su correcto deslizamiento .

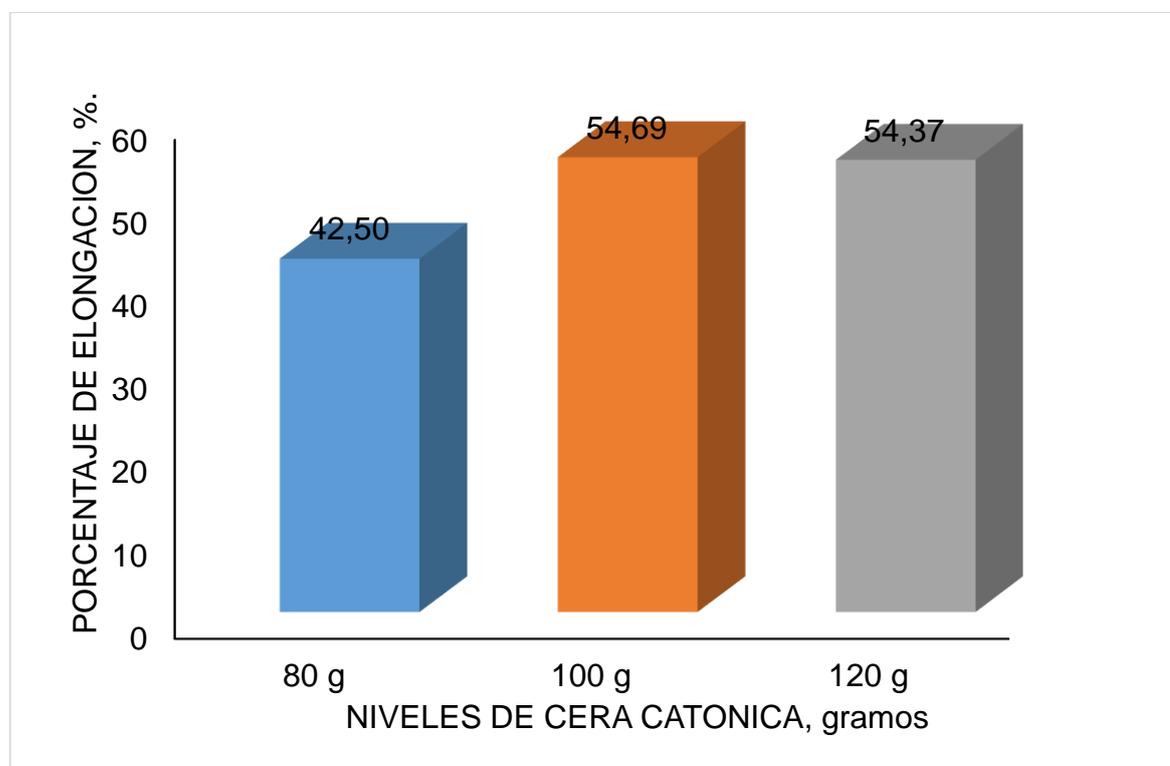


Gráfico 3. Porcentaje de elongación del cuero pulible aplicando un acabado catiónico con diferentes niveles, (80, 100 y 120 g /g pintura) de cera.

Lo que es corroborado con las apreciaciones de Bacardit A (2004) quien indica que los acabados con cera tienen estabilidad térmica, forman películas flexibles, dúctiles, con elevado brillo sin perder su aspecto natural que permite ver su poro, transformando al cuero en un material bastante elástico, cuyo grado de deformación le permite alargarse mucho más con poca fuerza, recuperando rápida y fácilmente su forma inicial al cesar la fuerza ejercida sobre ella, sabiendo que porcentaje de elongación a la ruptura consiste en el estiramiento hasta el punto de rompimiento de las cadenas fibrosas del cuero, registrando tanto el valor máximo de carga (Kg/cm^2) como la deformación sufrida respecto a la medida inicial (%) y que las ceras tienen la característica de que a temperatura ambiente tienen un comportamiento plástico, es decir que se deforman por la presión por lo tanto proporcionar mayor elongación a los cueros caprinos por permitir que no se peguen las fibras de colágeno entre sí, mejoran el tacto y resistencia al desgarro ya que facilita el deslizamiento fibrilar, que es el responsable directo de la

presentación del cuero como un material fácilmente moldeable. El acabado catiónico es superficial y favorece a la mantener la naturalidad del cuero.

Los resultados del porcentaje de elongación de la presente investigación son superiores a los reportados por Ávalos, A. (2008), quien realizó el estudio de la curtición de pieles caprinas con la utilización de tres niveles de curtiente vegetal, quebracho sulfatado ATS, reportando una elongación promedia del 42.90 %. Asi como también de Remache, P. (2016), quien al aplicar un acabado natural en pieles caprinas curtidas con tara con la aplicación de diferentes niveles de ligantes catiónicos poliuretanos, registro un valor promedio de elongación de 70,63 % que es superior al de la presente investigación, y que coincide con los reportes de Orbe, A. (2012), quien al obtener cuero pulible acabado con diferentes niveles de caseína en pieles de cabra registró una elongación promedio de 82,90 al utilizar 130 gramos de caseína.

Al comparar las respuestas de elongación con las normas de calidad de la Asociación Española en la Industria del cuero que en su norma técnica IUP 6 (2002) manifiesta que los cueros deben presentar una elongación que va de 40 a 80 % y la Asociación Española de Normalización y Certificación del Cuero (GERIC) en su Norma Técnica, UNE 59005 (2002), el cual indica que el porcentaje mínimo de elongación que debe tener un cuero acabado es de 25 %, se observa que los 3 tratamientos de acabado con diferentes cantidades de cera se encuentran en el rango aceptable de calidad

Al realizar el análisis de regresión del porcentaje de elongación se determinó que los datos se ajustan a una tendencia cuadrática altamente significativa ($P < 0,01$), (gráfico 4), donde se desprende que partiendo de un intercepto de 131,2 inicialmente la elongación asciende en 3,421, al utilizar 100 g de cera en el acabado catiónico con efecto pulible que tiene semibrillo, para posteriormente descender en 0,015 al aplicar 120 gamos de cera , además se reportó un coeficiente de determinación del 58,3 % mientras tanto que el 41,70 % restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tienen que ver básicamente con la calidad y conservación de la materia prima, que al ser piel caprina no se proporciona el cuidado necesario para evitar defectos

que puedan salir a relucir el momento del acabado del cuero y que son muchas veces imposibles de cubrir .

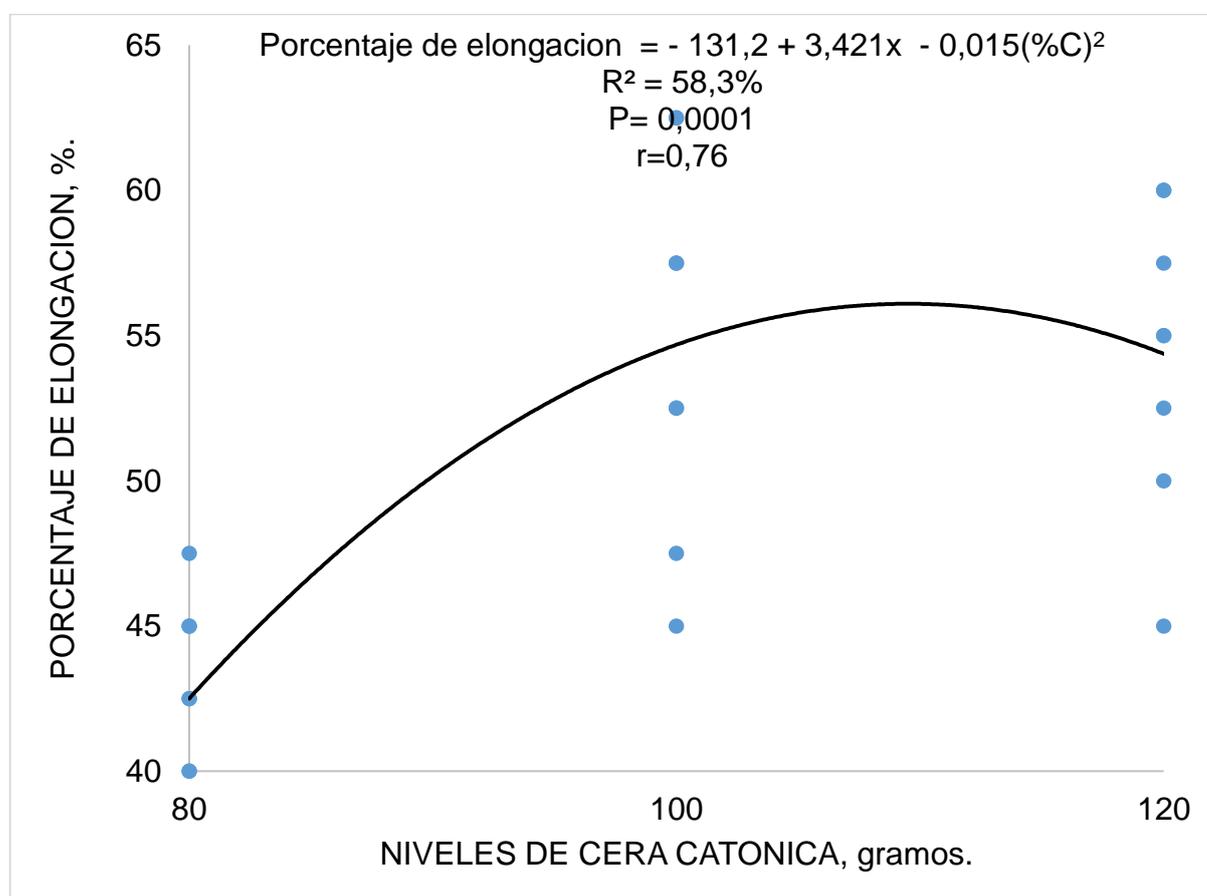


Gráfico 4. Regresión del porcentaje de elongación del cuero pulible aplicando un acabado catiónico con diferentes niveles, (80, 100 y 120 g /g pintura) de cera.

3. Resistencia al frote en seco

El análisis de la resistencia al frote en seco de los cueros caprinos presentó diferencias estadística por efecto de la aplicación de diferentes niveles de cera aplicado al acabado catiónico, registrándose las mejores respuestas cuando se utilizó el tratamiento T1 (80 g), con medias de 125,00 ciclos, a continuación se ubicaron los registros del tratamiento T2 (100 g), ya que las respuestas fueron de 93,75 ciclos, mientras que al utilizar mayores niveles de cera es decir en el tratamiento T3(120 g), se obtuvo la resistencia al frote en seco más baja es decir

62,50 ciclos, como se ilustra en el gráfico 5, al realizar una promedio en los tres tratamientos realizado se obtuvo un valor de 93,75 ciclos, el mismo que alcanzó un coeficiente de variación de 24,34 ciclos, y un error estándar de 8,07 ciclos.

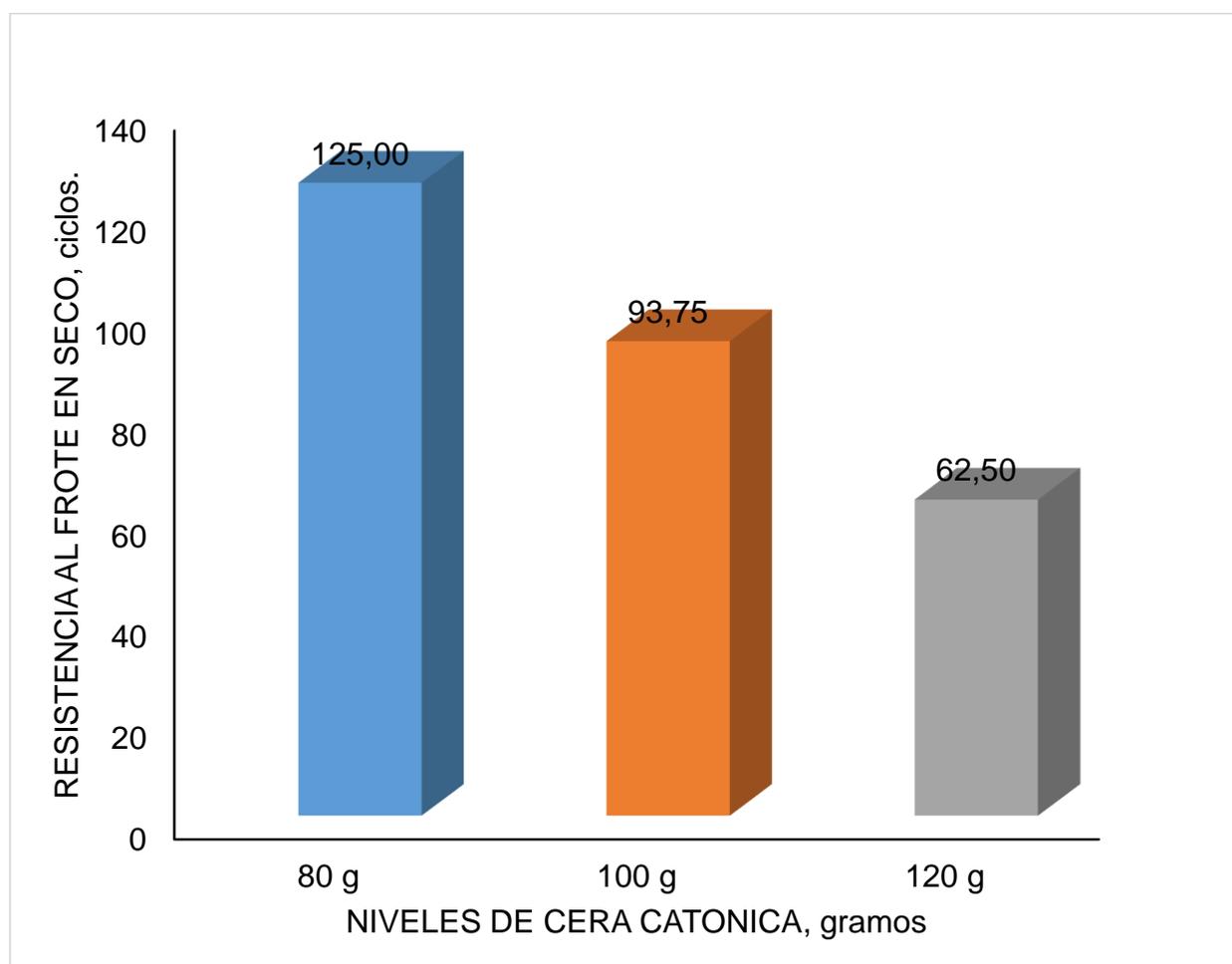


Gráfico 5. Resistencia al frote en seco del cuero pulible aplicando un acabado catiónico con diferentes niveles, (80, 100 y 120 g /g pintura) de cera.

Lo expuesto en líneas anteriores de la resistencia al frote en seco tiene su fundamento según Murrialto, J. (2017), quien manifiesta que la fijación en el cuero caprino, de la cera catiónico evita que se trice o se rompa el enlace del agente tinturante mejorando sus condiciones y así mismo la calidad del acabado de los cueros. La carga catiónica ofrece una mejor fijación, tanto en recurtidos vegetales como al cromo con la necesidad de utilizar menos resinas y binders para mejorar la adhesión. El pH de alrededor de 4.0 es próximo al punto isoeléctrico natural de la piel, aumentando suavemente la absorción del acabado por presión osmótica sin utilizar agentes solventes en húmedo. Así se obtiene una mejor penetración y

adhesión del acabado, es decir una mejor resistencia al frote con fieltro seco que simula la fuerza ejercida por el artesano o el usuario tanto al limpiarlo como al pulirlo. Este concepto se basa en la aplicación de ceras como el material de base, que no es formador de una película, sin embargo, puede formar capas compactas y que además, se acompaña de los materiales ligantes (formadores de película) necesarios para tener la adherencia necesaria para cumplir con los estándares internacionales. Cuando se utiliza en la formulación del acabado catiónico ceras, se provee al cuero de una excelente memoria elástica lo que permite que cuando el acabado es traccionado la parte enrollada se estira, por lo tanto se ejerce una fuerza opuesta a la tracción permitiendo que el cuero pulible pueda fácilmente restablecer su geometría original a mayores niveles de caseína, sin romper su estructura colagenica, para que al frotarlo no se desprenda fácilmente.

Los resultados del frote en seco de la presente investigación son superiores a las medias obtenidas por Cabascango, L. (2010), quien reportó una resistencia al frote en seco de 84,74 ciclos, cuando realizó el acabado de las pieles caprinas con el 4% de ligante proteico, así como de Ordoñez, A. (2007), quien al evaluar diferentes niveles de caseína aplicado al acabado pulible de los cueros caprinos reportó valores promedios de 64,60 ciclos, al utilizar 130 g (T3). Para la resistencia al frote en seco es recomendable tomar en cuenta la información de Chavez, F. (2010), que realizó un acabado con tres niveles (120 g, 140 g y 160 g), y que registró los promedios más altos en los cueros del tratamiento T3 (160 g) en el primero, segundo y tercer ensayo con 64, 63,80 y 60,80 ciclos respectivamente, mientras que los valores más bajos fueron los reportados por los cueros del tratamiento T2 en el segundo ensayo con medias de 51,60 ciclos.

Según la norma técnica IUF 450 se establece que para que las pieles puedan cumplir con la calidad en la prueba física resistencia al frote en seco las medias deberán superar los 50 ciclos de frote con fieltro seco, respuestas que están siendo cumplidas en los tres tratamientos que conforman la presente investigación, y esto se da debido a que la tecnología de acabado catiónicos es importante y es muy desarrollada en cueros curtidos dado que la piel queda en un estado de enlace donde se hacen presentes la interacción electrónica lo cual

permite al agente tinturante penetrar sin mayor inconveniente aumentando el tiempo de duración de la tintura así como también sus utilidades y permanencia sin envejecimiento prematuro.

Mediante el análisis de regresión que se ilustra en el gráfico 6, se aprecia que los resultados de la resistencia al frote en seco se ajustan a una tendencia lineal negativa altamente significativa ($P < 0,01$), donde se desprende que partiendo de un intercepto de 250 la elongación disminuye en 1,56 % por cada unidad de cambio en el nivel de cera aplicado al acabado catiónico del cuero pulible que es un material que favorece la naturalidad del cuero utilizando ceras catiónicas y luego de la acción de pulido provoca el brote del grano de flor, es un acabado transparente que no lleva pigmentos, además se aprecia un coeficiente de determinación fue de 58,8 % mientras tanto que el 41,2 % restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación, como pueden ser la procedencia de la cera debido a que cada casa comercial tiene su diferente proveedor de materia prima, que afecta directamente sobre su calidad.

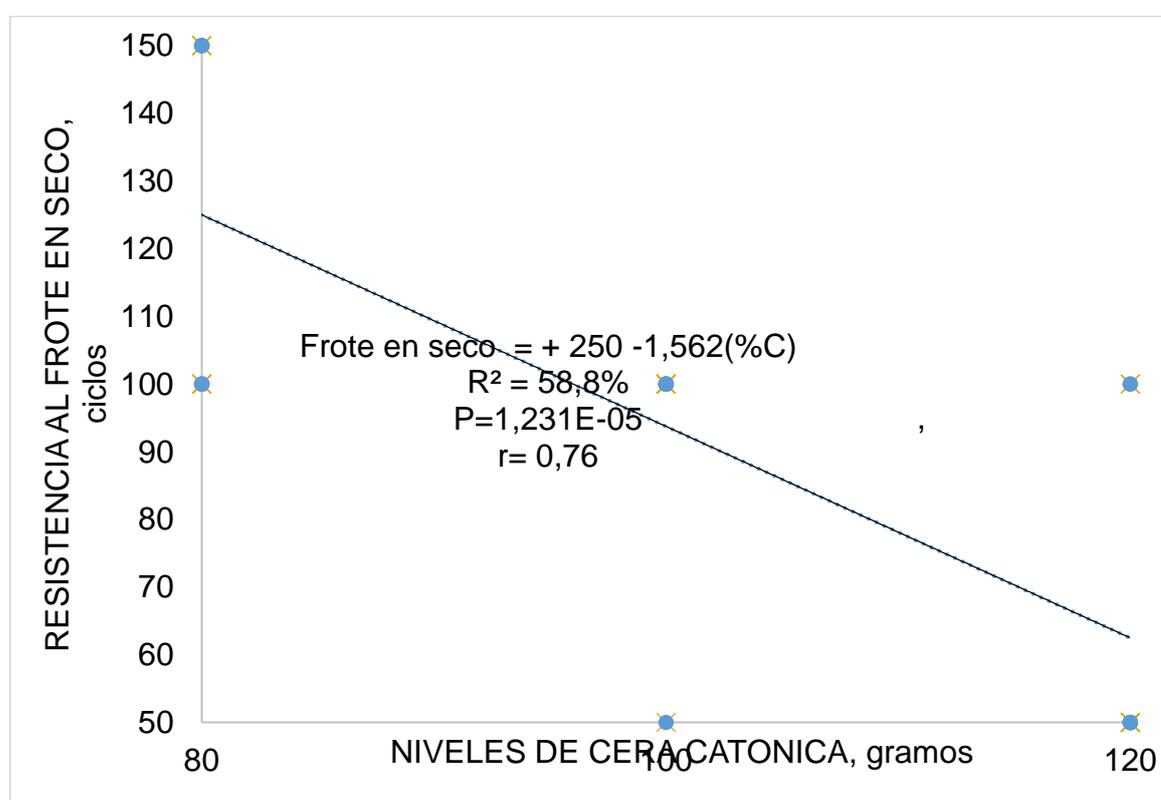


Gráfico 6. Regresión de la resistencia al frote en seco del cuero pulible aplicando un acabado catiónico con diferentes niveles, (80, 100 y 120 g /g pintura) de cera.

B. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DEL CUERO PULIBLE APLICANDO UN ACABADO CATIONICO CON DIFERENTES NIVELES, (80, 100 Y 120 G /G PINTURA) DE CERA

1. Tacto

El análisis sensorial del tacto de los cueros caprinos estableció diferencias altamente significativas según el criterio Kruskal wallis ($P < 0,01$), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de cera en el acabado catiónico tipo pulible, registrándose las mejores respuestas cuando se utilizó el tratamiento T2 (100 g), con medias de 4,50, y calificación excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2017), a continuación se ubicaron los registros del tratamiento T1 (80 g), ya que las respuestas fueron de 4.13 puntos y condición muy buena según la mencionada escala, mientras tanto que en el lote de cueros del tratamiento T3 (120 g), se obtuvo el tacto más bajo ya que fue de 3,00 puntos y calificación buena, como se muestra en el cuadro 6 y se ilustra en el gráfico 7, al realizar un promedio en los tres tratamientos realizado se obtuvo un valor de 3,88 puntos, el mismo que alcanzó un coeficiente de variación de 16,78, y un error estándar de 6,43, de acuerdo por los datos estadísticos los mejores resultados los obtuvo el tratamiento (T2), el cual está constituido de 100 g de cera aplicado al acabado pulible.

Las respuestas alcanzadas tienen su fundamento según lo que reporta Cotance, A. (2004), quien menciona que utilizando la tecnología catiónica se puede conseguir que un material crust de baja selección, ofrezca un precio más competitivo, un aspecto natural de la piel con propiedades físicas aceptables y sobre todo un tacto agradable al ubicarse el ligante en el entretejido fibrilar de manera que al pasar la mano por el cuero la sensación sea muy suave. En el futuro, podría ser que el uso de los productos catiónicos disponibles se extienda a pieles de altas solidez. Es posible obtener resultados favorables, especialmente

cuando se aplican como una capa pre-selladora antes de la aplicación de acabados convencionales sobre ambas, pieles flor llena y pieles flor corregida. Debido a la blandura de la película del acabado, la retención del grabado es normalmente pobr

Cuadro 6. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DEL CUERO PULIBLE APLICANDO UN ACABADO CATIÓNICO CON DIFERENTES NIVELES, (80, 100 Y 120 G /G PINTURA) DE CERA.

VARIABLES	NIVELES DE CERA CATIÓNICA, gramos/ kg de pintura			EE	Prob	Sign
	80 g T1	100 g T2	120 g T3			
Tacto, puntos.	4,13 a	4,50 a	3,00 b	0,23	4,17E-04	**
Llenura, puntos.	3,38 b	4,25 ab	4,75 a	0,20	3,61E-04	**
Blandura, puntos.	2,75 b	4,63 a	4,00 a	0,21	1,06E-05	**

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

EE: Error estadístico.

Prob: probabilidad.

Sign: Significancia.

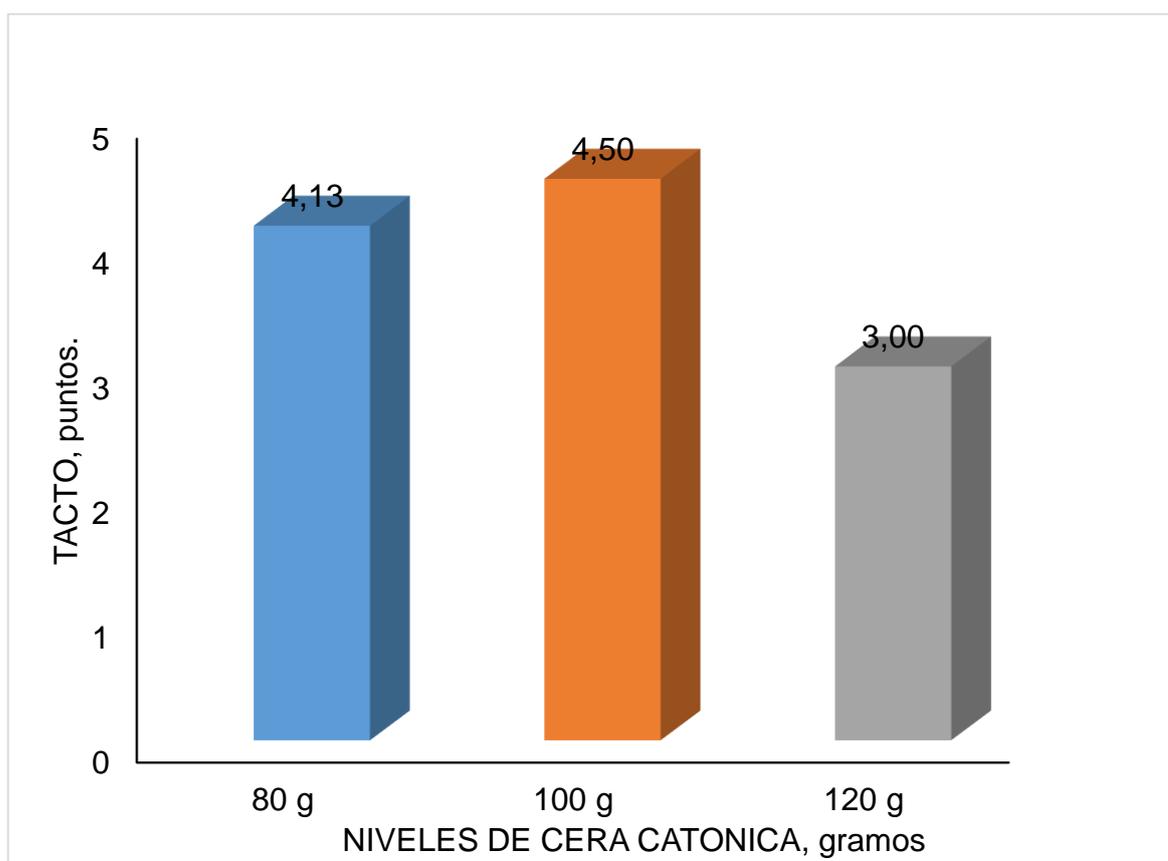


Gráfico 7. Resistencia al frote en seco del cuero pulible aplicando un acabado catiónico con diferentes niveles, (80, 100 y 120 g /g pintura) de cera.

Además Hidalgo, L. (2004), manifiesta que se deberá aplicar niveles de ligante adecuados para que se ligue o unifique cada una de las diferentes capas del acabado fuertemente a la capa flor del cuero y no se desprenda el momento de moldear el cuero en la confección del artículo final, específicamente en el caso de la presente investigación un calzado que estará sujeto a fuerzas multidireccionales que le permitan el paso de la forma plana a la espacial y que estarán en contacto directo con la piel del pie que es delicada por lo tanto deberá registrar un tacto muy agradable, untuoso semejante a una seda muy fina. Las ceras son productos sólidos a temperatura ambiente, con tacto untuoso y varios grados de brillo y plasticidad, carácter resbaladizo y que funden con notoria rapidez. Se utilizan como auxiliares en el acabado debido a sus propiedades de ser capaces de pasar del estado sólido al estado líquido en un intervalo de temperaturas aptas para las operaciones de planchado, pulido y abrillantado. A temperatura ambiente tienen un comportamiento plástico, es decir que se deforman por la presión.

Los resultados expuestos de la variable tacto son inferiores al ser comparadas con lo que reporta López, W. (2011), quien obtuvo respuestas de 4,67 puntos cuando añadió al acabado catiónico en pieles caprinas, debido a que permite una mejor interacción de los productos tinturantes y engrasantes en el acabado de las pieles, mientras mejor se distribuya la cera la interacción de este se trasladara a la flor del cuero, mejorando notablemente el tacto ya que la piel se sentirá muy compacta muy fija y esto ocasionara que cuando el especialista califique no detectara mayores imperfecciones elevando la calificación, dado que el acabado es el último proceso que sufren las pieles en su transformación se debe tener especial cuidado con los agentes químicos utilizados en el mismo y buscar las tecnologías que sean más apta de acuerdo a la curtición de las pieles caprinas,

Según la tabla de clasificación sensorial hecha por Hidalgo, L. (2017), se puede considerar un cuero pulible excelente, aquella que tiene un valor de 5,00 puntos, un cuero muy bueno cuando alcanza un valor de 4 puntos el cuero se lo considera bueno cuando alcanza un valor de 3 puntos, mientras que un cuero regular es aquella que tiene 2 puntos y un cuero de mala calidad es aquel que alcanza un valor de 1 punto en los resultados obtenidos experimentalmente en esta investigación se puede aplicar en el análisis de tacto así facilitando la clasificación del cuero de acuerdo a la preferencia .

Al realizar el análisis de regresión se determinó que la dispersión de los resultados de la calificación sensorial de tacto se ajustan a una tendencia cuadrática altamente significativa, como se ilustra en el gráfico 8, cuya ecuación es $\text{tacto} = 16,125 + 0,441 (\% C) - 0,002(\% C)^2$, donde se desprende que partiendo de un intercepto de 16,125 la calificación de tacto inicialmente se eleva en 0,44 puntos al utilizar 100 g, de cera (T2), para posteriormente descender en 0.002 puntos al utilizar en el acabado pulible 120 g, de cera catiónica, además se aprecia un coeficiente de determinación (R^2), de 52,35 % mientras tanto que el 47,65 % restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tienen que ver básicamente con la percepción que el juez posea para determinar si la sensación es agradable o no al pasar la yema del dedo sobre la superficie del cuero es decir determinar qué tipo de tacto posee.

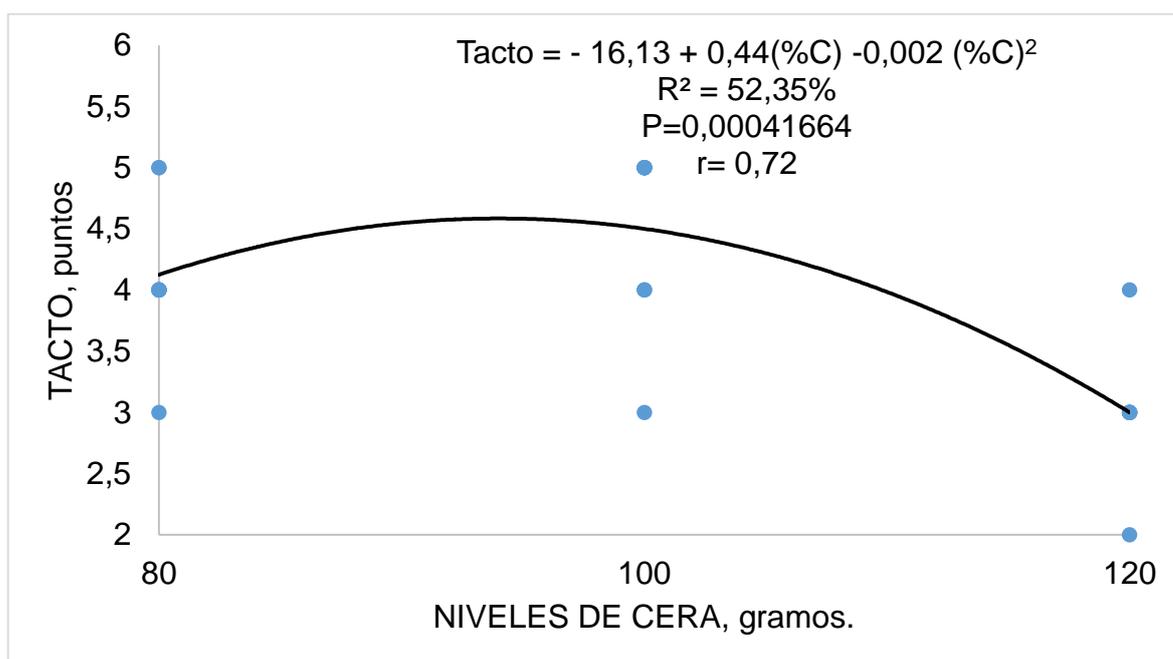


Gráfico 8. Resistencia al frote en seco del cuero pulible aplicando un acabado catiónico con diferentes niveles, (80, 100 y 120 g /g pintura) de cera.

2. Llenura

El análisis sensorial de la llenura de los cueros caprinos determinaron entre las medias de los tratamientos diferencias altamente significativas según el criterio Kruskal Wallis ($P < 0,01$), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de cera para el acabado catiónico tipo pulible, registrándose las mejores respuestas cuando se utilizó el tratamiento T3 (120 g), con medias de 4,75 puntos y calificación excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2017), a continuación se ubicaron los registros del tratamiento T2 (100 g), ya que las respuestas fueron de 4,25 puntos, y calificación muy buena según la mencionada escala mientras tanto que en el lote de cueros del primer tratamiento T1 (80 g), se obtuvo la llenura más baja ya que la calificación fue de 3,38 puntos y condición buena, como se ilustra en el gráfico 9, al realizar un promedio en los tres tratamientos se obtuvo un valor de 4,13, y se alcanzó un coeficiente de variación de 13,87, y un error estándar de 0,20, de acuerdo a los datos estadísticos los mejores resultados se obtuvieron al utilizar en el acabado catiónico mayores niveles de cera es decir en el tratamiento T3, el cual está formulado con 120 g de cera.

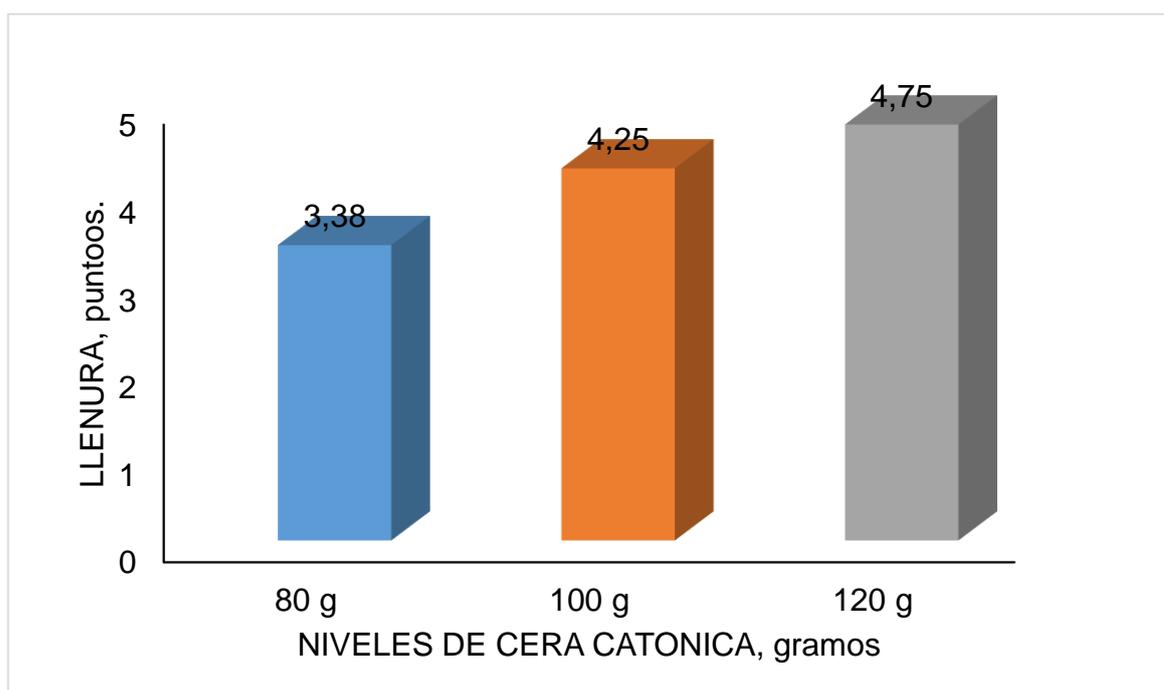


Gráfico 9. Llenura del cuero pulible aplicando un acabado catiónico con diferentes niveles, (80, 100 y 120 g /g pintura) de cera.

Lo que tiene su fundamento en lo expresado por Soler, J. (2005), quien manifiesta que después de la curtición, están presentes en el seno de la reacción iones negativos por el polo no enlazado de las fibras de colágeno, después de estabilizar en el recurtido siguen presentes estos electrones por lo cual se debe adicionar sustancias que posean cationes, en el acabado para mejorar las condiciones de reacción y aumentar la llenura de las pieles en caso de que estén vacías o no se realizó el rebajado adecuado, con esto se obtienen las características que se buscan en el cuero y mejoran su calidad. Los productos catiónicos mejoran el olor, tacto y brillo del cuero, que se presentan muy uniformes con menos acabado y gran naturalidad que es característico de un acabado pulible. La carga catiónica ofrece una mejor fijación, con, recurtidos vegetales y al cromo con la necesidad de utilizar menos resinas y binders para mejorar la adhesión ya que las ceras tienen un cierto efecto rellanante. El pH alrededor de 4.0 es próximo al punto isoelectrico natural de la piel, aumentando suavemente la absorción del acabado por presión osmótica sin utilizar agentes o solventes en húmedo. Así se obtiene una mejor penetración y adhesión del acabado. Todos los productos catiónicos tienen un tamaño de la partícula fina

natural y, con una dureza "Shore" de 10 o menos son más blandos que muchos de los aniónicos homólogos.

Los resultado expuesto en la presente investigación son superior a los reportados por Muñoz, M. (2010), quien alcanzó medias de llenura de 4,11 puntos cuando adiciono al acabado de las pieles caprinas 90 g, de un producto catiónico, esto se da debido a que el producto catiónico, se utilizan para que los pigmentos tengan mayor fijación y efecto sobre el puente de colágeno-extracto permitiendo que se aumente la llenura de los cueros debido a que se depositaran mayor cantidad de pigmentos y que las ceras tienen un efecto mayor de relleno. Además Remache, P. (2017), al evaluar un acabado natural en pieles caprinas como es el pulible con la aplicación de diferentes niveles de ligantes catiónicos poliuretanos, registro un valor de llenura de 4,75 punto al utilizar 475 gramos de ligante catiónico

Mediante el análisis de regresión de blandura se determinó que los datos se ajustan a una tendencia lineal positiva altamente significativa (grafico 10) donde se desprende que partiendo de un intercepto de 0,69 la blandura se incrementa en 0,02 puntos por cada unidad de cambio en el nivel de cera adicionada al acabado catiónico tipo pulible para la confección de calzado. Además se aprecia un coeficiente de determinación de 51,71 % mientras tanto que el 48,29 % restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tienen que ver con la calidad de la cera empleada si es de origen natural o sintética ya que como es un acabado catiónico deberá ser escogida muy severamente para proporcionar las condiciones de carga eléctrica ideal para facilitar las operaciones de planchado, pulido y abrillantado.

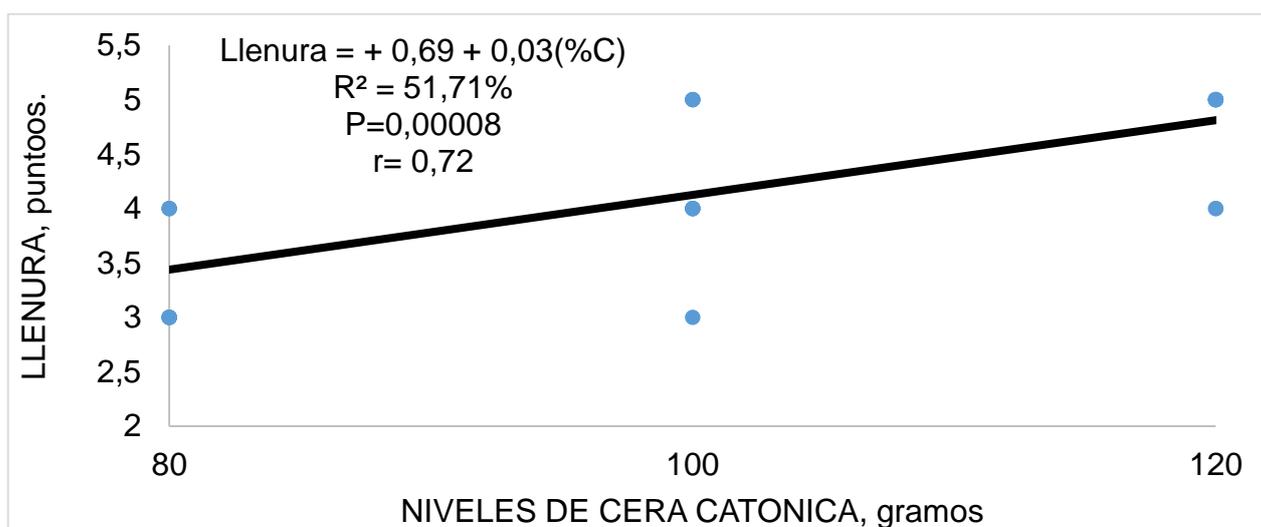


Gráfico 10. Regresión de la llenura del cuero pulible aplicando un acabado catiónico con diferentes niveles, (80, 100 y 120 g /g pintura) de cera.

3. Blandura

Los valores medios reportados por la calificación de blandura de los cueros caprinos presentaron diferencias altamente significativas ($P < 001$), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de cera para el acabado catiónico tipo pulible para la confección de calzado, registrándose las mejores respuestas al realizar el acabado catiónico con 100 g, de cera (T2), con respuestas de 4,63 puntos y la calificación excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2017), luego según la separación de medias por Tukey se ubicaron los registros del tratamiento T3 es decir al utilizar 120 g de cera, ya que las respuestas fueron de 4,00 puntos y la calificación muy buena según la mencionada escala, mientras que la llenura más baja y que fue de 2,75 puntos y calificación buena fue registrada al utilizar los niveles más bajos de cera catiónica en el acabado pulible, como se ilustra en el gráfico 11, es decir que los mejores resultados se los obtuvo en el lote de cueros del tratamiento (T2), el cual está constituido de 100 g de cera.

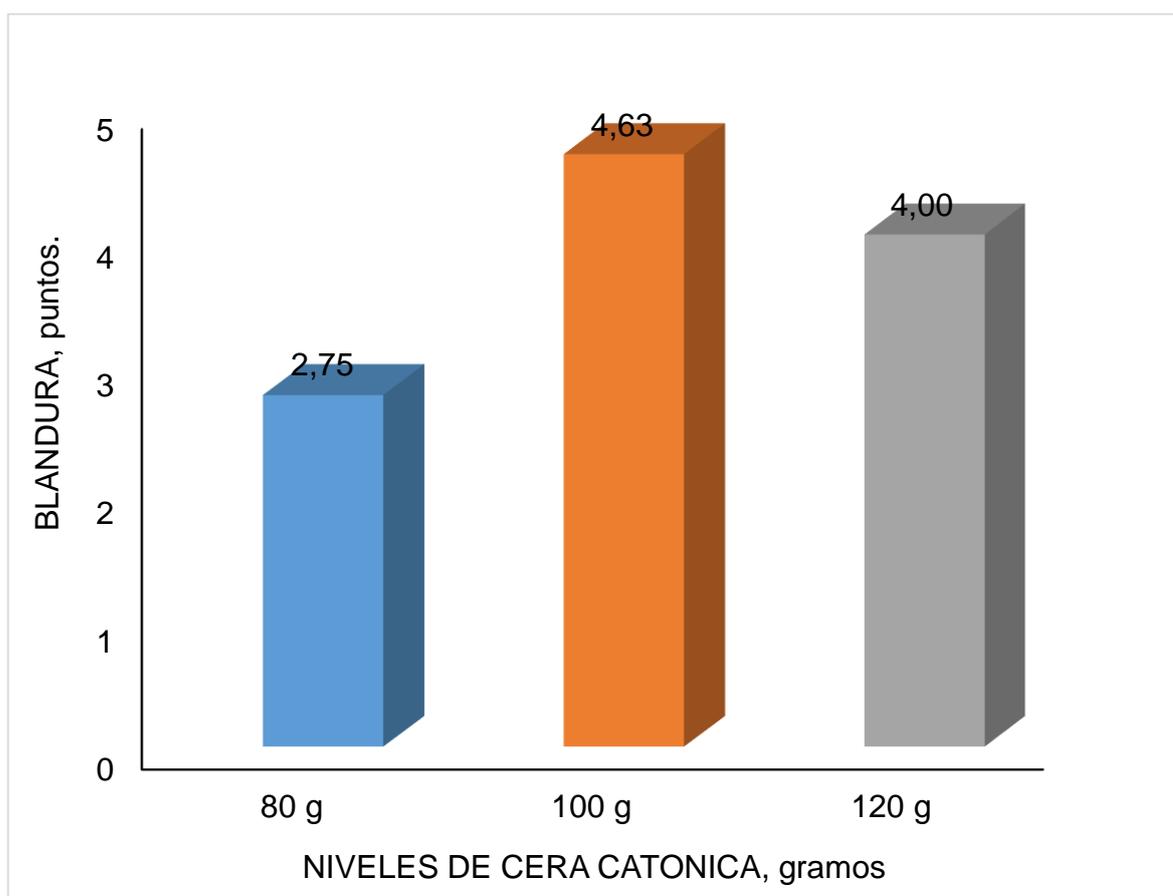


Gráfico 11. Blandura del cuero pulible aplicando un acabado catiónico con diferentes niveles, (80, 100 y 120 g /g pintura) de cera.

Los valores reportados en la presente investigación tienen relación con lo que indica Cotance, A. (2004), quien menciona que las ceras se definen como ésteres de ácidos grasos superiores, que en vez de contener grupos glicéridos son ésteres de alcoholes grasos superiores, tienen un sinónimo de suavidad o blandura. El curtidor aplica las ceras en forma de emulsiones acuosas a una concentración aproximada del 10 % y en algunos casos en disolución con disolventes orgánicos. Las ceras encuentran aplicación en el acabado cuando es necesario obtener brillo al cepillar las pieles y también para actuar en el sentido de que la piel no se pegue a la placa de la prensa de planchar. La blandura del cuero se intenta conseguir a base de rodear la fibra de la piel, con productos cationicos de peso molecular o micelar alto, aumentando con ello su grosor y frecuentemente con deposición física o mixta, o sea físico - química entre las fibras. En general lo más difícil, con relación a la blandura del cuero, es conseguir que las partes más vacías de la piel, (faldas) presenten la misma suavidad y caída que el resto de la piel. Todos los factores que se presentan en la línea de

producción de los cueros afectan directamente a la calidad final, por lo que hay que tener especial cuidado con la materia prima, con los productos y tiempos empleados en los diversos procesos y con el agente curtiente que se escoja, de todo ello dependerá la calidad final del cuero.

Los datos registrado de blandura en la presente investigación son inferiores a los expuestos por Orbe, A. (2007), quien al elaborar un cuero pulible en pieles caprinas determinó una blandura de 4,73 puntos al utilizar 130 g, de caseína, así como de Remache, P. (2017), 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. Todas estas diferencias tienen que ver directamente con dos factores primordiales el primero el tipo de producto de acabado sean ceras, ligantes o caseínas y segundo la calidad de la materia prima, que al ser la piel caprina no es destinada ni cuidada específicamente para la producción de cuero más bien es un animal criado únicamente para consumo interno sin mayor tecnificación ni cuidado de su piel

Al realizar el análisis de regresión se determinó que los datos de blandura se dispersan hacia una tendencia cuadrática altamente significativa y que de acuerdo a la ecuación de regresión se afirma que partiendo de un intercepto de 29,75 inicialmente la calificación de blandura se eleva en 0,66 puntos al utilizar en el acabado pulible 100 g, de cera (T2), para posteriormente descender en 0,003 puntos al elevar el nivel de cera es decir 120 gramos por kilogramo de pintura, con un coeficiente de determinación del 66,40 % mientras tanto que el restante 33,6 % depende de otros factores no considerados en la investigación y que tiene que ver mucho con los procesos mecánicos ya que como se sabe la cera necesita disolverse y para ello se requiere de una temperatura adecuada y de una formulación que consiga ese fin sino se produce un efecto de celo que desmejora la calidad del cuero.

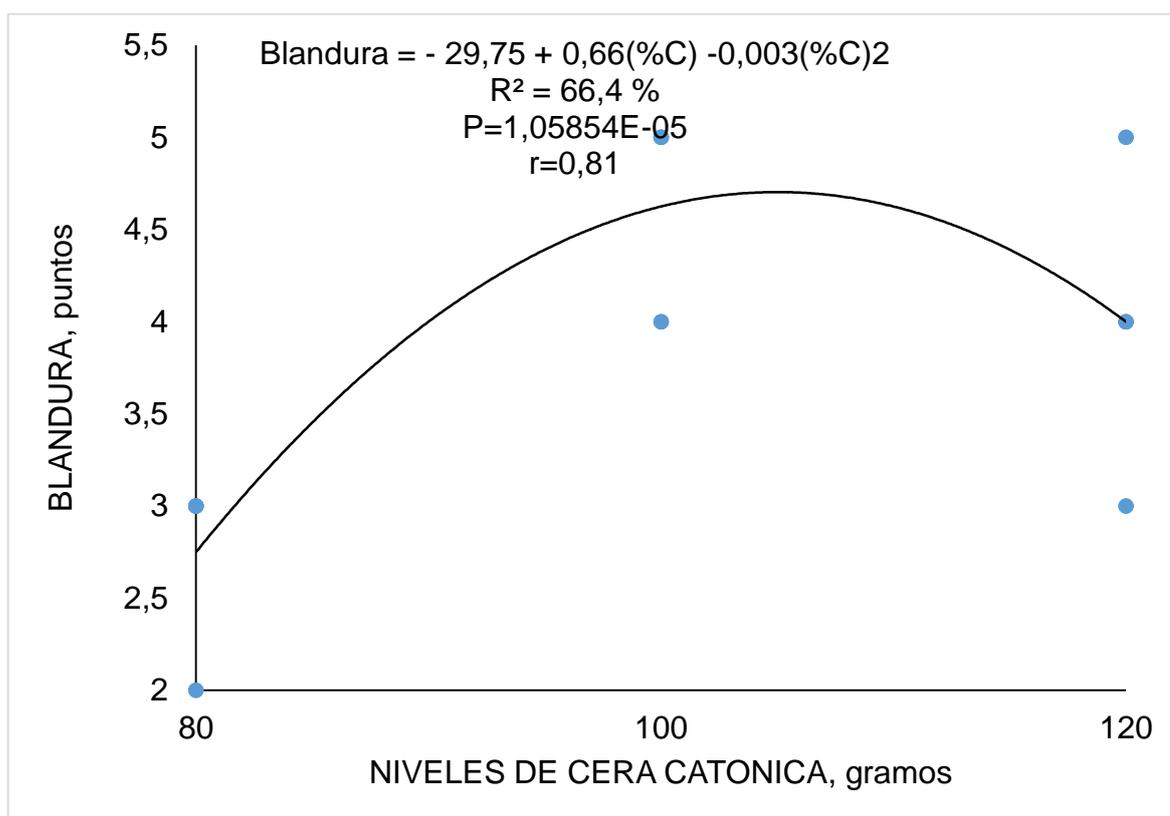


Gráfico 12. Regresión de la Blandura del cuero pulible aplicando un acabado catiónico con diferentes niveles, (80, 100 y 120 g /g pintura) de cera.

C. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES

Para realizar el análisis de correlación que existe entre las variables físicas y sensoriales de los cueros caprinos con acabado pulible utilizando diferentes niveles de cera catiónica se utilizó la matriz correlacional de Pearson que se describe en el cuadro 7, y que indica los siguientes resultados:

Cuadro 7. CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES FÍSICAS Y SENSORIALES DEL CUERO PULIBLE APLICANDO UN ACABADO CATIONICO CON DIFERENTES NIVELES, (80, 100 y 120 GRAMOS) DE CERA.

Niveles de cera cationica	Niveles de cera cationica...	Resistencia a la Tensión	Porcentaje de Elongación	Resistencia al Frote en seco	Tacto	Llenura	Blandura
Niveles de cera cationica	1	0,26	0,0006	0,0001	0,01	0,0008	0,01
Resistencia a la Tensión	-0,24**	1	0,3	0,18	0,97	0,22	0,24
Porcentaje de Elongación	0,65**	-0,22	1	0,01	0,53	0,16	0,003
Resistencia al Frote en seco	-0,77**	0,28	-0,51	1	0,02	0,07	0,15
Tacto	-0,52**	-0,01	-0,13	0,47	1	0,1	0,75
Llenura	0,72**	-0,26	0,29	-0,37	-0,34	1	0,02
Blandura	0,53	-0,25	0,57	-0,3	0,07	0,48	1

** La correlacion es altamente significativa al nivel de $P < 0,01$.

La correlación que existe entre la resistencia a la tensión en función de los diferentes niveles de cera catiónica (80, 100 y 120 g/ kg de pintura), determina una correlación negativa baja, ($r = 0,24$) es decir que con el incremento en el acabado catiónico de cera se produce un decremento de la resistencia física de tensión del cuero caprino, en forma significativa ($P < 0,05$).

Al asociar la variable física porcentaje de elongación con los diferentes niveles de cera se determinó una correlación positiva ($r = 0,65$), altamente significativa, es decir que al incrementarse el nivel de cera en el acabado pulible de las pieles caprinas se produce el incremento de la variable elongación ($P < 0,01$).

La resistencia al frote en seco se encuentra relacionada a los diferentes niveles de cera en forma negativa alta ya que el coeficiente correlacional fue de $-0,77$; es decir, que con el incremento del nivel de cera en el acabado pulible para la confección de calzado se produce un decrecimiento del porcentaje de elongación.

La correlación que existe entre la calificación sensorial de tacto del cuero pulible en función de los diferentes niveles de cera catiónica determino una relación negativa alta ($r = -0,52$), es decir que al incrementarse el nivel de cera catiónica en el acabado pulible de las pieles caprinas se determinó un descenso de la calificación de tacto en forma altamente significativa ($P < 0,01$).

La variable llenura de las pieles caprinas se encuentra relacionad en forma positiva alta a los niveles de cera catiónica aplicada al acabado pulible de las pieles caprinas destinadas a la confección de calzado y que el coeficiente correlacional fue de $r = 0,72$; es decir, que con el incremento de los niveles de cera catiónica se produce un aumento de la calificación de llenura de los cueros pulibles en forma altamente significativa ($P < 0,01$).

Finalmente el coeficiente correlacional que es de $0,53$ identifica una relación positiva alta entre blandura en función de los diferentes niveles de cera catiónica aplicado a la formulación del acabado pulible de las pieles caprinas es decir que a medida que se eleva la cantidad de cera catiónica se incrementa la calidad de blandura de los cueros ($P < 0,01$).

D. EVALUACIÓN ECONÓMICA

Al realizar La evaluación económica de la producción de cueros caprinos utilizando diferentes niveles (80,100 y 120 g), de cera catiónica se determinó que los egresos producto de la compra de pieles, productos químicos para cada uno de los procesos de transformación de piel en cuero y artículos confeccionados valores de \$155,02; \$158,35 y \$162,35; al aplicar 80,100 y 120 gramos de cera catiónica respectivamente, en tanto que los ingresos ocasionados por la venta de cuero que no fue utilizado en confección y a un precio comercial de 2 dólares el pie cuadrado y también de artículos confeccionados los resultados fueron de \$180,80 al aplicar en el acabado en húmedo 80 g, de cera catiónica (T1); \$195,14 al utilizar 100 g, de cera catiónica (T2), y finalmente \$196,40 al utilizar 120 g de cera catiónica (T3). Al comparar los ingresos versus los egresos se tiene la relación beneficio costo que fue de 1,17 para el lote de cueros del tratamiento T1 (80 g), es decir que por cada dólar invertido se espera una utilidad de 17 centavos, y que asciende a 1,21 o lo mismo que decir que por cada dólar invertido se dispondrá de 21 centavos de ganancia o 21 %; mientras tanto que la rentabilidad más alta ya que la relación beneficio costo fue de 1,23 fue registrada en el lote de cueros caprinos del tratamiento 2 (100 g), como se indica en el cuadro 7.

Los resultados expuestos de la evaluación económica de la producción de cueros caprinos para la confección de calzado resultan bastante alentadores ya que se espera beneficios que permitan el engrandecimiento de la empresa tanto curtidora como manufacturera, ya que estos rubros podrán incrementarse debido principalmente a que la producción de esta materia prima es corta comprende unos 2 meses en la producción de una partida de cuero que puede ser mayor mientras más recursos se disponga, y sobre todo al utilizar ceras catiónicas que hacen muy suave a los cueros se permite mejorar la calidad del cuero para que se eleve su precio en el mercado y su competitividad para evitar el engrandecimiento de industrias sobre todo de origen asiático que tanto daño hacen a la economía nacional y a la salud de los consumidores.

Cuadro 7. EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL CUERO PULIBLE APLICANDO UN ACABADO CATIONICO CON DIFERENTES NIVELES, (80, 100 y 120 g) DE CERA.

CONCEPTO	NIVELES DE CERA CATIONICA		
	80 g	100 g	120 g
	T1	T2	T3
Compra pieles Caprinas	8	8	8
Costo por piel de Cabra	3,00	3,00	3,00
Valor de pieles de Cabra	24	24	24
Productos para el remojo	21,9	21,9	21,9
Productos para descarnado Y curtido	14,5	14,5	14,5
Productos para engrase	14,22	15,50	16,45
Productos para acabado	20,4	22,45	25,5
Alquiler de Maquinaria	20	20,00	20,00
Confección de artículos	40	40	40
TOTAL DE EGRESOS	155,02	158,35	162,35
INGRESOS			
Total de cuero producido	50,4	57,57	58,2
Costo cuero producido pie2	1,89	1,71	1,76
Cuero utilizado en confección	4	4	4
Excedente de cuero	46,4	53,57	54,2
Venta de excedente de cuero	100,8	115,14	116,4
Venta de artículos confeccionados	80,00	80,00	80,00
Total de ingresos	180,80	195,14	196,40
Relación Beneficio costo	1,17	1,23	1,21

V. CONCLUSIONES

- El nivel más adecuado de cera catiónica en el acabado en seco fue de 100 g por kilogramo de pintura; ya que se obtuvo, un cuero pulible muy natural que permitió resaltar la belleza natural del grano al ser pulido tanto en forma manual como en las máquinas pulidoras.
- Al evaluar las resistencias físicas del cuero pulible se determinó; la mayor resistencia a la tensión (2182,30 N/cm²) y frote con fieltro seco (125,00 ciclos), al utilizar 80 g de cera catiónica; en tanto que, el mayor porcentaje de elongación (54,69 %), fue alcanzado en los cueros a los que se aplicó 100 g de cera catiónica en cueros para la confección de calzado.
- La evaluación sensorial a través de los sentidos estableció las calificaciones más altas de tacto y blandura en los cueros del tratamiento T2 (100 g); mientras tanto que, la mejor llenura se consiguió en los cueros del tratamiento T3 (120 g de cera catiónica), los cueros proporcionaron una mejor sensación al ser manipulados y sobre todo un caída ideal para la confección de calzado de primera calidad.
- Una vez determinados los costos de producción del cuero pulible se apreció la mayor beneficio costo en los cueros del tratamiento T1 (100 g), con un valor nominal de 1,23; es decir, una utilidad de 23 centavos por cada dólar invertido y que puede mejorar al incrementar la producción.

VI. RECOMENDACIONES

Las conclusiones expresadas permiten derivar las siguientes recomendaciones:

- Se recomienda utilizar 100 g de cera catiónica puesto que los cueros cumplen con las exigencias de calidad de la Asociación Española del Cuero que en cada una de las normas técnicas aseguran la calidad del material producido, pudiendo etiquetar la calidad y conseguir un mayor beneficio.
- Para elevar la sensación que producen a los sentidos los cueros caprinos con acabado pulible es recomendable aplicar 100 g, de cera catiónica ya que se consiguió una mayor suavidad y caída propias de un cuero para calzado y así evitar molestias al usuario en el momento de dar el paso.
- Se recomienda utilizar 100 g de cera catiónica para mejorar la clasificación de los cueros caprinos y así obtener un mayor precio por pie cuadrado y con ello evitar reprocesos del cuero y pérdidas por material de clasificación baja.
- Evaluar el acabado catiónico en otro tipo de pieles de interés zootécnico para validar los resultados expresados en la presente investigación y que servirán de referente para la creación de nuevas tecnologías muy necesarias en el sector curtiembre.

VII. LITERATURA CITADA

1. Adzet, J. (2005). Química técnica de tenería. Igualada- España: Romanya-Valls. pp. 105, 199, 215.
2. Artigas, M. (2007). Manual de curtiembre. Avances en la curtición de pieles. (2a ed). Barcelona – España: Latinoamericana. pp. 12, 24, 87, 96.
3. Bacardit, A. (2004). Química técnica del cuero. (2a ed). Cataluña- España: Couso. pp. 12-52-69.
4. Barahona, D. (2015). Los caprinos, raza, carne y leche. Recuperado el 13 de septiembre del 2017 de: <http://caprinoscarnedb.blogspot.com/>
5. Buxade, C. (2004). Manual de acabado en Curtiembre. (2a ed). Buenos Aires - Argentina: Latinoamericana. pp. 23, 35, 47, 66, 75.
6. Casa Química Bayer. (2017). Curtir, teñir, acabar. Munich - Alemania: Bayer p. 11, 110.
7. Cevallos, C. (2013). Evaluación de un acabado lúcido utilizando diferentes niveles de resina micro dispersa en cuero nobuck para la elaboración de calzado. (Tesis de grado. Ingeniero Zootecnista). Recuperado el 11 de septiembre del 2017 de: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3001/1/27T0231.pdf>
8. Cotance, A. (2004). Ciencia y tecnología en la industria del cuero. Igualada – España: Curtidores Europeos. pp. 23 - 32.
9. Coquinche, M. (2016). Implementación de un prototipo mecánico de una pigmentadora para la aplicación de los acabados del cuero. (Tesis de grado. Ingeniero en Industrias Pecuarias.) Recuperado el 20 de

septiembre del 2017 de:
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/5556/1/27T0288.pdf>.

10. Asociación Española en la Industria del Cuero. (2002). Norma Técnica IUP 6. Resistencia a la tensión y porcentaje de elongación de los cueros. Barcelona-España.
11. Frankel, A. (2009). Manual de tecnología del cuero. (2a ed). Buenos Aires – Argentina: Albatros. pp. 112 -148.
12. Fontalvo, J. (2009). Características de las películas de emulsiones acrílicas para acabados del cuero. sn. Medellín - Colombia: Rohm and Hass. pp. 19 - 41.
13. Goldenberg, P. (2008). La curtiduría y su importancia económica para el país. Recuperado el 14 de septiembre del 2017 de:
http://bibliotecadigital.econ.uba.ar/download/tesis/1501-0590_GoldenbergP.pdf
14. Herfeld, H. (2004). Investigación en la mecanización racionalización y automatización de la industria del cuero. (2a ed). Rusia - Moscú: Chemits. pp. 157 - 173.
15. Hidalgo, L. (2004). Texto básico de curtición de pieles.(2a ed.) Riobamba - Ecuador: ESPOCH. pp. 15 - 58.
16. Hidalgo, L. (2017). Escala de calificación del cuero pulible aplicando un acabado catiónico con diferentes niveles, (80, 100 y 120 gramos) de cera. Riobamba - Ecuador .
17. Lacerca, M. (2003). Curtición de cueros y pieles. Buenos Aires - Argentina: Albatros. p. 1, 5, 6, 8, 9,10.

18. Leach, M. (2005). Utilización de pieles de conejo. Curso llevado a cabo por el Instituto de desarrollo y recursos de Inglaterra, en colaboración con la Facultad de Zootecnia en la Universidad Autónoma de Chihuahua: UACH. pp. 12 - 25, 25 - 42.
19. Libreros, J. (2003). Manual de tecnología del cuero. Igualada - España: EUETII. pp. 13 - 24, 56, 72.
20. Lidia, P. (2012). Proceso industrial de la curtición de pieles caprinas para calzado. Recuperado el 15 de septiembre del 2017 de: <http://www.papays.org>.
21. Porcel, K. (2014). Curtido de pieles introducción. Recuperado el 22 de septiembre del 2017 de: https://www.academia.edu/10115866/CURTIDO_DE_PIELES_INTR ODUCCI%C3%93N
22. Kabdasli, Y. (2012). Proceso de neutralizado de las pieles caprinas. Recuperado el 20 de de septiembre del 2017 de: <http://www.worldlingo.com>.
23. Salmeron, J. (2003). Resistencia al frote del acabado del cuero. (2 a ed). Asunción – Paraguay: Imanal, pp. 19 - 52.
24. Santana, M. (2015). Evaluación de un acabado pigmentado con diferentes niveles de compacto poliuretánico en la obtención de cuero para vestimenta. (Tesis de grado. Ingeniero Zootecnista). Recuperado el 21 de septiembre de: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/5216/1/Tesis.pdf>
25. Soler, J. (2017). Procesos de curtido. Barcelona - España: CETI. pp. 12, 45, 97, 98.
26. Sttofel, A. (2003). XV Simposio técnico de la industria del cuero. (5a ed). Baños - Ecuador: Carminiam. pp. 23 - 51.

27. Thorstensen, E. (2002). El cuero y sus propiedades en la industria. (3a ed). Múnich - Alemania: Interamericana.
28. Zachara, M. (2006). Cualidades que se obtienen con el depilado de pieles caprinas. Recuperado el 25 de septiembre del 2017 de: <https://ivu.org/spanish/trans/vs-leather.html>
29. Ordoñez, A (2017). Obtención de cuero pulible acabado con diferentes niveles de caseína en pieles caprinas para la fabricación de calzado femenino. (Tesis grado. Ingeniero Zootecnista). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador. pp. 56 – 76.
30. Remache, P. (2017). Obtención de un acabado natural en pieles caprinas curtidas con tara con la aplicación de diferentes niveles de ligantes catiónicos poliuretanos. (Tesis de grado. Ingeniero Zootecnista). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador. pp. 58 – 62.

ANEXOS

Anexo 1. Resistencia a la tensión del cuero pulible aplicando un acabado catiónico con diferentes niveles, (80, 100 y 120 g) de cera.

Base de datos

Niveles de cera	REPETICIÓN							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
80 g	2726,19	2012,82	1558,82	2930,56	1785,71	2487,18	2023,81	1933,33
100 g	1852,63	1979,17	1637,25	2202,38	1888,89	1958,33	1759,26	1900,00
120 g	2097,22	2138,89	1583,33	1600,00	2133,33	1935,90	2222,22	2205,13

Análisis de Varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher calculado	Fisher 0,01	Fisher 0,05	Prob	Sign
Total	23	2616079,96	113742,61					
Tratamiento	2	338522,44	169261,22	1,56	5,78	3,47	0,23	ns
Error	21	2277557,5	108455,12					

Separación de medias

Niveles	Media	Rango
80 g	2182,30	a
100 g	1897,24	a
120 g	1989,50	a

Anexo 2. Porcentaje de elongación del cuero pulible aplicando un acabado catiónico con diferentes niveles, (80, 100 y 120 g) de cera.

Base de datos

Niveles de cera	REPETICIÓN							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
80 g	47,50	40,00	45,00	42,50	37,50	40,00	42,50	45,00
100 g	47,50	62,50	45,00	52,50	57,50	62,50	52,50	57,50
120 g	55,00	52,50	55,00	57,50	50,00	60,00	60,00	45,00

Análisis de Varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher calculado	Fisher 0,01	Fisher 0,05	Prob	Sign
Total Tratamiento	23	1324,74	57,597				0,000	
o	2	772,40	386,198	14,68	5,780	3,467	1	**
Error	21	552,34	26,30					

Separación de medias

Niveles	Media	Rango
80 g	42,50	b
100 g	54,69	a
120 g	54,37	a

Adeva de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	2	772,40	386,20	14,68	0,0001

Residuos	21	552,34	26,30
Total	23	1324,74	

Anexo 3. Resistencia al frote en seco del cuero pulible aplicando un acabado catiónico con diferentes niveles, (80, 100 y 120 g) de cera.

Base de datos

Niveles de cera	REPETICIÓN							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
80 g	100,00	100,00	150,00	150,00	150,00	150,00	100,00	100,00
100 g	50,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
120 g	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	100,00	100,00

Análisis de Varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher calculado	Fisher 0,01	Fisher 0,05	Prob	Sign
Total Tratamiento	23	26562,50	1154,89					
Error	2	15625,00	7812,50	15,00	5,78	3,47	0,00	**
Error	21	10937,50	520,83					

Separación de medias

Niveles	Media	Rango
80 g	125,00	a
100 g	93,75	b
120 g	62,50	c

Adeva de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	2	15625,00	7812,50	15,00	0,0001

Residuos	21	10937,50	520,83
Total	23	26562,50	

Anexo 4. Tacto del cuero pulible aplicando un acabado catiónico con diferentes niveles, (80, 100 y 120 g) de cera.

Base de datos

Niveles de cera	REPETICIÓN							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
80 g	4	4	5	4	4	5	3	4
100 g	5	5	4	4	5	3	5	5
120 g	3	3	2	3	3	4	3	3

Análisis de Varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher calculado	Fisher 0,01	Fisher 0,05	Prob	Sign
Total	23	18,63	0,81					
Tratamiento	2	9,75	4,88	11,54	5,780	3,467	0,000	**
Error	21	8,88	0,42					

Separación de medias

Niveles	Media	Rango
80 g	4,13	a
100 g	4,50	a
120 g	3,00	b

Adeva de la regresión

Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
--------------------	-------------------	---------------------------	---	--------------------

Regresión	2	9,750	4,875	11,535	0,0004
Residuos	21	8,875	0,423		
Total	23	18,625			

Anexo 5. Llenura del cuero pulible aplicando un acabado catiónico con diferentes niveles, (80, 100 y 120 g) de cera.

Base de datos

Niveles de cera	REPETICIÓN							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
80 g	3,00	3,00	4,00	3,00	4,00	4,00	3,00	3,00
100 g	4,00	4,00	5,00	5,00	4,00	4,00	5,00	3,00
120 g	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	4,00	5,00	5,00

Análisis de Varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher calculado	Fisher 0,01	Fisher 0,05	Prob	Sign
Total	23	14,63	0,64					
Tratamiento	2	7,75	3,88	11,84	5,780	3,467	0,000	**
Error	21	6,88	0,33					

Separación de medias

Niveles	Media	Rango
80 g	3,38	b
100 g	4,25	ab
120 g	4,75	a

Adeva de la regresión

Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
--------------------	-------------------	---------------------------	---	--------------------

Regresión	2	7,563	7,563	23,56	0,00008
Residuos	21	7,063	0,321		
Total	23	14,625			

Anexo 6. Blandura del cuero pulible aplicando un acabado catiónico con diferentes niveles, (80, 100 y 120 g) de cera.

Base de datos

Niveles de cera	REPETICIÓN							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
80 g	3	3	3	2	3	2	3	3
100 g	4	5	5	5	5	4	4	5
120 g	4	4	3	3	4	4	5	5

Análisis de Varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher calculado	Fisher 0,01	Fisher 0,05	Fisher Prob	Sign
Total	23	21,96	0,95					
Tratamiento	2	14,58	7,29	20,76	5,780	3,467	0	**
Error	21	7,38	0,35					

Separación de medias

Niveles	Media	Rango
80 g	2,75	b
100 g	4,63	a
120 g	4,00	a

Adeva de la regresión

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	2	14,58	7,29	20,76	0,00001
Residuos	21	7,38	0,35		
Total	23	21,96			

Anexo 7. Receta del proceso de ribera de cuero caprino para la obtención de cuero para calzado masculino utilizando 80, 100 y 120 g cera catiónica.

PROCESO	OPER.	PRODUCTO	%	CANTIDAD	En g/kg	T°	TIEMPO
w (52)kg	BAÑO	Agua	200	104	kg	Ambiente	30 min.
Remojo		Tenso activo deja	0,5	260	g		
		1 sachet de Cl	0,5	260	ml		
		Botar baño					
Pelambre / Embadurnado	BAÑO	Agua	5	2,6	kg	Ambiente	12 h.
		Ca (OH)2 (cal)	3	156	g		
		Na2S (Sulfuro de Na)	2,5	130	g		
		Yeso	1	52	g		
	Botar baño						
w(46)kg	BAÑO	Agua	100	46	kg	Ambiente	10 min.
Pelambre bombo		Na2S (Sulfuro de Na)	0,4	184	g		10 min.
		Na2S (Sulfuro de Na)	0,4	184	g		
		Agua	50	23	kg		10 min.
		NaCl (sal)	0,5	230	g		10 min.
		Na2S (Sulfuro de Na)	0,5	230	g		30 min.
		Ca (OH)2 (cal)	1	460	g		30 min.
		Ca (OH)2 (cal)	1	460	g		30 min.
		Ca (OH)2 (cal)	1	460	g		3 HORA.
		Reposo en bombo por 20 horas (Cada hora girar 10 min. Y descanso 55 min.).					

Botar baño						
BAÑO	Agua	200	92	kg	Ambiente	20 min.
Botar baño						
BAÑO	Agua	100	46	kg	Ambiente	30 min.
	Ca (OH)2 (cal)	1	460	g		
Botar baño						

Anexo 8. Receta para el proceso de desencalado, rendido y purgado, piquelado I, y desengrase de cuero caprino para la obtención de cuero para calzado masculino utilizando 80, 100 y 120 g cera catiónica.

Proceso W (39 kg)	Oper.	Producto	%	Cantidad	En g/kg	T°	Tiempo		
Desencalado		Agua	200	78	kg	30	30 min.		
		Bisulfito de Sodio	0,2	78	g				
		BOTAR BAÑO							
			Agua	100	39	kg	35	30 min.	
			NaHSO3 (Bisulfito de Na)	1	390	g			
			Formiato de Sodio	1	390	g			
Rendido		Rindente	0,2	78	g		60 min.		
		Botar baño							
		BAÑO	Agua	200	78	kg	Ambiente	30 min.	
Botar baño									
Piquelado I	BAÑO	Agua	60	23,4	kg	Ambiente	10 min.		
		NaCl (sal)	6	2,34	kg				
		HCOOH1:10(Ac. Formico)	1,4				5460	g	20 min.
		1 parte (Diluida)							
		2 parte							
		3 parte					1560	g	20 min.
		HCOOH1:10(Ac. Fórmico)	0,4						
		1 parte (Diluida)							
		2 parte					1560	g	20 min.
		3 parte							
		Botar baño							
Desengrase	BAÑO	Agua	100	39	kg	35	60 min.		
		Tenso activo deja	2	780	g				
		Diésel	4	1560	g				
	Botar baño								

	BAÑO	Agua	100	39	kg	35	30 min.
		Tenso activo deja	2	780	g		
Botar baño							

Anexo 9. Receta para el piquelado II, curtido y basificado de cuero para la obtención de cuero para calzado masculino utilizando 80,100 y 120 g de cera catiónica.

PROCESO	OPER.	PRODUCTO	%	CANTIDAD	En g/kg	T°	TIEMPO	
Piquelado II	BAÑO	Agua	60	23,4	kg	Ambiente	20 min.	
		NaCl (sal)	6	2,34	kg			
		HCOOH1:10(Ac. Formico)	1,4					
		1 parte (Diluida)		5460	g		20 min.	
		2 parte		5460	g			
		3 parte		5460	g			
Rodar el bombo 30 min.								
Curtido		Mimosa	27	10.53	kg		40 min.	
		Dividido en 4 partes						
		1 parte		2,63	kg		40 min.	
		2 parte		2,63	kg			
		3 parte		2,63	kg		40 min	
		4 parte		2,63	kg		40 min.	
	Rodar 3 horas							
			Ácido Fórmico 1/ 10	0,4				30 min
			1 parte		520	g		
			2 parte		520	g		
			3 parte		520	g		
			Curtiente Sintético	25				
			Diluido 1/5		9,75	kg		
	Rodar 60 minutos							
		Basificante diluido 1/10	0,3				1 hora	
		1 parte		390	g			
		2 parte		390	g			
		3 parte		390	g			

	Lavar	Rodar 3 Horas				
		Agua	200	78	kg	Ambiente
Botar Baño						
Perchar y Raspar Calibre 1,2 mm.						

Anexo 10. Receta para acabados en húmedo de cuero caprino para la obtención de cuero para calzado masculino utilizando 80, 100 y 120 g de cera catiónica.

Proceso	Oper.	Producto	%	Cantidad	En g/Kg	T°	Tiempo	
W(18)kg	BAÑO	Agua	200	36	kg	Ambiente	30 min.	
REMOJO		Tenso activo (deja)	0,2	360	g			
		HCOOH (Ac. Fórmico)	0,2	360	g			
Botar baño								
Recurtir	BAÑO	Agua	100	18	kg	40	40 min.	
		Cromo	3	540	g			
		Recurtiente Fenólico	2	360	g			
Botar baño								
Neutralizado	BAÑO	Agua	100	18	kg	40	60 min.	
		NaCOOH (Formiato de Na)	1	180	g		60 min.	
		Recurtiente neutral Pak	3	540	g			
	Botar baño							
	BAÑO	Agua	300	540	kg	Ambiente	40 min.	
Botar baño								
Tinturado	BAÑO	Agua	100	18	kg	40	10 min.	
		Dispersante	2	360	g		40 min.	
		Anilina	3	540	g			
		HCOOH	1	180	g			
Recurtido	BAÑO	Agua	30	5,4	kg	50	60 min.	
		Dispersante	1	180	g			
		Recurtiente de sustitución	3	540	g			
		Recurtiente Acrílico	3	540	g			
		Rellenante de faldas	4	720	g			
Engrase	BAÑO	Agua	100	18	kg	70	60 min.	
		Grasa sulfitada	4	720	g			
		Grasa Sulfonada	12	2,16	Kg			
		Grasa Sulfatada	0,5	90	g			
Fijar	BAÑO	HCOOH (Ac. Fórmico) 1:10	1	180	g	70	10 min.	
		HCOOH (Ac. Fórmico) 1:10	1	180	g		10 min.	
		Anilina Catiónica 1:5	0,3	54	g		10 min.	
		HCOOH (Ac. Fórmico) 1:10	0,5	90	g		10 min.	
		Anilina Catiónica 1:5	0,3	54	g		10 min.	

	Aceite Catiónico 1:5	1	180	g		20 min.
Botar baño						
BAÑO	Agua	200	36	kg	Ambiente	20 min.
Botar baño						
Perchar (apilar flor con flor y tapar con fundas negras)						
Secado						

Anexo 11. Receta para acabados en seco de cuero caprino para la obtención de cuero para calzado masculino utilizando 80,100 y 120 g de cera catiónica.

PROCESO (16 kg)	PRODUCTO	(%)	
Acabado en seco	Aceite pull uff	500 partes	Mezclar
	H2O	500 partes	
	Una aplicada reposo 12 horas		
	Plancha a 80 atm. De presión 3 segundos		
	Complejo pardo	20g	Mezclar
	Complejo rojo	5g	
	Complejo amarillo	5g	
	Penetrante	20g	
	Agua	500g	
	Ligante acrílico partícula fina	150g	Mezclar
	Ligante poliuretano partícula media	100 g	
	2 a 3 Aplicaciones		
	Secar		
	Hidrolaca	300g	Mezclar
	H2O	680g	
	Cera de Tacto	20g	
1 aplicación			