



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

**“APLICACIÓN DE UN ACABADO TIPO CHAROL ACUOSO CON  
DIFERENTES NIVELES DE RESINAS DE POLIURETANO EN COMBINACIÓN  
CON CASEÍNA PARA CUERO DE CALZADO”.**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**  
**Previa a la obtención del título de**  
**INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**AUTORA:**  
**HILDA BEATRIZ GUZMÁN CHINLLE.**

**RIOBAMBA – ECUADOR.**

**2016**

El trabajo de titulación fue aprobado por el siguiente tribunal

---

Ing. M.C. Janneth Lucía García Zambrano.  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

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

---

Ing. M.C. Cesar Arturo Puentes Guizar.  
**ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Riobamba, 16 de Junio del 2016.

## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Yo, Hilda Beatriz Guzmán Chinlle, con cédula de identidad 060391580-2, declaro que el presente trabajo de titulación es mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos contantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

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

Riobamba, 16 de Junio del 2016.

---

Hilda Beatriz Guzmán Chinlle.  
CI: 060391580-2

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por permitirme llegar a este momento muy especial de mi vida.

A la ESPOCH, Facultad de Ciencias Pecuarias que vio día a día en sus aulas formarme profesionalmente. A todos y cada uno de mis maestros por haberme dado las bases y elementos en la enseñanza de esta admirable profesión.

De igual manera al Ing. Luis Eduardo Hidalgo Almeida M.Sc; Director del Trabajo de Titulación, al Ing. Cesar Arturo Puente Guijarro, M.Sc; Asesor de la misma, quienes supieron guiar y transmitir sus valiosos conocimientos para el fortalecimiento y culminación de la investigación.

A mis Padres Juan e Ignacia por su apoyo y amor, de manera especial a mis Hermanas, cuñados, sobrinos que fueron eje principal en la culminación de mi carrera, por su paciencia, amor, respeto y comprensión.

A mis verdaderos amigos que siempre estuvieron conmigo en todo momento que donde quiera que esté los recuerdo.

A mis profesores por brindarme su enseñanza y su amistad.

## DEDICATORIA

Dedico el presente Trabajo de Titulación, en primer lugar a Dios por brindarme los regalos más maravillosos que pude recibir la vida y mi familia.

En especial a mi papi JUAN GUZMÁN por ser un ejemplo de responsabilidad, respeto, perseverancia y trabajo, en mi vida, a mi mami IGNACIA CHINLLE por su paciencia, sus consejos, su apoyo, por ser mi mejor amiga, a los dos que juntos caminaron conmigo riendo en los momentos felices, y levantándose para atravesar los más grandes obstáculos, a mi hija Sofía que es el mejor regalo que la vida me pudo dar, la razón de mi vida y la que con sus travesuras alegra día a día mi corazón.

A mis hermanas y mis cuñados por ser más que hermanos, amigos incondicionales, que me apoyaron sin esperar recibir nada a cambio.

A mis sobrinos por todas esas alegrías que me dieron.

*HILDA*

## CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. PIEL CAPRINA	3
1. <u>Defectos en las pieles caprinas</u>	6
2. <u>Buenas prácticas ganaderas para una piel de mejor calidad</u>	7
B. ACABADO EN HÚMEDO DE PIELES CAPRINAS	7
1. <u>Neutralizado</u>	8
2. <u>Recurtido</u>	9
3. <u>Tintura</u>	10
4. <u>Engrase</u>	12
C. OPERACIONES POSTERIORES A LA TINTURA	12
1. <u>Ecurrido</u>	13
2. <u>Repasado o estirado</u>	13
3. <u>Secado</u>	13
D. CUERO TIPO CHAROL	15
1. <u>Historia</u>	15
2. <u>Producto</u>	17
E. QUE ES EL ACABADO TIPO CHAROL	18
F. RESINAS DE POLIURETANO	19
1. <u>Principales aplicaciones y características</u>	20
a. Método de aplicación: Revestimiento por pulverización, brocha o por inmersión	20
b. Definición de resinas	20
G. RESINAS DE POLIURETANO	23
H. LA CALIDAD DEL CUERO PARA CALZADO	27
1. <u>Exigencias del cuero para calzado</u>	28
I. LAS RESISTENCIAS FÍSICAS AL FROTE EN EL CALZADO	31

III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	34
A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	34
B. UNIDADES EXPERIMENTALES	34
C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	35
1. <u>Materiales</u>	35
2. <u>Equipos</u>	35
3. <u>Productos químicos</u>	36
D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	36
E. MEDICIONES EXPERIMENTALES	38
1. <u>Físicas</u>	38
2. <u>Sensorial</u>	39
3. <u>Económicas</u>	39
F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	39
G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	39
1. <u>Remojo y descarnado</u>	40
2. <u>Pelambre y calero</u>	40
3. <u>Desencalado y rendido y desengrase</u>	40
4. <u>Piquel, curtición al cromo y rehumectación</u>	41
5. <u>Recurtición y neutralización</u>	42
6. <u>Tintura y engrase, escurrido y secado al aire</u>	42
7. <u>Acondicionar, ablandar, abatanar esmerilar e impregnar</u>	43
8. <u>Pinzar y pulir</u>	43
9. <u>Acabado</u>	43
H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	44
1. <u>Análisis sensoriales</u>	44
2. <u>Análisis de las resistencias físicas</u>	45
a. Resistencia a la tensión	46
b. Procedimiento	48
c. Porcentaje de elongación (%)	50
d. Resistencia a la abrasión en seco	51
IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSIONES</u>	53
A. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CUERO CAPRINO TIPO CHAROL ACUOSO UTILIZANDO	53

DIFERENTES NIVELES DE RESINAS DE POLIURETANO EN COMBINACIÓN CON CASEÍNA		
1.	<u>Resistencia a la Tensión</u>	53
2.	<u>Porcentaje de Elongación</u>	58
	<u>Resistencia a la abrasión en seco</u>	
B.	EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO CAPRINO TIPO CHAROL ACUOSO PARA CONFECCIONAR CALZADO, UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE RESINAS DE POLIURETANO EN COMBINACIÓN CON CASEÍNA	62
1.	<u>Brillantez</u>	62
2.	<u>Tacto Seco</u>	66
3.	<u>Intensidad de Color</u>	70
C.	ANÁLISIS DE CORRELACIÓN DEL CUERO CAPRINO TIPO CHAROL ACUOSO PARA CONFECCIONAR CALZADO, UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE RESINAS DE POLIURETANO EN COMBINACIÓN CON CASEÍNA	72
D.	EVALUACIÓN ECONÓMICA	75
V.	<u>CONCLUSIONES</u>	77
VI.	<u>RECOMENDACIONES</u>	78
VII.	<u>LITERATURA CITADA</u>	79
	ANEXOS	

## RESUMEN

En las instalaciones del laboratorio de curtiembre de pieles de la FCP, CIZ, de la ESPOCH, se evaluó el acabado de pieles caprinas utilizando 3 niveles de resina de poliuretano: (400, 450 y 500 g), con 8 repeticiones es decir 24 unidades experimentales que fueron, modeladas bajo un Diseño Completamente al Azar simple. Los resultados indican que el nivel más adecuado de resinas de poliuretano fue 500 g. /kg de pintura (T3), ya que las resistencias físicas cumplen con las exigencias de calidad, establecidas por las normas técnicas de la Asociación Española del Cuero, específicamente de resistencia a la tensión ( $2764,62 \text{ N/cm}^2$ ), porcentaje de elongación (62,50%), y resistencia a la abrasión en seco (471,88 ciclos). La mejor brillantes (4,63 puntos), tacto seco (4,75 puntos), e Intensidad de color (4,63 puntos), se reportó al aplicar 500 g, de resinas poliuretánicas (T3), alcanzando en cada una de ellas la calificación excelente, por su suavidad y color muy intenso, que es muy atractiva para los consumidores, por lo que se incrementa su preferencia y consumo. La mayor rentabilidad en la producción de cueros caprinos con acabado tipo charol fue generada al adicionar 500 g, de resinas poliuretánicas (T3), ya que la relación beneficio costo fue de 1,63 es decir que por cada dólar invertido se alcanzado una ganancia de 63 centavos o una utilidad del 63%, que resulta atractiva ya que en los actuales momentos por la inestabilidad económica del país se busca alternativas tecnológicas pioneras como es; la del, presente trabajo de titulación.

## ABSTRACT

In the skins tannery laboratory of the Animal Science Faculty (ASF), (CIZ) of the ESPOCH, it was evaluated the finishing of goat skin using 3 levels of polyurethane resin (400, 450 and 500 g), with 8 repetitions, that is to say, 24 experimental units which were modeled under a completely simple random design. The results indicate that the most appropriate level of polyurethane resins was 500g./kg paint (T3) because the physical resistance meet quality requirements, established in the technical standards of "Leather Spanish Association" specifically retaining resistance (2764.62 N / cm<sup>2</sup>), percentage elongation (62.50%) and dry abrasion resistance (471.88 points). The best bright (4.63 points), dry (4.75 points) touch and color intensity (4.63 points), it was reported to apply 500 g of polyurethane resins (T3), reaching in each of them an excellent rating for its softness and very intense color, which is very attractive to consumers, so their preference and consumption increases. The higher profitability in goat leather with patent leather finish – type was generated by adding 500 g of polyurethane resins (T3), since the benefit cost ratio was 1.63, which means that for every dollar invested a profit of 63 cents or a profit of 63% has been reached, which is interesting because at the present time for the economic instability of the country so pioneering technological alternatives like this research work.

**LISTA DE CUADROS**

N°	Pág.
1. VENTAJAS DEL RECURTIDO CON DIFERENTES RECURTIENTES.	11
2. ESPECIFICACIONES DE LA RESINA DE POLIURETANO.	19
3. REQUISITOS BÁSICOS PARA EL CUERO DE CALZADO.	30
4. DIRECTRICES DE CALIDAD DEL CUERO PARA CALZADO.	31
5. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.	34
6. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	38
7. ESQUEMA DEL ADEVA.	38
8. FORMULA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA TENSIÓN.	48
9. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CUERO CAPRINO TIPO CHAROL ACUOSO PARA CONFECCIONAR CALZADO, UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE RESINAS DE POLIURETANO EN COMBINACIÓN CON CASEÍNA.	54
10. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DEL CUERO CAPRINO TIPO CHAROL ACUOSO PARA CONFECCIONAR CALZADO, UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE RESINAS DE POLIURETANO EN COMBINACIÓN CON CASEÍNA.	63
11. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN DEL CUERO CAPRINO TIPO CHAROL ACUOSO PARA CONFECCIONAR CALZADO, UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE RESINAS DE POLIURETANO EN COMBINACIÓN CON CASEÍNA	73
12. EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL CUERO CAPRINO TIPO CHAROL ACUOSO PARA CONFECCIONAR CALZADO, UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE RESINAS DE POLIURETANO EN COMBINACIÓN CON CASEÍNA.	76

**LISTA DE GRÁFICOS**

N°	Pág.
1. Partes de la piel caprina.	4
2. Toogling para el secado de los cueros caprinos.	14
3. Formación de las resinas de poliuretano.	23
4. Probetas de cuero.	46
5. Mordazas para la sujeción del cuero.	47
6. Equipo para medir la resistencia al frote en seco de los cueros.	52
7. Resistencia a la tensión del cuero caprino tipo charol acuoso para confeccionar calzado, utilizando diferentes niveles de resinas de poliuretano en combinación con caseína.	55
8. Regresión de la resistencia a la tensión del cuero caprino tipo charol acuoso para confeccionar calzado, utilizando diferentes niveles de resinas de poliuretano en combinación con caseína.	57
9. Porcentaje de elongación del cuero caprino tipo charol acuoso para confeccionar calzado, utilizando diferentes niveles de resinas de poliuretano en combinación con caseína.	58
10. Resistencia a la abrasión en seco del cuero caprino tipo charol acuoso para confeccionar calzado, utilizando diferentes niveles de resinas de poliuretano en combinación con caseína.	60
11. Regresión de la resistencia a la abrasión en seco del cuero caprino tipo charol acuoso para confeccionar calzado, utilizando diferentes niveles de resinas de poliuretano en combinación con caseína.	62
12. Brillantez del cuero caprino tipo charol acuoso para confeccionar calzado, utilizando diferentes niveles de resinas de poliuretano en combinación con caseína.	64
13. Regresión de la brillantez del cuero caprino tipo charol acuoso para confeccionar calzado, utilizando diferentes niveles de resinas de poliuretano en combinación con caseína.	66
14. Tacto seco del cuero caprino tipo charol acuoso para confeccionar calzado, utilizando diferentes niveles de resinas de poliuretano en combinación con caseína.	67
15. Tacto seco del cuero caprino tipo charol acuoso para confeccionar	69

- calzado, utilizando diferentes niveles de resinas de poliuretano en combinación con caseína.
16. Intensidad de color del cuero caprino tipo charol acuoso para confeccionar calzado, utilizando diferentes niveles de resinas de poliuretano en combinación con caseína. 70
17. Intensidad de color del cuero caprino tipo charol acuoso para confeccionar calzado, utilizando diferentes niveles de resinas de poliuretano en combinación con caseína. 72

**LISTA DE FOTOGRAFÍAS**

N°		Pág.
1.	Esquema del equipo de medición de la resistencia a la tensión del cuero.	47
2.	Equipo de medición del espesor del cuero.	48
3.	Medición del ancho del cuero.	49
4.	Probeta sujeta a las mordazas.	49
6.	Funcionamiento de tensiómetro.	50

## LISTA DE ANEXOS

N°

1. Evaluación de la resistencia a la tensión del cuero caprino tipo charol acuoso para confeccionar calzado, utilizando diferentes niveles de resinas de poliuretano en combinación con caseína.
2. Evaluación del porcentaje de elongación del cuero caprino charol acuoso para confeccionar calzado, utilizando diferentes niveles de resinas de poliuretano en combinación con caseína.
3. Evaluación de la resistencia a la abrasión del cuero caprino charol acuoso para confeccionar calzado, utilizando diferentes niveles de resinas de poliuretano en combinación con caseína.
4. Evaluación de la brillantez del cuero caprino tipo charol acuoso para confeccionar calzado, utilizando diferentes niveles de resinas de poliuretano en combinación con caseína.
5. Evaluación de la intensidad de color del cuero caprino tipo charol acuoso para confeccionar calzado, utilizando diferentes niveles de resinas de poliuretano en combinación con caseína.
6. Evaluación de la intensidad de color del cuero caprino tipo charol acuoso para confeccionar calzado, utilizando diferentes niveles de resinas de poliuretano en combinación con caseína.
7. Receta del proceso de aplicación de un acabado tipo charol acuoso con diferentes niveles de resinas de poliuretano en combinación con caseína para cuero de calzado.
8. Receta del proceso de aplicación de un acabado tipo charol acuoso con diferentes niveles de resinas de poliuretano en combinación con caseína para cuero de calzado.
9. Receta del proceso de aplicación de un acabado tipo charol acuoso con diferentes niveles de resinas de poliuretano en combinación con caseína para cuero de calzado.
10. Receta para acabados en húmedo de aplicación de un acabado tipo charol acuoso con diferentes niveles de resinas de poliuretano en combinación con caseína para cuero de calzado.

11. Receta para acabados en seco de aplicación de un acabado tipo charol acuoso con diferentes niveles de resinas de poliuretano en combinación con caseína para cuero de calzado.

## **I. INTRODUCCIÓN**

Tradicionalmente se aplica un acabado al cuero para formar en la superficie capas protectoras, para nivelar el color y para reducir al mínimo los defectos naturales en las pieles del cuero, en la actualidad los acabados son aplicados generalmente pulverizando las capas del acabado sobre los cueros en algunos casos imitados. El acabado del cuero es un conjunto de operaciones que se realizan después de la tintura, engrase y secado. Los objetivos del acabado son aumentar las propiedades del material curtido, incrementar la protección frente a la humedad y a la suciedad, mejorando a su vez, el aspecto de la piel cubriendo los defectos producidos en las operaciones previas del proceso de fabricación, así como aumentar las resistencias y solidez exigidas para cada artículo. Con el acabado se puede conferir al cuero unas determinadas características tales como: coloración, tacto, uniformidad, brillo, solidez, duración y elegancia, resaltando su belleza natural.

El acabado del charol al agua es un acabado combinado de plástico y barniz sintético. La mayor parte de cuero charol se fabrica de color blanco y negro, aunque hoy en día también se puede obtener en colores. Se aplica con máquina de cortina en locales libres de polvo y el acabado se seca colocando la piel sobre bandejas horizontales, es necesario utilizar extractores de olores que además recuperan la cantidad de productos que se volatilizan en el momento de la aplicación de las capas del acabado que producirán contaminación que puede ser esparcida por el ambiente circundante provocando perjuicio hacia los componentes bióticos abióticos del ecosistema que forma parte de la fábrica. Las curtiembres hacen uso intensivo de agua en sus procesos, principalmente en la ribera y el curtido. Además, utiliza en los procesos importantes cantidades de reactivos químicos, destacando el uso de cloruro de sodio, sulfuro de sodio, cal, sales de cromo y solventes.

Estos olores desagradables pueden afectar incluso a las áreas residenciales ubicadas cerca de las plantas de curtido. También el uso de pinturas y lacas diluidas en solventes orgánicos puede provocar problemas a la salud de los

trabajadores que operan en esta área, cuando existe poca ventilación. El cuero tipo charol se caracteriza por un acabado similar al vidrio que refleja la luz, charol suele ser negro sólido. Charol también puede venir en varios colores como el tan neutral, blanco, colores de neón de color negro o incluso como el neón-verde y rosa fuerte. Además del acabado de espejo, de cuero de patente también es prácticamente resistente al agua. Los aspectos visuales de charol han convertido en un material codiciado para accesorios formales. La mayoría de los hombres calzado producido para ser usados con trajes de etiqueta.

Por lo que los resultados de la presente investigación serán de beneficio para pequeños, medianos y grandes productores de cuero, que requieren de una materia de óptima calidad ya que es un producto que será utilizado en la más exigente confección de calzado por lo tanto deberá crearse bitácoras de producción que sean difundidas con la finalidad de permitir la reproducibilidad de los resultados a escala industrial y de esa manera cubrir con la necesidad de los mercados nacionales, por lo expuesto los objetivos planteados para la presenta prueba fueron:

- Identificar el nivel adecuado de resinas de poliuretano (400 g, 450 g, y 500 g./kg de pintura), a ser aplicado en el acabado tipo charol y evaluar su comportamiento en la confección de calzado.
- Determinar las resistencias físicas de los cueros caprinos con acabado tipo charol acuoso y estimar que si cumplen con las exigencias de calidad, establecidas por las normas técnicas de la Asociación Española del Cuero.
- Identificar la sensación que provoca el cuero tipo charol en los sentidos para ubicar su calificar su calificación en la escala sensorial, propuesta para los cueros cuyo destino es la confección de calzado.
- Calcular la rentabilidad de cada uno de los tratamientos, a través del indicador económico beneficio costo.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### A. PIEL CAPRINA

Abraham, A. (2001), reporta que los caprinos comprenden a las cabras, carneros y especies afines. Principalmente se detectan sus cuernos retorcidos en espiral, mayores en el macho que en la hembra. Las cabras y especies afines se distinguen de los carneros por la presencia de una barba o perilla. No obstante esta distinción no corresponde totalmente a la clasificación industrial de ovinos y caprinos, puesto que esta solo; y exclusivamente, se refiere a que tengan o no lana recubriendo la piel. Los caprinos son las que surten a la industria de pieles muy finas y por esta condición, una vez curtidas, se destinan a la confección de calzado de alto precio, guantes, encuadernaciones de la mejor calidad, etc. De los animales más jóvenes se obtienen los cueros más finos y de mayor valor. La piel de cabra tiene una estructura fibrosa muy compacta no producen lana, sino pelo, es decir, que se trata de fibras meduladas en toda su extensión. Los caprinos se consumen grandes cantidades y se consideran de gran valor en el mercado. Por proporción inversa cuanto más larga es la lana o el pelo del animal, menos valor tiene la piel. El trabajo de preparación de este tipo de pieles se hace difícil por ser portadoras de gran cantidad de grasas.

Hidalgo, L. (2004), señala que las pieles caprinas presentan una estructura fibrosa muy compacta, con fibras meduladas en toda su extensión. Estas pieles, muy finas, son destinadas a la alta confección de vestidos, calzados y guantes de elevada calidad. El control de calidad se puede hacer sobre el cuero (piel curtida) o sobre la piel ante y post mórten, estableciéndose criterios de clasificación que le dan su valor de mercado. La calidad de la piel y del cuero, está relacionada con su manejo, sacrificio, desollado, conservación, almacenamiento y curtido. La dermis es la parte de la piel que se transforma en cuero y representa en torno del 85% del espesor. Se encuentra inmediatamente debajo de la epidermis y el límite entre las dos capas no es regular, caracterizándose por la presencia de salientes y entrantes que se entremezclan y se ajustan entre sí. La piel caprina está formada por dos capas poco delimitadas entre ellas. Una termostática o papilar,

más superficial, donde están los folículos pilosos, glándulas sudoríparas y sebáceas y el músculo erector del pelo, constituida por tejido conjuntivo laxo y fibrillas especiales de colágeno. La segunda capa, más profunda y espesa, es la capa reticular, constituida por tejido conjuntivo denso, entrelazado con fibras elásticas y mayor presencia de fibras de colágeno, algunos estudios han demostrado que en la piel existen zonas diferenciadas en cuanto a estructura relacionada con el espesor y la densidad. Otros tratan sobre la diferencia en la resistencia físico-mecánica del cuero entre sus distintas regiones o entre especies. Hay razas de cabras especializadas en la producción de piel a las cuales se les debería introducir en nuestro país como son: Mubende (Uganda), RedSokoto o Maradi (Nigeria) y Black Bengal (India), que en países como India y Pakistán suponen una fuente de ingresos muy importante. En el gráfico 1, se aprecia las partes de la piel caprina.



Gráfico 1. Partes de la piel caprina.

Soler, J. (2004), reporta que 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 posee un gran valor en el mercado debido a su apariencia estética y su resistencia lo que permite obtener productos de alta calidad como guantes, tafletes y napas. Su mayor inconveniente es el reducido tamaño de las piezas y por lo tanto limita su uso para ciertos productos y mayor coste de mano de obra. En Ecuador, la piel se considera un producto secundario en la explotación caprina, aunque tenga un alto significado económico en cuanto a la valoración global del animal, por varias razones:

- Sistema de comercialización de pieles en mercados que no son aprobados por el gobierno y donde la piel muchas veces tienen precios exageradamente bajos.
- El valor del animal al ganadero se le da por un total después de descontar las tasas de matadero, y no desglosado en cada una de las partes, venta de los animales vivos a un intermediario.
- Falta de información a los ganaderos de cómo mejorar el manejo para obtener la máxima calidad de la piel.

Abraham, A. (2001), manifiesta que las zonas que conforman la piel de los animales se describen a continuación:

- Central o noble: es la de mayor valor y comprende un rectángulo que engloba: dorso, lomo, grupa, y la parte alta de los costillares y espalda.
- Cuello: es la parte más débil y arrugada.
- Flancos: es la zona del bajo vientre y las extremidades hasta el carpo y tarso, es la parte más irregular y delgada.
- En el matadero se la incluye dentro del denominado 5º cuarto, a la piel, cabeza, patas, despojos rojo y blancos, depósitos de grasa del aparato digestivo, ciertas glándulas y la sangre. De este grupo el valor económico de la piel, representa el 75 % del grupo.

## 1. Defectos en las pieles caprinas

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

- Marcas de fuego, imposibles de minimizar, así como también la presencia de cicatrices varias.
- Rayas abiertas o cicatrizados que dentro del proceso estas son más fáciles de disimular.
- Parásitos que dejan marcas como ser: garrapatas (su consecuencia es muy difícil de disimular, queda toda la flor con agujeros. Es un parásito que toma absolutamente todo el cuerpo) o sarna.
- Manchas de sal que pueden aparecer en ambos lados de la piel. En la flor por el empleo de una sal con exceso de bacterias que producen un ataque superficial en zonas húmedas. Del lado carne también atacan las bacterias y las más comunes son manchas rojas y violetas.
- Formación de solapas. Cuando el cuero ha sido mal salado se separa la capa reticular de la papilar. Se puede saber esto si se tira de los pelos, estos se desprenderán con mucha facilidad.
- Venas naturales del cuero que aparecen en general en las partes blandas y se ven sólo luego de la depilación. Se deberían a un mal lavado que deja sangre y luego al descomponerse deja las venas vacías formando como tubitos.

Hidalgo, L. (2004), afirma que las manchas artificiales que pueden presentarse en el cuero caprino se deben a:

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

## **2. Buenas prácticas ganaderas para una piel de mejor calidad**

Según <http://www.cueroamerica.com>.(2014), unas buenas prácticas en una ganadería caprina son recomendables para que las pieles no estén infectadas por parásitos o dañadas por alambres de púas, por ejemplo. Estos daños luego deben ser enmascarados en el curtido a través de procesos adicionales, que además de requerir mayores insumos, pueden traer aparejado más problemas en el desecho de los residuos. La cantidad de excrementos adheridos en las pieles de los animales es resultado directo de prácticas inadecuadas, que adicionalmente requieren mayor utilización de recursos naturales y genera volúmenes de efluentes y desechos sólidos que pasan a resultar responsabilidad de las curtiembres. Los daños en las pieles resultantes de prácticas inadecuadas de desuello en los mataderos también pueden generar problemas adicionales de desechos para las curtiembres. Todos los factores listados deben ser considerados para la aplicación de tecnologías limpias, el objetivo es reducir la carga contaminante manteniendo o aumentando la calidad del cuero, que mejoran la eficiencia con la que se utilizan las materias primas y la energía en los procesos industriales.

### **B. ACABADO EN HÚMEDO DE PIELES CAPRINAS**

Hidalgo, L. (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 tensadas para que queden lo 6

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, A. (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. Los procesos que componen el acabado en húmedo son.

### 1. **Neutralizado**

El mismo Bacardit, A. (2004), señala que el neutralizado consiste en tratar el cuero con formiato de calcio y bicarbonato de sodio durante un tiempo determinado, con el objeto de reducir la acidez del cuero, influir sobre la carga del cuero, influencia del anión, el cambio que se opera sobre el complejo cromocolágeno y modificación del punto isoelectrico del colágeno; lo que influye sobre el

recurtido, teñido y engrase. En este momento del proceso, se tiene un cuero curtido al cromo, estacionado, rebajado y escurrido que aún está húmedo. El cuero curtido que es sometido a la curtición con cromo es fuertemente catiónico, la neutralización tiene como objetivo disminuir este carácter catiónico, para luego poder penetrar con los productos que se utilizan posteriormente, como son las anilinas, recurtientes y engrasantes, entre otros, los cuales generalmente son aniónicos. A este proceso sería más adecuado llamarle desacidulación que neutralización porque se refiere a eliminar los ácidos libres formados y porque muy raramente se trata el cuero hasta el punto neutro. Las normas de calidad para el cuero acabado, tanto en el caso de cueros de curtición vegetal como de cueros de curtición al cromo, establecen que el valor de pH del extracto acuoso del cuero debe ser igual o mayor que 4,5 y el valor de pH diferencial 0,7 como máximo.

## **2. Recurtido**

Thorstensen, E. (2002), manifiestan que en el recurtido está surgiendo el cuero que se quiere obtener al final del proceso, si presenta defectos es un buen momento para intentar corregirlos (flor suelta, cueros armados desparejos, etc). El recurtido es una de las operaciones más importantes porque influiría directamente en el engrase, teñido y acabado y definirá las características finales del cuero. La recurtición de pieles caprinas es el tratamiento del cuero curtido con uno o más productos químicos para completar el curtido o darle características finales al cuero que no son obtenibles con la sola curtición convencional. El recurtido con resinas produce en general más relleno y puede no disminuir tanto la intensidad del teñido. Tienen tendencia al relleno selectivo en los lugares más vacíos de la piel debido a su elevado tamaño molecular, que a veces hace que sus soluciones sean coloidales, e incluso casi suspensiones. La función del recurtido con resinas acrílicas ha variado con el correr del tiempo pero persigue el mismo objetivo que las efectuadas con vegetales o sintéticas aunque en general producen más relleno, pudiendo no disminuir tanto la intensidad de la tintura, por ser en ocasiones pegajosas pueden provocar adhesión de fibras, cuando la estructura es muy fofa, sin provocar un tacto demasiado duro y tienen tendencia al relleno

selectivo en los lugares más vacíos de la piel debido a su elevado tamaño molecular, que a veces hace que sus soluciones sean coloidales e inclusive casi suspensiones. A principios de los años 50 cuando surgía el grano corregido, consistía en llenar el cuero al máximo para conseguir buena firmeza de flor, buena lijabilidad y que se pudiera aprovechar de la mejor manera la superficie en las fábricas de calzado. La finura del poro y la facilidad del posterior teñido no eran una exigencia en esos momentos. No sólo que no se pedía blandura sino que era no deseada. Entre las ventajas de un recurtido pueden enumerarse de la siguiente manera.

- Igualación de las diferencias de grueso: un cuero curtido únicamente al cromo muestra las diferencias naturales de grueso del cuero. Por esto hay el deseo de compensar las diferencias de grueso ya que en las fábricas de zapatos, las partes sueltas de piel tienen menos valor y deben ser rechazadas en parte.
- Ganancia en superficie después de secar en pasting: mediante una recurtición un poco más fuerte, se pueden estirar los cueros más fuertes antes del secado pasting sin perder sensiblemente grueso. Sin embargo, la ganancia en superficie puede ser de hasta 10%.
- Menor soltura de flor: el cuero puro cromo, no recurtido, tiende a la soltura de flor al lijarlo o al secarlo por métodos modernos. Enriqueciendo la zona de flor con recurtientes de relleno y que den firmeza, puede evitarse este defecto.
- Precio de venta más alto: con un recurtido adecuada, puede obtenerse un cuero de empeine lleno y liso aún a partir de materia prima de baja calidad. El precio de los productos de la recurtición puede ser compensado fácilmente.

### **3. Tintura**

Adzet J. (2005), reporta que la tintura es el proceso de aplicación de sustancias colorantes a las fibras del cuero. Mediante la tintura se mejora el aspecto del cuero, se aumenta su precio y su valor comercial. Para realizar una buena tintura

se tienen que conocer las propiedades del cuero, sobre todo su comportamiento en los diversos métodos de tintura y su afinidad para las anilinas que se utilizan en cada caso. También se debe tener en cuenta las propiedades deseadas de la tintura a realizar (tintura superficial, atravesada, etc.). Por otro lado, se deben conocer a qué leyes están sujetos la luz y el color, qué efecto puede tener la luz reflejada por los cuerpos teñidos y qué tonos se obtienen mezclando los colores fundamentales. Son importantes también, las propiedades de los colorantes que se van a utilizar (su tono, intensidad, poder de penetración, grado de fijación y afinidad hacia el cuero), como se muestra en el (cuadro 1).

Cuadro 1. VENTAJAS DEL RECURTIDO CON DIFERENTES RECURTIENTES.

Recurtido con	Mejoramiento
Vegetal y sintanes	Plenitud, firmeza, soltura, tacto
Curtientes blancos	Color de curtición, fineza de la flor, tacto
Curtientes de cromo	Aptitud para la tintura, flor, estabilidad al calor
Curtientes poliméricos	Blandura, tacto, plenitud, fijación de cromo
Aluminio/circonio	Estructura de la fibra, fineza de la flor, brillo
Curtientes de resinas	Selectivo relleno, flor resistencia
Dialdehído glutárico	Fineza de la flor, estabilidad al sudor
Vegetal y sintanes	Rendimiento, color de curtición, igualación de color
Curtientes al cromo	Estabilidad a la temperatura, aptitud de tintura
Resinas	Plenitud, estabilidad al calor y álcali
Aluminio/circonio	Aptitud al esmerilado, aptitud a la tintura, color de curtición

Fuente: <http://www.flujograma/recurtido2.htm>.(2012).

#### 4. Engrase

Soler, J. (2004), afirma que los materiales engrasantes tienen semejante importancia que los materiales curtientes en la fabricación de cueros. A excepción de las suelas, cualquier tipo de piel contiene cantidades considerables de grasa, generalmente entre 5 y 20 %. El engrase es la base de la flexibilidad, que por su vez es producida por la separación de las fibras del cuero. La grasa no permite que las fibras se peguen unas a las otras, ya que las mismas pueden sufrir este efecto durante el curtido. También la utilización de aceites influencia directamente en las propiedades físicas de las pieles, como elasticidad, tensión de ruptura, humectación, resistencia al vapor de agua y permeabilidad. Condiciones para que un producto sea un lubricante para cueros (o aceite para engrase).

Hidalgo, L. (2004), reporta que los aceites de engrase necesitan de una base grasa, siendo así aptos a ablandar el material fibroso del cuero. Estos compuestos base normalmente son cadenas de carbono alifáticas. El largo de la cadena, o sea, el número de carbonos necesarios para lubricar una piel por ejemplo es completamente diferente de compuestos utilizados en fibras textiles, y dependen más de las propiedades que son requeridas en las pieles. No solamente el tamaño de la cadena es lo que debe importar, sino también la proveniencia del material, el estado de saturación, el número de cada tipo de grupo funcional (hidroxila, sulfónico o fosfato y otros). Aceites de engrase formulados para la lubricación de pieles al cromo son agentes tensoativos, que deben formar emulsión y pueden actuar también como emulsionantes para aceites neutros. En el caso de suelas y cueros vegetales menos pesados, pueden ser empleados 12 aceites del tipo crudo, pero en pequeña cantidad y combinado con aceites tratados.

#### **C. OPERACIONES POSTERIORES A LA TINTURA**

Yuste, N. (2000), indica que las operaciones posteriores al acabado en húmedo se describen a continuación.

### **1. Ecurrido**

Para escurrir, los cueros se pasan a través de una máquina que tiene dos cilindros recubiertos de fieltro. Al pasar el cuero entre ellos, éste expulsa parte del agua que contiene debido a la presión a la que se somete. Esta operación tiene además otra finalidad: dejar el cuero completamente plano y sin arrugas, aumentando al máximo la superficie. Una vez escurridos, los cueros irán a la máquina de repasar, (Yuste, N. 2000).

### **2. Repasado o estirado**

Lultcs, W. (2003), afirma que esta operación se realiza para hacer más liso el grano de la flor, aplanar el cuero y eliminar las marcas que pueden ocasionar la máquina de escurrir. Si esta operación se realiza correctamente, aumenta el rendimiento en cuanto a la superficie del cuero, tema importante en el aspecto económico. Las máquinas de repasar son similares a las máquinas de descarnar con la diferencia de que las cuchillas no cortan y permiten estirar el cuero. La presión efectuada alisa el grano de la flor y permite evitar pérdidas de superficie.

### **3. Secado**

Yuste, N. (2000), señala que la función de la operación de secado es evaporar el agua que contienen los cueros, el secado es considerado una operación física tan simple, en la que se trata de evaporar el agua de la piel, que no debía influir sobre las características del cuero acabado, no obstante hay que considerar que durante la operación del secado y dependiendo del tipo de aparato que se utilicen se producen migraciones de diversos productos, formación de enlaces, modificación del punto isoeléctrico, entre otras; es decir, que en esta operación existen modificaciones importantes. Se pueden distinguir dos formas de secar el cuero: sin someterlo a tensión o bien estirándolo, el primer tipo de secado se puede realizar.

- En cámara y en túnel: los cueros también se cuelgan y se secan por acción de aire caliente.
- Al aire libre: los cueros se cuelgan y se secan por acción del aire libre, o en una cámara, de forma tensionada si previamente se estiran las pieles y se sujetan sobre placas de fórmica o estructuras no compactas de madera o metal.
- Por bomba de calor: se cuelgan los cueros y se secan con aire a baja temperatura y seco (imitación controlada de secado al aire libre). Del segundo tipo de secado se destacan: El pasting. Se estira el cuero y por el lado flor se adapta a una placa de vidrio, la cual se hace circular por un túnel de secado. El secoterm. Se estira el cuero y por el lado carne se adapta a una placa metálica por la que, en su interior, circula un líquido caliente. El vacío. Se estira la piel sobre una placa metálica caliente, con otra placa se cierra de forma hermética y se provoca una gran bajada de presión. En el gráfico 2, se describe el método de secado de las pieles caprinas.



Gráfico 2. Toogling para el secado de los cueros caprinos.

## D. CUERO TIPO CHAROL

Según <http://www.general-oils.com>.(2014), indica que el charol es un tipo de cuero japonés al que se ha dado un alto brillo, o acabado brillante. El proceso fue llevado a los Estados Unidos y mejorado por el inventor Seth Boyden de Newark, Nueva Jersey en 1818, con la fabricación comercial a partir 20 de septiembre 1819 - Proceso de Boyden, que nunca patentado, utiliza un aceite de linaza pasada capa de laca. El charol moderno por lo general tiene un revestimiento de plástico.

### 1. Historia

Lacerca, M. (2003), señala que en general, el charol se efectúa con un grado superior de cuero de grano fino que se somete a un proceso para lograr la apariencia brillante. Un miembro de la Baudry/Boudrie de Bruselas en Bélgica inventó el cuero tipo charol a finales de 1700. Una de las primeras referencias al cuero de patente es en la revista británica en 1793, The Bee, o noticiero semanal literario, que señala en un artículo titulado "cuero de patente de la mano" que "un señor de nombre de Hand" en Inglaterra obtuvo una patente para la preparación de cuero flexible que tiene un esmalte de uñas y que lo hace impermeable al agua y sólo necesita ser limpiada con una esponja para devolverle su brillo original. En noviembre de 1799, el inventor Edmund e Holborn, en Londres, Inglaterra recibió una patente para un método de pintar y colorear todo tipo de piel, y en enero de 1805, el inventor Charles Mollersten de Hackney Wick recibió una patente para la aplicación de una composición química en la preparación de cueros, pieles y cuero para dar "un hermoso brillo." Sin embargo, el charol debe principalmente su popularidad a Seth Boyden.

Según <http://www.corium.com>. (2014), en 1818 Boyden recibió un pedazo de cuero de patente alemana manufacturado a partir de un fabricante local y que utiliza para investigar la posibilidad de crear una versión de cuero en los Estados Unidos que fue tratado de tal manera que el material sería decididamente más

elegante que botas de trabajo, artículos de cuero similares, pero conserva sus cualidades deseables de protección y durabilidad. Para alterar el diseño del cuero de patente europea, Boyden estableció un cobertizo en el fundido de hierro maleable, y en última instancia, descubrió una manera de producir su propio charol. Utilizando una fórmula que se basa en una serie de tratamientos que utilizan capas de capas a base de aceite de linaza, el nuevo cuero brillante comenzó la producción comercial el 20 de septiembre 1819, sus esfuerzos dieron como resultado la producción de cuero brillante que rápidamente se difundió como un complemento para el vestido formal. Irónicamente, Boyden nunca patentó su proceso inventivo.

Soler, J. (2004), señala que en la preparación de cuero esmaltado, una capa base de negro de humo mezclado con aceite de linaza se ha puesto en el lado de la carne, se aplican capas sucesivas de esta mezcla, luego se dejara a la piel secar al suelo y la superficie hacia abajo con piedra pómez "después de cada capa. Luego las pieles están ennegrecidas de nuevo con un líquido negro mezclado con trementina, y se cuelgan para secar de nuevo. Después las pieles se les ha permitido establecerse, de ser despedido en una pila durante aproximadamente un mes, o más si es posible, el cuero se insertan en un marco y recibe una capa cepillo de barniz, sigue en un horno de calor moderado. La temperatura se eleva gradualmente y la cocción continuó tres días. La exposición al sol durante diez horas se completa el proceso. Recientemente fabricantes americanos han estado haciendo cuero de patente a partir de pieles curtidos al cromo. El producto es muy diferente, como es también el proceso empleado.

Hidalgo, L. (2004), reporta que el cuero es más suave, más flexible, y toma un pulimento menos brillante que la realizada a partir de corteza de cuero curtido, pero es mucho menos propensos a agrietarse y es más adecuado para los zapatos que el cuero frágil e inflexible hecho por el proceso más antiguo. La invención de los plásticos posteriormente cambió los métodos para la producción de charol. Acabados de plástico fueron capaces de producir efectos similares a la aplicación de varios tratamientos con aceite de linaza, con la ventaja de la inversión considerablemente menos monetaria por parte del productor. Con el

tiempo, el desarrollo de resinas sintéticas simplifica aún más el proceso de producción y reducir los costos aún más, haciendo que la producción en masa de charol posible.

## **2. Producto**

Según <http://www.revistavirtualpro.com>.(2014), se caracteriza por un acabado similar al vidrio que refleja la luz, el charol suele ser negro sólido, también puede venir en varios colores como el tan neutral, blanco, colores de neón de color negro o incluso como el neón-verde y rosa fuerte. Además del acabado de espejo, de cuero de patente también es prácticamente resistente al agua, al tiempo que conserva una textura muy flexible. Los aspectos visuales de charol han convertido en un material codiciado para accesorios formales. La mayoría de calzado de los hombres es producido para ser usados con trajes de etiqueta o con uniformes militares de vestir está hecha de charol, y muchos tipos formales de los talones de las mujeres también se producen con charol. Embragues y pequeños bolsos de las mujeres también se hacen usando el cuero así como algunas carteras formales y cajas de cigarrillos.

Para <http://wwwes.silvateam.com>. (2014), el charol también ha visto el uso popular de zapatillas de deporte, se confunde a veces con pieles de imitación polimérica como Corfam de DuPont y Clarino de Kuraray, que son materiales artificiales con una apariencia brillante similar. La suciedad que se adhiere al recubrimiento puede ser eliminado con un paño húmedo, usando un jabón suave si es necesario. Pequeños arañazos y marcas de desgaste en el revestimiento se pueden eliminar con uno de los limpiadores poliméricos existentes en el mercado. Con el desgaste, de charol con el tiempo pierde su acabado brillante, pero todavía será más suave que la mayoría de otros tipos de cuero, mirando casi gomosa, se utilizan en aplicaciones en las que un aspecto brillante llamativo es la consideración más importante. Los ejemplos incluyen artículos de moda como carteras y bolsos, y zapatos de danza uniformes, botas rizadas y botas de lucha libre profesional, cinturones y gabardinas. En los últimos años de charol ha convertido en un material popular para la edición limitada de zapatillas de deporte.

## E. QUE ES EL ACABADO TIPO CHAROL

Para <http://www.cuernet.terminación.com>. (2014), el proceso de acabado consiste en recubrir la superficie del grano de la piel con un producto de acabado y cepillarlo después con un cilindro de cerdas. En los cueros finos esta superficie se pule o lija para corregir imperfecciones de la piel. Si se pule la parte interior se levanta el pelo, dando lugar al cuero conocido como gamuza. Para obtener un acabado liso, la mayor parte del cuero fino se trata con una mezcla de materiales como ceras, goma laca o emulsiones de resinas sintéticas, tintes y pigmentos. Estos últimos se utilizan con moderación para evitar un aspecto pintado. El lustrado confiere al grano una superficie muy pulida. El característico brillo del charol se obtiene tras la aplicación de varias capas de un espeso barniz graso.

Morera, J. (2007), manifiesta que el curtido de superficie brillante como un espejo, elaborado mediante la aplicación de una o más capas de apresto, barnices o lacas, pigmentado o sin pigmentar, basándose en aceite de linaza, nitrocelulosa, poliuretano u otras resinas sintéticas es conocido como acabado tipo charol. Este se aplica sobre cuero de baja calidad rectificado, aunque también sobre plena flor, cueros esmerilados y serrajes y consiste en poner sobre ellos una gruesa capa de poliuretanos que proporcione el típico brillo de este artículo. En el acabado charol clásico con barniz de aceite, la superficie de cierre no se alisa con el abrillantado ni con el planchado, pues el brillo del charol se produce con el secado del barniz.

Jones, C. (2002), señala que el acabado del charol en frío es un acabado combinado de plástico y barniz sintético. La mayor parte de cuero charol se fabrica de color blanco y negro, aunque hoy en día también se puede obtener en colores. Se aplica con máquina de cortina en locales libres de polvo y el acabado se seca colocando la piel sobre bandejas horizontales. Este tipo de acabado se utiliza para empeine de calzado y marroquinería, dadas sus excelentes características como buena duración, resistencia al rasguño y facilidad de limpieza.

## F. RESINAS DE POLIURETANO

Según <http://www.revistavirtualpro.com>. (2014), proporciona excelentes propiedades de revestimiento textil, revestimiento de cuero y revestimiento de película de poliuretano una de las funciones es avanzar en forma líquida, tener solvencia y transmitidas por el agua. Están disponibles tipo de solvente aromático cargoresina de poliuretano solvente dado es el poliéster o la base de policarbonato se disuelven en un disolvente orgánico. Las resinas de poliuretano sirven para el revestimiento de los cueros y en comparación con las resinas importadas ofrece una relación costo beneficio mucho más alta siendo así un perfecto sustituto para los productos importados al aplicar esta resina el revestimiento superficial de los materiales será suave al tacto, sus características son las que se indica en el (cuadro 2).

Cuadro 2. ESPECIFICACIONES DE LA RESINA DE POLIURETANO.

Especificaciones	Especificaciones
Ítem	Líquido semi transparente lechoso y fluorescente sin impurezas
Contenido de sólidos,%	30±1
Viscosidad (coat 4 cups), s	14-20
Contenido VOC; g/l	60
Tiempo de secado, h	0,6
Tiempo de secado total, h	24
Fuerza adhesiva (prueba de rayado para tablas)	0-1
Grado de flexibilidad	Sin grietas y exfoliaciones
Resistencia a la abrasión (700 gr/5000r), gs	0,01

Fuente: <http://www.es.silvateam.com>.(2014).

**Código de campo cambiado**

**Con formato:** Hipervínculo, Fuente (Predeterminado) Times New Roman 10 pto, Color de fuente: Automático, Español (Ecuador)

**Con formato:** Hipervínculo, Fuente (Predeterminado) Times New Roman 10 pto, Color de fuente: Automático, Español (Ecuador)

## 1. Principales aplicaciones y características

Lultcs, W. (2003), indica que la resina de poliuretano se utiliza principalmente como protección y decoración de textiles y cuero que requieran de un alto grado de flexibilidad. Este producto puede producir sobre la superficie recubierta una mayor fineza y extensibilidad, así mismo produce una sensación mucho más suave y lista al tacto. La resina de poliuretano tiene propiedades contra el agua y los hongos, también puede hacer que el sustrato sea más liso, suave y resistente al desgarro.

### a. Método de aplicación: Revestimiento por pulverización, brocha o por inmersión

Según <http://www.directricesdecalidadcuero.com>. (2014), la resina de poliuretano para cuero pertenece a las resinas alcalinas aniónicas en base de agua. De acuerdo con la situación específica recuerde antes de su uso añadir algunos materiales auxiliares a base de agua, tales como, agentes deformantes, agentes humectantes, etc. Si desea agregar agentes de relleno en polvo. Por favor añada algunos agentes de despertantes a base de agua; la resina se puede utilizar sin problemas, siempre y cuando se dispersase de manera uniforme y se elimine la espuma correctamente; la emulsión puede ser aplicada directamente de manera uniforme sobre los materiales de base, los recubrimientos pueden ser secados al aire y horneados; la temperatura de secado debe ser inferior a 80 °C.

Con formato: Fuente: 12 pto

### b. Definición de resinas

Según <http://www.general-oils.com>. (2014), esta definición es limitada ya que en la industria del caucho usamos este término para referirnos a materias primas no sólo de origen natural, sino más frecuentemente de tipo sintético, a partir de petróleo o carbón. Por eso decir resina no significa nada concreto, si no se especifica a cuál de las distintas familias pertenece. Por eso se habla de resinas

Con formato: Fuente: 12 pto

derivadas del pino, hidrocarbonadas, de cumarona-indeno, fenólicas, autorreforzantes, reticulantes, etc. Veamos una breve descripción de estos grupos:

- Resinas derivadas del pino: son obtenidas de la secreción de coníferas y pueden ser líquidas o sólidas con distinto punto de ablandamiento.
- Resinas hidrocarbonadas: se fabrican por polimerización de olefinas resultantes del craqueo con vapor de fracciones pesadas de petróleo y se tienen productos con distinto punto de ablandamiento.
- Resinas de cumarona-indeno: se obtienen por polimerización de fracciones del alquitrán de hulla. Dependiendo de las condiciones se obtienen resinas oscuras o claras, líquidas de muy alta viscosidad o sólidas con distinto punto de ablandamiento.

Palomino, R. (2002), manifiesta que para estos tres grupos de resinas se utilizan mayormente para incrementar la adhesión en crudo en compuestos que tienen caucho natural puro, o en algún porcentaje combinado con cauchos sintéticos. Esta propiedad es muy importante en artículos de caucho confeccionados donde es necesario que las distintas partes se peguen entre sí antes de la vulcanización.

- Resinas fenólicas: son productos de polimerización de alquilfenoles y formaldehído. Hay dos grandes grupos: las resinas fenólicas reactivas y las no reactivas. Las primeras pueden reaccionar con donores de metileno durante la vulcanización, para formar retículos que rigidizan el compuesto de caucho, además de mejorar la adhesión en crudo. Las no reactivas sólo mejoran la adhesividad en crudo y son especialmente útiles con los cauchos sintéticos, que carecen de la adhesividad propia del caucho natural. Un caso particular son las resinas resorcina/formaldehído utilizadas para mejorar la adhesión en vulcanizado a textiles (Nylon, Rayón, Poliéster) o metales (acero bronceado).

- Resinas autorreforzantes: este término se suele utilizar para identificar a los cauchos SBR de muy alto contenido de estireno. El nombre refiere al hecho de que con estas resinas se puede lograr una elevada dureza y rigidez, aún con niveles moderados de cargas reforzantes (negro de humo, sílice precipitada).
- Resinas reticulantes: son resinas fenólicas especiales que se utilizan, en lugar de los sistemas convencionales de azufre/acelerantes, para vulcanizar cauchos butílicos o halobutílicos. Son curas lentas, que requieren altas temperaturas, pero dan uniones muy estables y resistentes a la degradación térmica.

Según <http://www.udistrital.edu>. (2014), como podemos ver las resinas constituyen un mundo en sí mismas y en algunas industrias se llega a utilizar una decena de resinas diferentes según la aplicación. También es factible utilizar más de un tipo de resina en un dado compuesto. Esto es debido a que la adhesión en crudo es bastante dependiente de la temperatura ambiente (la adhesión aumenta con la temperatura) y para mantener el nivel adecuado a lo largo de las distintas estaciones es más práctico jugar con dos materiales diferentes. Otros aspectos importantes que aporta el agregado de resinas son una reducción de la viscosidad y una mejora en la dispersión de las cargas.

Libreros, J. (2003), manifiesta que en los compuestos con alto porcentaje de caucho natural se logra, por una masticación adecuada, una menor viscosidad y una buena adhesión en crudo, requiriéndose el agregado de unas pocas partes de resina. Lo que debe evitarse es pretender reducir la masticación y aumentar la resina para compensar y obtener una adhesividad similar. Este compuesto no fluye en la calandra o el molde tan bien como el otro y puede producir materiales defectuosos. Un serio problema es cómo medir objetivamente la adhesión en crudo (conocida en inglés como "tack"). Si bien existen en el mercado equipos de laboratorio y/o fábrica para medir esta propiedad, no hay ninguno aceptado en forma generalizada. Esto lleva a que el "olfato" del "compounder" o el responsable de la fábrica terminen siendo el método de medición, con las inevitables discusiones.

Hidalgo, L. (2004), manifiesta que otro aspecto a tener en cuenta es el económico, ya que los distintos tipos de resina tienen distintos precios y también pueden tener distinta efectividad. Esto lleva a una optimización del uso y a la necesidad de conocer los distintos tipos para ver si me conviene usar un porcentaje menor de una resina más cara pero más efectiva, o una mayor proporción de una más económica pero menos efectiva. Como pudimos ver sólo conociendo bien los distintos tipos de resina y sus propiedades uno puede resolver los problemas de una manera eficiente, sin incurrir en gastos excesivos.

### G. RESINAS DE POLIURETANO

Según <http://wwwes.silvateam.com>. (2014), las resinas de poliuretano son aquellas que contienen en su unidad estructural grupos carbonato o uretano y se forman por reacción de un grupo isocianato con un grupo hidroxilo. La reacción del grupo isocianato empieza rompiéndose el doble enlace situado entre el nitrógeno y el carbono reaccionando con productos que tengan hidrogeno activo, el grupo dador del hidrogeno se une al carbono y el hidrogeno se une al nitrógeno, en el gráfico 3, se ilustra la formación de las resinas de poliuretano.

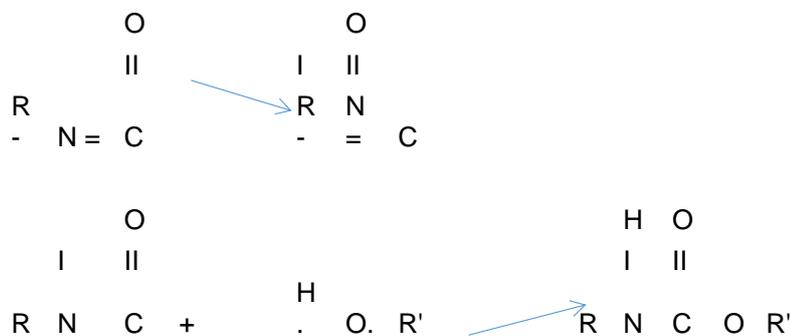


Gráfico 3. Formación de las resinas de poliuretano.

Para <http://www.org.mtas.es/Insht.com>. (2014), el orden de reactividad relativa de los isocianatos con compuestos que tienen hidrógeno activo es el siguiente:

Amina primaria alifática, amina primaria aromática, HO primario, H<sub>2</sub>O, HO secundario, HO terciario, HO aromático, ácido carboxílico, urea, amida y uretano.

La reactividad de los isocianatos aumenta con la presencia de grupos electronegativos y disminuye con la presencia de grupos electropositivos. Los poliuretanos aromáticos por su propia naturaleza química son más oxidables que los alifáticos teniendo aquéllos menor solidez a la luz. La reacción de polimerización entre un isocianato difuncional con un alcohol también difuncional en igual proporción permitiría teóricamente obtener una molécula infinita, pero en realidad se obtienen moléculas menores a las cuales quedan grupos sin reaccionar.

Yuste, N. (2000), manifiesta que los polímeros obtenidos cuando las dos especies son difuncionales, son lineales y tienen un peso molecular determinado por su proporción relativa. Estos polímeros son materias termoplásticas y se transforman en fluidos viscosos a temperaturas elevadas. Si se emplean productos con más de dos grupos funcionales el polímero puede crecer en tres dimensiones. Esto da lugar a redes muy ramificadas cuyo peso molecular puede llegar a ser infinito. Este tipo de polímeros no son termoplásticos y no se transforman en fluidos viscosos cuando se calientan. El peso molecular del producto final puede ser limitado no sólo por el ajuste de las proporciones relativas, sino también por la incorporación de reactivos monofuncionales utilizando pequeñas cantidades de trioles. Mezclando un diisocianato con un alcohol, un diol y un triol se pueden preparar numerosos polímeros variando simplemente las proporciones de cada uno de los componentes. Las materias básicas en la síntesis de un poliuretano son:

- Diisocianatos
  - Polioles:
  - Disolventes:
- {
  - Poliéteres
  - Poliésteres
  - Dioles, trioles
  - Orgánicos Acuáticos
  - Catalizadores

Bacardit, A. (2004), indica que los diisocianatos son compuestos que tienen dos grupos isocianato, pudiendo ser del tipo aromático o alifático. Los polioles son aquellos compuestos que al menos tienen dos grupos hidroxilo. Los poliéteres son

derivados del óxido de etileno y de propileno, al condensarlos con agua. Los poliésteres son productos resultantes de la policondensación de ácidos carboxílicos saturados con dioles o trioles saturados. Los disolventes que se utilizan durante la polimerización deben mantener el isocianato y el poliuretano que se forma en solución. Normalmente se utilizan mezclas de " solventes que no poseen hidrógenos activos y que no contengan agua, como pueden ser: xileno, tolueno, acetato de etilo, acetato de butilo, acetona, metil-et cetona, metil-isobutilcetona, dimetilformamida, isopropanol. Los catalizadores se utilizan cuando se fabrican poliuretanos alifáticos por la baja reactividad de los mismos, acostumbran a ser sales metálicas de compuestos orgánicos tales como el dibutil dilaureato de estaño, el octanato de cinc y aminas terciarias del tipo tnetilamina o N-metilformolina. La síntesis de los poliuretanos en medio disolvente orgánico se efectúa normalmente a presión atmosférica en un reactor en el cual se añaden los diisocianatos, los polioles, la mezcla de disolventes y si es necesario el catalizador. La reacción de polimerización es exotérmica, por lo que es necesario un buen control de la temperatura para que no tengan lugar reacciones secundarias. El grado de polimerización se controla por el contenido en grupos isocianatos terminales unidos a las cadenas del polímero. Este proceso tiene lugar en atmósfera inerte de nitrógeno seco para evitar la reacción del grupo isocianato con el vapor de agua del medio ambiente.

Según <http://www.inese.es>. (2014), la síntesis de los poliuretanos en medio acuoso tiene el interés de substituir a sus equivalentes en fase solvente con la consiguiente ventaja en lo referente a seguridad y toxicidad. Uno de los métodos consiste en partir de prepolímeros de bajo peso molecular con grupos isocianato no reaccionados, se forma una preemulsión acuosa y se alarga la cadena en esta misma fase, para llegar a un producto final altamente polimerizado con la ayuda de emulsionantes y una fuerte agitación. Después de un tiempo de reacción predeterminado, se obtiene una emulsión de poliuretano de un aspecto lechoso, sin grupos isocianato libres y de alto peso molecular. Otro método de síntesis de poliuretanos en medio acuoso consiste en la dispersión espontánea, gracias a la incorporación de grupos iónicos a la cadena lipófila del poliuretano ionómero, que hacen posible la dispersión debido a su polaridad. Se parte de un prepolímero de

diisocianato que se transforma en ionómero disolviéndose en un solvente de fuerte polaridad, como la acetona o el tetrahidrofurano y con los productos adecuados para alargar la cadena. Esta disolución se dispersa espontáneamente al mezclarla con agua mediante agitación, sin necesidad de un emulsionante. Se destilan los solventes orgánicos quedando unas dispersiones de ionómero de un blanco lechoso, carentes de disolvente. Si se utilizan aminas con nitrógeno terciario, se pueden obtener monómeros catiónicos ya que pueden formar amonios cuaternarios obteniéndose sales amónicas de poliuretanos solubles en medio acuoso en presencia de ácidos. Comercialmente se encuentran diversos tipos de poliuretanos:

- Solubles en medio orgánico.
- De dos componentes o reactivos
- De un componente reactivos o reaccionados.
- Emulsionados en medio acuoso: con emulsionantes y sin emulsionantes.

Buxade, C. (2004), indica que Los productos reactivos están formados por dos componentes separados disueltos en medio orgánico. Uno de ellos es un producto que contiene grupos isocianato, los cuales pueden reaccionar con los grupos hidroxilo de un polioliol para formar un poliuretano. La gran ventaja de un sistema de dos componentes es su versatilidad en la formulación, ya que se pueden preparar mezclas de distintas relaciones y con diferentes polioles. El polímero formado contiene grupos uretano, pudiendo existir grupos urea si la humedad relativa es elevada o si se utilizan disolventes que no sean anhídros. Los factores más importantes que intervienen en el secado y curado de estos polímeros son: la reactividad del poliuretano, la constitución química del polioliol, el grado de reticulación y la humedad relativa. Los grupos reactivos de un solo componente están formados por un prepolímero que contiene grupos terminales isocianato que reaccionan con la humedad atmosférica provocando su reticulación con desprendimiento de anhídrido carbónico. El secado y endurecimiento de estos polímeros tiene lugar con la absorción de la humedad ambiente, produciéndose la reticulación mediante puentes de urea. Lo esencial para una buena aplicación es que el anhídrido carbónico pueda eliminarse

fácilmente, lo cual se consigue aplicando capas finas y una mezcla de disolventes adecuados para la liberación del gas. La gran ventaja de estos poliuretanos es que ya están listos para su aplicación, no siendo necesaria la mezcla con otros productos. Con estos materiales es importante la humedad relativa del ambiente. Con humedades relativas bajas se producen curados demasiado lentos e incompletos, mientras que si las humedades relativas son elevadas se forman películas defectuosas que presentan burbujas de anhídrido carbónico.

Para <http://www.cueroamerica.com>. (2014), Los poliuretanos reaccionados son aquellos cuya molécula no contiene grupos isocianatos libres, estando dispuestos para su aplicación en forma de lacas. Generalmente poseen un grado de reticulación bajo. Tienen como base un prepolímero reactivo el cual ha reaccionado con un compuesto difuncional. En el secado de este tipo de poliuretanos sólo intervienen factores físicos, dependiendo la velocidad de secado de la temperatura, índice de evaporación de la mezcla de disolventes y del espesor de la capa. En los poliuretanos en medio acuoso se pueden distinguir dos grupos: aquellos cuya emulsión se ha logrado con la ayuda de productos tensoactivos y aquellos a cuyas moléculas se han incorporado grupos iónicos llamados monómeros. Se dispone de una amplia gama de productos que se caracterizan por no contaminar el medio ambiente ya que están libres de disolventes con lo que se reduce el peligro de incendio y explosión en su aplicación. Son capaces de proporcionar acabados con buenas resistencias al frote seco y húmedo y al rasguño, no sufren alteración en el manufacturado posterior de la piel y con el envejecimiento del artículo su aspecto y características no se modifican. En las dispersiones acuosas la fase del polímero se encuentra en forma de pequeñas partículas dispersadas en una fase continua que es el agua. Estos sistemas heterogéneos contienen un 30-35% de sólidos y un 45-70% de agua.

## **H. LA CALIDAD DEL CUERO PARA CALZADO**

Frankel, A. (2009), indica que el establecimiento de unas directrices de calidad para cuero de calzado es una tarea problemática. La denominación "material para

calzado" es muy genérica y abarca una variedad muy grande de cueros y pieles de diferentes animales, razas, curticiones, recurticiones, y acabados. Estos cueros van destinados a una pluralidad de tipos de calzado: mocasín de caballero, zapato de niño, calzado de salón para señora, bota militar, bota para montañista, sandalia, calzado laboral, bota de fútbol, zapatilla deportiva, etc. Si consideramos además las variantes que introducen factores como la moda, el diseño de los modelos, el procedimiento de fabricación, y el precio, se comprenderá que los materiales utilizados en cada caso deberán satisfacer tanto en fabricación como en uso unas exigencias y solicitudes muy distintas. Por todo ello no existen unas especificaciones oficiales de calidad genéricas para calzado. Sólo por parte de entidades muy concretas, como el Ejército, o en el ámbito del calzado de trabajo o de protección, encontramos especificaciones técnicas obligatorias para cueros para empeine.

Soler, J. (2004), asegura que estas especificaciones se refieren a materiales destinados a un calzado con una fabricación y un uso muy concreto, cuyas exigencias se conocen con claridad. No obstante, para poder contrastar los resultados de los ensayos se necesita disponer de unos valores de referencia. Estos valores son las llamadas directrices de calidad o recomendaciones de calidad, y se utilizan como criterio para la calificación y la valorización y no como criterio de rechazo. La comisión de especificaciones del GERIC, y las Asociaciones de las Industrias Alemanas del Cuero y del Calzado son entidades que han propuesto recomendaciones de calidad para cueros destinados a empeine. Existen 4 normas de calidad para calzado que evidentemente contienen especificaciones para el empeine de los cuatro tipos respectivos de calzado.

### **1. Exigencias del cuero para calzado**

Morera, J. (2007), reporta que a modo de síntesis, las principales exigencias y solicitudes que el cuero para calzado debe satisfacer en la fabricación y en el uso práctico del calzado se resumen en la siguiente relación:

- El cuero y su acabado deben poseer una alta flexibilidad para prevenir la aparición de fisuras y roturas en la zona de flexión del calzado.
- Alcanzar una suficiente adherencia del acabado para evitar su desprendimiento con el uso del calzado.
- Acreditar una adecuada solidez al frote, entendiendo que el frote no modifique substancialmente el aspecto del cuero ni la capacidad de ser nuevamente pulido por el usuario.
- Tener una elevada elasticidad de la capa de flor, que le permita resistir los esfuerzos de elongación a que se somete en el montado del calzado, especialmente en la puntera.
- La medición de la elongación a la rotura debe proporcionar un valor intermedio, ni demasiado alto ni demasiado bajo. Con ello se apunta una elasticidad suficiente para adaptarse a la particular morfología del pie del usuario y a los movimientos derivados de su personal forma de andar, pero no excesiva, lo cual conduciría a la pronta deformación del calzado con la alteración de sus medidas y proporciones.
- La resistencia al agua es una propiedad cada vez más solicitada y en este sentido el ensayo dinámico de impermeabilidad adquiere especial importancia. En todo caso debe distinguirse entre cuero de calzado para usos convencionales y el de altas prestaciones con el calificativo comercial de "hidrofugado" o "waterproof, para el que todas las directrices establecen unas demandas más exigentes.
- El cuero de calzado debe ser permeable al vapor de agua, el contenido en sustancias inorgánicas solubles debe ser bajo para prevenir la formación de eflorescencias salinas.
- Otras cualidades importantes que pueden mencionarse son la solidez a la gota de agua para los afelpados, la resistencia a la tracción para los serajes, la estabilidad de los colores claros sin que se produzcan amarillamientos.

Hidalgo, L. (2004), manifiesta que los cueros destinados a la confección de calzado deben cumplir con un número determinado de exigencias de calidad según las Normas técnicas del Cuero y calzado las cuales se describen en el (cuadro 3).

Cuadro 3. REQUISITOS BÁSICOS PARA EL CUERO DE CALZADO.

RESISTENCIAS FÍSICAS	NORMAS DE CALIDAD	LIMITES
Resistencia al desgarro	ISO 3377	Mínimo 120 N absolutos
Resistencia a la tracción	ISO 3376 con una probeta Del l = 90 mm y b1= 25	Mínimo 125000 flexiones son agrietarse
Resistencia a la flexión	mm ISO 2023	
Absorción de agua a los 60 minutos	Especificado en la norma	Máximo 30%
Tiempo para el primer paso de agua	Especificado en la norma	Mínimo 60 minutos
Penetración de agua a los 90 minutos	Especificado en la Norma	Máximo 2 gramos
Permeabilidad al vapor de agua		Mínimo 0.8 mg/h.cm <sup>2</sup>
Coficiente de vapor de agua		Mínimo 20 mg/h.cm <sup>2</sup>
Valor del pH	ISO 4045	Mínimo 3'5
pH diferencial (solo si pH <4)	ISO 4045	Máximo 0.7'

Fuente: Morera, J. (2007).

Para <http://www.directrices.com>. (2010), las normas españolas UNE 59005, UNE 59024, y UNE 59019 son equivalentes a las normas ISO 3376, ISO 3377, e ISO 4045 respectivamente. El método para la determinación de la absorción, tiempo y penetración de agua es en lo esencial equivalente a IUP 10. La permeabilidad al vapor de agua se mide por un procedimiento prácticamente coincidente con la norma técnica IUP 15. En el cuadro 4, se describen las directrices de calidad del cuero para calzado.

Cuadro 4. DIRECTRICES DE CALIDAD DEL CUERO PARA CALZADO.

DIRECTRICES	GERIC	DIRECTRICES ALEMANDAS
<b>ENSAYOS ESENCIALES</b>		
Resistencia al desgarro Calzado con forro Calzado sin forro	IUP 8 Mínimo 35 N Mínimo 50 N	DIN 5329 Mínimo 35 N Mínimo 50 N
Resistencia a la flexión continuada En seco	IUP 20 Charol: min 15000 flexiones	DIN 53351 Charol: min 15000 flexiones
En húmedo	Otros: min 50000 flexiones Charol: min 15000 flexiones Otros: min 20000 flexiones	Otros: min 50000 flexiones Charol: min 15000 flexiones Otros: min 20000 flexiones
Elongación a la rotura	IUP6 Mínimo 35%	DIN 53328
Flor Cuero Resistencia a la tracción	Mínimo 45% Mínimo 150N	MINIMO 40% MIMINO 150n
Distensión de la capa flor Ensayo del lastometro	IUP9 Mínimo 7 mm	DIN 53325 Mínimo 7 mm
Absorción del vapor de agua		Din 4843 T2 10 mg/cm2 desp 8h
Adherencia para le acabado Cuero plena flor En seco En húmedo	IUF 470 Mínimo 3'0 N/cm Mínimo 2'0 N/cm	IUF 470

Fuente: <http://www.directrices.com>.(2010).

## I. LAS RESISTENCIAS FÍSICAS AL FROTE EN EL CALZADO

Bacardit, A. (2004), indica del trayecto de la forma plana del curtido a la tridimensional del calzado se realiza mediante la aplicación de fuerzas de extensión superficial. Si el acabado no posee la suficiente elasticidad, se producirán grietas de mayor o menor tamaño, que afectarán al resultado de la solidez al frote. Es por ello por lo que el ensayo de frote para material destinado a calzado introduce un estirado previo de la probeta, del 10 por 100 lineal

unidireccional, que se estima suficiente para las determinaciones más usuales. Otro efecto que puede originar agrietamiento del acabado es el debido a la flexión, se romperá originando unos efectos análogos a los considerados con anterioridad. El flexionar unas probetas y posteriormente someterlas al ensayo de flexiones (por superficie de probeta, hay que recurrir al ensayo de frote circular) es aconsejable, y se considera normal dentro de las pruebas de envejecimiento previo del material.

Hidalgo, L. (2004), manifiesta que durante la fabricación del calzado y para asegurar una buena conformación a la horma, el cuero es humectado por la superficie que formará la parte interior del calzado. Este cuero humedecido es sometido durante las diversas fases de manufacturación a la acción de elementos mecánicos, y si el acabado se ha reblandecido en demasía, o tiene fallo de adherencia en húmedo, se verá dañado. Acciones más fuertes pueden producirse bajo el efecto de la sudoración del pie, sobre todo en calzado destinado a la práctica de deportes, ello hay que considerarlo no sólo para el material de empeine, sino también para el cuero destinado a forro de calzado, pues será frotado de forma enérgica por el calcetín húmedo: en este último caso, tanto o más importante que el deterioro del acabado, es la posible transferencia de calor al calcetín ( o a la piel del usuario) También hay que considerar la facilidad que presenta la superficie del cuero, para ser mantenida en estado atractivo, pues a la postre el calzado es un elemento más del vestir.

Frankel, A. (2009), reporta que por todo ello, están previstos métodos en los que el fieltro fricciona en estado seco, pero el cuero se ha humedecido por el lado contrario con agua o con sudor, y hasta en ocasiones particulares, con adhesivos (para prevenir posibles daños en dobladillos, uniones encoladas, etc.); en otros ensayos, será el cuero el que permanezca seco y el fieltro el que se humedezca, bien con agua, bien con agentes de limpieza o con productos de mantenimiento. Finalmente, hay que tener en cuenta que las propiedades de un acabado pueden evolucionar de forma desfavorable, bien por la composición del mismo, bien por las acciones externas, como variaciones de temperatura y humedad, acción química, del sudor, radiación solar, contaminantes del aire, etc. Que para los

artículos que tienen una larga vida de utilización, es necesario conocer la diferencia de comportamiento entre el material inicial y el material envejecido. Los ensayos de frote se realizan en el aparato de movimiento rectilíneo, Veslic, con elemento de frote (fieltro) normalizado, siguiendo la Norma IUF450. Para material cuero acabado mediante la técnica de transfer o con fuerte acabado, destinado a calzado de altas exigencias, se utiliza el abrasímetro Taber, con los discos de granulometría CS-10 y auxiliándose de un sistema de aspiración que evacua el polvo producido durante el ensayo, para que no interfiera. Los valores normalmente exigidos como resultado de los ensayos, según la citada norma para frote del cuero, son en líneas generales, de 150 ciclos en seco y 50 en húmedo.

Stryer, L. (2005), reporta que la realización del ensayo y la valoración de los resultados tiene en cuenta el destino de cada tipo de calzado y por ello, dentro de las cifras generales, establece unos grados de exigencia, según usos. Para valorar el deterioro, que ha sufrido el acabado, se es más exigente para los tipos de calzado de fuertes solicitudes (deportivos-niño) en los que no se debe dar ningún daño, y más tolerantes para el calzado de señora, forro y afelpados, en los que se admite un ligero deterioro. Además, en los tipos de fuertes exigencias, el ensayo normal, se complementa con otro realizado sobre probetas envejecidas en estufa.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo experimental se llevó a cabo en las instalaciones del laboratorio de curtiembre de pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ubicada en la provincia de Chimborazo, del cantón Riobamba, en el kilómetro 1 ½ de la Panamericana sur. La presente investigación tuvo un tiempo de duración de 126 días. Las condiciones meteorológicas del cantón Riobamba se describen en el (cuadro 5).

Cuadro 5. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.

INDICADORES	2014
Temperatura (°C.)	13,50
Precipitación (mm/año)	43,8
Humedad relativa (%)	61,4
Viento / velocidad (m/S)	2,50
Heliofania (horas/ luz)	1317,6

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

#### B. UNIDADES EXPERIMENTALES

El número de unidades experimentales que conformaron el presente trabajo investigativo fue de 24 pieles caprinas de animales adultos con un peso promedio de 6 kilogramos cada una. Las y que fueron adquiridas en el camal Municipal de Riobamba.

## C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

### 1. Materiales

- 24 pieles caprinas.
- Cuchillos en diferentes dimensiones.
- Mandiles, mascarillas, botas de caucho.
- Baldes de dimensiones distintas.
- Guantes de hule.
- Tinajas.
- Tijeras.
- Mesa.
- Peachímetro.
- Termómetro.
- Cronómetro.
- Tableros para el estacado.
- Clavos.

### 2. Equipos

- Bombos de remojo.
- Bombos de curtido.
- Bombos de recurtido.
- Máquina divididora.
- Máquina escurridora.
- Máquina raspadora.
- Toggling.
- Máquina de flexometría.
- Probeta.
- Abrazaderas.
- Pinzas superiores sujetadoras de probetas.

### 3. Productos químicos

- Cloruro de sodio.
- Formiato de sodio.
- Bisulfito de sodio.
- Ácido fórmico.
- Ácido oxálico.
- Cromo.
- Ríndente.
- Grasa animal sulfatada.
- Grasa catiónica.
- Aserrín.
- Dispersante.
- Recurtiente de sustitución.
- Resinas de poliuretano a diferentes niveles.
- Alcoholes grasos.
- Sulfato de amonio.
- Bicarbonato de sodio.
- Colorantes ácidos.
- Ligante de butadieno Filler.
- Pintura de resina.
- Caseína.

### D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Para la realización del trabajo experimental en la fase de acabado de pieles se utilizó 3 niveles de resina de poliuretano: (400, 450 y 500 g), con 8 repeticiones en cada tratamiento. Los cuáles fueron modelados bajo un Diseño Completamente al Azar simple, donde los factores de estudio fueron:

Factor A: Niveles de resina de poliuretano (400,450 y 500 g.)

Factor B: Ensayos consecutivos

El modelo lineal aditivo aplicado en la investigación fue:

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

Donde:

$Y_{ijk}$  = Valor estimado de la variable.

$\mu$  = Media general.

$\alpha_i$  = Efecto de los tratamientos (niveles de resina de poliuretano).

$\epsilon_{ijk}$  = 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:

$$H = \frac{12}{nT(nT + 1)} = \frac{\sum RT_1^2}{nRT_1} + \frac{\sum RT_2^2}{nRT_2} + \frac{\sum RT_3^2}{nRT_3} + 3(nT + 1)$$

Dónde:

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

nT = Número total de observaciones en cada nivel de colorante ácido

R = Rango identificado en cada grupo.

En el cuadro 6, se describe el esquema del experimento.

Cuadro 6. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Tratamiento	Codificación	Repetición	T.U.E.	Obs./nivel
400 g, de resina de poliuretano				
+ 50 g, de caseína	T1	8	1	8
450 g, de resina de poliuretano				
+ 50 g, de caseína	T2	8	1	8
500 g, de resina de poliuretano				
+ 50 g, de caseína	T3	8	1	8
<b>TOTAL</b>		24		24

En el cuadro 7, se describe el esquema del análisis de varianza (ADEVA), que se aplicó a la presente investigación.

Cuadro 7. 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/cm<sup>2</sup>).

- Porcentaje de elongación (%).
- Resistencia a la abrasión en seco (ciclos)

## 2. Sensorial

- Brillantes (puntos).
- Tacto seco (puntos).
- Intensidad de color (puntos).

## 3. Económicas

- Beneficio/ Costo

## F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los análisis fueron sometidos a los siguientes estadísticos:

- Análisis de la Varianza (ADEVA), Infostat versión 1 (2012).
- Prueba de Kruskal – Wallis para variables no paramétricas. Gstat versión I (2011).
- Separación de medias según Tukey ( $\leq 0.05$ ), Infostat versión 1 (2012).
- Análisis de regresión y correlación, Spss versión 12, (2010).
- Relación Beneficio – Costo.

## G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

El cuero tipo charol para la confección de calzado debió tener un grueso de 1,2 a 1,4 mm, tacto liso, compacto y muy resistente, se trabajó como materia prima: piel caprina salada o piel seca (aproximadamente 2 kg/piel), y el cálculo del porcentaje de productos se lo realizó sobre peso fresco o salado, la formulación que se empleó fue:

### 1. Remojo y descarnado

- Se inició con un baño estático de agua más tensoactivo durante 12 horas, posteriormente se pasó al remojo dinámico y efecto mecánico con agua a 25°C, tensoactivo y bactericida, con una duración de 3 horas, la fórmula aplicada fue: 300% agua a 25 °C, luego se vació el baño y se adicionó el 300 % agua a 25 °C más 3 g/l tensoactivo no iónico y 0.2 g/l bactericida.
- El descarnado se lo realizó con una máquina con cuchillas en V, y cilindros de apoyo y de arrastre, luego la piel pasó al pelambre y calero.

### 2. Pelambre y calero

- Se utilizó el 2,5% de sulfuro de sodio, a fin de eliminar la epidermis y el pelo, se añadió un 3,5% de cal. En otras palabras, el efecto de calero, se procuró hacerlo en forma inversamente proporcional a la compactidad de la piel. Antes de descargar se procedió a un mini desencalado superficial, para reducir el riesgo de carbonataciones por el anhídrido carbónico del aire durante la operación de descarnado en tripa.

### 3. Desencalado y rendido y desengrase

- Se lavó ligeramente las pieles con 200% de agua a 37° C, para reducir algo la alcalinidad y el hinchamiento alcalino que poseen, típico de las pieles en tripa. A continuación se procedió a un tratamiento con bisulfito de sodio y ácido láctico, para eliminar el hinchamiento alcalino y además obtener en el baño y dentro de las pieles, el pH del orden de 8 - 8.2, ideal para iniciar el tratamiento enzimático posterior. Se añadió el producto rindente.
- Se procedió a realizar un rendido poco intenso y corto, porque los cueros son más compactos y presentan tendencia a dar una piel terminada bastante

más dura. Una vez que las enzimas actuaron, hidrolizando algo las fibras, se procedió a efectuar un mínimo desengrase, se añadió una pequeña cantidad tensoactivo, antes de lavar a fin de eliminar a la vez el tensoactivo, la grasa extraída y las enzimas. Se lavó con agua fría posteriormente.

- Para el desengrase se empleó un primer baño a 35° C, más un tensoactivo no iónico. Se efectuó 2 lavados, para eliminar el tensoactivo y la grasa extraída. El segundo lavado se realizó casi en frío, para iniciar las operaciones posteriores de piquel - curtición, que es a la temperatura ambiente.

#### **4. Piquel, curtición al cromo y rehumectación**

- Para evitar el hinchamiento ácido, se preparó un baño con sal común hasta 6 - 7° Be, con él que se trataran las pieles durante 30 minutos. Se añadirá una pequeña cantidad de ácido fórmico y se rodará 30 minutos, con la intención de que el pH del baño sea ácido y la superficie de la piel también, mientras que el interior no lo sea todavía, cuando se añadirá al licor cromo y éste se fije en el interior principalmente.
- Con este sistema se intentó un alto agotamiento del cromo y a la vez que la acidez del cromo no provoque el descenso pronunciado del pH del baño y de las pieles, evitando con ello la necesidad de efectuar una basificación elevada, que siempre lleva consigo un riesgo de manchas de cromo, o de distribución estratigráfica irregular.
- La basificación posterior se realizó con bicarbonato sódico, añadido lentamente pensando en evitar precipitaciones puntuales de cromo, al ser de bicarbonato un producto de débil hidrólisis alcalina. El pH final quedó cerca de 4.0 y la temperatura de contracción cercana a 100°C. Posteriormente se realizó el rebajado de las pieles de cabra al ser más compactas.
- Para la rehumectación las pieles reposadas, escurridas, rebajadas, se rehidrataran algo antes de continuar con la fabricación, con este proceso se eliminaron los restos de cromo no fijado.

## 5. Recurtición y neutralización

- La recurtición se realizó, con el fin de compactar un poco más a la piel y darle un tacto blando y agradable y la vez no disminuir mucho la reactividad de los colorantes hacia la piel. Se empleó sal de cromo básica y un órgano cromo, a fin obtener compacidad y blandura.
- Se procedió a realizar un lavado con un pH algo inferior a 4, para eliminar los restos de cromo no fijado, evitando así posibles manchas de cromo. Para ello se empleó, ácidos débiles, que conserven el pH del baño de lavado ligeramente por debajo de  $\text{pH} = 4$ , evitando así la precipitación de cromo durante los lavados.
- En la neutralización se buscó por un lado eliminar los posibles restos de ácidos fuertes (sulfúrico), y por otro lado disminuir la carga positiva de la piel curtida al cromo, con el fin de facilitar la penetración de los productos aniónicos, que se emplean en la fase de tintura, recurtición aniónica y engrase posteriores. Se realizará con álcalis suaves, con el fin de evitar posibles eliminaciones puntuales, no deseadas del cromo de la piel (descurticiones). En este caso el pH final fue de 5,5 - 6. Se procedió a lavar para eliminar sales sobrantes.

## 6. Tintura y engrase, escurrido y secado al aire

- A continuación se efectuó la adición de recurtientes aniónicos como sintanes y rellenantes de falda con el objetivo de facilitar el lijado posterior, más un recurtiente dispersante y una cantidad adecuada de anilina para obtener una tintura atravesada. La composición del engrase intenta obtener tacto blando y seco, con el fin de realizar un esmerilado fino. Con este fin se empleó una parafina sulfoclorada y yema de huevo sintética, más éster fosfórico. La fijación de la grasa se obtuvo con la adición del ácido fórmico, que disminuye

el pH del medio, volviéndose la piel más catiónica, las emulsiones de las grasas menos estables y con el reposo subsiguiente antes de escurrir se fijaron definitivamente.

- Un secado al aire es el que mejores resultados de blandura se obtienen, con aire frío y seco todavía que favorece el tacto final y a la vez se produce menos de encogimiento y abarquillamientos, controlando que el secado no sea excesivo.

#### 7. **Acondicionar, ablandar, abatanar esmerilar e impregnar**

- Se lo realizo con el fin de obtener un esmerilado regular y correcto, el ablandado se efectuó en la zaranda. El esmerilado se realizó con lijas número 180 y 320 puesto que de un buen y regular esmerilado.
- Se procedió a aplicar una solución de impregnación compuesta por 150 gramos de ligante de butadieno BMP ANB, mas agua y penetrante; con el objetivo de fijar la flor al corium, compactar la estructura superficial y homogenizar la absorción del acabado pigmentado, aplicado la solución se reposo los cueros durante 12 horas un cuero sobre otro flor – carne y finalmente se secó y se pasó por la máquina de vacío.

#### 8. **Pinzar y pulir**

En esta operación se estiraron las pieles en todas direcciones, para que adquieran toda la superficie que pueden tener y no queden alargadas. Se pulirá con un cilindro revestido de papel tela muy fino, con el que eliminará el exceso del filler de alta densidad, consiguiendo de esta manera una elevación de la clasificación de la piel.

#### 9. **Acabado**

Para el acabado de cuero para tipo charol los aprestos finales de tapicería u otros artículos con altas prestaciones de solidez a los frotos, al rayado, al sudor, etc. Para ello, además de contar con la adición de los correspondientes reticulantes en las capas de fondo, se tiene que pensar en las posteriores capas superficiales. Una formulación general de fondo fue:

- 0-150g Pigmento.
- 0-20g Colorante de complejo metálico.
- 100-200 Ligantes proteínicos.
- Hasta 1000g Aguag.
- 200 – 300g Resinas de poliuretano.
- 100-200g Ligantes de butadieno.
- Aplicar 3 - 6 cruces

Laca charol al agua

- 400 – 450 – 500g Laca charol al agua.
- 50g Caseína.
- 80g Reticulante.
- Hasta 1000g Agua.
- Aplicar 1 cruz

Las cantidades a aplicar dependen del artículo que se quiere realizar, pero lo normal suele ser de 3 a 6 pasadas, pudiéndose hacer un planchado a la mitad del proceso para conseguir mayor rendimiento, es decir, aplicamos las pasadas posteriores con menos aplicaciones de carga.

## H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

### 1. Análisis sensoriales

Para los análisis sensoriales se realizó una evaluación a través del impacto de los sentidos que son los que indicaron que características debe presentar cada uno de los cueros caprinos dando una calificación de 5 correspondiente de excelente, 4 a muy buena, 3 a buena, 2 a regular y 1 a baja.

- Para calificar la característica de brillantes, se observaron la capa superficial del cuero a través del sentido de la vista; es decir, si se ha cubierto o no los defectos de la piel en cuanto tiene que ver a cicatrices, ataque de ectoparásitos, entre otros, sobre todo se estimara el característico brillo del charol que se obtiene tras la aplicación de varias capas de un espeso barniz graso, por lo tanto se calificó cuando el efecto vidrioso es más homogéneo, se reportó la calificación más alta es decir 5 puntos y cuando es menos brillante y con imperfecciones se colocó la calificación de 1.
- La variable sensorial tacto en seco fue definida de acuerdo a la sensación que provoco el deslizamiento de los dedos, las rugosidades, el efecto acartonado, efecto seco, en fin cualquier aspecto que influya sobre este parámetro, tomando como referencia que la mayor calificación fue alcanzada por los cueros con mejor sensación al roce de las yemas de los dedos, es decir los más lisos y seco.
- Para detectar la intensidad de color se utilizó el sentido de la vista, para lo cual se acercara la flor del cuero hacia los ojos del juez y califico en toda la superficie del mismo la intensidad con la que actuó las tinturas, se cuidando de realizar una observación visual lo más minuciosa posible para saber si la tonalidad e intensidad del color es el mismo en todo el cuero, y como en la presente investigación tiene un efecto charol, se debió también tomar en cuenta la intensidad del color en las micro fibrillas del cuero, para asegurar su efecto vidrioso que sea lo más agradable posible.

## **2. Análisis de las resistencias físicas**



Gráfico 5. Mordazas para la sujeción del cuero.

La máquina que realiza el test estuvo diseñada para:

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



Fotografía 1. Esquema del equipo de medición de la resistencia a la tensión del cuero.

La evaluación del ensayo se realizará tomando como referencia en este caso las normas IUP 6 en el cuadro 8, se indica la fórmula para determinar la resistencia a

la tensión.

Cuadro 8. FORMULA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA TENSIÓN.

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

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

Fórmula

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

R<sub>t</sub> = Resistencia a la Tensión o Tracción.

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

A = Ancho de la probeta.

E = Espesor de la probeta.

#### b. Procedimiento

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



Fotografía 2. Equipo de medición del espesor del cuero.

- Se tomó las medidas de la probeta (ancho) con el Vernier, (fotografía 3).



Fotografía 3. Medición del ancho del cuero.

- Luego se colocó la probeta entre las mordazas tensoras, (fotografía 4).



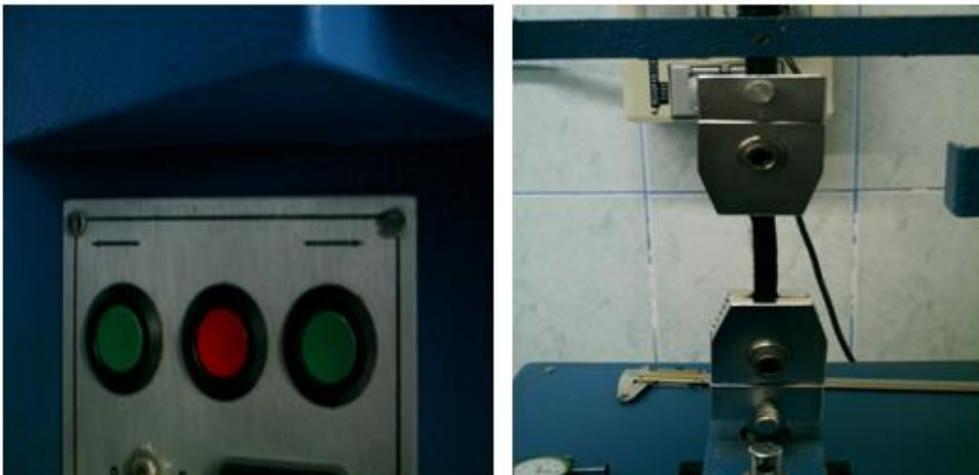
Fotografía 4. Probeta sujeta a las mordazas.

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



Fotografía 5. Comandos de inicio del equipo.

- Luego se debió poner en funcionamiento el tensiómetro de estiramiento presionando el botón de color verde como se indica, en el (fotografía 6).



Fotografía 6. Funcionamiento de tensiómetro.

- Finalmente se registró el dato obtenido y se aplicó la fórmula antes indicada.

### c. 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.

- Se cortó una ranura en la probeta.
- Los extremos curvados de dos piezas en forma de "L" se introdujeron en la ranura practicada en la probeta.
- Estas piezas estuvieron fijadas por su otro extremo en las mordazas de un dinamómetro como el que se usa en el ensayo de tracción.
- Al poner en marcha el instrumento las piezas en forma de "L" introducidas en la probeta se separaron a velocidad constante en dirección perpendicular al lado mayor de la ranura causando el desgarro del cuero hasta su rotura total.

### **3. Resistencia a la abrasión en seco**

La resistencia al frote es una de las propiedades más importantes del cuero y una de las más difíciles de satisfacer en húmedo. Prácticamente todos los tipos de curtidos están obligados a un determinado grado de resistencia al frote. Existen dos tipos de ensayo para medir la solidez al frote: el Satra y el Veslic. En el Satra, un material de fieltro de forma circular gira frotando la superficie del cuero, mientras en el Veslic, el fieltro se apoya sobre la piel con una carga determinada y es la piel la que se desplaza en forma de vaivén. El ensayo Satra tiene el inconveniente de que siempre se frota la misma parte de la superficie del cuero. La fricción produce un calentamiento que puede reblandecer los acabados termoplásticos falseando los resultados. Además, la decoloración producida es poco uniforme y es más difícil valorar los resultados. El procedimiento Veslic fue adoptado como método IUF 450, y su uso está más extendido que el Satra.

- En el método IUF 450, la muestra de piel se fijó con la cara a ensayar hacia arriba sobre una plataforma horizontal capaz de desarrollar un movimiento de vaivén con un recorrido de 3'5 cm y una frecuencia de 40 ciclos por minuto. La muestra se estira un 10 % de su longitud en la misma dirección en que se accionará el movimiento. El fieltro, de lana y de forma cuadrada, se aplica sobre la superficie del cuero con una carga ajustable. La carga mínima es de 500 g, de peso, aunque esta carga sólo se aplica en el ensayo de cueros afelpados. La carga normal es de 1 kg. El número de ciclos a aplicar depende de las exigencias del artículo concreto. Puede oscilar entre los 20 de la napa para confección hasta los 2000 para tapicería de automóvil.
- Después del ensayo el fieltro puede quedar más o menos coloreado a causa de la transferencia de cualquier clase de materia coloreada, por ejemplo, colorante o polvo de esmerilado. Además el color y la superficie del cuero pueden haber quedado alterados. En la valoración del cuero debe anotarse cualquier cambio visible en la superficie, como por ejemplo la pérdida de brillo, un efecto de pulido, el aplastado de la felpa, o el deterioro del acabado, (gráfico 6).



Gráfico 6. Equipo para medir la resistencia al frote en seco de los cueros.

#### **IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES**

##### **A. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CUERO CAPRINO TIPO CHAROL ACUOSO UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE RESINAS DE POLIURETANO EN COMBINACIÓN CON CASEÍNA**

###### **1. Resistencia a la Tensión**

La evaluación de la resistencia a la tensión de las pieles caprinas acabadas tipo charol reportaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), por efecto de la utilización de diferentes niveles de resina poliuretánica estableciéndose, las mejores respuestas cuando se utilizó en el acabado de las pieles tipo charol 500 gr. de resina poliuretánica (T3), con medias de  $2764,62 \text{ N/cm}^2$ , y que descendieron a  $2288,21 \text{ N/cm}^2$ , cuando se acabó las pieles tipo charol con 450 gr. de resina poliuretánica (T2), mientras tanto que las respuestas más bajas fueron registradas al adicionar 400 gr. de resina poliuretánica (T1), con respuestas de  $1616,98 \text{ N/cm}^2$ , como se ilustra en el cuadro 9 y gráfico 7, es decir que para obtener mejores respuestas de resistencia a la tensión se debe adicionar mayor contenido de resina poliuretánica, lo cual es indispensable ya que los cueros tienen que cumplir con las normas establecidas para poder ser comercializadas.

Lo que es corroborado según Libreros, J. (2003), quien manifiesta que las resinas proporciona excelentes propiedades de revestimiento textil, de cuero y revestimiento de película de poliuretano, una de las funciones es avanzar en forma líquida, tener solvencia transmitidas por el agua, para que se puedan introducir fácilmente entre las fibras de colágeno y de esta manera las refuercen para que no sufran daños en el cambio de la forma plana a la espacial y de esta manera puedan servir la confección de calzado en el que por su uso o manufactura requiere ser muy resistente para no sufrir daños prematuros que desmejorarían tanto la estructura con la parte estética del artículo. El uso de resinas poliuretánicas ha constituido la base para el acabado de cuero tipo charol, debido a que este, debe presentar características de brillantez para lo cual se requería el uso de agentes engrasantes para otorgarles esta característica pero

Cuadro 9. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CUERO CAPRINO TIPO CHAROL ACUOSO PARA CONFECCIONAR CALZADO, UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE RESINAS DE POLIURETANO EN COMBINACIÓN CON CASEÍNA.

VARIABLES	NIVELES DE RESINA POLIURETÁNICA			CV	EE	PROB	SIG.
	400 g.	450 g.	500 g.				
Resistencia a la Tensión, N/cm <sup>2</sup>	1616,98 c	2288,21 b	2764,62 a	1,6	116,7	<0.0001	**
Porcentaje de Elongación, %	55,31 a	56,87 a	62,50 a	2,46	3,06	0,2414	ns
Resistencia a la abrasión en seco, ciclos	290,63 b	337,50 b	471,88 a	2,57	5,35	0,0002	**

CV: coeficiente de variación.

EE: Error estadístico.

Prob: probabilidad.

Sign: Significancia.

en la actualidad con el descubrimiento de nuevos compuestos que pueden cumplir con ciertas propiedades se logró remplazar estas grasas que el problema que estas ocasionaban era que la piel quedaba muy suelta y el acabado podía deshacerse con facilidad, mientras que el uso de resinas poliuretánicas que son componentes principales del plástico no afectan la composición normal del acabado tipo charol, estos al enlazarse con el colágeno se vuelven muy resistentes ya que forman puentes de hidrógeno con las fibras curtidas y esta característica de enlace es muy resistente lo cual ocasiona que aumente la resistencia del cuero, que es lo que se busca para que las pieles acabadas tipo charol que son empleadas en su mayoría en la confección de calzado cumplan con las normas establecidas, y al ser un acabado muy novedoso el uso de tecnologías nuevas aportan para que este sea más eficiente.

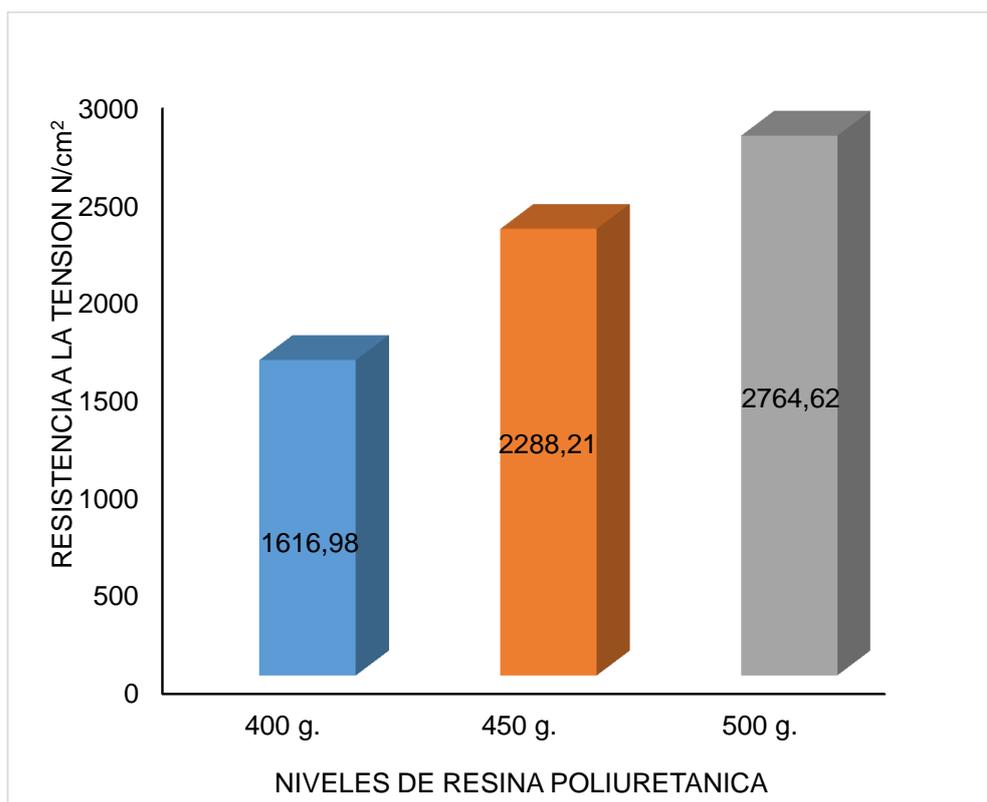


Gráfico 7. Resistencia a la tensión del cuero caprino tipo charol acuoso para confeccionar calzado, utilizando diferentes niveles de resinas de poliuretano en combinación con caseína.

Los resultados de la presente investigación son superiores al ser comparados con Cevallos, E. (2013), quien obtuvo valores iguales a  $1611,33 \text{ N/cm}^2$  cuando aplicó en los cueros caprinos un acabado tipo charol con 50 gr. de resina microdispersa, por lo tanto se afirma que es mejor adicionar la resina poliuretánica en el acabado tipo charol. Además se observa que cumplen con las exigencias de calidad de la Asociación Española del Cuero que en su norma técnica IUP 6 (2002); infiere un límite de calidad para cueros destinados a la confección de calzado  $1500 \text{ N/cm}^2$ , estableciéndose por lo tanto que en los tres niveles de resina poliuretánica se cumple con esta exigencia pero que es mayor al utilizar el nivel de 500 g/kg, de pintura, en el acabado tipo charol. Las resinas de poliuretano sirven para el revestimiento de los cueros y en comparación con las resinas importadas ofrece una relación costo beneficio mucho más alta siendo así un perfecto sustituto para los productos importados al aplicar esta resina el revestimiento superficial de los materiales será suave al tacto, pero muy resistentes, debido a que los poliuretanos reaccionados son aquellos cuya molécula no contiene grupos isocianatos libres, estando dispuestos para su aplicación en forma de lacas, que proporcionan el efecto charol acuoso muy resistente.

En el análisis de regresión de la resistencia a la tensión se determinó que los datos se ajustan a una tendencia lineal positiva altamente significativa como se ilustra en el gráfico, donde se aprecia que partiendo de un intercepto de  $2941.1 \text{ N/cm}^2$ , la tensión asciende en  $11.476 \text{ N/cm}^2$  por cada unidad de cambio en el nivel de resina poliuretánica aplicado a las pieles caprinas en un acabado tipo charol acuoso, con un coeficiente de determinación  $R^2$  del 69,26%, mientras tanto que el 30,74% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tiene que ver básicamente con la calidad de la materia prima que al ser piel caprina es un material muy suave y delicado por lo tanto los agentes curtientes fácilmente pueden producir daño en su estructura, así como también la calidad de la laca que se utilizó para la formación del acabado tipo charol acuoso que es el más exigente, ya que debe permanecer muy brillante similar a un espejo. La ecuación de regresión lineal aplicada fue:

$$\text{Resistencia a la Tensión} = - 2941.1 + 11.476 (\%RP).$$

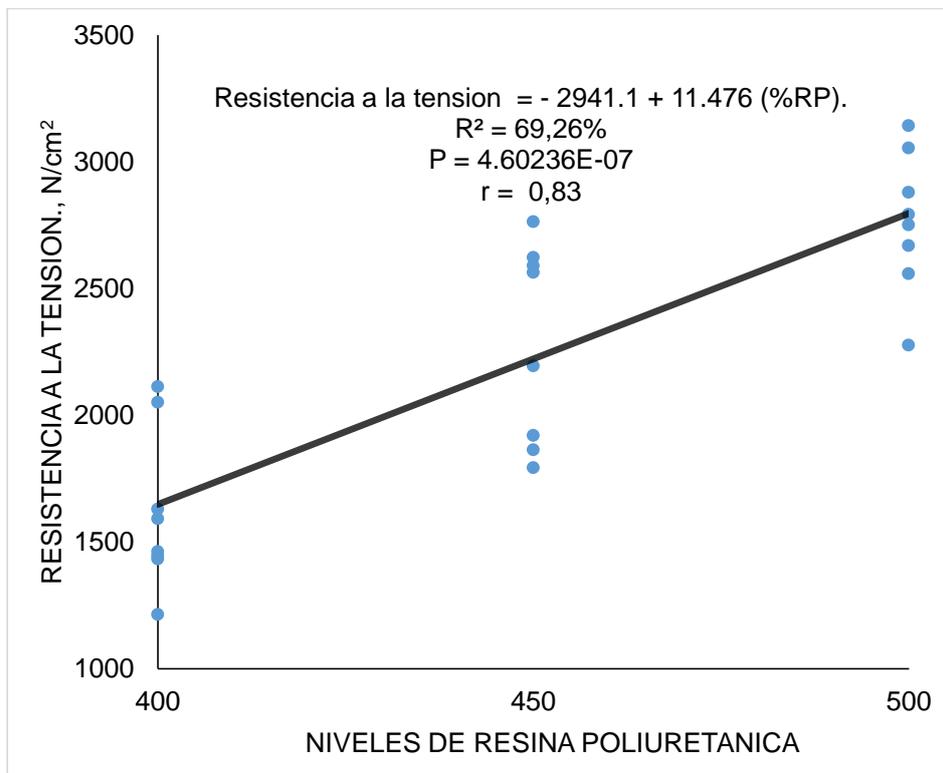


Gráfico 8. Regresión de la resistencia a la tensión del cuero caprino tipo charol acuoso para confeccionar calzado, utilizando diferentes niveles de resinas de poliuretano en combinación con caseína.

## 2. Porcentaje de Elongación

El análisis del porcentaje de elongación de las pieles caprinas acabadas tipo charol acuoso no reportaron diferencias significativas ( $P > 0,05$ ), entre medias por efecto de la utilización de diferentes niveles de resina de poliuretano, alcanzado las mejores respuestas al adicionar 500 gr. de resina poliuretánica (T3) con 62,50%, y que descendieron cuando se aplicó 450 gr. de resina poliuretánica (T2) con resultados de 56,87%; mientras tanto que las respuestas más bajas se establecieron en las pieles caprinas acabadas con 400 gr. de resina poliuretánica (T1) con 55,31%, como se ilustra en el gráfico 9. La evaluación de los resultados del porcentaje de elongación permiten inferir que al adicionar mayor contenido de resinas poliuretánicas a las pieles caprinas acabadas tipo charol acuoso se obtienen

mejores respuestas de elongación, lo cual es un indicativo de la calidad del cuero que además de ser vistoso consigue alargarse fácilmente sin deformarse.

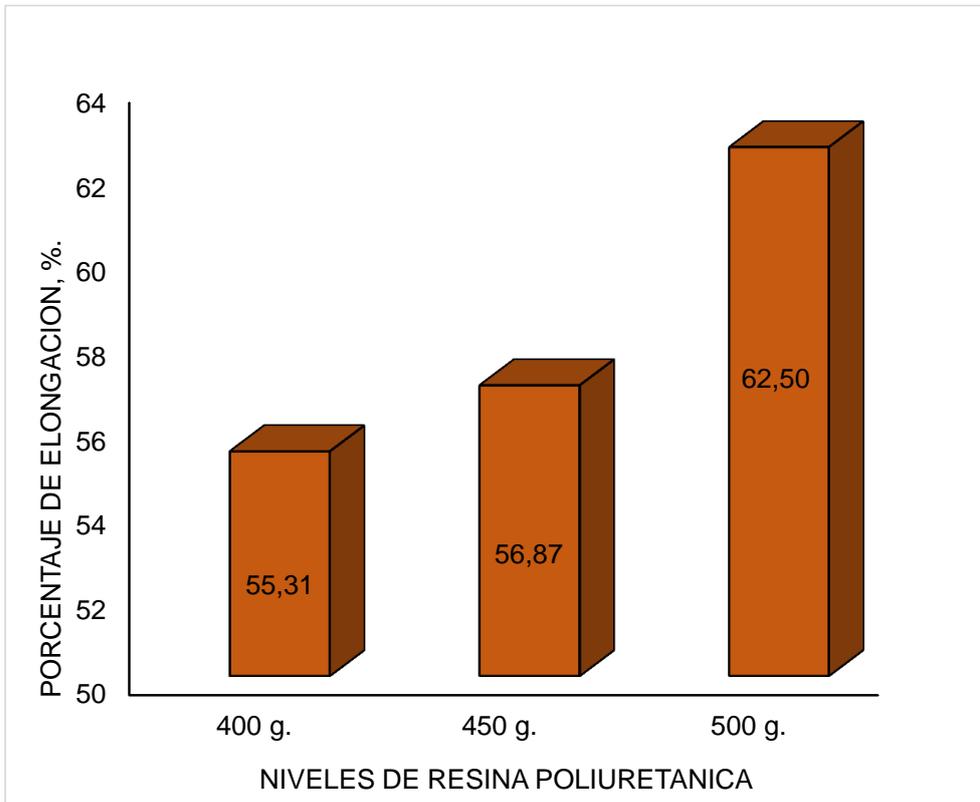


Gráfico 9. Porcentaje de elongación del cuero caprino tipo charol acuoso para confeccionar calzado, utilizando diferentes niveles de resinas de poliuretano en combinación con caseína.

Lo que es corroborado de acuerdo a lo que manifiesta Lultcs, W. (2003), quien indica la resina de poliuretano se utiliza principalmente como protección y decoración de textiles y cuero que requieran de un alto grado de flexibilidad. Este producto puede producir sobre la superficie recubierta una mayor firmeza y extensibilidad, así mismo produce una sensación mucho más suave y lista al tacto. La resina de poliuretano tiene propiedades de repelencia contra el agua y los hongos, también puede ocasionar que el sustrato sea más liso, suave y resistente al desgarrar y con buen alargamiento. La finalidad de las resinas es mejorar las características de un cuero específicamente en lo que tiene que ver

con el porcentaje de elongación debido a que el poliuretano interacciona químicamente con el colágeno de la piel y se ubica entre las fibras de este compuesto, al suceder esto ocasiona que exista menor fricción entre cada una de las fibras ya que existen mayores espacios y mejor ubicación de las fibras, con lo cual pueden estirarse y volver a su forma original lo cual es indispensable para la confección de calzado.

Los valores determinados para la elongación fluctuaron entre 55,31 y 62,50%, los cuales corresponden al valor menor y mayor respectivamente que contrastados con los reportes de la Asociación Española de la Industria del Cuero que en su Norma Técnica IUP 6 (2002), se encuentran dentro del valor referencial, que señala que la elongación debe estar entre 40 y 80%, por ende indiferentemente al acabado utilizado los cueros de cabra presentaran en el uso diario una resistencia a las bruscas deformaciones a las que está expuesto.

### **3. Resistencia a la Abrasión en seco**

La variable resistencia a la abrasión en seco reportó diferencias altamente significativas ( $P < 0.01^{**}$ ), por efecto de la utilización de diferentes niveles de resinas poliuretánicas, estableciéndose las mejores respuestas cuando se adicionó 500 gr. de resinas poliuretánicas (T3), con registros de 471,88 ciclos, a continuación se ubicaron los reportes del lote de pieles caprinas a las que se aplicó 450 gr. de resinas poliuretánicas (T2), con resultados de 337,50 ciclos, mientras tanto que respuestas más bajas fueron registradas cuando se aplicó en el acabado tipo charol acuoso 400 gr. de resinas poliuretánicas (T1), con 290,63 ciclos, como se ilustra en el gráfico 10, es decir que al adicionar mayor cantidad de resinas poliuretánicas en el acabado tipo charol de las pieles caprinas se obtienen mejores respuestas resistencia a la abrasión en seco, esta prueba es la más representativa dentro de las cualidades físicas para evaluar la calidad de un acabado ya que si no se ha formulado bien el proceso se producirá el envejecimiento prematuro por pérdida de brillantez en el cuero, ya que los productos del acabado se desprenderán fácilmente.

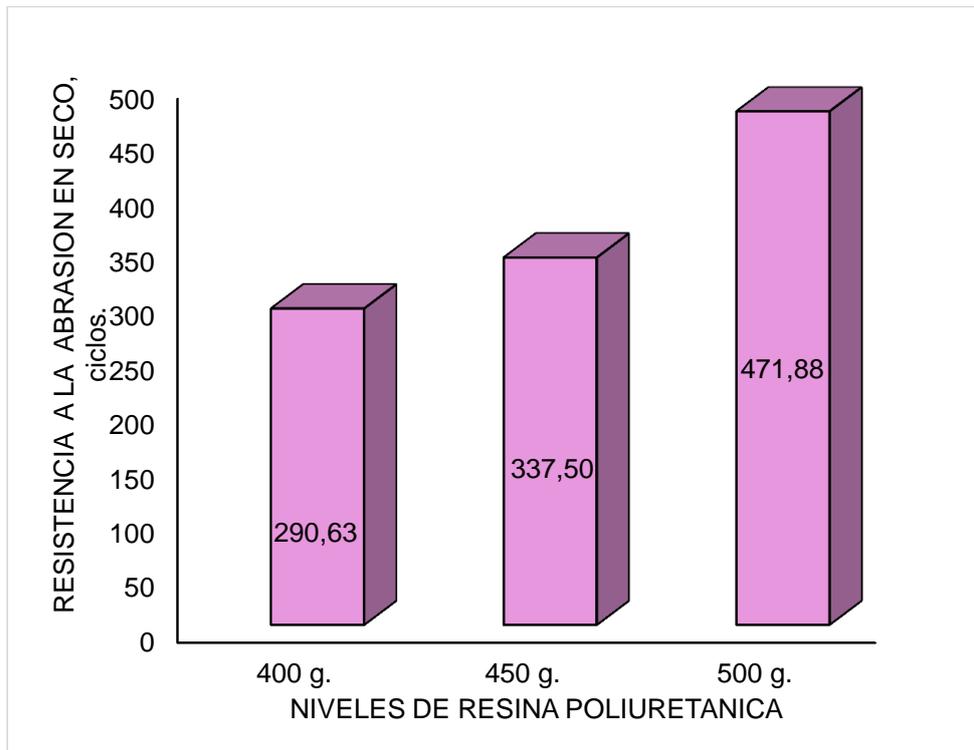


Gráfico 10. Resistencia a la abrasión en seco del cuero caprino tipo charol acuoso para confeccionar calzado, utilizando diferentes niveles de resinas de poliuretano en combinación con caseína.

Los resultados de la presente investigación están justificadas con lo que indica Hidalgo, L. (2004), quien menciona el cuero curtido con charol es más suave, más flexible, y toma un pulimento menos brillante que la realizada a partir de corteza de cuero curtido, pero es mucho menos propensos a agrietarse y es más adecuado para los zapatos que el cuero frágil e inflexible hecho por el proceso antiguo. La invención de los plásticos posteriormente cambió los métodos para la producción de charol, los acabados de plástico fueron capaces de producir efectos similares a la aplicación de varios tratamientos con aceite de linaza, con la ventaja de una inversión considerablemente menor por parte del productor. El charol es un tipo de acabado con alta tecnología, de punta, para lograr tener el brillo característico, y para esto en la antigüedad se utilizaba aceites de lanolina o cualquier tipo de aceite vegetal pero este era un procesos muy costoso y muy difícil de realizar con el descubrimiento de nuevos compuestos químicos y sus propiedades, ha logrado

reemplazarlos por los biopolímeros que pueden interactuar con el colágeno de la piel logrando así transformar su composición una vez curada, para alcanzar una gran estabilidad en sus enlaces para que se aumente la calidad del cuero, la resistencia a la abrasión mide la fijación que tiene la pintura y el resto de compuestos utilizados en el acabado de pieles, la resina poliuretánica actúa como un protector de los enlaces formados en el acabado por lo cual es muy difícil que se logre deshacer la pintura en la prueba con lo que sus respuestas son muy altas.

Los datos reportados de resistencia a la abrasión en seco son superiores al ser comparados con la norma técnica IUF 450 (2002), impartida por la Asociación Española del Cuero que reporta un mínimo de calidad del 150 ciclos, antes de producir la decoloración del cuero, siendo esta superioridad mayor cuanto más alto es el nivel de resina poliuretánica mas la adición de caseína se aplique al cuero caprino tipo charol acuoso.

En el análisis de regresión de la resistencia a la abrasión en seco se determinó que los datos se agrupan bajo una tendencia lineal positiva altamente significativa como se ilustra en el gráfico 11, es decir que partiendo de un intercepto de 448,96 ciclos la abrasión en seco asciende en 1,81 ciclos por cada unidad de cambio en el nivel de resina poliuretánica aplicado a las pieles caprinas en un acabado tipo charol acuoso, con un coeficiente de determinación  $R^2$  de 52,65% mientras tanto que el 47,35% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación como puede ser la procedencia de las pieles y su método de conservación ya que de ello se deriva la calidad de la piel de tal manera que si presenta defectos se reflejara sobre la calidad del cuero que se desmejora ya que se desprenderá fácilmente la capa del acabado en el que se incluyen los diferentes niveles de resina poliuretánica. La ecuación de regresión lineal aplicada fue:

Resistencia a la abrasión en seco = - 448,96 +1.8125 (%RP).

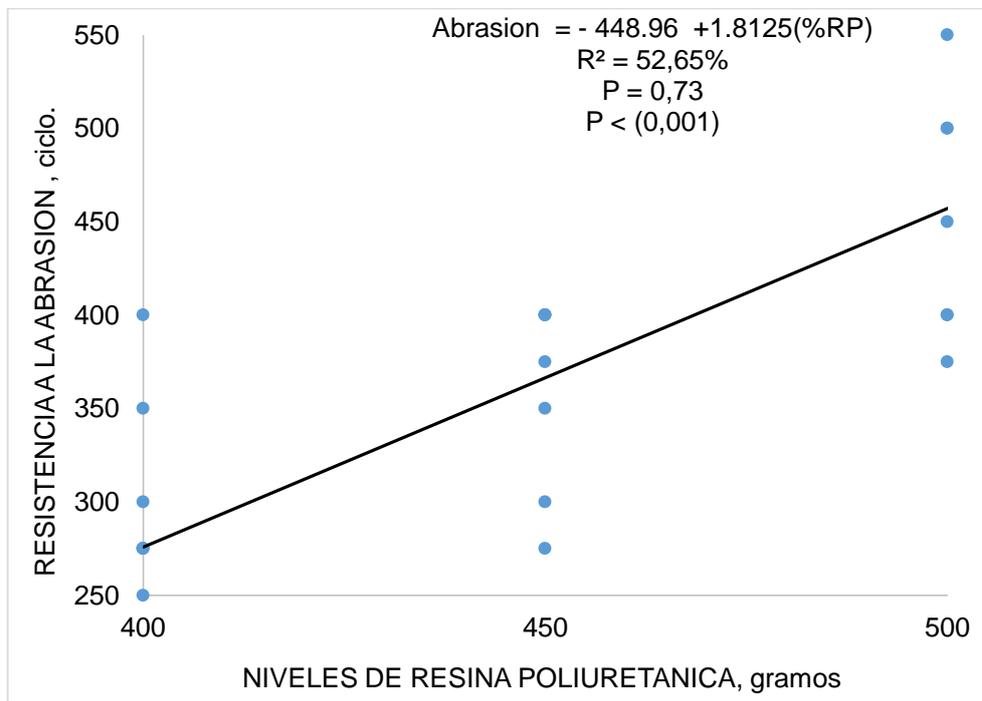


Gráfico 11. Regresión de la resistencia a la abrasión en seco del cuero caprino tipo charol acuoso para confeccionar calzado, utilizando diferentes niveles de resinas de poliuretano en combinación con caseína.

## B. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO CAPRINO TIPO CHAROL ACUOSO PARA CONFECCIONAR CALZADO, UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE RESINAS DE POLIURETANO EN COMBINACIÓN CON CASEÍNA

### 1. Brillantez

Los valores medios reportados de la brillantez de los cueros caprinos con un acabado tipo charol acuoso destinados a la confección de calzado reportaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01^{**}$ ), de acuerdo al criterio Kruskal Wallis, por efecto de la utilización de diferentes niveles de resinas poliuretánicas, en combinación con caseína, estableciéndose las mejores respuestas como se indica en el cuadro 10, cuando se adicionó a las pieles caprinas 500 gr. de resina poliuretánica (T3), con 4,63 puntos y calificación excelente de acuerdo a la escala

Cuadro 10. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DEL CUERO CAPRINO TIPO CHAROL ACUOSO PARA CONFECCIONAR CALZADO, UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE RESINAS DE POLIURETANO EN COMBINACIÓN CON CASEÍNA.

VARIABLES	NIVELES DE RESINA POLIURETÁNICA			CV	EE	PROB	SIG.
	400 g.	450 g.	500 g.				
Brillantes, puntos	3,50 b	4,13 b	4,63 a	3,88	0,20	0,003	**
Tacto SECO, puntos	3,38 b	4,13 b	4,75 a	3,74	0,19	0,000	**
Intensidad de color, puntos.	3,50 b	4,13 b	4,63 a	3,88	0,20	0,003	**

CV: Coeficiente de variación .

EE: Error estadístico.

Prob: Probabilidad.

Sign: Significancia.

propuesta por Hidalgo, L. (2016), seguido de las calificaciones reportadas en el lote de pieles caprinas tipo charol en las que se utilizó 450 gr. de resinas poliuretánicas (T2), con respuestas de 4,13 puntos y calificaciones de muy buena según la mencionada escala, mientras tanto que las respuestas más bajas fueron registradas al utilizar en las pieles caprinas 400 gr. de resinas poliuretánicas (T1), con 3,50 puntos y calificación buena, como se ilustra en el gráfico 12. Es decir que al utilizar mayor cantidad de resinas poliuretánicas en combinación con caseína se obtienen mejor brillantez de las pieles caprinas con un acabado tipo charol, esta prueba es la más representativa para evaluar la calidad del charol ya que la característica principal debe ser su brillantez o que presente el aspecto de un espejo, muy liso y sin imperfecciones, como se ilustra en el (gráfico 12).

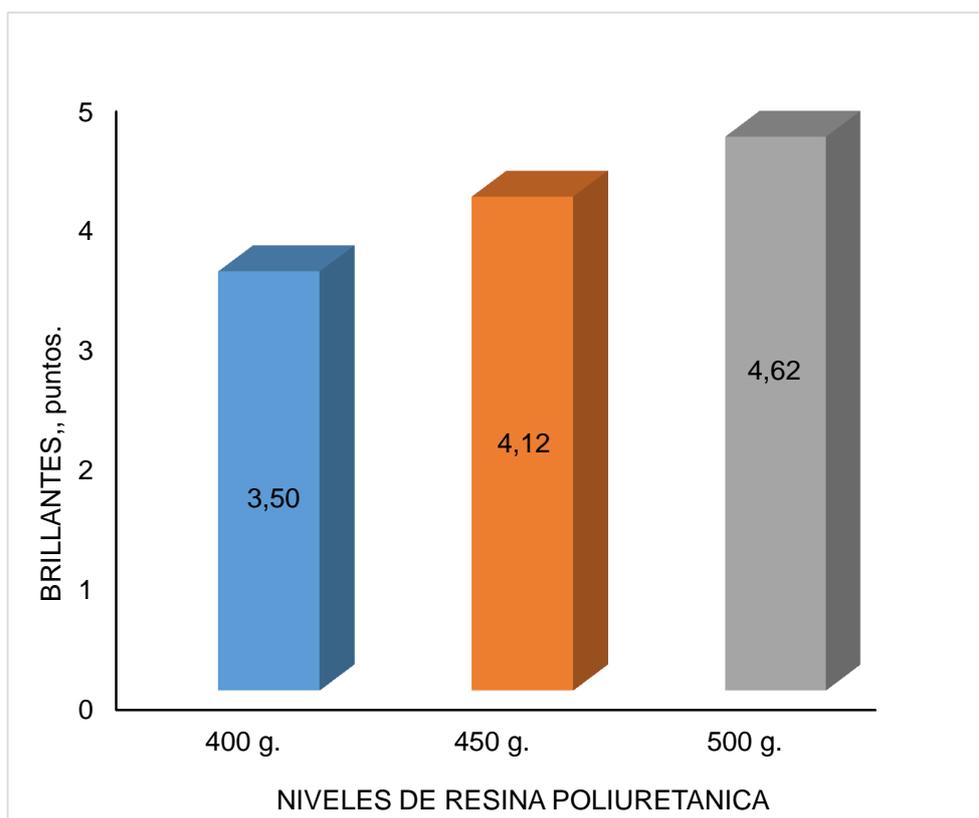


Gráfico 12. Brillantez del cuero caprino tipo charol acuoso para confeccionar calzado, utilizando diferentes niveles de resinas de poliuretano en combinación con caseína.

Lo que es corroborado según Soler, J. (2004), quien manifiesta que el charol se caracteriza por un acabado similar al vidrio que refleja la luz, suele ser negro sólido, también puede venir en varios colores como el tan neutral, blanco, colores de neón de color negro o incluso como el neón-verde y rosa fuerte. Además del acabado de espejo, de cuero de patente también es prácticamente resistente al agua, al tiempo que conserva una textura muy flexible. Los aspectos visuales de charol han convertido en un material codiciado para accesorios formales. Para que un cuero pueda ser brillante los procesos a los que deben ser sometidos son complejos ya que las pieles naturalmente son opacas y para lograr cambiar la composición química se debe utilizar químicos de alta calidad, ya que si un charol es opaco no cumple la función para la que son confeccionados, para que las pieles tengan su brillo se debe utilizar lacas pero estas son muy costosas y en ocasiones no se logran adherir bien con lo cual este brillo puede durar poco tiempo y luego se perderá, para conservar el brillo es importante adicionar protectores como son los biopolímeros, como las resinas poliuretánicas ya que al tener similar enlaces que las lacas y que las fibras de colágeno logra ingresar en el seno de la reacción y estabiliza el proceso de transformación con lo cual el enlace químico que se forma con la pintura, la piel y las lacas es muy estable.

Las respuestas de la presente investigación son superiores al ser comparados con los reportes de Cevallos, E. (2013), quien obtuvo valores iguales a 4,57 puntos cuando dio un acabado lucido a las pieles caprinas con 50 gr. de resinas micro dispersas los cuales son inferiores a la presente investigación y que demuestra la calidad de las resinas poliuretánicas a las cuales se les combina con caseína para mejorar el tacto y caída del cuero y que los productos se introduzcan profundamente para que no se desprendan al mínimo frote.

En el análisis de regresión de la brillantez se determinó una tendencia lineal positiva altamente significativa como se ilustra en el gráfico 13, es decir que partiendo de un intercepto de 0,98 puntos la calificación de brillantez asciende en 0,01 puntos por cada unidad de cambio en el nivel de resina poliuretánica aplicado a las pieles caprinas en un acabado tipo charol acuoso, con un coeficiente de determinación  $R^2$  de 42,78% mientras tanto que el 57,22% restante

depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tiene que ver básicamente con el equipo con el cual se aplica el acabado tipo charol acuoso, que debe tener mucha precisión para formar una capa homogénea sin desperdiciar cantidades considerables de pintura como ocurre cuando se utiliza la técnica que no sea adecuada para este fin lo cual se reflejará en la calidad del cuero. La ecuación de regresión lineal aplicada fue:

$$\text{Brillantes} = - 0.98 + 0.01 (\%RP).$$

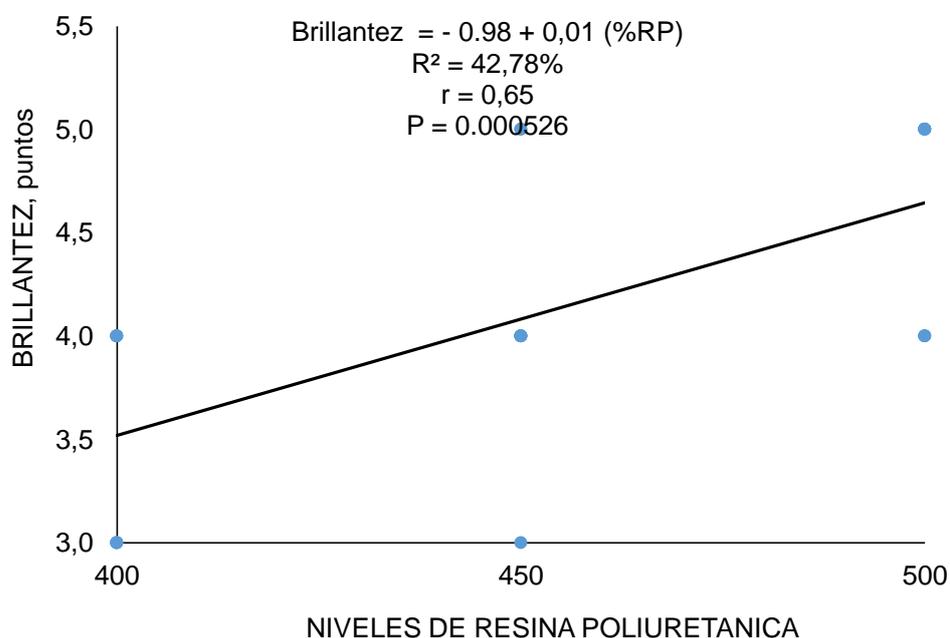


Gráfico 13. Regresión de la brillantez del cuero caprino tipo charol acuoso para confeccionar calzado, utilizando diferentes niveles de resinas de poliuretano en combinación con caseína.

## 2. Tacto seco

Los valores medios reportados por la variable sensorial tacto seco de las pieles caprinas con un acabado tipo charol acuoso reportaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01^{**}$ ) entre medias, por efecto de la utilización de diferentes niveles de resinas poliuretánicas, estableciéndose las mejores respuestas con la

adición a las pieles caprinas tipo charol 500 gr. de resinas poliuretánicas (T3) con 4,75 puntos y calificación excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2016), posteriormente se ubicaron los registros establecidos en el lote de cueros, cuando se incorporó 450 gr. de resinas poliuretánicas, al acabado tipo charol con calificaciones de 4,13 puntos y condición muy buena según la mencionada escala en tanto que las respuestas más bajas fueron registradas cuando se utilizó 400 gr. de resinas poliuretánicas (T1), con registros de 3,38 puntos y calificación buena, como se ilustra en el gráfico 14. Es decir que al utilizar mayor cantidad de resinas poliuretánicas se obtienen un mejor tacto seco, aumentando así la calidad del cuero tipo charol acuoso destinado a la confección de calzado.

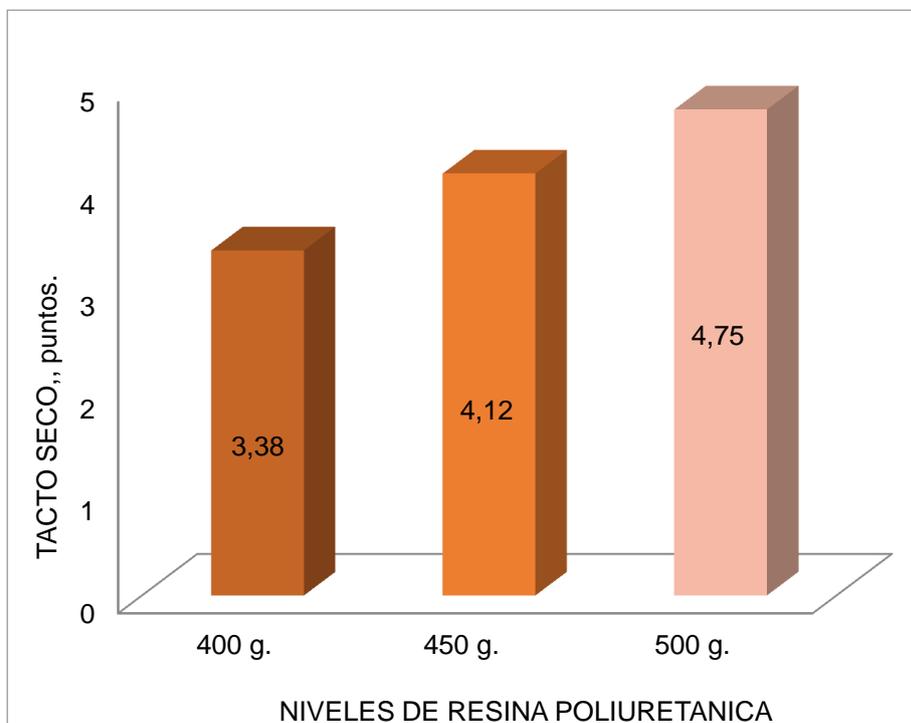


Gráfico 14. Tacto seco del cuero caprino tipo charol acuoso para confeccionar calzado, utilizando diferentes niveles de resinas de poliuretano en combinación con caseína.

Lo que es corroborado con lo que menciona Soler, J. (2004), quien indica que el proceso de acabado consiste en recubrir la superficie del grano de la piel con un

producto de acabado y cepillarlo después con un cilindro de cerdas. En los cueros finos como pueden ser los caprinos esta superficie se pule o lija para corregir imperfecciones de la piel. Para obtener un acabado liso, la mayor parte del cuero fino se trata con una mezcla de materiales como ceras, goma laca o emulsiones de resinas sintéticas, tintes y pigmentos, así como también caseína. Estos últimos se utilizan con moderación para evitar un aspecto pintado. El lustrado confiere al grano una superficie muy pulida. El característico brillo del charol se obtiene tras la aplicación de varias capas de un espeso barniz graso, en este caso las resinas de poliuretano.

La importancia que tienen los acabados en el cuero es lograr impactar a los sentidos en el consumidor ya que de esto dependerá que puedan ser comercializados en la elaboración de zapatos o de prendas de vestir, el cuero tipo charol se caracteriza por ser muy brillante así como también tener un tacto seco, las características que alcanza este cuero logran un mayor impacto a los órganos sensoriales, pero es muy difícil su elaboración, es por eso que en el país cada vez menos se ve este producto en el mercado y los que se ven son deficientes ya que no tienen un buen tacto y un brillo elevado, pero el uso de resinas poliuretánicas puede revolucionar la elaboración de cueros tipo charol, ya que este presenta grandes cualidades y resistencias físicas, el hecho de que el tacto sea seco es que las resinas poliuretánicas son la base para la elaboración de plásticos y como es conocido el plástico tiene un tacto muy seco, mismas características que son obtenidas por las pieles acabadas con estas resinas, para confeccionar calzado que es parte importante de la indumentaria utilizada para proteger los pies. La mayoría de las veces, el calzado es usado con medias o calcetines, proporcionando protección e higiene al pie.

Las respuestas de tacto seco de la presente investigación son ligeramente inferiores a los reportados por Cevallos, E. (2013), quien obtuvo valores iguales a 4,75 puntos cuando desarrolló un acabado tipo lúcido con 50 gr, de resinas microdispersas, sin embargo los resultados más satisfactorios del tacto seco se consiguieron al colocar sobre los cueros caprinos una gruesa capa de poliuretanos que proporcione el típico brillo del charol acuoso.

Mediante el análisis de regresión del tacto seco se determinó que la dispersión de los datos se ajusta a una tendencia lineal positiva altamente significativa como se ilustra en el gráfico 15, donde se aprecia que partiendo de un intercepto de 2,10 puntos la variable tacto seco asciende en 0,04 puntos por cada unidad de cambio en el nivel de resina poliuretánica aplicado a las pieles caprinas en un acabado tipo charol acuoso, con un coeficiente de determinación  $R^2$  de 54,67% mientras tanto que el 43,33% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tiene que ver básicamente con la calidad de la materia prima, también depende de los procesos antes del acabado ya que estos pueden presentar variaciones obteniendo baja calidad y sobre defectos que no pueden ser cubiertos por las capas del acabado tipo charol. La ecuación de regresión lineal aplicada fue:

$$\text{Tacto seco} = -2,10 + 0,014 (\%RP)$$

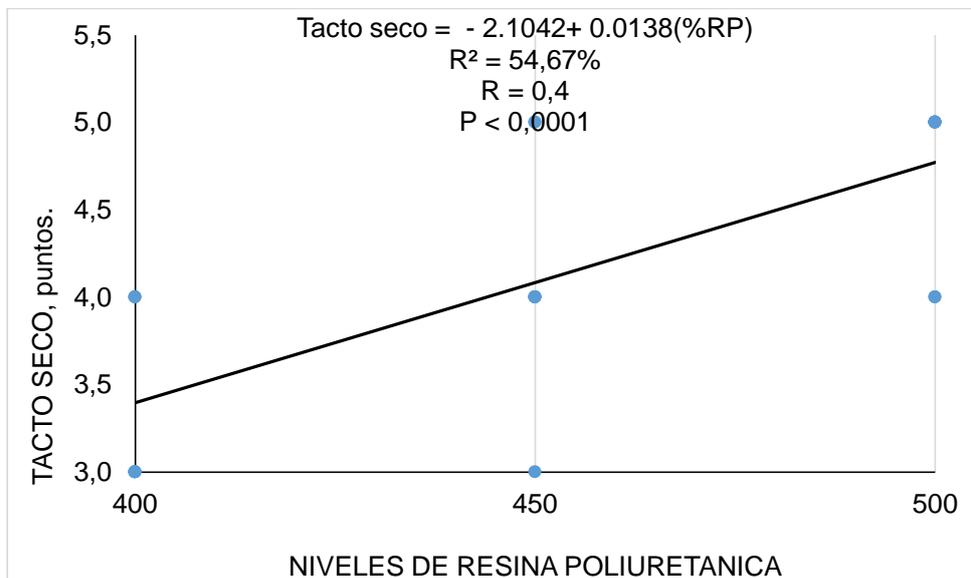


Gráfico 15. Tacto seco del cuero caprino tipo charol acuoso para confeccionar calzado, utilizando diferentes niveles de resinas de poliuretano en combinación con caseína.

### 3. Intensidad de Color

En la valoración de la intensidad de color de las pieles caprinas se reportó diferencias altamente significativas ( $P < 0.01^{**}$ ), por efecto de la adición de diferentes niveles de resinas poliuretánicas, estableciéndose las mejores respuestas al añadir 500 gr, de resinas poliuretánicas (T3), con 4,63 puntos y calificación excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2016), y que disminuyeron a 4,13 puntos, y condición buena, en el lote de cueros a los que se agregó 450 gr, de resinas poliuretánicas (T2), en tanto que las respuestas más bajas fueron registradas en las pieles caprinas con 400 gr. de resinas poliuretánicas, ya que la calificación fue de 3,50 puntos y ponderación baja (gráfico 16), es decir que una mayor intensidad de color se consiguen al adicionar mayor cantidad de resinas poliuretánicas.

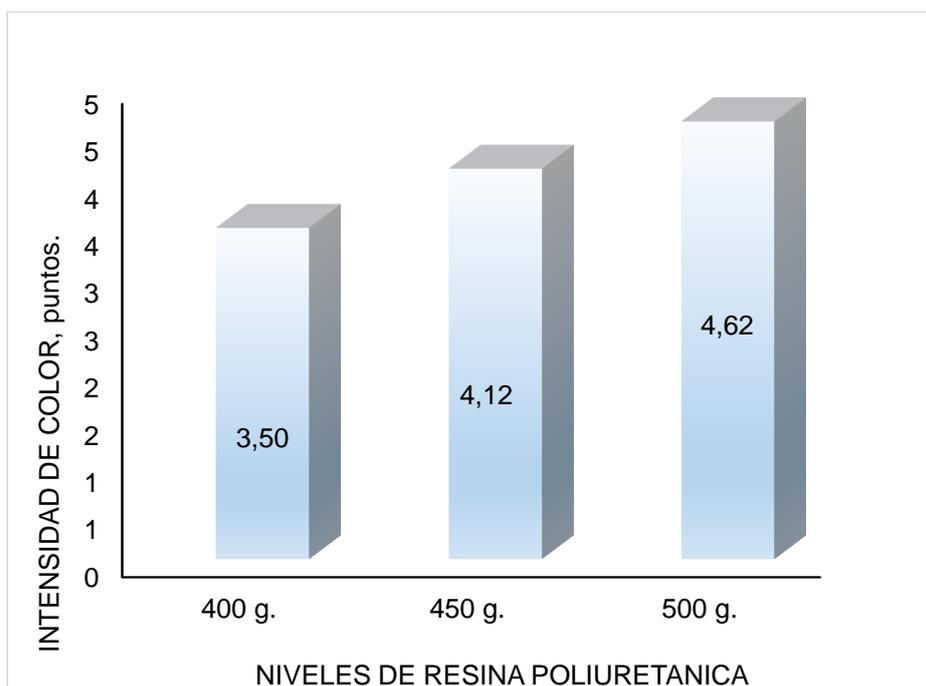


Gráfico 16. Intensidad de color del cuero caprino tipo charol acuoso para confeccionar calzado, utilizando diferentes niveles de resinas de poliuretano en combinación con caseína.

Resultados que son corroborados con lo que manifiesta Hidalgo, L. (2004), quien indica que el cuero tipo charol de superficie brillante como un espejo, es elaborado mediante la aplicación de una o más capas de apresto, barnices o lacas, pigmentado o sin pigmentar, basándose en aceite de linaza, nitrocelulosa, poliuretano u otras resinas sintéticas. Este se aplica sobre cuero de baja calidad rectificado, aunque también sobre plena flor, cueros esmerilados y serrajes y consiste en poner sobre ellos una gruesa capa de poliuretanos que proporcione el típico brillo de este artículo. En el acabado charol clásico con barniz de aceite, la superficie de cierre no se alisa con el abrillantado ni con el planchado, pues el brillo del charol se produce con el secado del barniz. Uno de los problemas con el cuero con un acabado convencional es que es opaco y sus colores no son tan vistosos debido a que es la propiedad natural de las pieles, pero para eso las pieles son sometidas a procesos de acabados poco convencionales para darles otras texturas y otras propiedades con lo cual logran un mayor impacto en los órganos de los sentidos del consumidor, una parte de esto es la intensidad de color, que es en general inversamente proporcional a la penetración, La penetración y por ende la intensidad, vivacidad y cobertura dependen de la intensidad de la carga aniónica o catiónica y de la reactividad covalente de la piel al llegar a la fase de tintura, así como del método y naturaleza de los colorantes y auxiliares empleados al efectuar la tintura.

Las respuestas de intensidad de color de la investigación son inferiores al ser comparadas con lo que reporta Cevallos, E. (2013), quien obtuvo medias iguales a 4,83 puntos cuando curtió las pieles y esto debido a que al ser menor el tamaño de las resinas logran una mayor interacción en la interface de la reacción.

En el análisis de regresión de la intensidad de color se determinó una tendencia lineal positiva altamente significativa como se ilustra en el gráfico 17, donde se aprecia que partiendo de un intercepto de 2,10 puntos la intensidad de color asciende en 0.014 puntos por cada unidad de cambio en el nivel de resina poliuretánica aplicado a las pieles caprinas en un acabado tipo charol acuoso, con un coeficiente de determinación  $R^2$  de 42,78% mientras tanto que el 57,22% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y

que tiene que ver básicamente con los procesos previos al acabado de la piel que preparan a las fibras para que reciban los tintes, tops lacas y aprestos. La ecuación de regresión lineal aplicada fue:

$$\text{Tacto seco} = -2.1042 + 0.014 (\%RP)$$

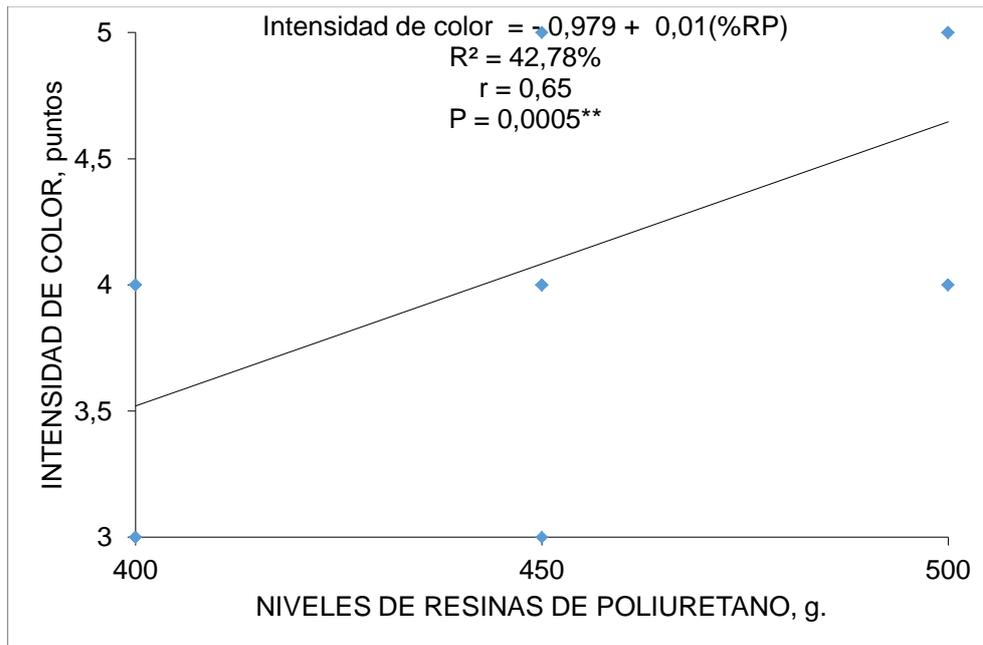


Gráfico 17. Intensidad de color del cuero caprino tipo charol acuoso para confeccionar calzado, utilizando diferentes niveles de resinas de poliuretano en combinación con caseína.

### C. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN DEL CUERO CAPRINO TIPO CHAROL ACUOSO PARA CONFECCIONAR CALZADO, UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE RESINAS DE POLIURETANO EN COMBINACIÓN CON CASEÍNA

Para realizar el análisis de correlación entre las variables físicas y sensoriales del cuero caprino tipo charol acuoso para confeccionar calzado, utilizando diferentes niveles de resinas de poliuretano en combinación con caseína, se utilizó la matriz correlacional de Pearson que se describe en el (cuadro 11).

Cuadro 11. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN DEL CUERO CAPRINO TIPO CHAROL ACUOSO PARA CONFECCIONAR CALZADO, UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE RESINAS DE POLIURETANO EN COMBINACIÓN CON CASEÍNA

	Resina Poliuretánica	Resistencia a la Tensión	Resistencia a la Abrasión en seco	Brillantes	Tacto seco	Intensidad de color
Resina	1		*			
Resistencia a la Tensión	0,83	1				
Resistencia a la Abrasión en seco	0,73	0,53	1		*	
Brillantes	0,65	0,52	0,42	1		**
Tacto seco	0,74	0,63	0,53	0,46	1	**
Intensidad de color	0,65	0,47	0,33	0,24	0,22	1,00

\*\*La correlación es altamente significativa a  $P < 0,01$ .

\*\*La correlación es significativa a  $P < 0,05$ .

ns: La correlación no es significativa a  $P > 0,05$ .

- La correlación que se aprecia entre la característica física de resistencia a la tensión en función de los diferentes niveles resina poliuretánica en combinación con caseína, identifica una relación positiva alta ( $r = 0,83$ ), es decir que a medida que se incrementan los niveles de resina poliuretánica la resistencia a la tensión también se eleva en forma altamente significativa ( $P < 0,01$ ).
- Al relacionar la característica física de porcentaje de elongación de los cueros caprinos con los niveles de resina poliuretánica se aprecia una correlación positiva alta, ( $r = 0,73^{**}$ ), de donde se desprende que al existir un incremento en los niveles de resina poliuretánica en el acabado tipo charol acuoso de los cueros caprinos existe una elevación del porcentaje de elongación ( $P < 0,01$ ).
- La correlación que se aprecia entre la variable sensorial de brillantes por efecto de los diferentes niveles de resina poliuretánica aplicada al acabado tipo charol acuoso, indica una correlación positiva alta ( $P < 0,65$ ), es decir que con el incremento de los niveles de resina poliuretánica existe un aumento de la calificación de brillantes del cuero caprino, ( $P < 0,01$ ).
- La evaluación de la correlación existente entre la calificaciones sensorial de tacto seroso, y los niveles de resina poliuretánica en combinación con caseína adicionado a la fórmula de acabado tipo charol acuoso de los cueros caprinos identifico una relación positiva alta ( $r = 0,74$ ), es decir que al incrementar el nivel de resina poliuretánica existirá una elevación en la calificación de tacto seco del cuero caprino ( $P < 0,01$ ).
- La variable intensidad de color de los cueros caprinos a los que se aplicó un acabado tipo charol acuoso está relacionada con los niveles de resina poliuretánica en combinación con caseína a una correlación positiva alta ya que el coeficiente fue de  $r = 0,65$ , es decir que al incrementar los niveles de resina poliuretánica en el cuero también se incrementa la calificación de intensidad de color en los cueros.

#### **D. EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL CUERO CAPRINO TIPO CHAROL ACUOSO PARA CONFECCIONAR CALZADO, UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE RESINAS DE POLIURETANO EN COMBINACIÓN CON CASEÍNA**

En el cuadro 12, se describe la evaluación económica del cuero caprino al que se le aplicó un acabado tipo charol y en el cual se identifica como egresos totales producto de la compra de pieles caprinas, productos químicos para cada una de las fases de producción y confección de artículos finales, dando como resultado \$138,0; \$141,0 y \$146,0; cuando, se aplicó 40, 450 y 500 g por kilogramo de pintura de resina poliuretánica en su orden.

La determinación de los ingresos producto de la venta de artículos confeccionados con el cuero de cada uno de los tratamientos y el excedente de cuero establecieron valores de \$180,0, \$ 219,5 y \$237,5, en los tratamientos T1 (400 g.), T2 (450 g.) y T3 ( 500 g.), respectivamente. Por lo tanto al relacionar los ingresos para los egresos, se reportó una relación beneficio costo de 1,63 y que es la más alta en los cueros del tratamiento T3, es decir que por cada dólar invertido se espera una rentabilidad de 63 centavos de dólar; y que desciende a 1,56 en los cueros del tratamiento T2, o lo que significa una ganancia de 56%; mientras tanto, que la relación beneficio costo más baja fue reportada en el lote de cueros del tratamiento T1, ya que la utilidad fue del 30% (B/C= 1,30),

Realizando un análisis general se aprecia que al aplicar el acabado tipo charol en cueros caprinos es económicamente más rentable utilizar 500 g, de resina poliuretánica, ya que el beneficio que genera este tipo de actividad es muy alto sobre todo en relación al de otras actividades similares además, se debe enfatizar que la recuperación del capital es más rápida ya que estamos hablando de un tiempo aproximado de 4 meses en producir y confeccionar una partida de cuero por lo tanto el crecimiento de la empresa será vertiginoso, con sus respectivos beneficios como son mayor necesidad de mano de obra para producir, productos químicos, maquinaria y confeccionistas o artesanos del cuero y de esa manera se fomentará el crecimiento económico del país.

Cuadro 12. EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL CUERO CAPRINO TIPO CHAROL ACUOSO PARA CONFECCIONAR CALZADO, UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE RESINAS DE POLIURETANO EN COMBINACIÓN CON CASEÍNA.

CONCEPTO	NIVELES DE RESINA POLIURETÁNICA g / kg de pintura		
	400 g. T1	450 g. T2	500 g. T3
Compra de pieles caprinas	8	8	8
Costo por piel caprina	3	3	3
Valor de pieles caprinas	24	24	24
Productos para pelambre	10	10	10
Productos para descarnado y curtido	20	20	20
Productos para engrase	22	22	22
Productos para acabado	15	16	17
Alquiler de Maquinaria	25	25	25
Confección de artículos	22	24	28
<b>TOTAL DE EGRESOS</b>	<b>138</b>	<b>141</b>	<b>146</b>
<b>INGRESOS</b>			
Total de cuero producido	100	123	125
Costo cuero producido pie <sup>2</sup>	0,72	0,87	0,86
Cuero utilizado en confección	6	8	12
Excedente de cuero	94	115	113
Venta de excedente de cuero	150	184,5	187,5
Venta de artículos confeccionados	30,00	35,00	50,00
<b>Total de ingresos</b>	<b>180,00</b>	<b>219,50</b>	<b>237,50</b>
<b>Beneficio costo</b>	<b>1,30</b>	<b>1,56</b>	<b>1,63</b>

## V. CONCLUSIONES

- Al aplicar un acabado tipo charol en pieles caprinas se identificó que el nivel más adecuado de resinas de poliuretano fue 500 g./kg de pintura, ya que su comportamiento en la confección de calzado, es el adecuado para producir un artículo de primera calidad.
- Las resistencias físicas de los cueros caprinos con acabado tipo charol acuoso cumplen con las exigencias de calidad, establecidas por las normas técnicas de la Asociación Española del Cuero, específicamente de resistencia a la tensión (2764,62 N/ cm<sup>2</sup>), porcentaje de elongación (62,50%), y resistencia a la abrasión en seco (471,88 ciclos), es decir que el cuero resiste fuertemente a las tensiones sobre todo en el momento de la confección.
- La mejor sensación que provoca el cuero tipo charol acuoso en los sentidos se reportó al aplicar 500 g, de resinas poliuretánicas (T3), en lo que respecta a brillantes (4,63 puntos), tacto seco(4,75 puntos), e Intensidad de color (4,63 puntos), alcanzando en cada una de ellas la calificación excelente es decir cueros con una superficie muy brillante, lustrosa suaves, y sobre todo con un color muy intenso, que es muy atractiva para los consumidores, por lo que se incrementa su preferencia y consumo.
- La mayor rentabilidad en la producción de cueros caprinos con acabado tipo charol fue generada al adicionar 500 g, de resinas poliuretánicas (T3), ya que la relación beneficio costo fue de 1,63 es decir que por cada dólar invertido se alcanzado una ganancia de 63 centavos o una utilidad del 63%, que resulta atractiva ya que en los actuales momentos por la inestabilidad económica del país se busca alternativas tecnológicas pioneras como es; la del, presente trabajo de titulación.

## **VI. RECOMENDACIONES**

De las conclusiones descritas se derivan las siguientes recomendaciones:

- Se recomienda la utilización de 500 g, por kilogramo de pintura, de resinas poliuretánicas para el acabado tipo charol de las pieles caprinas ya que el material llega a una clasificado de primera calidad, logrando mayores beneficios para la empresa curtidora.
- Al utilizar mayores niveles de resinas poliuretánicas, se logra mejorar las resistencias físicas del cuero para evitar la ruptura del entret Tejido fibrilar, y que en momento del armado no soporte las fuertes tensiones, ya que en la actualidad se las realiza en máquinas, que ejercen mayor fuerza en la confección artesanal.
- La venta del cuero caprino tipo charol se mejora al utilizar 500 g, de resinas poliuretánicas ya que la sensación a los sentidos es más agradable puesto que su aspecto lustroso similar a un espejo y su tacto muy suave cálido así como su color intenso incrementan su preferencia entre los artesanos y consumidores no solo de nuestro país sino también a nivel internacional.
- Para conseguir mayores beneficios económicos se recomienda utilizar en el acabado tipo charol de cueros caprinos 500 g), de resinas poliuretánicas, puesto que su rentabilidad (63%), es mayor que el de otras actividades similares y sobre todo la producción de cueros de primera calidad utilizando la tecnología creada se la produce en menor tiempo y con riesgos más bajos.

**X. LITERATURA CITADA**

1. ABRAHAM, A. 2001. Caprinocultura I. 1a ed. México, México D.F. Edit. Limusa. pp 25 – 83.
2. ADZET, J. 2005. Química Técnica de Tenerife. 1a ed. Igualada, España. Edit. Romanya-Valls. (pp 105,199 – 215).
3. AGRAZ, G. 2001. Cría y explotación de la cabra lechera en México. 1a ed. México D.F, México. Edit. TRUCCO. pp. 45, 55, 63,75.
4. BACARDITT, A. 2004. Procesos de curtidos. 2da ed. Catalunya, España. Edit. CETI. pp 3, 5, 45, 49,80.
5. BUXADÉ, C. 2004. Tomo VIII. Producción Ovina. En Zootecnia: bases de producción animal. Ediciones Mundi Prensa, Madrid-España.
6. CEVALLOS, E. 2013. Evaluación de un acabado lúcido utilizando diferentes niveles de resina micro dispersa en cuero nobuck para la elaboración de calzado. Tesis de grado previa a la obtención de ingeniero zootecnista. ESPOCH - CIZ. Riobamba, Ecuador. pp 56 - 72.
7. ECUADOR, ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO (ESPOCH). 2010. Estación Meteorológica, Facultad de Recursos Naturales. Riobamba, Ecuador.
8. ESPAÑA, 2002. Asociación Española de Normalización del Cuero, (GERIC), Norma Técnica IUP 6. Resistencia a la tensión.
9. ESPAÑA, 2002. Asociación Española de Normalización del Cuero, (GERIC), Norma Técnica IUP 6. Percentage de elongación.

10. ESPAÑA, 2002. Asociación Española de Normalización del Cuero, (GERIC), Norma Técnica IUP 450. Resistencia a la abrasión en seco.
11. FRANKEL, A. 2009. Manual de Tecnología del Cuero. 2da ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. Albatros. (pp 112 -148).
12. HIDALGO, L. 2004. Texto básico de Curtición de Pieles. 2a ed. Riobamba, Ecuador. Edit ESPOCH. pp. 15 -58.
13. <http://www.monografias.com>.2012. Alves, M Partes de la piel caprina en bruto.
14. <http://www.cuersonet.com>. 2012. Argemto, D. Composicion química de las pieles caprinas.
15. <http://www.cuersonet.net>. 2012. Benedeti, P. Denominacion de las diferentes partes de la piel de cabra.
16. <http://www.directrices.com>.2010. Borrás, A. Estudio de la histología de la piel caprina
17. <http://www.udistrital.edu>. 2012. Kabdasli Y. El acabado de la piel caprina destinada a la confecciond e tapiz de mueble.
18. <http://www.podoortosis.com>. 2012. Lidia, P. Exigencias de calidad del cuero destinado a tapiz de mueble.
19. <http://www.corium.com>. 2014Lucas, J. Composicion del acabado de las pieles caprinas.
20. <http://www.org.mtas.es/Insht.com>. 2014. Moeller, G. Estudio de las cpas que forman el acabbadod e pieles caprinas

**Con formato:** Hipervínculo, Fuente (Predeterminado) Calibri, 11 pto, Sin Expandido / Comprimido

21. <http://www.cueroamerica.com>.2014. Perez, L. Composición de los ligantes tanto termoplásticos como plásticos.
22. <http://www.flujograma/recurtido2.htm>.2012. Perdomo, K. Formación de las capas de efectos o de contrastes.
23. <http://www.revistavirtualpro.com>. 2014. Pereira, L. Estudio de los ligantes de butadieno en el acabado de los cueros caprinos.
24. <http://wwwes.silvateam.com>. 2014. Ruano, M. Composición del acabado en húmedo de las pieles caprinas.
25. <http://wwwgeneral-oils.com>. 2014. Romera E. La calidad del cuero para tapiz de mueble.
26. JONES, C. 1984. Manual de Curtición Vegetal. 2a ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. American ediciones. pp 32 -53.
27. LACERCA, M. 2003. Curtición de Cueros y Pieles. 1a ed. Buenos Aires, Argentina. Edit, Albatros. pp 1,5,6,8,9,10.
28. LIBREROS, J. 2003. Manual de Tecnología del cuero. 1a ed. Edit, EUETII. Igualada, España, pp, 13-24, 56, 72.
29. LULTCS, W. 2003. IX Conferencia de la Industria del Cuero. se. Barcelona-España. Edit. Separata Técnica. pp 2, 4, 6, 9, 11, 25,45.
30. MORERA, J. 2007. Química Técnica de Curtición. 2ª Edición. Igualada, España. Editorial Escuela Superior de Adobería. Editorial CETI. pp. 16-18.
31. PALOMINO, R. 2002. Crianza y comercialización de cuyes. Lima, Perú. Edit. Ripalme. pp. 14 – 126.

32. SOLER, J. 2008. Procesos de Curtido. 1a ed. Barcelona, España. Edit CETI. pp. 12, 45, 97,98.
33. STRYER, L. 2005. Bioquímica. 2 a. ed. Barcelona, España. Edit Reverté S.A. pp 12 – 16
34. THORSTENSEN, E. 2002. El cuero y sus propiedades en la industria. sn. Munich, Italia. Edit. Interamericana. pp. 295 -325.
35. YUSTE, N. 2002. Utilización de ligantes de partícula fina en el acabado de pieles finas. Barcelona, España. Edit Albatros. pp. 52 – 69.

# **ANEXOS**

Anexo 1. Evaluación de la resistencia a la tensión del cuero caprino tipo charol acuoso para confeccionar calzado, utilizando diferentes niveles de resinas de poliuretano en combinación con caseína.

A. Análisis de datos

Curtiente vegetal	REPETICIONES							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Quebracho	2050,00	1461,11	1445,71	1591,11	2112,86	1432,86	1628,89	1213,33
Tara	1920,00	2762,86	2194,44	2588,57	1792,22	1863,33	2562,86	2621,43
Mimosa	3053,33	2275,56	2878,57	3141,43	2668,89	2557,78	2791,43	2750,00

B. Análisis de la varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrado	Fishr calculado	fisher	Fisher	Prob	Sign
Total	23	7606834	330731,9					
Tratmien	2	5318907	2659453	24,4100971	5,78	3,46	3,3E-06	**
Error	21	2287927	108948					

C. Separación de medias por efecto de los niveles de resina poliuretánica

Niveles de resina poliuretánica	Media	Grupo
400 g.	1616,98	c
450 g.	2288,21	b
500 g.	2764,62	a

D. Análisis de la regresión

	<i>Grados</i>	<i>Promedio</i>	<i>Valor</i>
	<i>de</i>	<i>de</i>	<i>crítico</i>
	<i>libertad</i>	<i>de</i>	<i>de</i>
	<i>cuadrados</i>	<i>de</i>	<i>F</i>
	<i>Suma</i>	<i>los</i>	<i>F</i>
	<i>cuadrados</i>	<i>cuadrados</i>	<i>F</i>
Regresión	1	5268300,08	5268300,08 49,562 4,602E-07
Residuos	22	2338534,43	106297,02
Total	23	7606834,51	

Anexo 2. Evaluación del porcentaje de elongación del cuero caprino charol acuoso para confeccionar calzado, utilizando diferentes niveles de resinas de poliuretano en combinación con caseína.

A. Análisis de datos

Curtiente vegetal	REPETICIONES							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Quebracho	70,00	57,50	42,50	47,50	50,00	55,00	55,00	65,00
Tara	57,50	60,00	62,50	45,00	52,50	52,50	65,00	60,00
Mimosa	57,50	60,00	65,00	75,00	70,00	42,50	60,00	70,00

B. Análisis de la varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Medio Cuadrado	Fishr calculado	fisher 0,01	Fisher 0,05	Prob	Sign
Total	23	1805,99	78,52					
Tratmien	2	228,65	114,32	1,52	5,78	3,47	0,24	ns
Error	21	1577,34	75,11					

C. Separación de medias por efecto de los niveles de resina poliuretánica

Niveles de resina poliuretánica	Media	Grupo
400 g.	55,31	a
450 g.	56,87	a
500 g.	62,50	a

Anexo 3. Evaluación de la resistencia a la abrasión del cuero caprino charol acuoso para confeccionar calzado, utilizando diferentes niveles de resinas de poliuretano en combinación con caseína.

A. Análisis de datos

Curtiente vegetal	REPETICIONES							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Quebracho	275,00	300,00	250,00	200,00	275,00	350,00	400,00	275,00
Tara	400,00	275,00	200,00	300,00	350,00	400,00	375,00	400,00
Mimosa	375,00	400,00	500,00	400,00	450,00	500,00	550,00	600,00

B. Análisis de la varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Media Cuadrado	Fishr calculado	fisher 0,01	Fisher 0,05	Prob	Sign
Total	23	249583,33	10851,45					
Tratmien	2	141614,58	70807,29	13,77	5,78	3,47	0,001	**
Error	21	107968,75	5141,37					

C. Separación de medias por efecto de los niveles de resina poliuretánica

Niveles de resina poliuretánica	Media	Grupo
400 g.	290,63	b
450 g.	337,50	b
500 g.	471,88	a

#### D. Análisis de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	131406,25	131406,25	24,46	6,00E-05
Residuos	22	118177,08	5371,68561		
Total	23	249583,33			

Anexo 4. Evaluación de la brillantez del cuero caprino tipo charol acuoso para confeccionar calzado, utilizando diferentes niveles de resinas de poliuretano en combinación con caseína.

A. Análisis de datos

Curtiente vegetal	REPETICIONES							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Quebracho	3,00	3,00	4,00	4,00	3,00	3,00	4,00	4,00
Tara	5,00	4,00	4,00	5,00	4,00	4,00	3,00	4,00
Mimosa	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	4,00	4,00	5,00

B. Análisis de la varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	de Cuadrado Medio	Fishr calculado	fisher 0,01	Fisher 0,05	Prob.	Sign.
Total	23	11,83	0,51					
Tratmien	2	5,08	2,54	7,91	5,78	3,47	0,002	**
Error	21	6,75	0,32					

C. Separación de medias por efecto de los niveles de resina poliuretánica

Niveles de resina poliuretánica	Media	Grupo
400 g.	3,50	b
450 g.	4,13	b
500 g.	4,63	a

D. Análisis de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	5,063	5,063	16,449	0,0005
Residuos	22	6,771	0,31		
Total	23	11,83			

Anexo 5. Evaluación de la intensidad de color del cuero caprino tipo charol acuoso para confeccionar calzado, utilizando diferentes niveles de resinas de poliuretano en combinación con caseína.

A. Análisis de datos

Curtiente vegetal	REPETICIONES							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Quebracho	3,00	3,00	4,00	4,00	3,00	3,00	4,00	4,00
Tara	5,00	4,00	4,00	5,00	4,00	4,00	3,00	4,00
Mimosa	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	4,00	4,00	5,00

B. Análisis de la varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher calculado	Fisher 0,01	Fisher 0,05	Prob	Sign
Total	23	11,83	0,51					
Tratmien	2	5,08	2,54	7,91	5,78	3,47	0,001	**
Error	21	6,75	0,32					

C. Separación de medias por efecto de los niveles de resina poliuretánica

Niveles de resina poliuretánica	Media	Grupo
400 g.	3,50	b
450 g.	4,13	b
500 g.	4,63	a

#### D. Análisis de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	5,0625	5,063	16,45	0,0005
Residuos	22	6,7708	0,3078		
Total	23	11,83			

Anexo 6. Evaluación de la intensidad de color del cuero caprino tipo charol acuoso para confeccionar calzado, utilizando diferentes niveles de resinas de poliuretano en combinación con caseína.

A. Análisis de datos

Curtiente vegetal	REPETICIONES							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Quebracho	3,00	3,00	4,00	3,00	4,00	4,00	3,00	4,00
Tara	3,00	4,00	5,00	4,00	5,00	4,00	4,00	4,00
Mimosa	5,00	5,00	5,00	4,00	4,00	5,00	5,00	4,00

B. Análisis de la varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrado Fisher calculado	Fisher	fisher	Fisher	Prob	Sign
Total	23	11,83	0,51					
Tratmien.	2	5,08	2,54	7,91	5,78	3,47	0,0028	**
Error	21	6,75	0,32					

C. Separación de medias por efecto de los niveles de resina poliuretánica

Niveles de resina poliuretánica	Media	Grupo
400 g.	3,50	b
450 g.	4,13	b
500 g.	4,63	a

#### D. Análisis de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	5,0625	5,0625	16,45	0,00054
Residuos	22	6,7708	0,3078		
Total	23	11,833			

Anexo 7. Receta del proceso de aplicación de un acabado tipo charol acuoso con diferentes niveles de resinas de poliuretano en combinación con caseína para cuero de calzado.

PROCESO	OPER.	PRODUCTO	%	CANTIDAD	En g/kg	T°	TIEMPO
w (42)kg		Agua	200	84	kg		
Remojo	BAÑO	Tenso activo deja	1.5	63	g	Ambiente	30 min.
		1 sachet de Cl		500	ml		
		Botar baño					
	BAÑO	Agua	200	84	kg	Ambiente	3 h.
		Tenso activo deja	0,5	21	g		
NaCl (sal)		2	840	g			
Botar baño							
Pelambre / Embadurnado	BAÑO	Agua	5	2,1	kg	Ambiente	12 h.
		Ca (OH)2 (cal)	3	1260	g		
		Na2S (Sulfuro de Na)	2,5	1050	g		
		Yeso	1	420	g		
Botar baño							
w( 36 )kg		Agua	100	36	kg		10 min.
Pelambre bombo	BAÑO	Sulfuro de Na	0,4	144	g	Ambiente	10 min.
		Sulfuro de Na	0,4	144	g		10 min.
		Agua	50	18	kg		10 min.
		sal	0,5	180	g		10 min.
		Sulfuro de Na	0,5	180	g		30 min.
		Ca (OH)2 (cal)	1	360	g		30 min.
		Ca (OH)2 (cal)	1	360	g		30 min.
		cal	1	360	g		3 HORA.
		Reposo en bombo por 18 horas (Cada hora girar 10 min. Y descanso 50 min.).					
	Botar baño						
BAÑO	Agua	200	56	kg	Ambiente	20 min.	
Botar baño							
BAÑO	Agua	100	28	kg	Ambiente	30 min.	
	Ca (OH)2 (cal)	1	280	g			
Botar baño							

Anexo 8. Receta del proceso de aplicación de un acabado tipo charol acuoso con diferentes niveles de resinas de poliuretano en combinación con caseína para cuero de calzado.

Proceso W (28)	Oper.	Producto	%	Cantidad	En g/kg	T°	Tiempo			
Desencalado		Agua	200	56	kg	30	60 min.			
		Formiato de Na	0,2	56	g					
	BOTAR BAÑO									
			Agua	100	28	kg	35	30 min.		
			Bisulfito de Na	0,5	140	g				
			DEKALON CL-BR p	1	280	g				
Rindente			0,2	56	g					
Desengrase	Botar baño									
	BAÑO	Agua	200	56	kg	35	60 min.			
		Paradene 2A	2	560	g					
		Acentan N	2	560	g					
	Botar baño									
Piquelado I	BAÑO	Agua	60	17	kg	Ambiente	10 min.			
		NaCl (sal)	6	1680	kg					
		Acido. Formico 1:10	1,4				20 min.			
		1 parte (Diluida)		131	g					
		2 parte		131	g					
		3 parte		131	g		60 min.			
		Acido. Formico 1:10	0,4				20 min.			
		1 parte (Diluida)		37	g					
		2 parte		37	g					
		3 parte		37	g					
		Botar baño								
		Desengrase W(6 kg)	BAÑO	Agua	100		6	kg	35	60 min.
Tenso activo deja	2			120	g					
Isograss PDX	4			240	g					
Botar baño										
BAÑO	Agua		100	6	kg	35	30 min.			
	Tenso activo deja		2	120	g					
Reposo 12 h-Rodar el bombo 30m										

Anexo 9. Receta del proceso de aplicación de un acabado tipo charol acuoso con diferentes niveles de resinas de poliuretano en combinación con caseína para cuero de calzado.

	Tanino sintético	7	1960			
Curtido	Cromo	4	1120	g		60 min.
	Basificante 1:10	0,3	28	g		60 min.
	1 parte (Diluida)					
	2 parte		28	g		60 min.
	3 parte		28	g		5 h.
	Agua	70	19.6	kg	70	30 min.
Botar baño						
CUERO WETBLUE						
Perchar y Raspar Calibre 1,1 mm.						

Anexo 10. Receta para acabados en húmedo de aplicación de un acabado tipo charol acuoso con diferentes niveles de resinas de poliuretano en combinación con caseína para cuero de calzado.

Proceso	Oper.	Producto	%	Cantidad	En g/kg	T°	Tiempo	
w(24)kg								
REMOJO	BAÑO	Agua	200	48	kg	Ambie.	30 min.	
		Tenso activo (deja)	0,2	48	g			
		HCOOH (Ac. Fórmico)	0,2	48	g			
Botar baño								
Recurtir	BAÑO	Agua	80	19,2	kg	40	40 min.	
		Cromo	2	480	g			
		Sulfato de Aluminio	1	240	g			
Botar baño								
Neutralizado	BAÑO	Agua	100	24	kg	40	60 min.	
		NaCOOH (Formiato de Na)	1,5	360	g			
		Recurtiente neutral Pak	1,5	360	g		60 min.	
	Botar baño							
		BAÑO	Agua	300	72	kg	Ambiente	40 min.
Botar baño								
Tinturado	BAÑO	Agua	50	12	kg	40	10 min.	
		Resina Acrílica	2	480	g			
		Dispersante	1	240	g		40 min.	
		Anilina	0,5	120	g			
		Rellenantes de Faldas	2	480	g			
Recurtido	BAÑO	Agua	100	24	kg	50	60 min.	
		Mimosa	4	960	g			
		Dispersante	1	240	g			
Engrase	BAÑO	Agua	150	36	kg	70	60 min.	
		Ester fosfórico	6	1,128	kg			
		Parafina sulfoclorada	6	1440	g			
		Aceite Crudo	0,5	120	g			
		Grasa Cationica	0,5	120	g			
Fijar	BAÑO	HCOOH (Ac. Fórmico) 1:10	0,5	120	g	70	10 min.	
		HCOOH (Ac. Fórmico) 1:10	0,5	120	g		10 min.	
		Botar baño						
	BAÑO	Agua	200	48	kg	Ambiente	20 min.	
Botar baño								
Perchar (apilar flor con flor y tapar con fundas negras)								

Anexo 11. Receta para acabados en seco de aplicación de un acabado tipo charol acuoso con diferentes niveles de resinas de poliuretano en combinación con caseína para cuero de calzado.

Proceso	Operación	Producto	Cant. (g)
Aplicar cepillo afelpado y dejar secar			
Pintado y Lacado	Mezclado	Pigmento negro	200
		Caseína	50
		Ligante poliuretano catiónico	400
		Ligante de butadieno filler	50
		Penetrante	20
		Agua	720
		Pigmento negro	200
		Caseína	50
		Ligante poliuretano catiónico	450
		Ligante de butadieno filler	50
		Penetrante	20
		Agua	720
		Pigmento negro	200
		Caseína	50
		Ligante poliuretano catiónico	500
		Ligante de butadieno filler	50
	Penetrante	20	
	Agua	720	
	Pintar en dos cruces y Planchado 120 atm de presión, a 60°C durante 3 segundos.		
Aplicar soplete y dejar secar			
Mezclado	Hidrolaca	300	
	Complejo negro	100	
	Charolina	200	
	Penetrante	30	
	Agua	370	
Planchado 500 atm de presión, a 30°C durante 2 segundos.			

## CASEINA




---

**1. IDENTIFICACION DEL PRODUCTO Y LA COMPANIA**


---

<b>NOMBRE DEL PRODUCTO</b>	CASCOL 20, 77, 3083, 4080, 4083, 85, 150, 150BOG.
<b>FABRICANTE / PROVEEDOR</b>	Pegatex LTDA Cra 3 N° 15 – 55 Mosquera, Cundinamarca COLOMBIA
<b>INFORMACIÓN DE EMERGENCIA</b>	(571) 422 14 00 Ext. 2052 – 2053 - 2054  CISTEMA SURATEP (Información 24 Horas) Colombia 018000 94 1414 – 018000 51 1414

---

**2. COMPOSICIÓN, INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES**


---

COMPONENTES	CONTENIDO	N° CAS
Extracto de caseína láctica	12 – 25%	9000 – 71 -9
Agua	35 – 60%	
Dispersión de resinas sintéticas	0 – 20%	
Conservantes y aditivos	2 – 8%	

---

**3. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS**


---

**EFFECTOS POTENCIALES PARA LA SALUD**

En condiciones normales de uso, este producto no presenta riesgo para la salud; puede afectar sólo en caso de ingestión.

<b>INGESTIÓN</b>	Puede causar irritación gastrointestinal leve.
<b>INHALACIÓN</b>	Puede causar irritación del tracto respiratorio.
<b>CONTACTO OJOS</b>	Poco irritante para los ojos.
<b>CONTACTO PIEL</b>	Puede causar irritante leve al contacto con la piel.

CASEINA




---

#### 4. MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS

---

<b>Ingestión</b>	Administrar mucha agua, no provocar el vómito, en caso necesario buscar atención médica.
<b>Contacto piel</b>	Lavar con abundante agua y jabón. Si presenta irritación y persiste, busque atención médica.
<b>Contacto ojos</b>	Si utiliza lentes de contacto retíreselos. Enjuagar durante un lapso prolongado (al menos 15 minutos) con agua corriente, buscar atención médica.
<b>Inhalación</b>	No se conoce peligro alguno en este aspecto.
<b>Indicaciones para el médico</b>	No puede hacerse ningún tipo de indicación especial.

---

#### 5. MEDIDAS PARA EXTINCIÓN DE INCENDIOS

---

Este producto no es inflamable, aunque después de seco puede quemarse. En caso de lucha contra incendios, el producto no requiere ninguna medida especial sin embargo se recomienda usar protección respiratoria.

<b>Agentes de extinción de incendios apropiados</b>	El producto no es combustible. El agente de extinción de incendios se determina en relación con las inmediaciones (ej., agua, extintores de Polvo químico seco ó CO <sub>2</sub> ).
<b>Agentes de extinción de incendios inapropiados por motivos de seguridad</b>	No se conoce ninguno
<b>Productos peligrosos de descomposición</b>	El producto no conlleva ningún peligro en cuanto a incendios. Al evaporarse ó al calentarse en exceso se puede desprender CO, CO <sub>2</sub> y puede tener lugar un olor a amoníaco.
<b>Otra información</b>	Este es un producto base agua y en general no presenta peligro de inflamación ó explosión.

HOJA DE SEGURIDAD

HSEG\_CASEINA\_V3  
31/08/2010

CASEINA



Página 3 de 5

---

## 6. MEDIDAS PARA ESCAPE ACCIDENTAL

---

<b>Precauciones Personales</b>	Evite el contacto con la piel y los ojos.
<b>Precauciones Ambientales</b>	No se requiere ninguna medida de protección medioambiental especial.
<b>Métodos de Limpieza</b>	Recoger el derrame con material absorbente (ej., virutas de madera, arena ó material semejante). Almacene en un recipiente apropiado y deje secar. Tras el secado depositarlos con los desechos industriales semejantes a la basura doméstica.

---

## 7. MANEJO Y ALMACENAMIENTO

---

<b>Manejo</b>	No se requiere ninguna medida especial. El producto puede manejarse según las reglas generales respecto a productos químicos.
<b>Almacenamiento</b>	Almacenar en sus envases debidamente cerrados a temperaturas preferiblemente que se encuentren entre 15°C y 25°C. Evite la exposición a las heladas.  <b>Productos incompatibles:</b> No presenta restricción especial con otros productos para el almacenamiento.

---

## 8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN, PROTECCIÓN PERSONAL

---

<b>Controles de exposición al producto</b>	No se indica.
<b>Equipos de protección personal</b>	Utilice guantes de caucho ó látex, gafas de seguridad y ropa normal de trabajo.

---

## 9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

---

<b>Apariencia exterior</b>	Líquido a 20°C	<b>Punto de congelación</b>	Alrededor de 0°C
<b>Punto de ebullición</b>	> 100°C a P <sub>atm</sub>	<b>Punto de inflamación</b>	No se indica
<b>Presión de vapor (20°C)</b>	No disponible	<b>Solubilidad en agua (20°C)</b>	Totalmente miscible

## CASEINA




---

**10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD**


---

<b>Estabilidad</b>	El producto es estable bajo condiciones de empleo normales.
<b>Condiciones a evitar</b>	Evitar el sobrecalentamiento
<b>Materiales a evitar</b>	Materiales que reaccionen con ácidos y agentes oxidantes de intenso efecto.
<b>Reacciones peligrosas</b>	No se conocen

---

**11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA**


---

No se dispone de datos toxicológicos para este producto.

---

**12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA**


---

No se dispone de información ecológico-toxicológica específicos para este producto.

---

**13. CONSIDERACIONES SOBRE LA DISPOSICIÓN DEL PRODUCTO**


---

La disposición final del producto se debe hacer de acuerdo con las regulaciones locales.

---

**14. INFORMACIÓN SOBRE TRANSPORTE**


---

<b>Clasificación Departamento de Transporte de los Estados Unidos (DOT)</b>	No regulado
<b>Etiqueta DOT</b>	Ninguna
<b>Número UN</b>	Ninguno
<b>Asociación de transporte Aéreo Internacional (IATA)</b>	No regulado
<b>Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas (IMDG)</b>	No regulado
<b>Clasificación Norma Técnica Colombiana NTC 1692</b>	No se clasifica como mercancía peligrosa

CASEINA



---

**15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA**

---

**Reglamentación Colombiana****Ley 55 de 1993, NTC 4435**

Este documento se elaboró de acuerdo con la norma NTC 4435

**Dirección Nacional de Estupefacientes**

No controlado

---

**16. INFORMACIÓN ADICIONAL**

---

CODIGO NFPA: (Salud: 1) (Inflamabilidad: 0) (Reactividad: 0)

CODIGO HMIS: (Salud: 1) (Inflamabilidad: 0) (Reactividad: 0).Protección personal: B

De acuerdo con nuestro estado actual de conocimientos, la información que se presenta en este documento es válida y aceptable. No podemos sugerir o asegurar que los peligros que se mencionan aquí sean los únicos que existen. Todos los materiales pueden presentar peligros desconocidos y se deben utilizar con precaución. Es responsabilidad exclusivamente del usuario determinar si el material es apropiado para su uso y forma de aplicación.

El objetivo de este documento es describir el producto desde el punto de vista de seguridad, por lo que no garantiza la composición, propiedades o desempeño.

Se debe tener en cuenta que esta información aplica únicamente al producto original; el procesamiento, uso o contaminación puede volver esta información inapropiada, inadecuada o incompleta.

#### Datos técnicos

Ítem	BYD-1005/BYD1015	BYD-1007	BYD-1403
Tipo de polímero	Poliuretano alifático aniónico con base de agua		
Apariencia	Líquido translúcido azul sin impurezas mecánicas		
Contenido sólido (%)	30±2	30±2	30±2
Viscosidad (Taza T-4) (s)	14-30	10-25	100-500
VOC (g/L≤)	60	60	60
Tiempo de secado de la superficie (h≤)	0.6	0.8	0.6
Tiempo de secado duro (h≤)	24	24	24
Grado de adhesión (prueba de sección transversal)	0-2	0-1	0-2
Elasticidad (0.5mm)	Sin descamación, sin desperfectos		
Resistencia a la abrasión (750g/500r) (g≤)	0.01	0.01	0.01
Aplicaciones	Barniz de cuero de calidad, impresión en tejidos  Excelente contractilidad y elasticidad.  A prueba de agua	Revestimiento de superficies de alta calidad en papel, películas de PET, etc.  Resistente al calor (no se despeg a 120°C).  Resistente a los disolventes	Superficie de papel y cuero, recubrimiento de rodillo, lacado, impresión y huecograbado. .  Sedoso, flexible con excelente resistencia al rayado
Características	Hace que la superficie sea suave, flexible y resistente a la abrasión.  Hace que la superficie quede suave y no se despegue	Resistente al rayado, flexible  Resistente al amarilleo	Bajo VOC  Libre de metales pesados
Embalaje	220kg (peso neto)/bidón, bidón de plástico		
Almacenamiento	Guardado en un contenedor bien cerrado en un lugar fresco y seco con una temperatura entre 5°C y 35°C.		
Seguridad	Este producto tiene una base acuosa y no es tóxico ni peligroso. Solo es apto para uso industrial.		

#### Comentarios

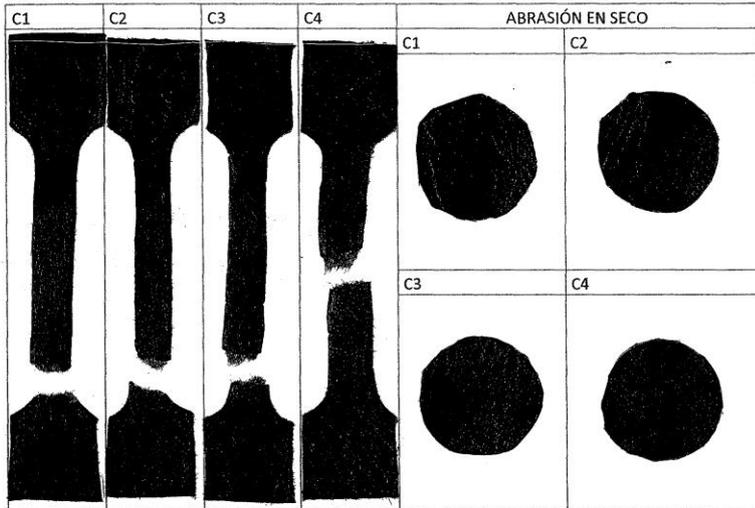
**DATOS CLIENTE**

CÓDIGO: 008-008  
NOMBRE: Hilda Beatriz Guzmán Chinlle  
C.I.: 060391580-2  
DIRECCIÓN: La Inmaculada vía Chambo  
TELÉFONO: 09859336053  
CORREO ELECTRÓNICO: h-guzman90@hotmail.com

**DATOS GENERALES**

REGISTRO: 008  
FECHA DE RECEPCIÓN: 15 de Marzo del 2016  
FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME: 18 de Marzo del 2016  
# DE MUESTRAS: 24  
IDENTIFICACIÓN: 400g , 450g y 500g Resinas de poliuretano  
CONDICIONES AMBIENTALES: Específicas del laboratorio

MUESTRAS T1 400g RESINAS DE POLIURETANO



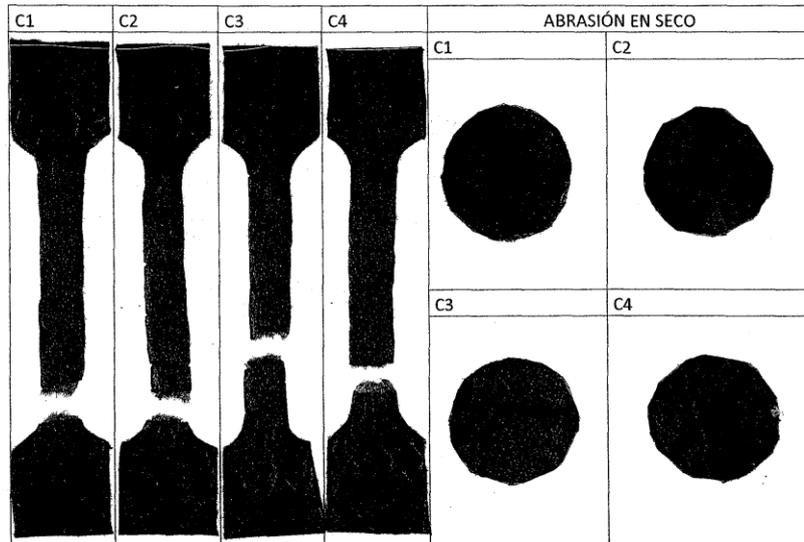
HOJA TÉCNICA: CUERO T1 400 g (Resinas de poliuretano)

PRUEBA	UNIDAD	METODO DE ENSAYO	RESULTADO OBTENIDO	NIVEL SUGERIDO
Resistencia a la tensión (N/cm <sup>2</sup> )	C1	IUP6	2050,00	800
	C2		1461,11	a
	C3		1445,71	1500
	C4		1591,11	
Elongación (%)	C1	IUP6	70,00	
	C2		57,50	40
	C3		42,50	a
	C4		47,50	80
Abrasión en seco	C1	IUP20	275,00	150 ciclos
	C2		300,00	
	C3		250,00	
	C4		200,00	

### **TÉRMINOS Y CONDICIONES**

1. El presente servicio se ajusta a lo establecido en las "Políticas y Condiciones del Servicio de Pruebas del Laboratorio" de las cuales el solicitante declara estar enterado y de acuerdo al plasmar su firma en el recibo del informe.
2. Este informe solo será válido y autentico en papel membretado de la institución y deberá presentar las firmas del Asesor Técnico y el sello del laboratorio en todas las hojas. En caso de la originalidad de este informe, podrá solicitar información al Laboratorio para su validación.
3. La identificación de las muestras son responsabilidad del solicitante del servicio ya que tales datos se toman al momento de elaborar la orden de trabajo.
4. Los resultados de estas pruebas solo corresponden a las muestras recibidas en el laboratorio de las cuales se guarda una muestra para cualquier aclaración dentro de los 2 meses a la fecha de la primera emisión del informe, siempre y cuando exista sobrante y la muestra no haya caducado.
5. Las fechas de inicio y terminación de los ensayos están contempladas en el periodo de tiempo entre la fecha de inicio del servicio y la fecha de emisión del informe.
6. Toda acción relativa a las pruebas y emisión de un informe se realizara solo en un plazo no mayor a 60 días naturales posteriores a la primera emisión del informe.

**SE PROHÍBE LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME SIN LA AUTORIZACIÓN POR ESCRITO DEL LABORATORIO CORRESPONDIENTE.**



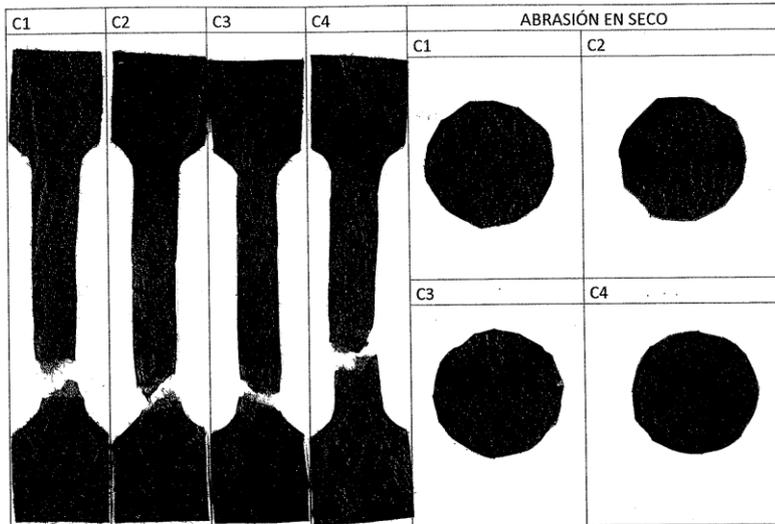
HOJA TÉCNICA: CUERO T1 400 g (Resinas de poliuretano)

PRUEBA	UNIDAD	METODO DE ENSAYO	RESULTADO OBTENIDO	NIVEL SUGERIDO
Resistencia a la tensión (N/cm <sup>2</sup> )	C1	IUP6	2112,86	800
	C2		1432,86	a
	C3		1628,89	1500
	C4		1213,33	
Elongación (%)	C1	IUP6	50,00	
	C2		55,00	40
	C3		55,00	a
	C4		65,00	80
Abrasión en seco	C1	IUP20	275,00	150 ciclos
	C2		350,00	
	C3		400,00	
	C4		275,00	

### **TÉRMINOS Y CONDICIONES**

1. El presente servicio se ajusta a lo establecido en las "Políticas y Condiciones del Servicio de Pruebas del Laboratorio" de las cuales el solicitante declara estar enterado y de acuerdo al plasmar su firma en el recibo del informe.
2. Este informe solo será válido y autentico en papel membretado de la institución y deberá presentar las firmas del Asesor Técnico y el sello del laboratorio en todas las hojas. En caso de la originalidad de este informe, podrá solicitar información al Laboratorio para su validación.
3. La identificación de las muestras son responsabilidad del solicitante del servicio ya que tales datos se toman al momento de elaborar la orden de trabajo.
4. Los resultados de estas pruebas solo corresponden a las muestras recibidas en el laboratorio de las cuales se guarda una muestra para cualquier aclaración dentro de los 2 meses a la fecha de la primera emisión del informe, siempre y cuando exista sobrante y la muestra no haya caducado.
5. Las fechas de inicio y terminación de los ensayos están contempladas en el periodo de tiempo entre la fecha de inicio del servicio y la fecha de emisión del informe.
6. Toda acción relativa a las pruebas y emisión de un informe se realizara solo en un plazo no mayor a 60 días naturales posteriores a la primera emisión del informe.

**SE PROHÍBE LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME SIN LA AUTORIZACIÓN POR ESCRITO DEL LABORATORIO CORRESPONDIENTE.**



HOJA TÉCNICA: CUERO T2 450 g (Resinas de poliuretano)

PRUEBA	UNIDAD	METODO DE ENSAYO	RESULTADO OBTENIDO	NIVEL SUGERIDO
Resistencia a la tensión (N/cm <sup>2</sup> )	C1	IUP6	1792,22	800
	C2		1863,33	a
	C3		2562,86	1500
	C4		2621,43	
Elongación (%)	C1	IUP6	52,50	40
	C2		52,50	
	C3		65,00	a
	C4		60,00	80
Abrasión en seco	C1	IUP20	350,00	150 ciclos
	C2		400,00	
	C3		375,00	
	C4		400,00	



### **TÉRMINOS Y CONDICIONES**

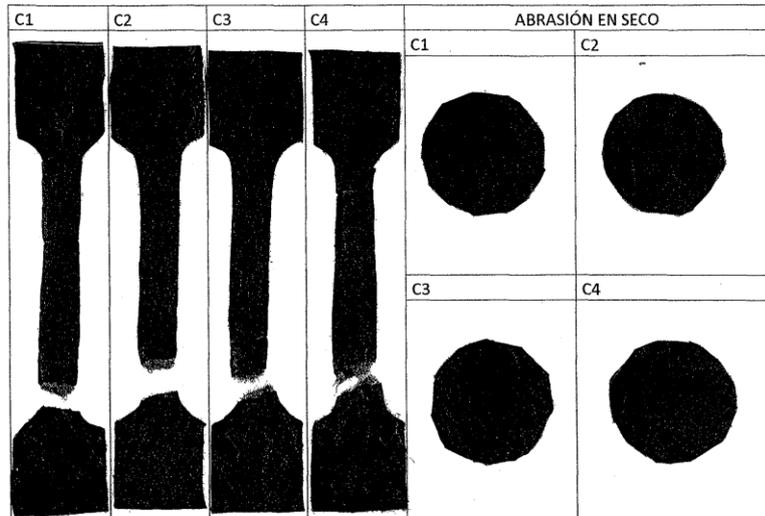
1. El presente servicio se ajusta a lo establecido en las "Políticas y Condiciones del Servicio de Pruebas del Laboratorio" de las cuales el solicitante declara estar enterado y de acuerdo al plasmar su firma en el recibo del informe.
2. Este informe solo será válido y autentico en papel membretado de la institución y deberá presentar las firmas del Asesor Técnico y el sello del laboratorio en todas las hojas. En caso de la originalidad de este informe, podrá solicitar información al Laboratorio para su validación.
3. La identificación de las muestras son responsabilidad del solicitante del servicio ya que tales datos se toman al momento de elaborar la orden de trabajo.
4. Los resultados de estas pruebas solo corresponden a las muestras recibidas en el laboratorio de las cuales se guarda una muestra para cualquier aclaración dentro de los 2 meses a la fecha de la primera emisión del informe, siempre y cuando exista sobrante y la muestra no haya caducado.
5. Las fechas de inicio y terminación de los ensayos están contempladas en el periodo de tiempo entre la fecha de inicio del servicio y la fecha de emisión del informe.
6. Toda acción relativa a las pruebas y emisión de un informe se realizara solo en un plazo no mayor a 60 días naturales posteriores a la primera emisión del informe.

**SE PROHÍBE LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME SIN LA AUTORIZACIÓN POR ESCRITO DEL LABORATORIO CORRESPONDIENTE.**



LABORATORIO DE PRUEBAS FÍSICAS

MUESTRAS T2 450g RESINAS DE POLIURETANO



HOJA TÉCNICA: CUERO T2 450 g (Resinas de poliuretano)

PRUEBA	UNIDAD	METODO DE ENSAYO	RESULTADO OBTENIDO	NIVEL SUGERIDO
Resistencia a la tensión (N/cm <sup>2</sup> )	C1	IUP6	1920,00	800
	C2		2762,86	a
	C3		2194,44	1500
	C4		2588,57	
Elongación (%)	C1	IUP6	57,50	
	C2		60,00	40
	C3		62,50	a
	C4		45,00	80
Abrasión en seco	C1	IUP20	400,00	150 ciclos
	C2		275,00	
	C3		200,00	
	C4		300,00	

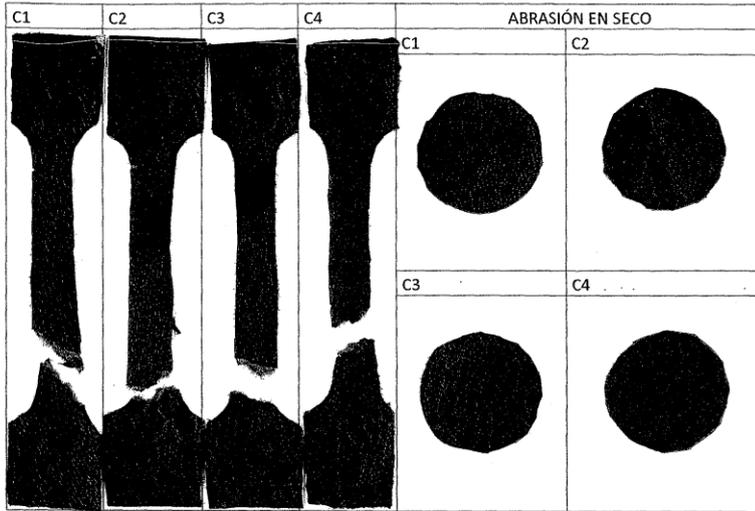
Panamericana Sur Km 1 ½ Teléfono: 593(03)2998350 EXT: 350 Dec., 152 Vice.  
Mail: Laboratorio.lrtce@gmail.com



### **TÉRMINOS Y CONDICIONES**

1. El presente servicio se ajusta a lo establecido en las "Políticas y Condiciones del Servicio de Pruebas del Laboratorio" de las cuales el solicitante declara estar enterado y de acuerdo al plasmar su firma en el recibo del informe.
2. Este informe solo será válido y autentico en papel membretado de la institución y deberá presentar las firmas del Asesor Técnico y el sello del laboratorio en todas las hojas. En caso de la originalidad de este informe, podrá solicitar información al Laboratorio para su validación.
3. La identificación de las muestras son responsabilidad del solicitante del servicio ya que tales datos se toman al momento de elaborar la orden de trabajo.
4. Los resultados de estas pruebas solo corresponden a las muestras recibidas en el laboratorio de las cuales se guarda una muestra para cualquier aclaración dentro de los 2 meses a la fecha de la primera emisión del informe, siempre y cuando exista sobrante y la muestra no haya caducado.
5. Las fechas de inicio y terminación de los ensayos están contempladas en el periodo de tiempo entre la fecha de inicio del servicio y la fecha de emisión del informe.
6. Toda acción relativa a las pruebas y emisión de un informe se realizara solo en un plazo no mayor a 60 días naturales posteriores a la primera emisión del informe.

**SE PROHÍBE LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME SIN LA AUTORIZACIÓN POR ESCRITO DEL LABORATORIO CORRESPONDIENTE.**



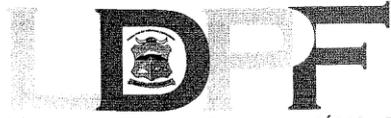
HOJA TÉCNICA: CUERO T3 500 g (Resinas de poliuretano)

PRUEBA	UNIDAD	METODO DE ENSAYO	RESULTADO OBTENIDO	NIVEL SUGERIDO
Resistencia a la tensión (N/cm <sup>2</sup> )	C1	IUP6	3053,33	800
	C2		2275,56	
	C3		2878,57	1500
	C4		3141,43	
Elongación (%)	C1	IUP6	57,50	40
	C2		60,00	
	C3		65,00	80
	C4		75,00	
Abrasión en seco	C1	IUP20	375,00	150 ciclos
	C2		400,00	
	C3		500,00	
	C4		400,00	

### **TÉRMINOS Y CONDICIONES**

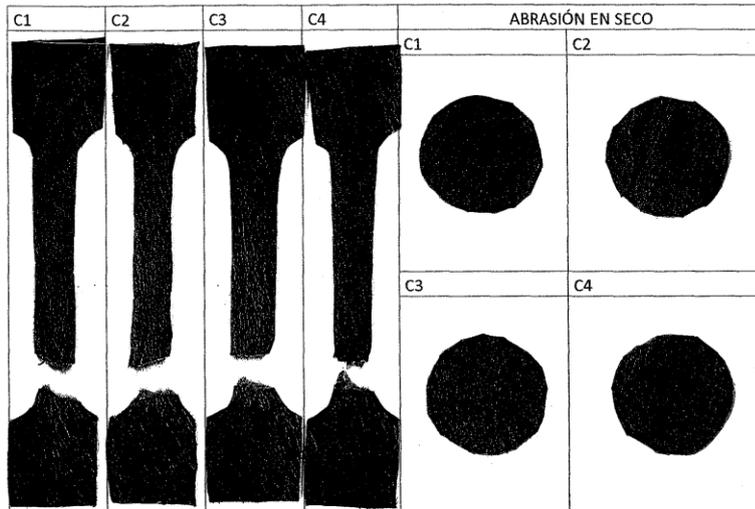
1. El presente servicio se ajusta a lo establecido en las "Políticas y Condiciones del Servicio de Pruebas del Laboratorio" de las cuales el solicitante declara estar enterado y de acuerdo al plasmar su firma en el recibo del informe.
2. Este informe solo será válido y autentico en papel membretado de la institución y deberá presentar las firmas del Asesor Técnico y el sello del laboratorio en todas las hojas. En caso de la originalidad de este informe, podrá solicitar información al Laboratorio para su validación.
3. La identificación de las muestras son responsabilidad del solicitante del servicio ya que tales datos se toman al momento de elaborar la orden de trabajo.
4. Los resultados de estas pruebas solo corresponden a las muestras recibidas en el laboratorio de las cuales se guarda una muestra para cualquier aclaración dentro de los 2 meses a la fecha de la primera emisión del informe, siempre y cuando exista sobrante y la muestra no haya caducado.
5. Las fechas de inicio y terminación de los ensayos están contempladas en el periodo de tiempo entre la fecha de inicio del servicio y la fecha de emisión del informe.
6. Toda acción relativa a las pruebas y emisión de un informe se realizara solo en un plazo no mayor a 60 días naturales posteriores a la primera emisión del informe.

**SE PROHÍBE LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME SIN LA AUTORIZACIÓN POR ESCRITO DEL LABORATORIO CORRESPONDIENTE.**



LABORATORIO DE PRUEBAS FÍSICAS

MUESTRAS T3 500g RESINAS DE POLIURETANO



HOJA TÉCNICA: CUERO T3 500 g (Resinas de poliuretano)

PRUEBA	UNIDAD	METODO DE ENSAYO	RESULTADO OBTENIDO	NIVEL SUGERIDO
Resistencia a la tensión (N/cm <sup>2</sup> )	C1	IUP6	2668,89	800
	C2		2557,78	a
	C3		2791,43	1500
	C4		2750,00	
Elongación (%)	C1	IUP6	70,00	40
	C2		42,50	
	C3		60,00	a
	C4		70,00	80
Abrasión en seco	C1	IUP20	450,00	150 ciclos
	C2		500,00	
	C3		550,00	
	C4		600,00	

Panamericana Sur Km 1 ½ Teléfono: 593(03)2998350 EXT: 350 Dec., 152 Vice.  
Mail: Laboratorio.lrtce@gmail.com

### **TÉRMINOS Y CONDICIONES**

1. El presente servicio se ajusta a lo establecido en las "Políticas y Condiciones del Servicio de Pruebas del Laboratorio" de las cuales el solicitante declara estar enterado y de acuerdo al plasmar su firma en el recibo del informe.
2. Este informe solo será válido y autentico en papel membretado de la institución y deberá presentar las firmas del Asesor Técnico y el sello del laboratorio en todas las hojas. En caso de la originalidad de este informe, podrá solicitar información al Laboratorio para su validación.
3. La identificación de las muestras son responsabilidad del solicitante del servicio ya que tales datos se toman al momento de elaborar la orden de trabajo.
4. Los resultados de estas pruebas solo corresponden a las muestras recibidas en el laboratorio de las cuales se guarda una muestra para cualquier aclaración dentro de los 2 meses a la fecha de la primera emisión del informe, siempre y cuando exista sobrante y la muestra no haya caducado.
5. Las fechas de inicio y terminación de los ensayos están contempladas en el periodo de tiempo entre la fecha de inicio del servicio y la fecha de emisión del informe.
6. Toda acción relativa a las pruebas y emisión de un informe se realizara solo en un plazo no mayor a 60 días naturales posteriores a la primera emisión del informe.

**SE PROHÍBE LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME SIN LA AUTORIZACIÓN POR ESCRITO DEL LABORATORIO CORRESPONDIENTE.**

OBSERVACIONES:

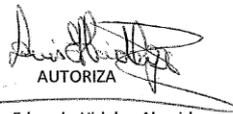
- Muestreo realizado de acuerdo con la norma IUP 6, 20.
- El equipo utilizado para este ensayo de Resistencia a la Tensión del Cuero es un dinamómetro.
- Los resultados de las pruebas en el Laboratorio de Curtiembre son obtenidos de las muestras proporcionadas por nuestro cliente.

FECHA DE ENTREGA: 18 de Marzo del 2016.



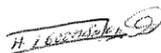
ENTREGO CONFORME

Sr. Luis Israel Pílamunga Gualán



AUTORIZA

Ing. Msc. Luis Eduardo Hidalgo Almeida



RECIBI CONFORME

Tesista: Hilda Guzmán





**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
LABORATORIO DE CURTIEMBRE DE PIELES**

**NOMBRE DEL SOLICITANTE:** Hilda Beatriz Guzmán Chinlle

**TIPO DE CUERO:** Cuero Caprino

**FECHA DE ANÁLISIS:** 15 de Marzo del 2016.

**ESPECIFICACIÓN:** Análisis Sensoriales

**TRATAMIENTO:** 400 g de Resinas de Poliuretano

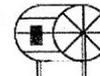
**DESTINO:** Planta de Curtiembre de Pieles

**ANÁLISIS SENSORIAL DEL CUERO**

REPETICIONES	CUERO TIPO CHAROL		
	PRUEBAS SENSORIALES		
	BRILLANTES	TACTO SECO	INTENSIDAD DE COLOR
1	3	3	4
2	3	4	4
3	4	3	3
4	4	3	4
CALIFICACIÓN (PUNTOS)			

OBSERVACIONES:.....  
.....  
.....

  
Ing. MC. Luis Eduardo Hidalgo Almeida  
RESPONSABLE



### **TÉRMINOS Y CONDICIONES**

1. El presente servicio se ajusta a lo establecido en las "Políticas y Condiciones del Servicio de Pruebas del Laboratorio" de las cuales el solicitante declara estar enterado y de acuerdo al plasmar su firma en el recibo del informe.
2. Este informe solo será válido y autentico en papel membretado de la institución y deberá presentar las firmas del Asesor Técnico y el sello del laboratorio en todas las hojas. En caso de la originalidad de este informe, podrá solicitar información al Laboratorio para su validación.
3. La identificación de las muestras son responsabilidad del solicitante del servicio ya que tales datos se toman al momento de elaborar la orden de trabajo.
4. Los resultados de estas pruebas solo corresponden a las muestras recibidas en el laboratorio de las cuales se guarda una muestra para cualquier aclaración dentro de los 2 meses a la fecha de la primera emisión del informe, siempre y cuando exista sobrante y la muestra no haya caducado.
5. Las fechas de inicio y terminación de los ensayos están contempladas en el periodo de tiempo entre la fecha de inicio del servicio y la fecha de emisión del informe.
6. Toda acción relativa a las pruebas y emisión de un informe se realizara solo en un plazo no mayor a 60 días naturales posteriores a la primera emisión del informe.

SE PROHÍBE LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME SIN LA AUTORIZACIÓN POR ESCRITO DEL LABORATORIO CORRESPONDIENTE.



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
LABORATORIO DE CURTIEMBRE DE PIELS**

**NOMBRE DEL SOLICITANTE:** Hilda Beatriz Guzmán Chinlle

**TIPO DE CUERO:** Cuero Caprino

**FECHA DE ANÁLISIS:** 15 de Marzo del 2016.

**ESPECIFICACIÓN:** Análisis Sensoriales

**TRATAMIENTO:** 400 g de Resinas de Poliuretano

**DESTINO:** Planta de Curtiembre de Pieles

**ANÁLISIS SENSORIAL DEL CUERO**

REPETICIONES	CUERO TIPO CHAROL		
	PRUEBAS SENSORIALES		
	BRILLANTES	TACTO SECO	INTENSIDAD DE COLOR
1	3	3	3
2	3	4	3
3	4	3	4
4	4	4	3
CALIFICACIÓN (PUNTOS)			

OBSERVACIONES:.....  
.....  
.....

  
Ing. MC. Luis Eduardo Hidalgo Almeida  
RESPONSABLE



### **TÉRMINOS Y CONDICIONES**

1. El presente servicio se ajusta a lo establecido en las "Políticas y Condiciones del Servicio de Pruebas del Laboratorio" de las cuales el solicitante declara estar enterado y de acuerdo al plasmar su firma en el recibo del informe.
2. Este informe solo será válido y autentico en papel membretado de la institución y deberá presentar las firmas del Asesor Técnico y el sello del laboratorio en todas las hojas. En caso de la originalidad de este informe, podrá solicitar información al Laboratorio para su validación.
3. La identificación de las muestras son responsabilidad del solicitante del servicio ya que tales datos se toman al momento de elaborar la orden de trabajo.
4. Los resultados de estas pruebas solo corresponden a las muestras recibidas en el laboratorio de las cuales se guarda una muestra para cualquier aclaración dentro de los 2 meses a la fecha de la primera emisión del informe, siempre y cuando exista sobrante y la muestra no haya caducado.
5. Las fechas de inicio y terminación de los ensayos están contempladas en el periodo de tiempo entre la fecha de inicio del servicio y la fecha de emisión del informe.
6. Toda acción relativa a las pruebas y emisión de un informe se realizara solo en un plazo no mayor a 60 días naturales posteriores a la primera emisión del informe.

SE PROHÍBE LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME SIN LA AUTORIZACIÓN POR ESCRITO DEL LABORATORIO CORRESPONDIENTE.



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
LABORATORIO DE CURTIEMBRE DE PIELS**

**NOMBRE DEL SOLICITANTE:** Hilda Beatriz Guzmán Chinlle

**TIPO DE CUERO:** Cuero Caprino

**FECHA DE ANÁLISIS:** 15 de Marzo del 2016.

**ESPECIFICACIÓN:** Análisis Sensoriales

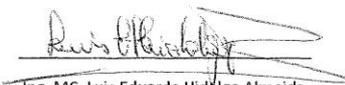
**TRATAMIENTO:** 450 g de Resinas de Poliuretano

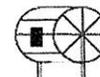
**DESTINO:** Planta de Curtiembre de PielS

**ANÁLISIS SENSORIAL DEL CUERO**

REPETICIONES	CUERO TIPO CHAROL		
	PRUEBAS SENSORIALES		
	BRILLANTES	TACTO SECO	INTENSIDAD DE COLOR
1	5	5	3
2	4	4	4
3	4	4	5
4	5	4	4
CALIFICACIÓN (PUNTOS)			

OBSERVACIONES:.....  
.....  
.....

  
Ing. MC. Luis Eduardo Hidalgo Almeida  
RESPONSABLE



### **TÉRMINOS Y CONDICIONES**

1. El presente servicio se ajusta a lo establecido en las "Políticas y Condiciones del Servicio de Pruebas del Laboratorio" de las cuales el solicitante declara estar enterado y de acuerdo al plasmar su firma en el recibo del informe.
2. Este informe solo será válido y autentico en papel membretado de la institución y deberá presentar las firmas del Asesor Técnico y el sello del laboratorio en todas las hojas. En caso de la originalidad de este informe, podrá solicitar información al Laboratorio para su validación.
3. La identificación de las muestras son responsabilidad del solicitante del servicio ya que tales datos se toman al momento de elaborar la orden de trabajo.
4. Los resultados de estas pruebas solo corresponden a las muestras recibidas en el laboratorio de las cuales se guarda una muestra para cualquier aclaración dentro de los 2 meses a la fecha de la primera emisión del informe, siempre y cuando exista sobrante y la muestra no haya caducado.
5. Las fechas de inicio y terminación de los ensayos están contempladas en el periodo de tiempo entre la fecha de inicio del servicio y la fecha de emisión del informe.
6. Toda acción relativa a las pruebas y emisión de un informe se realizara solo en un plazo no mayor a 60 días naturales posteriores a la primera emisión del informe.

**SE PROHÍBE LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME SIN LA AUTORIZACIÓN POR ESCRITO DEL LABORATORIO CORRESPONDIENTE.**



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
LABORATORIO DE CURTIEMBRE DE PIELES**

**NOMBRE DEL SOLICITANTE:** Hilda Beatriz Guzmán Chinlle

**TIPO DE CUERO:** Cuero Caprino

**FECHA DE ANÁLISIS:** 15 de Marzo del 2016.

**ESPECIFICACIÓN:** Análisis Sensoriales

**TRATAMIENTO:** 450 g de Resinas de Poliuretano

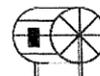
**DESTINO:** Planta de Curtiembre de Pielés

**ANÁLISIS SENSORIAL DEL CUERO**

REPETICIONES	CUERO TIPO CHAROL		
	PRUEBAS SENSORIALES		
	BRILLANTES	TACTO SECO	INTENSIDAD DE COLOR
1	4	3	5
2	4	4	4
3	3	5	4
4	4	4	4
CALIFICACIÓN (PUNTOS)			

OBSERVACIONES:.....  
.....  
.....

  
Ing. MC. Luis Eduardo Hidalgo Almeida  
RESPONSABLE



### **TÉRMINOS Y CONDICIONES**

1. El presente servicio se ajusta a lo establecido en las "Políticas y Condiciones del Servicio de Pruebas del Laboratorio" de las cuales el solicitante declara estar enterado y de acuerdo al plasmar su firma en el recibo del informe.
2. Este informe solo será válido y autentico en papel membretado de la institución y deberá presentar las firmas del Asesor Técnico y el sello del laboratorio en todas las hojas. En caso de la originalidad de este informe, podrá solicitar información al Laboratorio para su validación.
3. La identificación de las muestras son responsabilidad del solicitante del servicio ya que tales datos se toman al momento de elaborar la orden de trabajo.
4. Los resultados de estas pruebas solo corresponden a las muestras recibidas en el laboratorio de las cuales se guarda una muestra para cualquier aclaración dentro de los 2 meses a la fecha de la primera emisión del informe, siempre y cuando exista sobrante y la muestra no haya caducado.
5. Las fechas de inicio y terminación de los ensayos están contempladas en el periodo de tiempo entre la fecha de inicio del servicio y la fecha de emisión del informe.
6. Toda acción relativa a las pruebas y emisión de un informe se realizara solo en un plazo no mayor a 60 días naturales posteriores a la primera emisión del informe.

**SE PROHÍBE LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME SIN LA AUTORIZACIÓN POR ESCRITO DEL LABORATORIO CORRESPONDIENTE.**



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
LABORATORIO DE CURTIEMBRE DE PIELS**

**NOMBRE DEL SOLICITANTE:** Hilda Beatriz Guzmán Chinlle

**TIPO DE CUERO:** Cuero Caprino

**FECHA DE ANÁLISIS:** 15 de Marzo del 2016.

**ESPECIFICACIÓN:** Análisis Sensoriales

**TRATAMIENTO:** 500 g de Resinas de Poliuretano

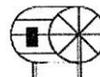
**DESTINO:** Planta de Curtiembre de Pieles

**ANÁLISIS SENSORIAL DEL CUERO**

REPETICIONES	CUERO TIPO CHAROL		
	PRUEBAS SENSORIALES		
	BRILLANTES	TACTO SECO	INTENSIDAD DE COLOR
1	5	5	5
2	4	5	5
3	5	4	5
4	5	5	4
	CALIFICACIÓN (PUNTOS)		

OBSERVACIONES:.....  
.....  
.....

  
Ing. MC. Luis Eduardo Hidalgo Almeida  
RESPONSABLE





**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
LABORATORIO DE CURTIEMBRE DE PIELS**

**NOMBRE DEL SOLICITANTE:** Hilda Beatriz Guzmán Chinlle

**TIPO DE CUERO:** Cuero Caprino

**FECHA DE ANÁLISIS:** 15 de Marzo del 2016.

**ESPECIFICACIÓN:** Análisis Sensoriales

**TRATAMIENTO:** 500 g de Resinas de Poliuretano

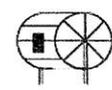
**DESTINO:** Planta de Curtiembre de Pieles

**ANÁLISIS SENSORIAL DEL CUERO**

REPETICIONES	CUERO TIPO CHAROL		
	PRUEBAS SENSORIALES		
	BRILLANTES	TACTO SECO	INTENSIDAD DE COLOR
1	5	5	4
2	4	4	5
3	4	5	5
4	5	5	4
CALIFICACIÓN (PUNTOS)			

OBSERVACIONES:.....  
.....  
.....

Ing. MC. Luis Eduardo Hidalgo Almeida  
RESPONSABLE



### **TÉRMINOS Y CONDICIONES**

1. El presente servicio se ajusta a lo establecido en las "Políticas y Condiciones del Servicio de Pruebas del Laboratorio" de las cuales el solicitante declara estar enterado y de acuerdo al plasmar su firma en el recibo del informe.
2. Este informe solo será válido y autentico en papel membretado de la institución y deberá presentar las firmas del Asesor Técnico y el sello del laboratorio en todas las hojas. En caso de la originalidad de este informe, podrá solicitar información al Laboratorio para su validación.
3. La identificación de las muestras son responsabilidad del solicitante del servicio ya que tales datos se toman al momento de elaborar la orden de trabajo.
4. Los resultados de estas pruebas solo corresponden a las muestras recibidas en el laboratorio de las cuales se guarda una muestra para cualquier aclaración dentro de los 2 meses a la fecha de la primera emisión del informe, siempre y cuando exista sobrante y la muestra no haya caducado.
5. Las fechas de inicio y terminación de los ensayos están contempladas en el periodo de tiempo entre la fecha de inicio del servicio y la fecha de emisión del informe.
6. Toda acción relativa a las pruebas y emisión de un informe se realizara solo en un plazo no mayor a 60 días naturales posteriores a la primera emisión del informe.

SE PROHÍBE LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME SIN LA AUTORIZACIÓN POR ESCRITO DEL LABORATORIO CORRESPONDIENTE.