



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

**“APLICACION DE UN ACABADO TRANSFER UTILIZANDO DIFERENTES
NIVELES DE LIGANTE EN PIELES CAPRINAS PARA CALZADO DE DAMA”**

TRABAJO DE TITULACIÓN
TIPO: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
Previo a la obtención del título de:
INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

AUTORA:
JENNY PATRICIA VALDIVIEZO MAYGUA

RIOBAMBA – ECUADOR

2018

El presente Trabajo de Titulación fue aprobado por el siguiente Tribunal

Ing. Fredy Patricio Erazo Rodriguez. MsC
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

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

Bqf. Sandra Elizabeth López Sampedro. Mg
ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Riobamba, 26 de Julio del 2018.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Jenny Patricia Valdiviezo Maygua, con cédula de identidad 060502024-7, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son legítimos y originales. Los contenidos constantes en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

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

Jenny Patricia Valdiviezo Maygua
060502024-7

DEDICATORIA

A mis padres Jorge y Bachita, por su comprensión y ayuda en momentos malos y buenos. Me han enseñado a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi perseverancia, mi empeño y todo ello con una gran dosis de amor y sin pedir nunca nada a cambio.

A mi amado esposo Samy quién supo apoyarme incondicionalmente quién con su amor, paciencia y dulzura, estuvo y está presente en cada prueba y bendición que Dios permite en nuestras vidas.

A mis bellos hijos Anderson, Litzy y Guillito quienes han sido el pilar fundamental y lo más hermoso que me ha pasado en la vida y quienes han sido mi inspiración para la culminación de mi carrera.

A mis hermanos en especial a mi hermana Nancy, por su amor, y ayuda en los momentos cuando más la necesité, por su ternura y por su forma de ser, única en este mundo.

A mis sobrinos Jorgito y Juanito quienes me apoyaron de una u otra forma con sus consejos sabios para saber afrontar las adversidades de la vida.

Patricia Valdíviezo.

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

Le doy gracias a mis hijos Anderson, Litzzy y Guillito por llenar de amor y alegría mi vida, por ser el pilar fundamental para poder alcanzar esta meta deseada.

A mis padres Jorge y Bachita por apoyarme en todo momento, por los valores que me han inculcado y por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación en toda mi formación académica y personal, sobre todo por ser un excelente ejemplo de vida a seguir. Agradezco a mi hermana Nancy, a mi sobrino Jorge por apoyarme de manera incondicional y en todo momento.

Le agradezco a mi amigo, mi compañero, mi esposo Samy por haber confiado en mí, por todo su amor y su apoyo incondicional con quién comparto todas las bendiciones y pruebas que Dios nos da a lo largo de nuestras vida.

Y finalmente mis más sinceros agradecimientos a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, a la Carrera de Ingeniería en Industrias Pecuarias, por abrir sus puertas, a jóvenes como yo, preparándonos para un futuro competitivo y formándonos como personas de bien.

Patricia Valdiviezo.

CONTENIDO

	Pág.
Resumen	V
Abstract	Vi
Lista de Cuadros	Vii
Lista de Gráficos	Viii
Lista de Fotografías	Ix
Lista de Anexos	X
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. DESCRIPCIÓN DE LA PIEL CAPRINA	3
1. <u>Clasificación de las pieles caprinas</u>	4
2. <u>Pérdida de calidad en las pieles caprinas</u>	6
3. <u>Conservación de la piel caprina</u>	7
B. PROCESO DE CURTICIÓN DE LAS PIELES CAPRINAS	8
1. <u>Remojo</u>	8
2. <u>Pelambre</u>	9
3. <u>Descarnado</u>	10
4. <u>Calero</u>	11
a. Efecto que genera el calero en la piel caprina	11
C. FACTORES QUE DEPENDE EL CALERO	13
1. <u>Tiempo</u>	13
2. <u>Temperatura</u>	13
3. <u>Efecto mecánico y productos utilizados</u>	14
a. Sulfuro sódico	14
b. Hidróxido cálcico	14
c. Sulfhidrato sódico	15
d. Sales neutras	15
e. Tensioactivos	15
f. Otros productos	16
D. ACABADOS EN HÚMEDO	17
1. <u>Recurtido</u>	18
2. <u>Neutralizado</u>	29
3. <u>Tintura</u>	20
4. <u>Engrase</u>	21

E.	TIPOS DE ACABADOS	23
1.	<u>Abrillantables</u>	24
2.	<u>Termoplásticos</u>	25
a.	Acabado pura anilina	25
b.	Acabado tipo charol	25
c.	Acabados especiales para empeine	26
d.	Acabado semianilina	27
e.	Acabado pigmentado	27
f.	Estampación	27
F.	CLASIFICACIÓN DE LIGANTES	28
1.	<u>Ligantes no termoplásticos</u>	28
2.	<u>Ligantes termoplásticos</u>	29
a.	Ligantes acrílicos	30
b.	Ligantes vinilos	30
c.	Ligantes poliuretánicos	30
d.	Ligantes de epoxi	31
e.	Ligantes butadiénicos	31
G.	EXIGENCIAS DE CUERO PARA CALZADO FEMENINO	32
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	35
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.	TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL.	37
1.	<u>Esquema del experimento</u>	38
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	38
1.	<u>Físicas</u>	38
2.	<u>Sensoriales</u>	39
3.	<u>Económicas</u>	39
E.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA.	39
1.	<u>Esquema del experimento</u>	39

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	40
1. <u>Remojo</u>	40
2. <u>Pelambre y desencalado</u>	40
3. <u>Desencalado, rendido y piquelado</u>	41
4. <u>Curtido y basificado</u>	42
5. <u>Acabado en húmedo</u>	42
6. <u>Acabado transfer</u>	43
H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	43
1. <u>Análisis físicos</u>	45
a. Resistencia al frote en húmedo (ciclos)	44
b. Resistencia al frote en seco	44
c. Resistencia a la Tensión	45
d. Porcentaje de elongación	47
2. <u>Calificaciones sensoriales</u>	48
IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	50
A. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO TRANSFER UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE LIGANTE DE PARTÍCULA FINA	50
1. <u>Resistencia a la tensión</u>	50
2. <u>Porcentaje de elongación</u>	53
3. <u>Resistencia al frote en seco</u>	55
4. <u>Resistencia al frote en húmedo</u>	57
B. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO TRANSFER ACABADO CON DIFERENTES NIVELES DE LIGANTE DE PARTÍCULA FINA	60
1. <u>Blandura</u>	60
2. <u>Tacto</u>	63
3. <u>Redondez</u>	67
C. MATRIZ DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES FÍSICAS Y SENSORIALES DEL CUERO TRANSFER ACABADO CON DIFERENTES NIVELES DE LIGANTE ACRÍLICO DE PARTÍCULA FINA	70

D. EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL CUERO TRANSFER ACABADO CON DIFERENTES NIVELES DE LIGANTE ACRÍLICO DE PARTÍCULA FINA.	71
V. <u>CONCLUSIONES</u>	73
VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	74
VII. <u>LITERATURA CITADA</u>	75
ANEXOS	

RESUMEN

En la presente investigación se propone la aplicación de un acabado transfer utilizando diferentes niveles (150, 175 y 200) g/kg de pintura de ligante de partícula fina, el trabajo experimental y los análisis físicos y sensoriales se los realizó en el laboratorio de curtiembre de pieles de la FCP, el número de unidades experimentales fue de 24 pieles caprinas, divididas en 3 tratamientos con 8 repeticiones, las técnicas estadísticas fueron: Análisis de varianza, Prueba de Kruskal Wallis, Comparación de medias según Tukey, Regresión y Correlación múltiple. Los mejores resultados se consiguen al aplicar 200 g/kg de pintura (T3), en lo que tiene que ver con la resistencia a la tensión (2507.79 N/cm²) y porcentaje de elongación (70,94 %), en tanto que la mejor resistencia al frote en seco (131,25 ciclos) y en húmedo (93,75 ciclos), con 150 g de ligante (T1). La evaluación sensorial determinó los resultados más altos con 200 g de ligante (T3) puesto que se consigue una mayor blandura (4,63 puntos), y tacto (4,38 puntos), con calificaciones de excelente y muy buena respectivamente de acuerdo a la apreciación de (Hidalgo, 2018). La mayor ganancia fue al utilizar 200 g de ligante, puesto que la relación beneficio costo fue de 1,23 es decir, que por cada dólar invertido se espera una ganancia de 23 centavos. Por lo tanto se recomienda utilizar 200 g, de ligante, porque el material producido tiene una gran vistosidad, buenas resistencias físicas y un beneficio económica muy alto.

ABSTRACT

The application of a transfer finish using different levels (150, 175 and 200) g/kg of thin particle binder paint is proposed in the present investigation. The experimental work and the physical and sensory analyzes were carried out in the skin tannery laboratory from FCP. The number of experimental units were 24 goat's skins divided into 3 treatments with 8 repetitions. The statistical techniques were Variance Analysis, Kruskal Wallis Test, Mean Comparison according to Turkey, Regression and Multiple Correlation. The best results are obtained by applying 200 g/kg of paint (T3), in what has to do with the resistance to tension (2507.79 N/cm²) and percentage of elongation (70.94 %). While the best resistance to dry rub (131.25 cycles) and wet (93.75 cycles) with 150 g of binder (T1). The sensory evaluation determined the highest results with 200 g of binder (T3) because greater softness (4.63 points) and tact (4.38 points) were achieved, with excellent and very good grades respectively according to the appreciation of (Hidalgo, 2018). The greatest earn was when using 200 g of binder being as the benefit-cost ratio was 1.23, that is, for each investment dollar a profit of 23 cents is expected. Therefore, it is recommended to use 200 g of binder, because the material produced has a great eye-catching, good physical resistance and a very high economic benefit.

LISTA DE CUADROS

N°		Pág.
1.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.	34
2.	TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL.	38
3.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA.	40
4.	CÁLCULOS PARA LA MEDICIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TENSIÓN DE CUERO.	46
5.	EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO TRANSFER ACABADO CON DIFERENTES NIVELES DE LIGANTE PARTÍCULA FINA.	51
6.	EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO TRANSFER ACABADO CON DIFERENTES NIVELES DE LIGANTE PARTÍCULA FINA.	61
7.	MATRIZ DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES FÍSICAS Y SENSORIALES DEL CUERO TRANSFER ACABADO CON DIFERENTES NIVELES DE LIGANTE ACRÍLICO DE PARTÍCULA FINA.	70
8.	EVALUACIÓN ECONÓMICA	72

LISTA DE GRÁFICOS

N°		Pág.
1.	La piel.	3
2.	Clasificación de las pieles según la edad.	5
3.	Factores que afectan en la calidad de la piel caprina.	6
4.	Regresión de la resistencia a la tensión del cuero transfer acabado con diferentes niveles de ligante acrílico de partícula fina.	53
5.	Regresión del porcentaje de elongación del cuero transfer acabado con diferentes niveles de ligante acrílico de partícula fina.	55
6.	Resistencia al frote en seco del cuero transfer acabado con diferentes niveles de ligante acrílico de partícula fina.	56
7.	Resistencia al frote en húmedo del cuero transfer acabado con diferentes niveles de ligante acrílico de partícula fina.	58
8.	Blandura del cuero transfer acabado con diferentes niveles de ligante acrílico de partícula fina.	63
9.	Tacto del cuero transfer acabado con diferentes niveles de ligante acrílico de partícula fina.	65
10.	Redondez del cuero transfer acabado con diferentes niveles de ligante acrílico de partícula fina.	68

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

N°		Pág.
1.	Forma de colocar el fieltro en el prototipo mecánico para la medición de la resistencia al frote en seco del cuero.	44
2.	Fieltro manchado después de la medición de la resistencia al frote en seco realizado en el prototipo mecánico de la Facultad de Ciencias Pecuarias.	45
3.	Máquina para el test de resistencia a la tensión.	47

LISTA DE ANEXOS

- N°
1. Receta del curtido de pieles caprinas
 2. Receta del descarnado y desencalado de pieles caprinas
 3. Receta del Piquelado 1
 4. Receta del desengrase
 5. Receta del segundo piquelado y curtido.
 6. Receta del acabado en húmedo T1 cuero color negro.
 7. Receta del acabado en húmedo T2 cuero color café oscuro.
 8. Receta del acabado en húmedo T3 cuero color vino.
 9. Formulación del T1 de los cueros color negro con 150 g de ligante de la partícula fina
 10. Formulación del T2 de los cueros color café oscuro con 175 g de ligante de la partícula fina
 11. Formulación del T3 de los cueros color vino con 200 g de ligante de la partícula fina
 12. Resistencia a la tensión del cuero transfer acabado con diferentes niveles de ligante acrílico de partícula fina.
 13. Porcentaje de elongación del cuero transfer acabado con diferentes niveles de ligante acrílico de partícula fina.
 14. Resistencia al frote en seco del cuero transfer acabado con diferentes niveles de ligante acrílico de partícula fina..
 15. Resistencia al frote en húmedo del cuero transfer acabado con diferentes niveles de ligante acrílico de partícula fina.
 16. Blandura del cuero transfer acabado con diferentes niveles de ligante acrílico de partícula fina.
 17. Tacto del cuero transfer acabado con diferentes niveles de ligante acrílico de partícula fina.
 18. Redondez del cuero transfer acabado con diferentes niveles de ligante acrílico de partícula fina.

I. INTRODUCCIÓN

Los cueros fabricados a partir de pieles de animales, se utilizan desde hace miles de años para confeccionar prendas de vestir. La industria de la piel y el cuero sigue siendo importante en la actualidad. Con las pieles se fabrican gran variedad de prendas exteriores como abrigos, chaquetas, sombreros, guantes y botas, así como adornos para otros tipos de prendas. El cuero se utiliza para confeccionar prendas y puede emplearse en la fabricación de otros productos, como la tapicería y una amplia gama de artículos de piel, como correas de reloj, bolsos y artículos de viaje, el calzado es otro producto tradicional del cuero.

El aprovechamiento de las materias primas en la industria pecuaria, es muy amplio que resulta alternativo pensar en actividades de emprendimiento comercial que sean creativas y rentables; al mismo tiempo que, corresponda con réditos económicos de suficiente condición para satisfacer las inversiones. En este ámbito, la curtiembre como actividad artesanal, data de siglos pasados desde la época del hombre primitivo en la que la necesidad de abrigo y protección, hizo que se busque buenas formas y maneras de cubrir su cuerpo, sea con pieles de animales que luego de su aprovechamiento en el consumo de su carne, se trate a esta piel mediante secado al aire y bajo sombra para modelar indumentaria y calzado para sus pies, posteriormente se intensificaron las técnicas de acabado de cuero, en las cuales se utilizan los ligantes para permitir la adhesión fuerte de las capas del acabado y mejorar las resistencias físicas y cualidades sensoriales, para permitir mejorar la industria del calzado y sobre todo la producción caprina.

El trabajo de producción, tratamientos y confección del cuero es realizado en todo el país. Las prendas creadas son valorizadas por su exclusividad y originalidad. Cada trabajo realizado, cada pieza obtiene valor agregado, ya sea por su materialidad o diseño único. La moda en la actualidad tiene una mayor influencia de tonalidades, superficie, texturas y efectos, conseguidos al aplicar diferentes acabados sobre el cuero especialmente cuando este es dedicado al sector femenino, así como los diferentes tipos de tacto y requisitos que varían. El conocimiento anticipado de estos cambios es importante para afrontar un inevitable cambio en la demanda, pero como los productos de piel siguen la tendencia de la moda en lana y textiles, la industria

tiene más tiempo para reaccionar. Los ligantes se han categorizado de varias maneras, incluyendo: comportamiento funcional, estado físico, tipo químico, acción ligante microscópica y fuerzas de partícula. Los cueros destinados a la confección de calzado pueden presentar una fuerte flexión, una alta quebradez de la flor; ya que, en su uso son expuestos a innumerables exigencias de doblado por lo tanto deben resistir sin daños del acabado, un mínimo de 20000 flexiones. El ligante se caracteriza por proporcionar estas resistencias al cuero sin deterioro de las capas del acabado.

El conjunto de las operaciones de acabado es la parte más complicada de toda la fabricación y hay que tomar en cuenta que los productos que empleamos con este fin deberán ser los más adecuados para no desmejorar la calidad que hasta este momento se ha cuidado; y es por eso, que se escogió en la presente investigación los ligantes acrílicos de partícula fina que son conocidos también como no termoestables, son los que proporcionan mayor adhesión a la capa transfer al cuero caprino, dándole un aspecto poco natural, no son termoplásticos, baja estabilidad térmica, forman películas muy flexibles y elásticas, blandas y presentan mediana resistencia a los disolventes y una excelente resistencia al frote seco y al rasgado.

- Emplear diferentes niveles de ligante acrílico de partícula fina (150, 175 y 200 g) por Kg de preparación de un acabado transfer para calzado de dama.
- Analizar las resistencias físicas del acabado transfer del cuero caprino para calzado de dama con diferentes niveles de ligantes de partícula fina.
- Evaluar las calificaciones sensoriales del acabado transfer del cuero caprino para calzado de dama con diferentes niveles de ligantes acrílico.
- Establecer el nivel más adecuado de ligante de partícula fina (150, 175 y 200 g) por Kg de preparación, aplicado al acabado tipo transfer.
- Calcular los costos de producción y establecer la relación beneficio/costo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. DESCRIPCIÓN DE LA PIEL CAPRINA

(Abraham, 2011), manifiesta que la piel fresca de cabra, en algunos aspectos se parece a la vacuna y en otros a la de la oveja. Sin embargo, la piel de cabra tiene una estructura característica debido a que su epidermis es muy delgada. La capa de la flor ocupa más de la mitad del total del espesor de la dermis. Las glándulas y las células grasas que son las responsables de la esponjosidad del cuero de oveja son mucho menos abundantes en las pieles de cabra. Los cueros de cabras, cabritos y cabrillas tienen mucha demanda en el mercado pagándose muy buenos precios por ellos. Lo importante, es acondicionarlos en forma adecuada para que no se estropeen y no pierdan su valor.

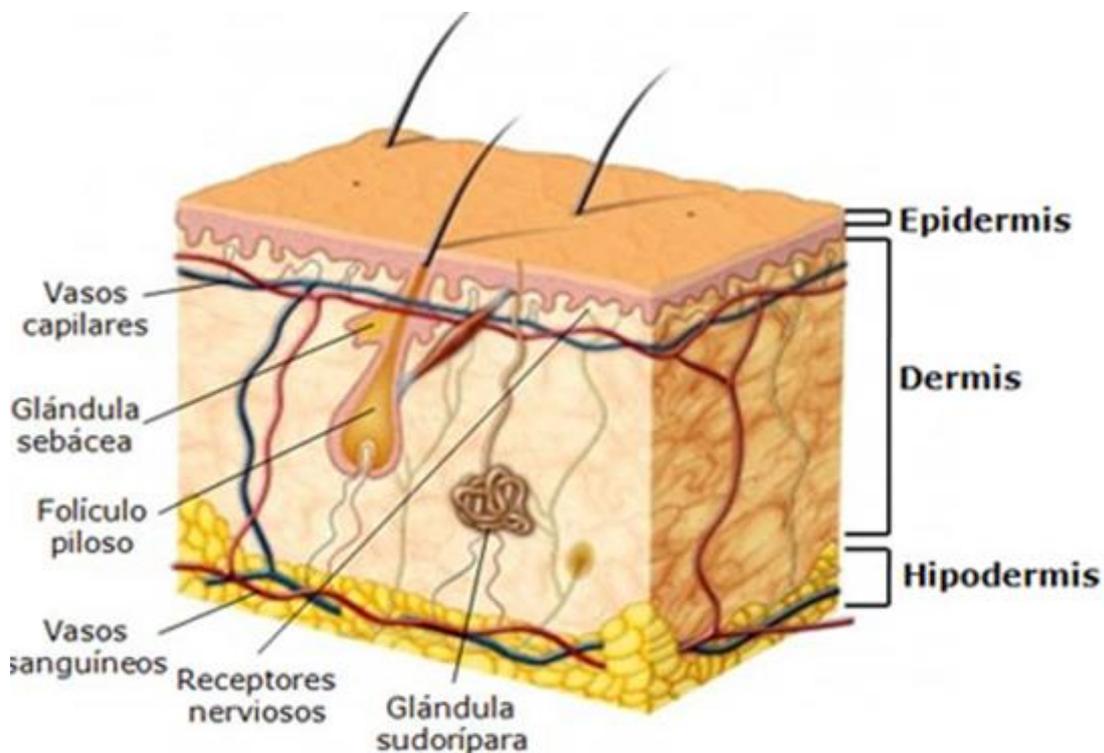


Gráfico 1. La piel.
Fuente: (Abraham, 2011).

(Bacardit, 2004), menciona que la cabra es un animal muy resistente que puede vivir con sobriedad de alimentos. Se adaptan fácilmente a climas rigurosos y son muy comunes en Asia, África, Sudamérica y de los que se pueden aprovechar su carne y

su leche. Las pieles muchas veces son originarias de aldeas pequeñas que se encuentran en zonas muy diversas por tanto su calidad varía considerablemente. La piel fresca de cabra, en algunos aspectos se parece a la vacuna, en otros a la de la oveja. Sin embargo, en conjunto la piel de cabra tiene una estructura característica. La epidermis es muy delgada. La capa de la flor ocupa más de la mitad del total del espesor de la dermis. Las glándulas y las células grasas que son las responsables de la esponjosidad del cuero de oveja son mucho menos abundantes en las pieles de cabra. La piel está constituida básicamente por: Agua 64 %, Proteínas 33 %, Grasas 2 %, Sustancias minerales 0.5 % y otras sustancias 0.5 %. Las proteínas las podemos diferenciar en: colágeno 94 – 95 %, elastina 1 %, queratina 1 – 2 % y el resto proteínas no fibrosas. Además, de contaminación externa como orina, estiércol, tierra y otros. Si una piel, tal y como se separa del animal, se abandona en ambiente cálido y húmedo, comienza en ella un proceso de putrefacción. Esto se puede evitar añadiendo una solución bactericida, pero de cualquier forma, al secarse se convierte en un producto coriáceo sin ninguna flexibilidad.

(Soler, 2005), manifiesta que la piel separada del animal debe ser lavada tan pronto como sea posible, pues la suciedad y sangre del suelo de los mataderos producen rápidas contaminaciones bacterianas capaces de provocar un deterioro tan grande que nunca se pueda obtener de ella un cuero de calidad. Una vez lavada, se extiende en el suelo limpio, dejando hacia arriba la parte de la carne, sobre la que se añade sal común en la proporción de 0,5 a 1 Kg (en granos de 1 a 3 milímetros de diámetro) por cada Kg de piel.

1. Clasificación de las pieles caprinas

(Jones, 2002), 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. La piel puede convertirse en una de las mayores fuentes de lucro para el productor de caprinos.

(Adzet, 2005), menciona que el aspecto de las glándulas sebáceas es muy parecido a las de corderos, pero menos abundantes. Los haces de fibras de la capa papilar y

reticular son mucho más compactas que las de cordero, aunque similares en tamaño y ángulo de tejido. En general toda la piel de cabra es más compacta que la de cordero. La cabra es un animal resistente que puede sobrevivir con sobriedad de alimentos y son animales de los que se pueden aprovechar su carne y su leche. Se adaptan fácilmente a climas rigurosos y son muy comunes en Asia, África, Sudamérica. Las pieles muchas veces son originarias de aldeas pequeñas que se encuentran en zonas muy diversas por tanto su calidad varía considerablemente, las pieles de cabra se clasifican de acuerdo con la edad como indica el Gráfico 2.

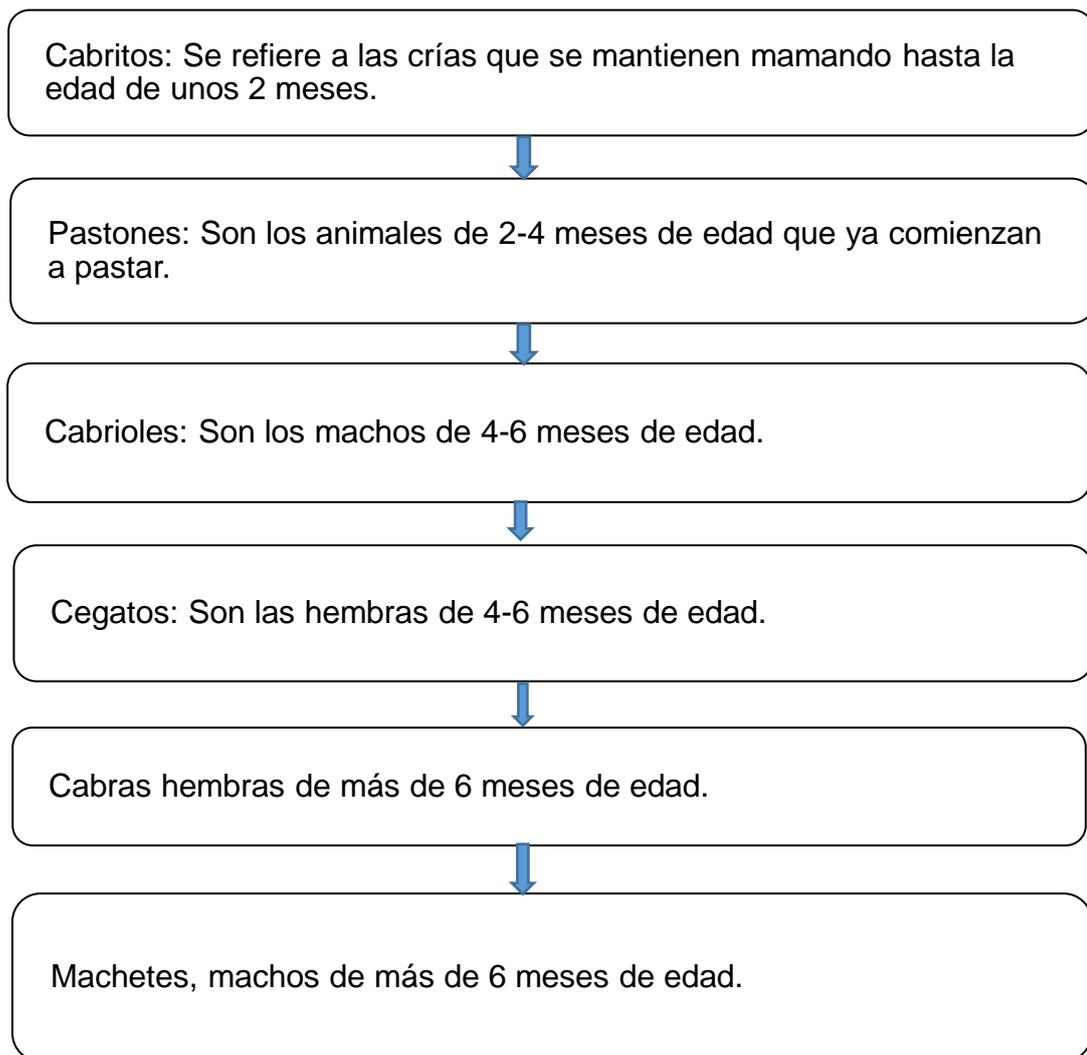


Gráfico 2. Clasificación de las pieles según la edad.

Fuente: (Adzet, 2005).

2. Pérdida de calidad en las pieles caprinas

(Morera, 2007), reporta que la conservación de la piel por intermediarios y curtiembres no es óptima, para conseguir una piel de calidad. En general por lo anotado y por deficiencias en sus propios procesos, pocas curtiembres logran productos terminados de calidad internacional. La cabra es un animal muy resistente que puede vivir con sobriedad de alimentos y de los que se pueden aprovechar su carne y su leche. Entre los principales obstáculos que han frenado el desarrollo de la industria del cuero se basan en que la piel de ganado bovino, ovino, caprino, etc. Que procesa la curtiembre, presenta cualidades deficientes por la crianza y cuidado del ganado, transporte, camales, preservación, entre otros factores que no tienen ningún control estricto de calidad y por el contrario son actividades que se realizan de una forma arcaica y obsoleta. Esto afecta al proceso de curtido y al producto final, el cuero. Las ganaderías reducen considerablemente la calidad de la piel los siguientes factores indicados en el Gráfico 3.

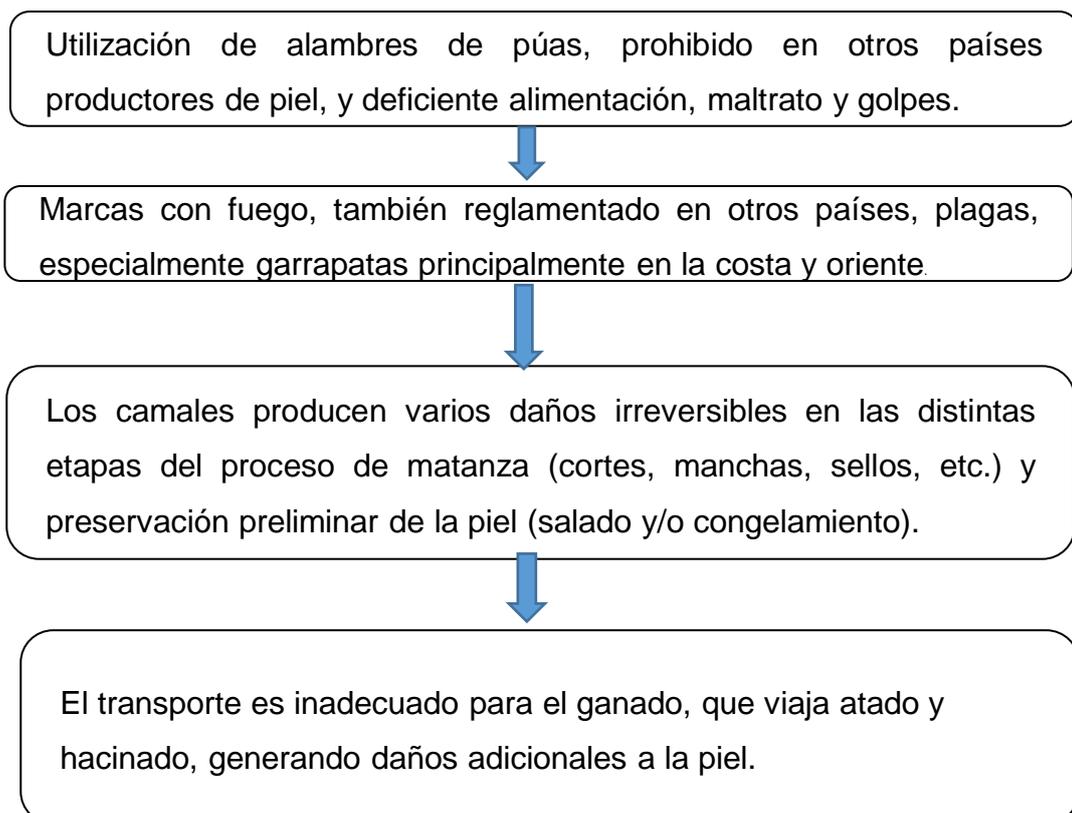


Gráfico 3. Factores que afectan en la calidad de la piel caprina. (Morera, 2007).

3. Conservación de la piel caprina

(Buhier, 2014), manifiesta que las pieles de los animales que son de naturaleza protéica, en estado natural contienen alrededor de un 64 % de agua. La parte orgánica está formada principalmente por queratina del pelo o lana y el tejido fibroso formado por colágeno, reticulina, elastina, el tejido conjuntivo, el tejido adiposo y los vasos sanguíneos. La piel en estado natural por su propia naturaleza y debido a la contaminación microbiana producida por los gérmenes del ambiente, los insectos y los residuos que existen en el suelo del matadero sufre una degradación cuya intensidad depende de la temperatura ambiente, grado y tipo de contaminación. En la degradación de la piel pueden distinguirse dos aspectos, la autólisis que es producida por las propias enzimas que contienen las células de la piel y la putrefacción debida al crecimiento bacteriano.

(Lucas, 2016), indica que la autólisis y el ataque bacteriano presentan su acción máxima en el período comprendido entre el desuello del animal y el inicio de la conservación, conocido como el periodo post-mortem y en la fase inicial del proceso de conservación. Con el mismo período post-mortem e igual tiempo de conservación las pieles saladas durante los meses de verano presentan mayor cantidad de defectos que las pieles saladas en invierno. La temperatura más elevada del verano favorece el desarrollo bacteriano y la acción de las enzimas, mientras que en invierno con temperaturas más bajas el crecimiento bacteriano y la acción bacteriana se reducen considerablemente. La intensidad del ataque bacteriano en el periodo post-mortem depende del clima y de la época del año.

(Soler, 2005), menciona que, para la conservación de la piel, conviene añadir antisépticos, con los que se consigue conservarla durante largos periodos de tiempo, siempre que las condiciones de humedad y temperatura sean favorables. El paso anterior al proceso de curtición es decir, la producción de pieles crudas, es el que adolece de los peores niveles de tecnología industrial, es más, ésta es casi inexistente. La piel fresca de cabra, en algunos aspectos se parece a la vacuna, en otros a la de la oveja. Sin embargo, en conjunto la piel de cabra tiene una estructura característica. La epidermis es muy delgada. La capa de la flor ocupa más de la mitad del total del espesor de la dermis. Las glándulas y las células grasas que son las responsables de

la esponjosidad del cuero de oveja son mucho menos abundantes en las pieles de cabra. Esto ha provocado que la calidad de este producto, según varios estudios realizados, sea baja; llegándose inclusive a considerar a la piel y cuero ecuatorianos entre los de menor calidad en América Latina, se indica la clasificación de las pieles de cabra de acuerdo con la edad del animal.

(Porcel, 2016), señala que en los países templados se considera que un período post-mortem de 24 horas no perjudica excesivamente la piel mientras que en países cálidos un período postmortem de 8 horas puede producir un ataque considerable. El desuello rápido debido a los métodos productivos que se emplean en los mataderos no permite eliminar el calor de la piel, que puede quedar fácilmente a 26-30 °C durante un largo período de tiempo. Las bacterias penetran en la piel por el lado carne y en período post-mortem de 4 horas solo se encuentran sobre el lado carne, entre 8 a 12 horas ya se encuentran bacterias en el corium y en 24 horas está contaminando todo el espesor de la piel; se llega a observar un aflojamiento del pelo.

B. PROCESO DE CURTICIÓN DE LAS PIELES CAPRINAS

1. Remojo

(Sánchez, 2006), indica que los objetivos del remojo son fundamentalmente dos: rehidratar la piel y eliminar las suciedades, grasas, etc. Que acompañan a la piel y deben eliminarse lo antes posible. Estos objetivos se consiguen mediante empleo de agua como producto principal, tensoactivo, bactericida opcionalmente de enzimas y alguna pequeña cantidad de álcalis. Y de efectos mecánicos también.

(Frankel, 2016), manifiesta que desde el punto de vista ambiental, es aconsejable procesar pieles frescas ya que las pieles saladas contribuyen a aumentar la cantidad de cloruros en las aguas residuales, parámetro regulado en la legislación ambiental ecuatoriana y que genera un aumento de la salinidad en el medio receptor. El manejo de las pieles, normalmente se realiza de manera manual y representa una gran carga de trabajo físico para los trabajadores que lo realizan, puesto que el peso de cada pieza puede superar los 50 kilogramos, adicionalmente, es una labor que podríamos

catalogar de poco higiénica ya que estos cueros generalmente vienen cubiertos de gran cantidad de materiales putrescibles.

(Palomas, 2005), reporta que en la etapa de limpieza y remojo, se procura eliminar los restos de sangre, tierra y estiércol que normalmente vienen adheridos a las pieles. Para ello, se introducen manualmente en los “bombos” con agua, jabones y tensoactivos. En el caso de las pieles saladas, esta etapa del proceso productivo cumple con la función adicional de humectarlos, ya que los mismos han perdido buena parte de su humedad debido a la acción de la sal sobre su superficie. Las descargas producto de esta etapa presentan niveles altos de materia orgánica, inorgánica, grasa animal y espuma, producto principalmente de la sangre, el estiércol y la tierra que viene adherido a las pieles, así como los productos de lavado (jabones y tensoactivos industriales).

2. Pelambre

(Pereira, 2016), señala que una vez la piel esta hidratada, limpia y con parte de sus proteínas eliminadas en el remojo el siguiente paso es el pelambre (no en todas las pieles ya que hay algunos artículos en los que se conserva la lana). El pelambre es una hidrólisis química que provoca el hinchamiento de la piel y hace que se desprenda el pelo y se descompona. El depilado de las pieles se puede realizar de distintas maneras cuando los cueros frescos, llegan a las instalaciones de la curtiembre provenientes de mataderos industriales o municipales sin ningún tratamiento previo, salvo la eliminación de restos de carne y pellejos de mayor tamaño que estén adheridos. En algunos casos, cuando el tiempo entre la matanza y el procesamiento de los cueros se estima que será largo y que podrían iniciarse procesos de descomposición en los mismos, se le agrega sal, con el fin de inhibir la acción de microorganismos descomponedores, sean estos anaeróbicos o aeróbicos, eliminando la humedad de los mismos y su contacto directo con el aire que le rodea. Antes del pelambre se hacía únicamente con cal y duraba 15 días. Ahora se utiliza el sulfuro y sulfhidrato sódico, pero al ser tan altamente contaminante se está trabajando con otras alternativas como puede ser la utilización de aminos o enzimas, el pelambre oxidativo, pelambres con recuperación de pelo, etc. También existe el pelambre manual que se

utiliza para piel ovina. Se efectúa por embadurnado aplicando la pasta por el lado carne. Se quema la raíz y se extrae fácilmente. Este método también se puede hacer en piel vacuna pero la pasta tarda mucho en penetrar. La adición de los productos se hace en tres tomas para que las pieles se hinchen despacio. Lo ideal sería que no se produjera hinchamiento, pero con la adición de álcalis es inevitable. Las aminas y los tensoactivos disminuyen la velocidad de hinchamiento y disminuyen el hinchamiento. La flor queda más fina.

(Hidalgo, 2004), menciona que al aplicar hidróxido de sodio la alcalinidad sube más despacio y el hinchamiento se produce más lentamente. Si se pone la cal primero, se inmuniza el pelo y no se extrae, se utiliza para los pelambres con recuperación de pelo. Si la cal se pone después, se produce en la piel un hinchamiento osmótico debido a los grupos (OH^-). Se produce un hinchamiento de la fibra y un acortamiento lo que provoca rigidez en la piel, que se conoce como turgencia. El ion Ca^{2+} produce un hinchamiento hidrotópico, es decir, disminuye el hinchamiento evitando que la fibra se acorte. Los grupos (OH^-) provocan el hinchamiento de la piel, y Ca^{2+} hidroliza las fibras atacando en donde se produce el acortamiento evitando así, las arrugas y favoreciendo la entrada de agua entre las fibras. La tendencia que siguen los procesos de pelambre es reducir la cantidad de sulfuro a la mitad mediante la introducción de enzimas, la recuperación del pelo y la disminución del tiempo empleado.

3. Descarnado

(Bechara, 2013), manifiesta que el principal objetivo de esta operación es la limpieza de la piel eliminando el tejido subcutáneo y adiposo. Dichos tejidos deben quitarse en las primeras etapas de la fabricación con el fin de facilitar la penetración de los productos químicos aplicados en fases posteriores y tener un espesor la más regular posible para la adecuada realización de las operaciones posteriores. Con el descarnado se obtiene la carnaza, que es un subproducto que contiene proteínas y grasas (en mayor cantidad en el caso de pieles de cordero). Para recuperar y aprovechar las grasas se tiene que prensar la carnaza en caliente. Los restos proteínicos se trituran y secan para utilizarlos para piensos, abonos, etc.

(Rabanal, 2016), indica que la piel vacuna se tiene que descarnar y dividir. Pero la piel pequeña, al no tener generalmente que dividirlas, se pueden descarnar después del desenclado. Esto hace que los operarios puedan trabajar sin guantes, ya que las pieles no resbalan, se evita la bicarbonatación y las carnazas son más aprovechables aunque se deben tratar rápidamente puesto que en caso contrario entran en putrefacción.

4. Calero

(Rabanal, 2016), indica que el proceso de calero consiste en poner en contacto los productos alcalinos $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (el de mayor concentración), NaS_2 , NaHS , aminas, y todos los otros productos involucrados, sales, tensoactivos, peróxidos, etc. Disueltos en agua con la piel en aparatos agitadores (fulones, bombos, batanes, molinetes, mezcladores, etc.). Durante un tiempo más o menos largo, hasta conseguir la acción de los productos del calero en toda la sección de la piel y el grado de ataque (físico-químico) deseado.

a. Efecto que genera el calero en la piel caprina

(Zaldivar, 2015), destaca que los efectos del calero en la piel caprina son las siguientes:

- Provocar un hinchamiento de las fibras y fibrillas del colágeno.
- Ataque químico por hidrólisis de la proteína-piel aumentando los puntos de reactividad y si el efecto drástico llega a la disolución de las fibras las convierte en una semi pasta pre-gelatina.
- Ataque químico a las grasas, productos sementantes, raíces del pelo, etc., facilitando mediante su disolución en agua su eliminación.

(Espinoza, 2016), señala que los factores que determinan de modo general los resultados del calero son entre otros los siguientes:

- Cuanto mayor es el tiempo en que permanecen en contacto las soluciones alcalinas del calero con la piel, mayor será el aflojamiento estructural alcanzado.
- Cuanto más alta es la temperatura más rápido es el efecto producido por el calero y variaciones de 2 o 3 grados alrededor de los 20 °C, producen cambios muy perceptibles en el resultado del artículo final. Temperaturas muy superiores a los 20 °C, son peligrosas sin control, sobre todo en tiempos largos (1 o más días). Cuanto mayor es la temperatura menos turgente se verán las pieles y viceversa. Por lo anterior la temperatura vemos que afecta tanto física como químicamente al desmoronamiento de la piel. A mayor temperatura en general corresponden pieles más blandas, algo fofas y quizás menos arrugadas, dando en general el aspecto final de un mejor cuero sino se exagera en los tiempos de este proceso.
- El objetivo es lograr con un buen efecto mecánico, favorecer la penetración en la piel y homogeneizar las concentraciones de producto entre las zonas de líquido en contacto con la piel. Si el efecto mecánico es excesivo se puede dañar la estructura de la piel por forzar a moverse fibras muy tensas, pudiendo llegar en casos extremos a la rotura de fibras y de la piel incluso (baños muy cortos y varias horas de movimiento). También deben cuidarse las paredes, palas, pivotes, etc. Que tocan la piel ya que en este estado de hinchamiento la flor es muy sensible a los arañazos y al desgaste o erosión. Por ello se recomienda el uso de auxiliares de deslizamiento (deslizantes) y mover alternativamente los aparatos y no efectuar un efecto mecánico muy acusado.
- En el caso de utilizar fulón (bombo) la velocidad de rotación deberá ser baja (no más de 4 rpm). Un movimiento excesivo tiene un efecto perjudicial sobre la flor.

(Pereira, 2016), manifiesta que sucede en cualquier reacción química, la velocidad de reacción aumenta con la concentración, o sea que a mayor concentración, más rápidos serán los efectos del calero desde el punto de vista químico. A su vez al tener los baños mayor densidad, el hinchamiento osmótico será ligeramente reprimido, y los productos podrán actuar más en profundidad, al no hincharse en demasía las capas externas de la piel. Por este motivo, se procura empezar con baños concentrados (embadurnados, baños cortos) y diluir luego el baño cuando la piel está ya penetrada

de productos. Esto asegura un hinchamiento progresivo, evitando malos efectos como:

- Arrugas
- Flor gruesa
- Flor suelta
- Posible deficiencia en las propiedades físico-mecánicas (resistencia a la tensión, desgarre, tracción, etc.).

C. FACTORES QUE DEPENDE EL CALERO

(Hidalgo, 2004), manifiesta que el calero se realiza con productos alcalinos, la piel se hincha y el 99 % de los procesos son pelambre y calero y se realizan con sulfuro sódico adicionando en muchos casos sulfhidrato sódico y cal. Otras bases como el hidróxido sódico hinchan mucho la piel pero no tienen efecto liotrópico. Los factores de los cuales depende el proceso de calero de las pieles se describen a continuación:

1. Tiempo

(Hidalgo, 2004), indica que cuanto más largo es el tiempo en el que permanecen en contacto las soluciones alcalinas del calero con la piel, mayor es su efecto. La duración normal de los caleros es de ½ a 2 días, salvo casos especiales en que se requiere un aflojamiento estructural muy fuerte.

2. Temperatura

(Zaldivar, 2015), manifiesta que cuanto más alta sea la temperatura más rápido será el efecto producido por el calero y variaciones de 2 ó 3 °C alrededor de los 20 °C producen cambios muy perceptibles en el resultado. Temperaturas muy superiores a los 20 °C son peligrosas sin control sobre todo en tiempos largos (2 á 3 días). Cuanto mayor es la temperatura, menos turgentes son las pieles y viceversa. A distintas temperaturas se obtienen resultados distintos no solo en cantidad de efecto sino en la

calidad del mismo, a mayor temperatura, en general, corresponden pieles más blandas, algo fofas quizá, menos arrugadas, etc. En general, un mejor cuero si no se abusa del tiempo.

3. Efecto mecánico y productos utilizados

(Intriago, 2016), señala que es necesario para favorecer la penetración en la piel o, por lo menos, para homogeneizar las concentraciones de producto entre las zonas de líquido en contacto con la piel y las que no lo están. Un exceso puede dañar la estructura de la piel por forzar a moverse fibras muy tensas; pudiéndose llegar en casos extremos a rotura de fibras y de la piel incluso. También deben cuidarse las paredes, palas, pivotes, etc. Que tocan la piel ya que en este estado de hinchamiento la flor es muy sensible a los arañazos y al desgaste. Por ello es normal mover alternativamente los aparatos y no efectuar un efecto mecánico muy acusado.

a. Sulfuro sódico

(Porcel, 2016), resalta que en las pieles caprinas depiladas con este producto su acción de calero ya empieza en el momento del depilado. Por dar fácilmente soluciones a pH muy alto (superior a 12), produce hinchamientos fuertes y turgentes al no tener un marcado efecto liotrópico. A concentraciones altas y temperaturas de 30-35 °C es capaz de hidrolizar a la piel casi totalmente, destrozándola, por ello, se deben de tomar precauciones y emplear solo la cantidad mínima necesaria para provocar el hinchamiento y el ataque buscado. Las pieles tratadas con sulfuro solo, tienen estructura compacta (ausencia de efecto liotrópico) esto a condición de que la cantidad usada no sea demasiado elevada (p. ej. 100 g/L es demasiado). Por ser depilante elimina los restos del pelo y epidermis disolviéndolos, saponifica fácilmente las grasas y destruye productos cementantes.

b. Hidróxido cálcico

(Rabanal, 2016), indica que la solubilidad en el agua es de 1,4 g/L por lo cual el pH que comunica al baño no varía con el exceso de cal quedando alrededor de 11-12 y

en caso de adición de sulfuro sódico u otros productos básicos puede ejercer un efecto tamponante (estabilizador del pH) alrededor de este valor. Es el producto más empleado en el calero aunque no insustituible. Es suficientemente alcalino para ejercer un ataque químico y el ión cálcico tiene un efecto liotrópico que frena el hinchamiento osmótico provocado por la alcalinidad, permitiendo la acción del calero hasta las últimas fibrillas de la piel; por ello, se produce un efecto de ataque químico con un hinchamiento osmótico liotrópico que produce una desfibración mayor que la producida por el sulfuro u otros productos. Las pieles, en general, son blandas y sin arrugas. Su acción es suave y lenta, aumentando con la temperatura y algo también con la cantidad en exceso aun siendo poco soluble.

b. Sulfhidrato sódico

(Flores, 2008), manifiesta que los productos que se parece al sulfuro en su tipo de acción pero, debido a la alcalinidad que da el baño al hidrolizarse, el hinchamiento en la mayoría de los casos es insuficiente para reproducir un efecto de calero completo y por este motivo, se emplea casi siempre con sulfuro sódico, a fin de disminuir los efectos hinchantes del sulfuro. Así mismo, se emplea en combinación con la cal en mezclas triples de sulfuro, sulfhidrato y cal.

c. Sales neutras

(Bayer, 2007), destaca que las sales no liotrópicas pueden ayudar a reprimir el hinchamiento osmótico casi totalmente (no se busca esto) o en parte según la concentración pero con ello la penetración de los productos de calero puede ser más eficaz. En general, no se obtienen buenos resultados con la adición de sales en el calero.

e. Tensioactivos

(Pereira, 2016), señala que la adición de no iónicos puede favorecer la penetración de los productos del calero, a la vez que permite emulsionar la grasa, en parte y los jabones cálcicos, que son insolubles en agua. Los no iónicos resisten el pH alto y son humectantes y detergentes. Las cantidades a emplear no son altas (1-3 g/L).

f. Otros productos

(Libreros, 2003), indica que hay varios tipos de productos que también se utilizan aunque no siempre pero que es interesante mencionarlos:

- Productos que actúan como espesantes en las pastas de embadurnado. Caolín, creta, almidón, dextrina, dispersiones de polímeros (p. ej. de poliacrilato)
- Productos que favorecen la solubilidad del Ca(OH)_2 como melaza, glucosa, sacarosa o sacáridos en general.
- Productos deslizantes (para evitar bajos de flor por abrasión) como copolímeros de alto peso molecular solubles en agua y otros mucopolisacaridos de efecto mucílago.

(Hidalgo, 2004), menciona que los productos como: carbonato de sodio, hidróxido amónico, hidróxido potásico, peróxido de sodio que pueden ser utilizados en casos especiales. Cabe destacar entre estos el peróxido de sodio que se prevé juegue cada vez un papel más importante ya que:

- Da un pH muy elevado en solución acuosa.
- El ataque químico a la piel es muy intenso, tanto por su elevada alcalinidad como por su poder altamente oxidante.
- Produce un elevado grado de limpieza en la piel y decolora los restos de pelo y epidermis.
- Por su acción intensa debe usarse en cantidades reducidas, durante tiempos ciertos y sobre pieles exentas de productos reductores (como Na_2S).
- Su empleo debe ser controlado minuciosamente.

D. ACABADOS EN HÚMEDO

(Schubert, 2007), señala que la 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 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.

(Marai, 2016), 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. Recurtido

(García, 2006), manifiesta que 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.

(Grunfeld, 2008), señala que 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 fofo, 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:

- 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 curtición 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 curtición puede ser compensado fácilmente; además, el cuero tiene menos pérdidas al manufacturarlo con lo que hay menos "recortes".
- Lijabilidad de la capa de flor: frecuentemente el rindbox se lija con mayor o menor profundidad por la parte flor. Esto se hace por dos motivos: por una parte para empequeñecer el poro grande y abierto del ganado vacuno, y por otra parte para eliminar parcialmente los numerosos daños de flor. Facilitar el acabado: el recurtido tiene gran importancia sobre la colocación del engrase y con ello sobre el poder absorbente del cuero. De esta forma puede ser influenciada la colocación y el anclaje del acabado con ligantes.
- Fabricación de cueros grabados de flor: con frecuencia se da al cuero un grabado de flor. Generalmente se da a la capa de flor un grabado de algún dibujo que se realiza con prensa hidráulica. En la fábrica de calzado se desea que esta flor grabada sea visible aún en el zapato hecho.

2. Neutralizado

(Frankel, 2016), 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 cromo-colágeno y modificación del puente isoeléctrico 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. Con modernos aparatos de secado y máquinas de acabado se realizan estos trabajos, además se utilizan diferentes resinas de terminación o acabado para resaltar el acabado del cuero y poder competir en un mercado exigente. Con el recurtido se logra:

- Plenitud del aspecto de la flor del cuero.
- Firmeza de la flor, al unirla a las capas subyacentes del cuero, evitando que se mueva o presente arrugas evidentes al flexionar el cuero hacia adentro.
- Flor suave sin asperezas ni crispaciones.
- Tacto suave y toque lleno y pastoso.
- Adecuada capacidad de absorción de la terminación, evitando que penetre demasiado a fondo en el cuero.

(Palomas, 2005), señala que 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 sobre 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. Cuando se obtienen éstos valores para un cuero éste no posee ácidos fuertes libres y por consiguiente tendrá un buen comportamiento al almacenamiento.

3. Tintura

(Adzet, 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).

(Artigas, 2007), indica que esta operación sirve para cambiar el color que tiene el cuero debido a los productos curtientes. El color obtenido después de teñirse puede modificar en el engrase, y debe tenerse en cuenta para obtener el producto final deseado. A menudo el color final se conseguirá con el acabado, pero en la tintura se busca un color lo más parecido posible al final. De esta manera se facilita la operación de acabado. Según cuál sea el destino del cuero la tintura puede ser atravesada o no. Esto depende del colorante, productos auxiliares empleados, concentraciones, temperatura, pH, etc. Es muy importante que el colorante quede bien fijado en el cuero, ya que si no el producto final bajaría de calidad. Esta fijación depende principalmente de los productos curtientes incorporados al cuero, ya que por ejemplo, en general es mucho más fácil fijar un mismo colorante de los empleados habitualmente en un cuero curtido al cromo que en otro curtido al vegetal. En menor grado, los productos adicionados después de la tintura también pueden afectar a la fijación, aunque es más peligroso el efecto que producen sobre el matiz final.

(Frankel, 2016), manifiesta que actualmente, la mayoría de tinturas se realizan en bombo. Además de la anilina (junto o previo a él) se adiciona en el bombo una serie de productos que regulan el pH y la carga del cuero para facilitar la penetración y la correcta distribución de la anilina en el cuero y también (según la carga) para dar intensidad superficial de color. La fijación se puede realizar en el mismo baño, si se desea realizar un secado intermedio o después del engrase, si éste se realiza en el mismo baño, adicionándole un producto ácido, normalmente ácido fórmico.

4. Engrase

(Hidalgo, 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 influyen 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). 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).

(García, 2006), señala que los aceites de engrase formulados para la lubricación de pieles al cromo son agentes tensoactivos, 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 aceites del tipo crudo, pero en pequeña cantidad y combinado con aceites tratados. En el engrase son muy claros dos fenómenos distintos: la penetración que se podría considerar como un fenómeno físico y la fijación en el que participan reacciones químicas. La emulsión de los productos engrasantes penetra a través de los espacios interfibrilares hacia el interior del cuero y allí se rompe y se deposita sobre las fibras. Esta penetración se logra por la acción mecánica del fulón, junto con los fenómenos de tensión superficial, capilaridad y absorción. Las propiedades que se dan al cuero mediante el engrase son:

- Tacto, por la lubricación superficial.
- Blandura por la descompactación de las fibras.
- Flexibilidad porque la lubricación externa permite un menor rozamiento de las células entre sí.

- Resistencia a la tracción y el desgarro.
- Alargamiento.
- Humectabilidad.
- Permeabilidad al aire y vapor de agua.
- Impermeabilidad al agua; su mayor o menor grado dependerá de la cantidad y tipo de grasa empleada.
- Evita que las fibras del tejido interfibrilar se deslicen suavemente entre ellas para proporcionar un mejor tacto a la piel.
- Proporciona suavidad, blandura y caída al cuero, para mejorar su clasificación en el momento del expendio.

E. TIPOS DE ACABADOS

(Libreros, 2003), reporta que el acabado de un cuero dependerá del artículo a que se destine. Las soluciones pigmentarias se pueden aplicar con las máquinas convencionales tales como: felpas, rodillos, cortina, sopletes aerográficos o airless, o bien con máquinas especiales tales como el sistema transfer y el sistema de película sobre papel. El acabado se puede clasificar en distintos tipos según:

- Según la técnica: abrillantables y con planchas, a soplete, a cortina.
- Según los productos: caseínicos, plásticos o con polímeros, nitrocelulósicos, charol, poliuretánicos.
- Según su efecto y poder cubriente: anilina, semi-anilina, pigmentado, fantasía, dobles tonos, patinados, etc.

(Porcel, 2016), reporta que en general se llevan a cabo acabados combinados de plástico-caseínas y plástico-nitrocelulósico. En el primer caso, se pueden emplear en conjunto los productos plástico y albuminoides y en el segundo caso, debido a los

diferentes disolventes necesarios el acabado nitrocelulósico se aplica sobre un fondo plástico o plástico-albuminoide. Las nitrocelulosas emulsionadas constituyen una excepción pues pueden aplicarse en el acabado plástico como en un tratamiento posterior. El acabado combinado caseína nitrocelulosa es problemático ya que los ligantes albuminoides no se disuelven ni se hinchan con los disolventes nitrocelulósicos usuales y por lo tanto la película nitrocelulósica no se hincha en forma suficiente sobre el fondo caseínico o albuminoideo. Para ello se utiliza la emulsión de nitrocelulosa. El acabado abrillantable se va dejando de lado y utilizamos el sistema a la plancha como más frecuente. La causa de esto es el creciente empleo de ligantes de polimerización. El acabado a pistola y a cortina se diferencia por su técnica de aplicación. Mientras uno se realiza por pulverización, el otro en forma de cortina líquida que cae sobre la superficie del cuero. El sistema a pistola puede ser combinado fondo-felpa, resto a pistola o a soplete puro o fondo-felpa, cortina-soplete.

1. Abrillantables

(Porcel, 2016), indica que en este tipo de acabado se utilizan como ligantes las proteínas: caseína y albúmina. Se obtienen acabados transparentes de elevado brillo que dejan ver bien el poro de la flor y con ello todos sus defectos, los cuales incluso pueden quedar resaltados en la operación de abrillantado. Para terminar una piel con este tipo de acabado es necesario que se trate de una piel de buena calidad y además que todas las operaciones mecánicas y de fabricación en húmedo se hayan realizado correctamente, ya que los defectos se resaltan al abrillantar. Por este motivo de que se notan más las fallas del cuero (venas, espinillas, enfermedades, etc). Se suele aplicar una capa cubriente plástica y arriba una nitrocelulósica y se plancha para igualar la superficie de la piel y disimular más los defectos.

2. Termoplásticos

(Soler, 2005), reporta que el acabado termoplástico es un tipo de acabado en el cual se utilizan como ligantes las emulsiones de resinas. La operación mecánica fundamental es el prensado o planchado que sirve para alisar las pieles mediante la acción de la temperatura y la presión. Muchas veces las pieles se graban con una

placa de poro o con un grano determinado para enmascarar defectos naturales. El acabado termoplástico se aplica principalmente a pieles que presentan defectos. Estas pueden acabarse plena flor o bien realizar un esmerilado de ella para mejorar su apariencia. Generalmente el acabado es del tipo pigmentado y las capas aplicadas son gruesas. A pesar de su versatilidad es el tipo de acabado que más se le exige en sus propiedades físicas y solidez. Es importante el tipo de resina aplicada y el método de aplicación. Para conseguir el máximo rendimiento es necesario aplicarlas en capas abundantes a partir de soluciones concentradas. La temperatura de secado debe ser lo suficientemente alta para que tenga lugar la correcta formación de la película. En este tipo de acabado se pueden presentar problemas de adherencia que se manifiestan porque el acabado se pela. En general la fuerza necesaria para separar la película es inversamente proporcional a su resistencia estructural. Cuanta más gruesa sea la película y mayor su termo plasticidad se nos pueden presentar problemas en el apilado posterior al secado y que las pieles se peguen unas a otras. El brillo y la solidez del acabado, así como el tacto final se obtienen al aplicarle la capa de apresto final. Los acabados termoplásticos tienen solidez deficientes a los disolventes, al igual que al calor, pero su solidez al frote húmedo es adecuada.

a. Acabado pura anilina

(Pereira, 2016), menciona que normalmente se aplica sobre pieles de elevada calidad, es transparente y no debe contener ningún tipo de pigmento, ni de otros productos cubrientes. Los efectos de avivado, contraste o igualación del color se obtienen con colorantes. En este tipo de acabado se puede observar el poro de la piel en toda su belleza. En la práctica se aceptan como acabados anilina aquellos que contienen una pequeña cantidad de pigmentos orgánicos para igualar, avivar o contrastar el color.

b. Acabado tipo charol

(Libreros, 2003), indica que se aplica sobre cuero de baja calidad rectificado y consiste en obtener sobre ellos una gruesa capa de poliuretanos que proporcione el típico brillo de este artículo. 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. 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 libre de polvo y el acabado se seca colocando la piel sobre bandejas horizontales.

c. Acabados especiales para empeine

(Adzet, 2005), manifiesta que el acabado del cuero para empeine varía considerablemente según la moda; sin embargo, hay una serie de artículos que se repiten de forma periódica y que se podrían considerar clásicos tales como: florentique, tacto graso, cuero viejo, lúcido y clímax, por mencionar algunos de ellos. En el acabado Florentique al frotar los zapatos con un abrasivo suave, se obtiene un efecto de contraste con un excelente brillo. Primero se aplica a las pieles un fondo y una laca resistente al frote y al final se les aplica una laca coloreada de tonalidad más oscura que sea blanda, para que al frotar se pueda eliminar parcialmente. El acabado de tacto graso es en general en colores oscuros y cuando se monta el zapato o se dobla la piel, en esas zonas se aclara el color de forma perceptible. Este acabado se logra realizando una impregnación con aceites especiales y planchando después la piel a elevada temperatura. El aspecto del acabado cuero viejo se logra aplicando a la piel un fondo más o menos pigmentado y después un efecto fuertemente contrastado cuya adherencia sea mediocre. Al bombear o cepillar dicho acabado se desprende la última capa de forma irregular. Luego se fija el acabado con lacas transparentes dando la apariencia de cuero viejo. Las pieles de aspecto natural, se oscurecen y abrillantan cuando se cepillan. El tipo de acabado lúcido se consigue aplicando a la piel una cera.

(Soler, 2005), señala que el acabado clímax es una imitación con pieles de flor corregida, de la cabra plena flor. Para obtener este acabado se aplica sobre la piel un fondo termoplástico blando y una capa abundante de laca emulsión sobre la cual se pone una capa de laca dura y brillante coloreada en un tono más oscuro. La piel se graba con una placa que sea capaz de cortar la última capa de laca. Se humedecen las pieles por el lado de carne y se ablandan en bombo para acentuar el efecto. Las pieles se terminan dándoles un planchado satinado.

d. Acabado semianilina

(Bacardit, 2004), manifiesta que el acabado semianilina tiene un cierto efecto cubriente conseguido por la adición moderada de pigmentos orgánicos o minerales en combinación con colorantes de avivaje. Los acabados con capas totalmente cubrientes, seguidas de capas transparentes con colorantes, no deberían llamarse semianilina, pues en realidad son acabados pigmentados con efectos de contraste tipo anilina.

e. Acabado pigmentado

(Lacerca, 2003), reporta que es un acabado de elevado poder de cobertura que se consigue por la utilización de cantidades importantes de pigmentos con capacidad cubriente. Estos productos no dejan ver bien el poro de la piel. Se aplica este tipo de acabado sobre pieles de flor deficiente o corregida para que una vez el cuero terminado no se aprecie los defectos que tenían las pieles. Generalmente este tipo de acabado lleva un grabado en la flor con grano de poro u otro para ayudar a disimular los defectos. La adición a estos acabados de colorantes en mezcla con los pigmentos, en las capas intermedias o posteriores puede embellecer el artículo pero no modifica su capacidad de cobertura.

f. Estampación

(Bacardit, 2004), señala que infiere que la técnica de la estampación se encuentra muy desarrollada en el ramo textil, y consiste en aplicar un dibujo sobre la tela lisa y blanca o de color. El dibujo que se reproduce sobre un fino tramado se coloca en un marco y éste sirve para aplicar el pigmento mezclado con ligante sobre la tela. En cada pasada se aplica un solo color, pudiéndose dar en distintas veces los colores que se deseen. En los últimos años parece que esta técnica se empieza a aplicar especialmente sobre las pieles de cordero tipo napa o bien sobre antelana por el lado velour, lográndose efectos muy sorprendentes en la confección de prendas. Estos trabajos de estampación, al requerir aparatos y técnicas especiales se realizan en talleres de estampación textil.

F. CLASIFICACIÓN DE LIGANTES

(Libreros, 2003), explica que se llaman ligantes a productos filmigénicos capaces de englobar en sus estructuras a otros productos sin que se modifiquen de forma sensible sus características fundamentales a las que se suman las de los productos que se les han incorporado. Constituyen el elemento principal del acabado y de ellos dependerán sus propiedades básicas. Son sustancias macromoleculares orgánicas se encuentran repetidos regularmente principios estructurales generales por lo que reciben el nombre de polímeros.

(Azzarini, 2007), reporta que los ligantes son productos capaces de formar por secado una película y constituyen el elemento de una formulación de acabado, generalmente son sustancias orgánicas que se encuentran en forma de polímeros, son los productos más importantes del acabado porque adhieren o pegan el resto del producto al cuero, como pigmentos, productos auxiliares, anilinas, etc. Son productos fulminosos porque forman un film o una película casi transparente para pegar. Si el ligante es de mala calidad o está mal calculado, el acabado será de mala calidad, este producto le da resistencia y solidez por esto los productos deben ser de buena calidad. Existen ligantes no termoplásticos y termoplásticos.

1. Ligantes no termoplásticos

(Soler, 2005), indica que los ligantes no termoplásticos son productos naturales de la familia de las proteínas de las que en la práctica interesan dos tipos: la albúmina y la caseína. Forman películas duras, no elásticas, ni flexibles muy transparentes y brillantes con un poder ligante moderado, presentan buena resistencia a los disolventes y excelente solidez al frote seco y el rascado. En presencia de formol reticular formando películas insolubles en agua y buena solidez al frote húmedo. Esta reticulación es relativamente lenta, por lo que los envases de solidez debieran hacerse a las 48 horas y repetirse a la semana de haber aplicado al formol. Su insensibilidad al calor permite someter las pieles durante el proceso de acabado o durante su manipulación posterior, a las operaciones de abrillantado pulido y planchado a la temperatura, consiguiéndose un brillo y aspecto característico, imitables pero no igualables con otros esquemas y en especial buen comportamiento en el proceso de

fabricación de calzado, conduciendo todo ello a la consecución de artículos de calidad especial. Hemos dicho que las películas formadas por ligantes proteicos son duras y demoderado poder ligante.

(Palomas, 2005), menciona que para evitar problemas que estas propiedades podrían derivarse, debemos respetar algunas condiciones de trabajo. No pretender hacer acabados de fuerte poder cubriente con elevado contenido en pigmentos o rellenanates. Incorporar a la formulación de acabados ceras y plastificantes adecuados. Las formulaciones de acabado deberán ser poco concentradas de 2,5 a 5 % de sólidos y aplicadas en capas ligeras. El espesor de la película de acabado deberá ser el menor posible. Finalmente conviene recordar que los ligantes no termoplásticos son insustituibles en los acabados ab.rillantes, pero están siempre presentes en cualquier acabado aportando sus excelentes propiedades. Por sus propiedades próximas a las de albúmina y la caseína, podemos incluir en este grupo de ligantes algunos derivados poliamídicos. Desde hace unos años, este tipo de ligantes está imponiéndose con éxito. La razón de este éxito radica en que a las propiedades generales atribuidas a las proteínas naturales, añaden su flexibilidad, importantísima cualidad dada cada vez con mayor tendencia a acabados suaves, blandos y muy flexibles al inestable bombeado en seco para un importante número de artículos. Además su flexibilidad hace menos necesario el uso de plastificantes en los acabados eliminando de esta manera estos raros problemas a posterior causados por una posible migración de estos de la película del acabado al interior de la piel.

2. Ligantes termoplásticos

(Bacardit, 2004), reporta que su característica general básica es la de reblandecerse por la acción del calor para recuperar su dureza inicial al enfriarse, por lo que podemos influir en la adaptación de las moléculas de polímero al soporte, bajo la acción combinada de la presión y el calor de una operación prensado o grabado. Forman películas flexibles, más o menos blandas elásticas y con una fuente de poder ligante y por otras características y una clara intención de diferenciarlos de las proteínas,

hemos incluido en este grupo el de los termoplásticos, todos los polímeros sintéticos que la industria química nos ha ido ofreciendo sucesivamente.

a. Ligantes acrílicos

(Bayer, 2007), reporta que los ligantes acrílicos tiene su base en el ácido acrílico, son bastante tenaces (capacidad de adherencia). Este tipo de ligantes son de partícula fina, con un poder de cobertura medio; tienen solidez a la luz bastante baja, por lo que se recomienda no utilizarlos en cueros con colores pasteles ya que tienden a amarillarse; son poco transparentes por lo que influyen sobre el color; tiene un tacto plastificado no agradable. Los ligantes acrílicos son sólidos a los solventes se los puede utilizar cuando se va a aplicar lacas al solvente, son muy económicos. El principal defecto que presentan este tipo de ligantes es que cuando el artículo de cuero se encuentra expuesto a temperaturas bajo 0 °C el acabado se triza. Los ligantes acrílicos se los utiliza en artículos de baja calidad, pero que deban tener una cierta tenacidad y que sean flexibles, por ejemplo para cueros de vestimenta y cueros de calzado escolar.

b. Ligantes vinilos

(Sánchez, 2006), afirma que los ligantes de vinilos tiene un alto poder de cobertura; baja solidez a la luz; tacto muy plástico y son bastante elásticos. Su principal utilidad es para plantas de PVC como para la suela del calzado.

c. Ligantes poliuretánicos

(Bayer, 2007), señala que son ligantes de excelentes características, estos son más tenaces que cubriente, bastante flexibles, con un alto poder de cobertura, muy agradable al tacto ideal para cueros de vestimenta; son transparentes por lo que no van a influir sobre el color final, muy sólidos a la luz, por lo cual se los puede utilizar para colores claros como el blanco; son muy elásticos por lo que se los utiliza para calzado, vestimenta, tapicería de automóviles y marroquinería.

d. Ligantes de epoxi

(Zaldivar, 2015), manifiesta que son productos que pegan o aglutinan los pigmentos a la superficie del cuero, formando una película o film de acabado. Si no tenemos algo que adhiera los productos de terminación al cuero, no hay forma de mantener la terminación en forma durable sobre el cuero. Los ligantes son capaces de englobar en su estructura una serie de productos sin modificar demasiado las propiedades. Este tipo de ligantes no forman una película sino que forman un entretejido que sirve para dar coloración a cueros afelpados como el cuero nubuck; estos ligantes son de partícula muy fina, son muy tenaces pero no cubre las fallas.

e. Ligantes butadienicos

(Hidalgo, 2004), explica que los ligantes butadienicos tiene un alto poder de cobertura, no son sólidos a la luz (cambian sus características en presencia de luz natural o artificial), bastante sólidos a solventes orgánicos, este tipo de ligantes se los utiliza para el cuero charol, el estado típico en el que se presentan los ligantes es la emulsión, sin embargo la influencia de los emulsionantes en las propiedades finales de acabado han provocado el desarrollo de técnicas que hacen posible la obtención de dispersiones coloidales, o la disolución en un solvente polar, de una emulsión concentrada del polímero, en un medio alcalino, todo ello conduce a minimizar al máximo la presencia de emulsionantes en el producto final.

(Soler, 2005), indica que actualmente resulta arriesgado, a hablar de este tipo de ligantes, atribuirles propiedades generales específicas de acuerdo a su naturaleza sobre todo el establecer una relación entre determinadas características y el comportamiento. Por ejemplo, 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.

G. EXIGENCIAS DE CUERO PARA CALZADO FEMENINO

(Torres, 2014), afirma que en un sentido amplio, la calidad de un producto se define como su grado de aptitud para conseguir la satisfacción de las necesidades y deseos de su consumidor en la fabricación del calzado, actividad a la que se dedica la mayor parte de la producción de curtidos. Es una definición muy generalista que lleva implícita la relatividad del concepto calidad. Un producto determinado puede ser considerado de calidad en un ámbito concreto en tanto cumpla con las demandas que esperan de él sus consumidores, pero ese mismo producto puede ser considerado de calidad deficiente por otro conjunto de consumidores cuyas necesidades o deseos sean distintos. En función de las diferentes expectativas de sus potenciales consumidores, un mismo producto puede ser considerado de buena o mala calidad. De ahí se deduce que no será posible juzgar la calidad de un producto sin conocer su destino exacto se encuentra en permanente evolución tecnológica, y por ello, el curtidor se enfrenta a nuevas y crecientes exigencias de calidad. Si a lo anterior sumamos las crecientes y necesarias exigencias de mejora medioambiental, se comprende que el sector de curtidos se encuentra en un continuo plan de investigación (desarrollo tecnológico), para conseguir y afirmar los grados necesarios de calidad en todos los aspectos, y con inconvenientes derivados de la enorme rapidez con que a veces se adoptan nuevos procesos sin tiempo para analizarlos y equilibrarlos.

(Artigas, 2007), señala que cuando se habla de la calidad de un cuero que, en nuestra opinión, puede ser buena, mediana, o mala, establecemos, sin darnos cuenta, una comparación con un grupo de cueros similares, ya que el concepto de calidad no es absoluto, sino relativo. Comprende cuanto podemos percibir directamente con nuestros sentidos, más algunos aspectos, más bien económicos, relativos a su empleo anterior. En este contexto de necesidad de cambio permanente, se comprende que la gestión y el control de la calidad se encuentren alerta, a fin de adecuar los tipos de ensayos preventivos a realizar, así como para evaluar y calificar los resultados de los mismos, para evitar que se produzcan fallos y con ellos, reclamaciones. La garantía de calidad es un objetivo prioritario para las direcciones de las fábricas de curtidos, ya que de ella depende su supervivencia. Las principales exigencias y solicitudes que el cuero para empeine 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 empeine del calzado, y 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 empeine para usos convencionales y el empeine de altas prestaciones con el calificativo comercial de "hidrofugado" o "waterproof", para el que todas las directrices establecen unas demandas más exigentes.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo investigativo se desarrolló en el Laboratorio de Curtición de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicado en el kilómetro 1½ de la Panamericana Sur, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo, país Ecuador, a una altitud de 2740 msnm. con una latitud de 01 ° 38 ' y una longitud de 78 ° 40 '. El experimento se realizó en un período de 60 días. Las condiciones meteorológicas que presenta el lugar donde se ejecutó la investigación se describe en el cuadro 1.

Cuadro 1. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.

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

Fuente: Estación Meteorológica de la Facultad de Recursos Naturales ESPOCH. (2008).

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

El número de unidades experimentales que conformó la investigación fue de 24 pieles caprinas de animales adultos, divididas en 3 tratamientos con 8 repeticiones y con un tamaño de la unidad experimental de 1, las pieles fueron adquiridas en el Camal Municipal de la ciudad de Riobamba.

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

Los materiales, equipos e instalaciones que se utilizó en este experimento son los que cuenta la Facultad de Ciencias Pecuarias en su Laboratorio de Curtición de Pieles enunciándose los siguientes:

1. Materiales

- 24 pieles caprinas.
- Baldes de distintas dimensiones.
- Botas de caucho.
- Clavos.
- Cronómetro.
- Cuchillos de diferentes dimensiones.
- Felpas.
- Guantes de hule.
- Mandiles.
- Mascarillas.
- Mesa.
- Peachimetro
- Plásticos para tapar las pieles.
- Reloj.
- Tableros para el estacado.
- Tijeras.
- Tinas.
- Cocina.
- Calefón.

2. Equipos

- Abrazaderas.
- Bombos de remojo, curtido y recurtido.

- Bombos de teñido.
- Máquina ablandadora.
- Máquina de elongación.
- Máquina de estiramiento al vacío.
- Máquina de flexometría.
- Máquina descarnadora de piel.
- Máquina divididora.
- Máquina escurridora.
- Máquina escurridora de teñido.
- Máquina raspadora.
- Pinzas superiores sujetadoras de probetas.
- Probeta.
- Togging.

3. Productos químicos

- Ácido fórmico.
- Ácido Oxálico.
- Ácido Sulfúrico.
- Alcoholes grasos.
- Anilinas.
- Aserrín.
- Bicarbonato de sodio.
- Bisulfito de sodio.
- Caseína.
- Cloruro de sodio.
- Dispersante.
- Formiato de sodio.
- Grasa animal sulfatada.
- Grasa cationica.
- Lanolina.
- Ligantes proteicos.
- Pigmentos.

- Recurtiente acrílico.
- Recurtiente de sustitución.
- Recurtiente neutralizante.
- Rellenante de faldas.
- Resinas acrílicas.
- Ríndente.
- Sal de cromo autobasificante.
- Sulfato de amonio.
- Ligante de paticula fina.

D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL.

Para realizar la evaluación tanto sensorial como física del cuero caprino con acabado transfer destinado a la confección de calzado femenino obtenido con diferentes niveles de ligante de partícula fina, se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con 3 tratamientos, 8 repeticiones por tratamientos, para el diseño descrito la ecuación de rendimiento fue la siguiente:

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

Donde:

Y_{ij} = Valor del parámetro en determinación.

μ = Efecto de la media por observación.

T_{ij} = Efecto de los tratamientos (niveles de ligante de partícula fina)

ϵ_{ij} = Efecto del error experimental.

Para la determinación de la significancia de las variables sensoriales se utilizó la prueba de Kruskal – Wallis, cuya fórmula es la siguiente:

$$H = \left[\frac{12}{nT(nT + 1)} + \frac{\sum RT1^2}{nRT1} + \frac{\sum RT2^2}{nRT2} + \frac{\sum RT3^2}{nRT3} - 3 \frac{(nT + 1)}{nRT2} \right]$$

1. Esquema del experimento

El esquema del experimento que se utilizó en la investigación se describe en el cuadro 2.

T1= 150 g de ligante de partícula fina por kg de pintura

T2= 175 g de ligante de partícula fina por kg de pintura

T3= 200 g de ligante de partícula fina por kg de pintura

Cuadro 2. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL.

Ligante de partícula fina g/kg	Código	Repeticiones	T.U.E.	Pieles/Tratam
150 g	T1	8	1	8
175 g	T2	8	1	8
200 g	T3	8	1	8
Total de pieles por tratamiento				24

TUE. Tamaño de la Unidad Experimental, 1 piel

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

1. Físicas

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

2. Sensoriales

- Blandura, puntos.
- Tacto, puntos.
- Redondez, puntos.

3. Económicas

- Costos de producción.
- Relación Beneficio/ costo.

E. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA.

Las unidades experimentales se distribuyeron bajo un Diseño Completamente al Azar, los resultados se sometieron a los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de Varianza (ADEVA).
- Prueba de Kruskal Wallis.
- Comparación de medias utilizando la prueba de Tukey.
- Análisis de regresión y correlación múltiple, para variables que presente significancia.

1. Esquema del experimento

Los análisis estadísticos y pruebas de significancia que se utilizó en base a los grados de libertad que tiene el experimento según su Fuente de Variación, están detallados en el cuadro 3:

Cuadro 3. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA.

Fuente de Variación	Grados de libertad
Total	23
Tratamientos	2
Error	21

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Para la presente investigación se adquirió 24 pieles caprinas de animales adultos, que fueron sometidas al siguiente procedimiento:

1. Remojo

- Se pesó las pieles caprinas frescas y en base al peso se trabajó, realizando un baño con agua al 200 %, a temperatura ambiente.
- Se disolvió 0,5 % de cloro, más 0,3 % de tensoactivo, se mezcló se dejó por 30 minutos rodando el bombo y se eliminó el baño.
- Se preparó un nuevo baño con agua a 200 %, a temperatura ambiente, se añadió el 0,3 % de tensoactivo y el 2 % de cloruro de sodio y se dejó rodando en el bombo por 3 horas.

2. Pelambre y desencalado

- Se preparó una pasta para el pelambre compuesta por el 2,5 % de sulfuro de sodio, 3,5 % de hidróxido de calcio y 5 % de agua; se aplicó esta pasta por embadurnado por el lado carne de la piel, dejándolas en reposo durante 12 horas; para posteriormente con la mano separar el pelo de la piel.

- Después de sacar el pelo se continuó preparando un baño con 100 % de agua, y 0,4 % de sulfuro de sodio se rodó el bombo por 10 minutos. Seguidamente se añadió otra vez 0,4 % de sulfuro de sodio, se rodó el bombo por otros 10 minutos, posteriormente se añadió 50 % de agua y 0,2 % de cloruro de sodio, se rodó en el bombo por 10 minutos, terminado este tiempo se añadió 0,5 % de sulfuro de sodio y se rodó el bombo por 30 minutos. Después de este tiempo se añadió 1% de hidróxido de calcio se rodó el bombo por 30 minutos. Después de este tiempo se añadió otra vez 1 % de hidróxido de calcio se dejó rodando el bombo por 3 horas. Después de este tiempo se añadió una vez más el 1 % de hidróxido de calcio, luego se rodó el bombo por 5 minutos cada hora por 20 horas, para posteriormente eliminar el baño.
- A continuación se preparó un baño con 200 % de agua y se lavó por 30 minutos luego se eliminó el baño y se preparó un baño con el 100 % de agua y 1 % de hidróxido de calcio, se lavó por 30 minutos y se desecho el baño.

3. Desencalado, rendido y piquelado

- Posteriormente se pesó las pieles para trabajar con ese nuevo peso, se preparó un baño con el 200 % de agua a 30 °C y 0,2 % de formiato de sodio luego se rodó el bombo por 30 minutos.
- Seguidamente se añadió 200 % de agua a 30 °C y se lavó por 30 minutos para posteriormente añadir al baño, el 100 % de agua a 35 °C con 1 % de Bisulfito de Sodio y 1 % de Formiato de Sodio se rodó el bombo por 90 minutos. Después de transcurrido este tiempo se colocó otra vez 200 % de agua se dejó rodar el bombo por 20 minutos. Sin eliminar el baño se pesó nuevamente las pieles y posteriormente se aumento 100 % de agua, 0,05 % de rindente y luego se rodó el bombo por 30 minutos.
- A continuación se desecho el baño y se preparó 200 % de agua a temperatura ambiente, luego se rodó el bombo por 30 minutos y se eliminó el baño.
- Seguidamente se preparó otro baño, con 60 % de agua a temperatura ambiente, y se incluyó en este 5 % de cloruro de sodio y 1 % de ácido fórmico diluido al 1:10,

esta dilución se la dividió en 3 partes iguales, posteriormente se colocó la primera parte se rodó el bombo por 20 minutos, seguidamente se adicionó la segunda parte, se rodó el bombo por otros 20 minutos y al final se colocó la tercera parte se rodó el bombo por 60 minutos.

- A continuación se preparó otra dilución de ácido fórmico al 1:10, e igualmente se dividió en 3 partes, se colocó la primera parte, se rodó el bombo por 20 minutos luego la segunda parte, se rodó el bombo otros 20 minutos y por último la tercera parte, se rodó el bombo por 20 minutos, después de esto se eliminó el baño.
- Luego se preparó un baño con el 100 % de agua, 2 % de tensoactivo y 4% de diesel y se rodó el bombo por 60 minutos y se eliminó el baño.
- Finalmente se preparó un baño con 100 % de agua a 35 °C, 2 % de tensoactivo y se rodó en el bombo por 30 minutos. Seguidamente de esto se pesó nuevamente las pieles. Luego se eliminó $\frac{3}{4}$ del baño, para quedarse con el 25 % del baño.

4. Curtido y basificado

- Se agregó 7 % de cromo, se rodó el bombo durante 60 minutos, con el objeto de distribuir el curtiente mineral por toda la estructura fibrilar de la piel. Pasado este tiempo se procedió a basificar, para lo cual, se añadió el 0,3 % de producto basificante dividido en tres partes y colocado cada parte con un intervalo de una hora para finalizar con un rodaje de cinco horas, para que la piel se transforme en cuero.
- Se eliminó el baño con agua al 100 % a una temperatura del 70 °C y se perchó por 48 horas cubriéndolas con un plástico para que no se manchen posteriormente se rebajó los cueros a un calibre de 1,2 mm de grosor.

5. Acabado en húmedo

- Se pesó nuevamente los cueros y se trabajó en el bombo con una velocidad de 14 a 16 rpm, con un baño de 100 % de agua a 25 °C, con el 0,2 % de ácido fórmico y 0,2 % de tensoactivo, se rodó el bombo por 20 minutos.

- Se preparó otro baño con el 80 % de agua a 40 °C y se añadió el 2 % de cromo, se rodó el bombo por 40 minutos. Se eliminó el baño y se preparó otro baño con el 100 % de agua a 40 °C, al cual, se añadió 1 % de formiato de sodio, se rodó el bombo durante 30 minutos luego se adicionó el 1,5 % de recurtiente neutralizante para rodar el bombo durante 60 minutos. Seguido se eliminó el baño y se lavó los cueros con el 300 % de agua a 40 °C, se rodó el bombo durante 40 minutos y se eliminó el baño.
- Nuevamente se preparó otro baño con el 50 % de agua a 40 °C, al cual se le añadió 1 % de recurtiente dispersante, más 2 % de anilina, se rodó el bombo durante 40 minutos y se agregó el 4 % de cromo, 2 % de recurtiente acrílico y 4 % de rellenante de faldas, se rodó el bombo durante 60 minutos y se añadió 150 % de agua a 70 °C, más 4 % de parafina sulfoclorada, 2 % de aceite de lanolina y 4 % de grasa sulfatada, se rodó el bombo por 60 minutos luego se agregó 1 % de ácido fórmico diluido de 1 a 10, más 2 % de cromo se rodó el bombo durante 20 minutos y se eliminó el baño. Se procedió a lavar los cueros durante 20 minutos, se extrajo del bombo los cueros. Finalmente se dejó en reposo durante 24 horas para estacar y recortar los cueros.

6. Acabado transfer

Una vez obtenido el cuero en crouts, se procedió a aplicar los diferentes niveles de ligante de acrílico (150, 175 y 200 g) por Kg de preparación, se realizó la aplicación del acabado transfer, con distintos modelos, posteriormente se aplicó los diferentes niveles de ligante de partícula fina, para terminar con la aplicación de una hidrolaca con agentes de tacto.

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1. Análisis físicos

Los análisis de las resistencias físicas del cuero caprino se los realizó en el Laboratorio de Control de Calidad de Laboratorio de Curtición de la Facultad de Ciencias

Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, de acuerdo al siguiente procedimiento:

a. Resistencia al frote en húmedo (ciclos)

La resistencia al frote es una de las propiedades más importantes del cuero y una de las más difíciles de satisfacer en húmedo. En el método IUF 450, la muestra de piel se fija 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 húmedo, 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.

b. Resistencia al frote en seco (ciclos)

Para la medición de la resistencia al frote en seco se utilizó el mismo sistema, anteriormente citado pero con fieltro seco. Se procedió a colocar el fieltro en la máquina. Se dejó girar el fieltro alrededor de la capa del acabado de la probeta. Y finalmente se extraerá el fieltro en seco y se realizó la comparación con la escala de grises y la determinación de los ciclos utilizados (fotografía 1).



Fotografía 1. Forma de colocar el fieltro en el prototipo mecánico para la medición de la resistencia al frote en seco del cuero.

Una vez que se realizó el ensayo de resistencia al frote en seco del cuero se procedió a retirar la probeta y observar que la resistencia del acabado este intacta. La medición que se realizó está en función de la escala de grises o también en función de 50 ciclos realizados en un minuto de acuerdo a las normas internacionales IUF 450, de la Asociación Española del Cuero, como se ilustra en la (fotografía 2).



Fotografía 2. Filtro manchado después de la medición de la resistencia al frote en seco realizado en el prototipo mecánico de la Facultad de Ciencias Pecuarias.

Finalmente una vez realizadas las mediciones físicas correspondientes se procedió al llenado de los formatos que fueron creados para la entrega de los resultados de la medición de resistencia al frote en seco del cuero realizados en el prototipo mecánico.

c. Resistencia a la Tensión (N/cm²)

El análisis de la resistencia a la tensión se lo determina como la capacidad que tiene las pieles para soportar la fuerza. Por otra parte, la prueba se realizó en un retazo de aproximadamente de 3 cm², posteriormente el cuero se colgó en la máquina de tracción y se fue alargando paulatinamente, en la máquina se valoró la fuerza máxima antes de la ruptura que está dada en N/cm². El objetivo de esta prueba fue determinar la resistencia a la ruptura, que se da al someter la probeta a un estiramiento que es aplicado lentamente, al efectuarse el estiramiento se da el rompimiento de las cadenas fibrosas del cuero, en un ensayo de tensión la operación se realizó sujetando

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

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

La evaluación del ensayo se realizó tomando como referencia en este caso las normas IUP 6, como indica el cuadro 4.

Cuadro 4. CÁLCULOS PARA LA MEDICIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TENSIÓN DE CUERO.

Test o ensayos	Método	Especificaciones	Fórmula
Resistencia a la tensión o tracción	IUP 6	Mínimo 150 Kf/cm ² Óptimo 200 Kf/cm ²	T= Lectura Máquina Espesor de Cuero x Ancho (mm).

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

Fórmula

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

Rt = Resistencia a la Tensión o Tracción

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

A = Ancho de la probeta

E = Espesor de la probeta

El procedimiento fue:

- Tomar 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.
- Tomar las medidas de la probeta (ancho), con el pie de rey. luego se colocó la probeta entre las mordazas tensoras.
- Posteriormente se activó el equipo y procedió a calibrarlo. A continuación, se encendió el display (presionando los botones negros; luego girar la perilla de color negro-rojo hasta encender por completo el display),
- Luego se puso en funcionamiento el tensiómetro de estiramiento presionando el botón de color verde, finalmente se registró el dato obtenido y se aplicó la fórmula, como indica la fotografía 3.



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

d. Porcentaje de elongación, %

Mediante el análisis del porcentaje de elongación se indicó la capacidad máxima de alargamiento del cuero previo al desgarre. Para el cálculo del porcentaje de elongación se utiliza la siguiente fórmula:

Porcentaje de elongación a la rotura $\frac{L_2 - L_0}{L_0} * 100$

Donde:

L2 = a la separación de las mordazas a la rotura

L0 = separación inicial de las mordazas

Lultcs, W. (2009), indica que el porcentaje de elongación son propiedades que varía de acuerdo a la posición de la toma de muestra y su dirección. Como consecuencia es importante y necesario en estudios comparativos cortar las probetas de la misma zona y de esta manera trabajar con 4 replicados del ensayo, dos en dirección paralela y dos en forma perpendicular con respecto al espinazo.

2. Calificaciones sensoriales

- Para los análisis sensoriales se realizó una evaluación a través del impacto de los sentidos que son los que indican que características debieron tener cada uno de los cueros caprinos, dando una calificación de 5 correspondiente a excelente, de 4 puntos muy buena, de 3 buena; y de 1 a 2 baja; en lo que se refiere a blandura, tacto y redondez.
- La medición de la blandura del cuero se la realizó sensorialmente: es decir, el juez calificador tomó entre las yemas de sus dedos el cuero y efectuó varias torsiones por toda la superficie tanto en el lomo como en las faldas para determinar la suavidad y caída del cuero y se lo calificó en una escala que va de 1 que representa menor caída y mayor dureza, a 5, que es un material muy suave y con buena caída, mientras tanto que valores intermedios fueron sinónimos de menor blandura.
- En todos los procesos de fabricación existen variaciones que pueden afectar la calidad final del producto, en el caso de la industria del cuero al trabajar con productos químicos y materia prima de diversas procedencias y calidades, estas variaciones se vuelven más subjetivas, que afectan directamente a las cualidades sensoriales del cuero por lo tanto para evaluar la calificación sensorial de tacto se deslizó muy suavemente la palma de la mano sobre la superficie del cuero para

identificar la sensación que este produce al juez, si es suave y delicado el tacto se calificó con las puntuaciones más altas y si por el contrario produjo una sensación áspera, acartonada y a veces inclusive grosera, se los puntuó con las calificaciones más bajas.

- La valoración de la redondez de los cueros caprinos con acabado transfer fue realizada por un analista experto, el cual verificó y calificó la facilidad con que el cuero se adapta a formas diferentes a la que toma en un plano horizontal debido a la aplicación de fuerzas deformantes.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO TRANSFER UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE LIGANTE DE PARTÍCULA FINA

1. Resistencia a la tensión

Los valores medios determinados por la resistencia a la tensión de los cueros caprinos determinaron diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) por efecto de la aplicación al acabado de diferentes niveles de ligante acrílico de partícula fina, estableciéndose las respuestas más altas al utilizar 200 g (T3), ya que los resultados fueron de 2507.79 N/cm², a continuación, se aprecian las respuestas conseguidas en el lote de cueros acabados con 150 g de ligante con tensiones medias de 2139.79 N/cm²; mientras tanto que los resultados más bajos fueron los registrados en los cueros a los que se aplicó 175 g de ligante con respuestas de 1771.48 N/ cm², como se indica en el cuadro 5 y se ilustra en el gráfico 4; es decir, que al aplicar mayores niveles de ligante se fortalece el entretejido fibrilar ya que los ligantes unen fuertemente a las diferentes capas del acabado formando un complejo que resulta muy difícil de romperse aunque se ejerzan sobre ella fuerzas externas que son semejadas en el miento del armado o del uso diario al aplicar un acabado transfer en el cuero caprino para la fabricación de calzado para dama.

Lo que es confirmado con la apreciación de (Adzet, 2005), quién menciona que el conjunto de las operaciones de acabado es la parte más complicada de toda la fabricación y hay que tomar en cuenta que los productos que se utilizan con este fin deberán ser los más adecuados para no desmejorar la resistencia físicas del cuero que hasta este momento se ha cuidado los ligantes proteínicos que son conocidos también como termoestables se caracteriza por proporcionar buenas resistencias al cuero sin deterioro de las capas del acabado son productos filmigénicos capaces de englobar en su estructura a otros productos y tener una elevada elasticidad de la capa de flor; así como también, una elevada tenacidad que le permita resistir los esfuerzos de tensión a que se somete en el montado del calzado, especialmente en la puntera.

Cuadro 5. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO TRANSFER ACABADO CON DIFERENTES NIVELES DE LIGANTE DE PARTÍCULA FINA.

Resistencias Físicas	Niveles de ligante acrílico de partícula fina			EE	Prob.	Sign.
	150 g T1	175 g T2	200 g T3			
Resistencia a la tensión, N/cm ²	2139.79 ab	1771.48 b	2507.79 a	117.12	0.0009	**
Porcentaje de elongación, %	61.56 b	59.69 b	70.94 a	2.37	0.0064	**
Resistencia al frote en seco, ciclos	131.25 a	121.88 a	125.00 a	12.56	0.8663	ns
Resistencia al frote en húmedo, ciclos	93.75 a	75.00 a	62.50 a	11.16	0.1623	ns

abc. Las variables que presenten diferentes letras en la misma fila difieren estadísticamente ($P < 0,01$).

EE: Error estadístico

Prob: Probabilidad.

Además (Sánchez, 2006), menciona que el cuero tiene que estar a la moda y el acabado debe embellecerlo, como es el caso del acabado transfer, el cuero ha de resistir las acciones externas que pueden desgastarlo siendo uno de los objetivos del acabado el protegerlo. Las principales características que dan vida, personalidad y calidad a un artículo terminado y sobre las que el acabado tiene una incidencia fundamental son: el aspecto, clasificado, el toque y las propiedades físicas y solidez.

Los resultados expuestos en la presente investigación de resistencia a la tensión cumplen con las exigencias de calidad de la Asociación Española en la Industria del Cuero, que en su Norma Técnica IUP 6 (2002), infiere un límite permisible de calidad que va de 800 a 1200 N/cm², antes de producirse la primera fisura en la superficie del acabado, condición que está siendo cumplida al utilizar los tres niveles de ligantes proteínicos, pero que es más evidente al utilizar mayores niveles de este producto en el acabado del cuero transfer, que fue destinado a la confección de calzado de dama.

Al comparar las respuestas de resistencia a la tensión de la presente investigación con los registros de (Orbe, 2007) quién al evaluar diferentes niveles caseína en el acabado de cueros caprinos registró al emplear 130 g de caseína valores promedios de 1640.07 N/cm², así como de (León, 2013), quién al evaluar diferentes niveles de ligante de butadieno confirmó que el nivel adecuado fue de 100 g de ligante (T3), ya que las medias fueron de 1835, 0 N/cm², se aprecia que las respuestas de los mencionados autores son inferiores y que pueden deberse a los niveles propuestos en cada investigación, como también a la calidad de la materia prima.

Al realizar el análisis de regresión se determinó que los resultados de tensión del cuero transfer se ajustan a una tendencia cuadrática altamente significativa, de donde se desprende que partiendo de un intercepto de 27546 la tensión inicialmente decrece en 301,9 al incluir 175 g, de ligante para posteriormente ascender en 0,883 unidades al aplicar 200 g, de ligante de partícula fina, con un coeficiente de determinación del 48,4 % mientras tanto que el 51,6 % restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tienen que ver básicamente con la calidad y conservación de la materia prima, que influyen directamente sobre el acabado de los cueros caprinos.

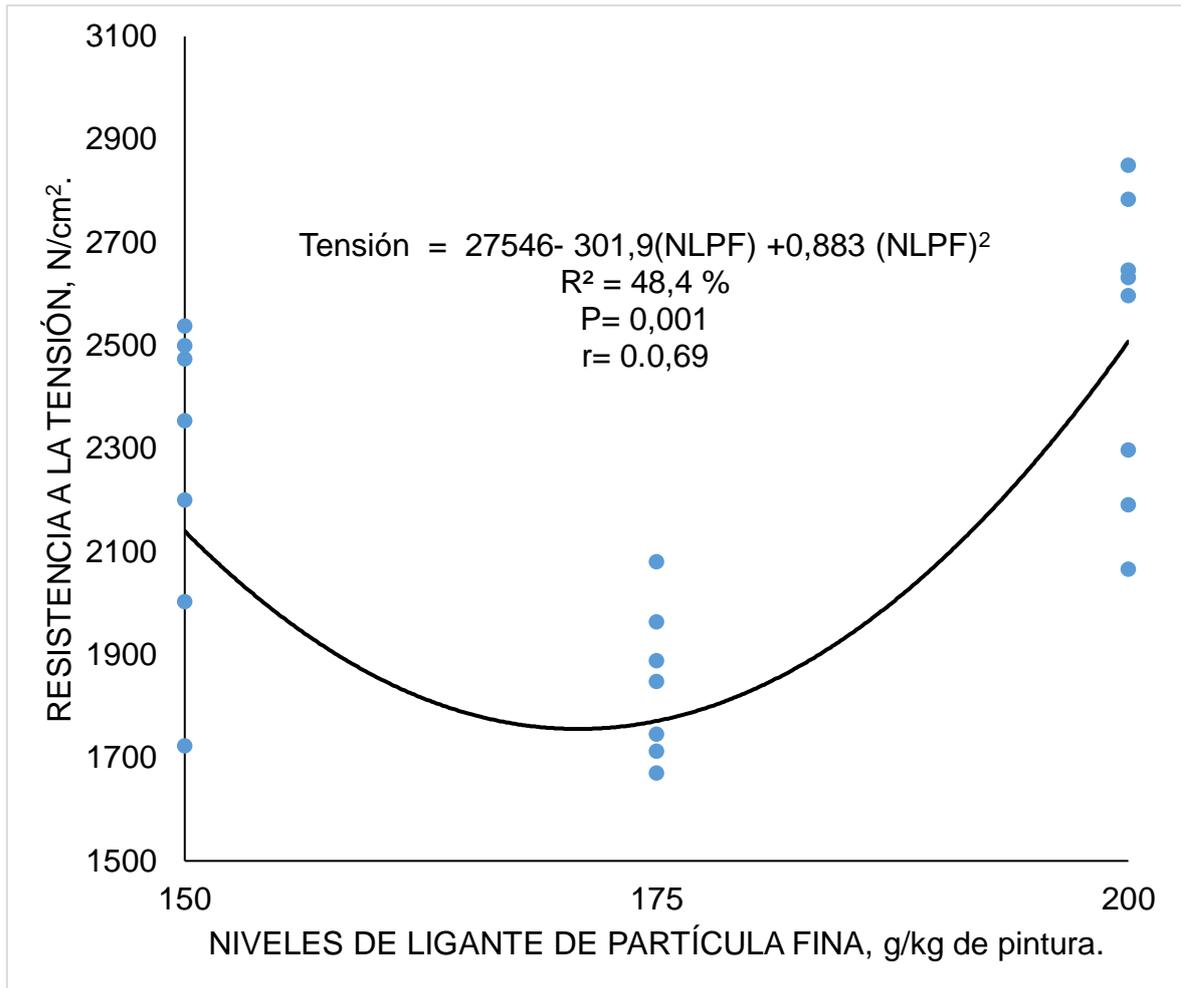


Gráfico 4. Regresión de la resistencia a la tensión del cuero transfer acabado con diferentes niveles (150, 175 y 200) g/kg de pintura de ligante acrílico de partícula fina.

2. Porcentaje de elongación

La evaluación estadística del porcentaje de elongación del cuero transfer reportó diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), entre tratamientos, por efecto de la inclusión de diferentes niveles de ligante de partícula fina en el acabado transfer, estableciéndose los resultados más altos en el lote de cueros transfer del tratamiento T3 (200 g), con medias de 70,94 %, a continuación se aprecian las respuestas alcanzadas por los cueros del tratamiento T1 (150 g), con resultados de 61,56 %; mientras tanto que la elongación más baja fue reportada en los cueros del tratamiento T2 (175 g), con respuestas de 59,69 %, como se ilustra en el gráfico 5, es decir, que al aplicar mayores niveles de ligante de partícula fina en el acabado

transfer se consigue un mayor alargamiento de las fibras de colágeno puesto que gracias a la acción de los ligantes existe una mayor adherencia entre ellas para que puedan pasar de la forma plana a la tridimensional sin romperse.

Lo que es corroborado con lo que manifiesta (Adzet, 2005); quién menciona que para crear el acabado transfer se recubre al cuero con una película pre-fabricada transferida mediante un proceso mecánico, permite obtener buenos artículos a partir de pieles con baja calidad la aplicación del acabado no se practica directamente sobre la piel, sino que, el acabado se pone en una matriz llamada papel realce, el cual se acopla luego al cuero mediante un adhesivo. Después dicho papel se retira y recupera y sobre la piel queda la película antes aplicada. para producir este cuero se utiliza en el acabado ligantes que, al poseer una elevada elasticidad de la capa de flor, le permita resistir los esfuerzos de elongación o alargado; así como también, su elevado poder de adherencia entre las capas filminógenas del acabado transfer y su penetración hasta el 2/3 de grosor de la capa flor.

Los valores de porcentaje de elongación del cuero transfer cumplen con las exigencias de calidad de la Asociación Española en la Industria del Cuero, que en la Norma Técnica IUP 6 (2002), exige una elongación que va de 40 a 80 %, condición que es evidente en los tres niveles de ligante de partícula fina, pero que es más amplia al utilizar mayores niveles de ligante de partícula fina. El porcentaje de elongación de los cueros transfer son superiores al ser comparados con los registros de (León, 2013), quién reportó valores promedios de 90,80 % al aplicar en el acabado de pieles caprinas 120 g, de ligante de butadieno, así como también de (Orbe, 2007), quién alcanzó promedios de 82,90 % al utilizar 130 g, de caseína en cueros caprinos destinados a la confección de calzado femenino.

Mediante el análisis de regresión se determinó que los datos se dispersan hacia una tendencia cuadrática altamente significativa ($P < 0,01$), es decir, que partiendo de un intercepto de 348,44; la elongación, inicialmente desciende en 3.4875 al incluir en la fórmula del acabado transfer 175 g de ligante de partícula fina para posteriormente ascender en 0,011 al incluir 200 g de ligante de partícula fina, con un coeficiente de determinación R^2 del 38,17 % mientras tanto que el 61,83 % restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y

que tienen que ver con errores aleatorios procedente de la precisión en el pesaje de los productos químicos desde el remojo hasta la aplicación del acabado transfer.

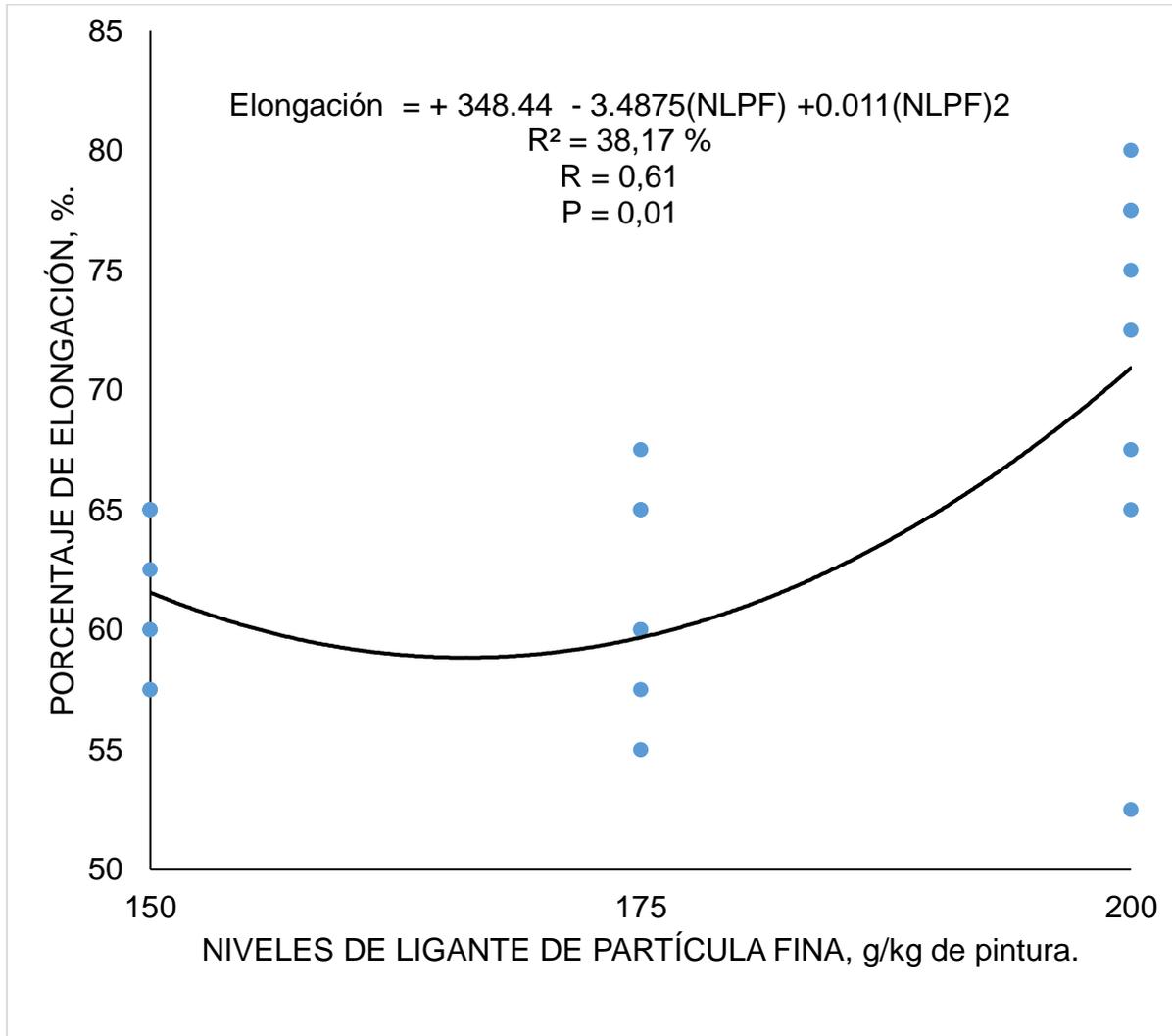


Gráfico 5. Regresión del porcentaje de elongación del cuero transfer acabado con diferentes niveles (150, 175 y 200) g/kg de pintura de ligante acrílico de partícula fina.

3. Resistencia al frote en seco

Los valores medios determinados por la variable física resistencia al frote en seco, no reportó diferencias estadísticas ($P > 0,05$), entre tratamientos por efecto de la inclusión a la del acabado transfer de diferentes niveles de ligante de partícula fina, estableciéndose las respuestas más altas en el lote de cueros del tratamiento T1 (150 g), con medias de 131.25 ciclos, a continuación se aprecian las respuestas

alcanzadas por los cueros del tratamiento T3 (200 g), con resultados de 125 ciclos, mientras tanto que la resistencia al frote en seco más baja se aprecia en los cueros del tratamiento T2 (175 g), como se ilustra en el gráfico 6, es decir, que para conseguir una mejor resistencia al frote en seco se deberá utilizar 150 g, de ligante de partícula fina, que permite anclar fuertemente todas las capas del acabado transfer para que al ser sometidas a fricciones continuas no se desprendan fácilmente.

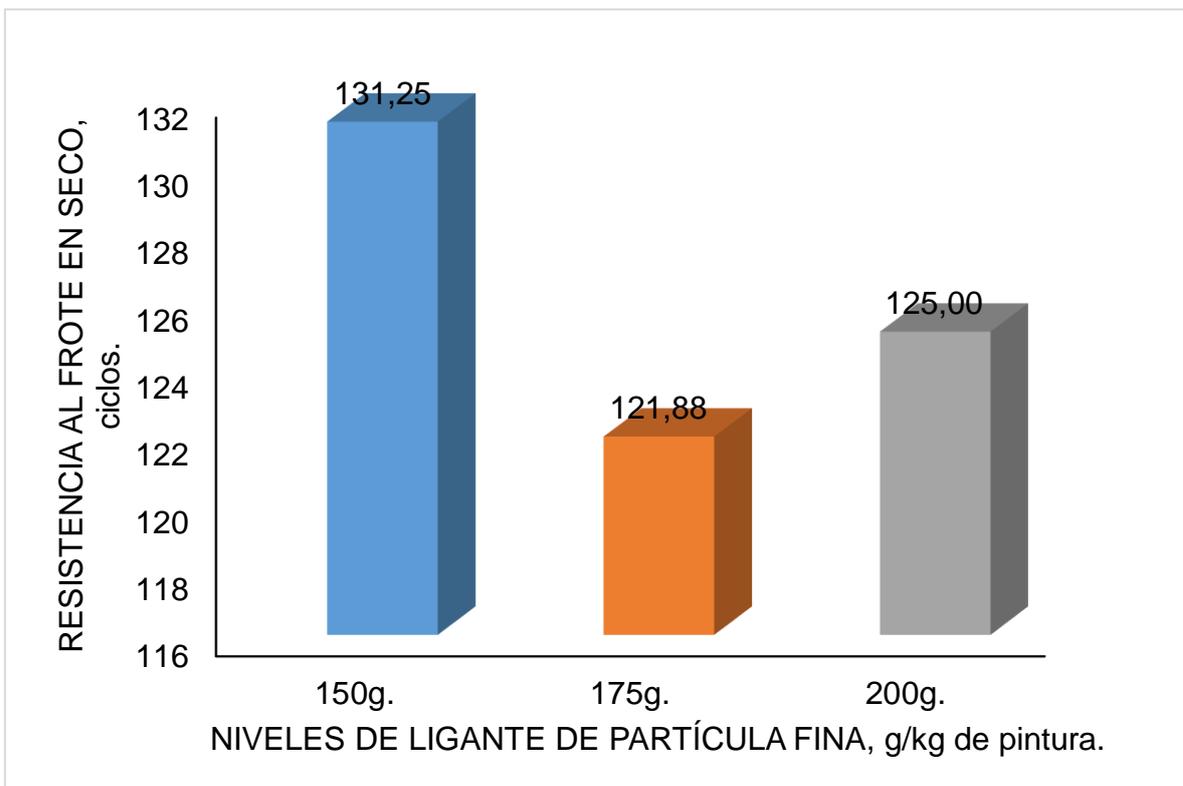


Gráfico 6. Resistencia al frote en seco del cuero transfer acabado con diferentes niveles (150, 175 y 200) g/kg de pintura de ligante acrílico de partícula fina.

Lo que es corroborado con lo que indica (Frankel, 2016), quién menciona que los ligantes son productos capaces de formar por secado una película y constituyen el elemento de una formulación de acabado, generalmente son sustancias orgánicas que se encuentran en forma de polímeros, son los productos más importantes del acabado porque adhieren o pegan el resto del producto al cuero, como pigmentos, productos auxiliares, anilinas, etc. El ligante acrílico de partícula fina proporciona un film que retícula a temperatura ambiente, con lo cual, se obtienen acabados

resistentes a la fricción en seco y a los disolventes, con buena adherencia y excelente flexibilidad, en seco; además, la adición de un binder catiónico, de uso general, aplicado en las capas de fondo se formuló conjuntamente con resinas lo que elevó la resistencia al frote seco, es conveniente no planchar a altas temperaturas lo que mejora la adherencia, es decir, el proceso está basado en una deposición controlada de polímero a través de la capa de flor (corium menor) y hacia la capa de corium (corium mayor) donde reordena las fibras colagénicas del cuero, logrando que las fuerzas se dispersen por todo el largo del entramado estructural.

La resistencia al frote en seco del cuero transfer cumple con las exigencias de calidad de la Asociación española del cuero que en su Norma Técnica IUF 450 (2002), infiere un límite de 100 ciclos antes de provocarse el primer desprendimiento de la capa del acabado al ser frotado con un fieltro en seco, situación que es cumplida en los tres tratamientos especialmente en al utilizar mayores niveles de ligante de partícula fina.

Los resultados de la resistencia al frote en seco son superiores a los reportados por (Chávez, 2010) , quién al evaluar diferentes niveles de ligante de partícula fina, registró una media de 62,87 ciclos al utilizar 120 g de ligante, así como también de (Guacho, 2017) quién estableció las mejores respuestas cuando se añadió al acabado de cueros caprinos 300 g de butadieno, con resultados de 298,25 ciclos, como también de (Gúzman, 2016), quién registró valores de 471,88 ciclos, cuando adicionó al acabado de pieles caprinas 700 g de resinas poliuretánicas. Así (Romero, 2006), quién observó que el ligante primal – FB100 (Bayer), reportó una media de 68,0 ciclos.

4. Resistencia al frote en húmedo

La resistencia física de frote con fieltro húmedo, no reportó diferencias estadísticas ($P > 0,05$), entre medias por efecto de la inclusión a la fórmula del acabado transfer de diferentes niveles de ligante de partícula fina , sin embargo numéricamente se reportó las respuestas más altas en los cueros del tratamiento T1 (150 g), debido a que los resultados fueron de 93,75 ciclos y que disminuyeron a 75 ciclos en los

cueros del tratamiento T2 (175 g), mientras tanto que las respuestas más bajas fueron reportadas por lo cueros del tratamiento T3 (200 g), con resultados de 62,50 ciclos, como se ilustra en el gráfico 7. Es decir, que la aplicación de niveles más bajos de ligante proteínico se mejora la resistencia del acabado transfer con fieltro húmedo.

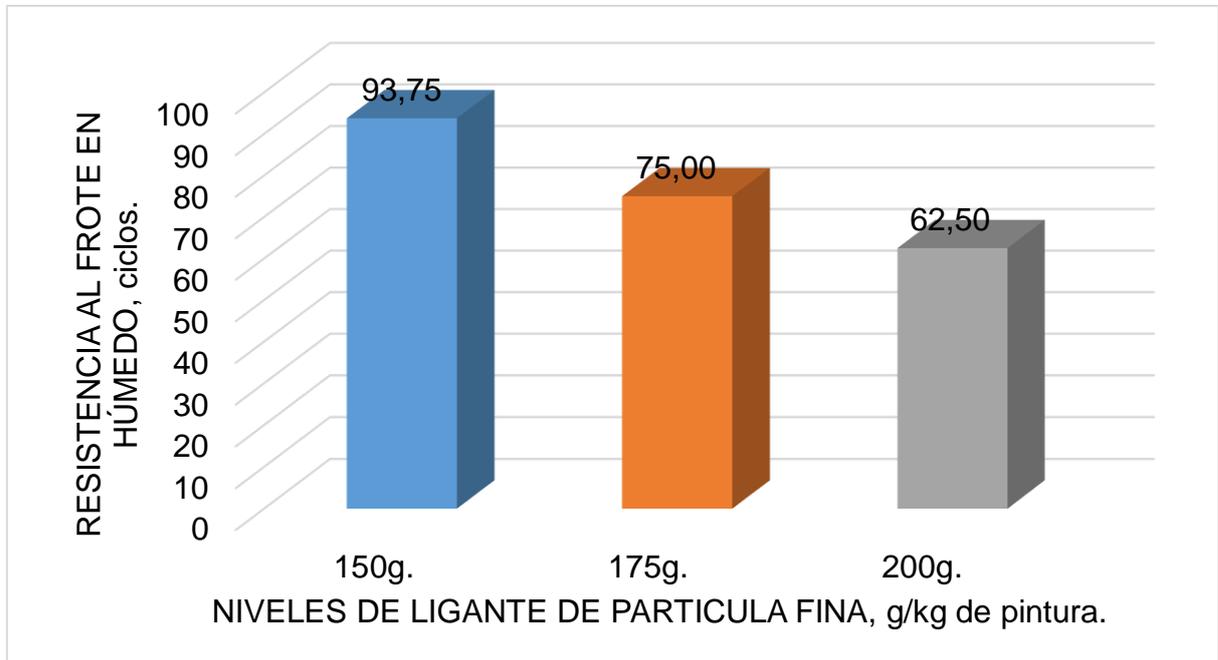


Gráfico 7. Resistencia al frote en húmedo del cuero transfer acabado con diferentes niveles (150, 175 y 200) g/Kg de pintura de ligante acrílico de partícula fina.

Lo que tiene su fundamento en lo expuesto por (Hidalgo, 2004), quién menciona que se llaman ligantes a los productos filmigénicos capaces de englobar en sus estructuras a otros productos sin que se modifiquen de forma sensible sus características fundamentales a las que se suman las de los productos que se les han incorporado. Constituyen el elemento principal del acabado y de ellos dependerán sus propiedades básicas. Son sustancias macromoleculares orgánicas se encuentran repetidos regularmente principios estructurales generales por lo que reciben el nombre de polímeros el mayor resultado de resistencias al frote en húmedo se consiguen al aplicar 150 g de ligante de partícula fina de partícula fina en cueros transfer de cabra; al realizar una formulación de finish siendo necesario endurecer el film sin perder las propiedades de termoplasticidad que favoreció la

resistencia al frote en húmedo. La aplicación con este producto facilita el planchado de la piel. Su film rígido y permitió obtener un apresto fín al acuoso con alto brillo y buenas resistencias a la abrasión y al frote en húmedo. Los ligantes proteínicos no son termoplásticos, tiene estabilidad térmica, forman películas poco flexibles y elásticas, algo duras y presentan buena resistencia a los disolventes y una excelente resistencia al frote húmedo y al rasgado, que simula el comportamiento en el momento de la confección y el uso diario que puede ser en prolongados espacios de tiempo. En un sentido amplio, la calidad de un producto se define como su grado de aptitud para conseguir la satisfacción de las necesidades y deseos de su consumidor en la fabricación del calzado, actividad a la que se dedica la mayor parte de la producción de curtidos

Las respuestas de la resistencia al frote en húmedo del cuero transfer cumplen con las exigencias de calidad de la Asociación Española del cuero que en su Norma Técnica UIF 450 infiere un límite mínimo de caidad de 70 ciclos, antes de producirse el primer desprendimiento de las capas del acabado al frotarlos con fieltro húmedo.

Además se aprecia que las respuestas de la resistencia al frote en húmedo son superiores a los que expresan (Orbe, 2007), quién registró que las medias de la resistencia al frote con fieltro húmedo del acabado pulible registró una mayor resistencia en los cueros del tratamiento 3 (130 g, de caseína), con medias de 65,80 ciclos, pero son inferiores a los reportados por (Guacho, 2017), quién manifiesta que la resistencia al frote en húmedo de los cueros caprinos destinados a la confección de tapicería de automóvil, estableció las mejores respuestas cuando se agregó 300 g, de butadieno, en el acabado ya que los valores fueron de 149,38 ciclos. Así como de (Romero, 2006), quién al aplicar el ligante de partícula fina en pieles caprinas llamado fondo Corial (BASF), reportó una media de 75 ciclos.

B. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO TRANSFER ACABADO CON DIFERENTES NIVELES DE LIGANTE DE PARTÍCULA FINA

1. Blandura

Los valores medios alcanzados por la calificación de blandura del cuero transfer destinados a la confección de calzado de dama reportaron diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), por efecto de la inclusión de diferentes niveles de ligante de partícula fina, estableciéndose los resultados más altos con la inclusión de niveles más bajos es decir, en el tratamiento T1 (150 g), puesto que los resultados fueron de 4,63 puntos y calificación excelente de acuerdo a la escala propuesta por (Hidalgo, 2018), a continuación se aprecian las respuestas conseguidas por los cueros del tratamiento T2 (175 g), ya que los valores fueron de 3,75 puntos y calificación muy buena de acuerdo a la mencionada escala, mientras tanto que los valores más bajos fueron los determinados por los cueros del tratamiento T3 (200 g), puesto que los resultados fueron de 2,38 puntos y calificación baja, como se indica en el cuadro 6.

Es decir, que al aplicar 150 g, de ligante de partícula fina por kilogramo de pintura en el cuero transfer proveniente de pieles caprinas y que será destinado a la confección de calzado de dama se consigue una mejora en la calidad sensorial especialmente en lo que tiene que ver con la blandura o caída de los cueros que es indispensable puesto que la persona que elegirá el cuero realiza una percepción con sus manos para saber la sensación que provoca, si es duro, acartonado, suave, delicado, caído, entre otras características que son indispensables para determinar la calidad del cuero.

Cuadro 6. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO TRANSFER ACABADO CON DIFERENTES NIVELES DE LIGANTE DE PARTÍCULA FINA.

Calificaciones Sensoriales	Niveles de ligante de partícula fina, g/ Kg de pintura			EE	Prob.	Sign.
	150 g T1	175 g T2	200 g T3			
Blandura, puntos.	4.63 a	3.75 b	2.38 c	0.18	<0.0001	**
Tacto, puntos.	4.38 a	3.50 b	2.75 c	0.18	<0.0001	**
Redondez, puntos.	2.50 c	3.75 b	4.25 a	0.17	<0.0001	**

** Las diferencias entre las medias son altamente significativas según el criterio kruskall Walis $P > 0,01$ abc. Las variables que presenten diferentes letras en la misma fila difieren estadísticamente.

EE: Error estadístico

Prob: Probabilidad.

Al respecto (Adzet, 2005), manifiesta que la blandura de los cueros esta determinada por el porcentaje de descompactación de las fibras de colágeno durante el secado del cuero, esto es hacer que las fibras que sufrieron retracción vuelvan a sus posiciones originales, a través de un fraccionamiento mecánico, los ligantes cumplen la finalidad de promover una acción de liga o adherencia de las capas del acabado instalados en la estructura fibrosa, para provocar una mejor sensación de suavidad y caída. Los ligantes de partícula fina su característica general básica es la de reblandecerse por la acción del calor para recuperar su dureza inicial al enfriarse, por lo que podemos influir en la adaptación de las moléculas de polímero al soporte, bajo la acción combinada de la presión y el calor de una operación prensado o grabado. Forman películas flexibles, muy blandas elásticas y con una fuente de poder ligante.

Los resultados de la blandura del cuero transfer de la presente investigación son superiores al ser comparados con (Miranda, 2014), quién al evaluar diferentes niveles de ligante de butadieno reportó las mejores calificaciones en el tratamiento T3 (200 g), ya que los promedios fueron de 4,60 puntos y condición excelente. Al igual que la blandura reportada por (Peralta, 2017) quién registró las mejores respuestas al realizar el acabado catiónico de las pieles caprinas con 100 g, de cera (T2), con respuestas de 4,63 puntos y la calificación excelente. Pero son inferiores a los resultados de (Orbe, 2007), quién al elaborar un cuero pulible en pieles caprinas determinó una blandura de 4,73 puntos al utilizar 130 g, de caseína, como también de (Remache, 2017), quién al efectuar un acabado natural expuso una naturalidad o blandura de 4,75 puntos al emplea en el acabado 200 g, de ligante catiónico.

Al realizar el análisis de regresión de la calificación sensorial de blandura que se ilustra en el gráfico 8, se determinó que los datos se ajustan hacia una tendencia lineal negativa altamente significativa ($P = 0.00000001^{**}$), es decir, que partiendo de un intercepto de 11,458 la blandura del cuero transfer, decrece en 0,045 por cada unidad de cambio en el nivel de ligante de partícula fina aplicado al acabado transfer, con un coeficiente de determinación R^2 del 78,39 % mientras tanto que el 21,61 % restante depende de otros factores no considerados en la presente

investigación y que pueden deberse a los procesos mecánicos durante el proceso de transformación de piel en cuero.

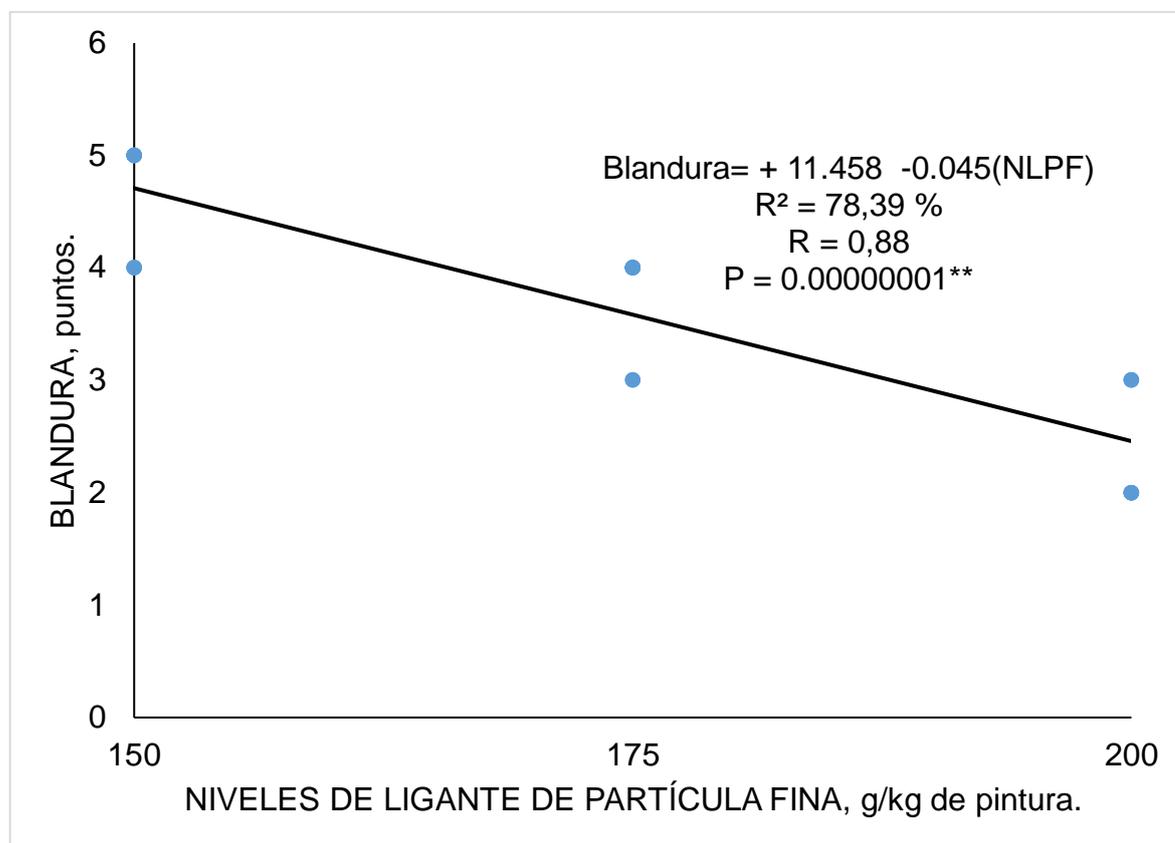


Gráfico 8. Blandura del cuero transfer acabado con diferentes niveles (150, 175 y 200) g/Kg de pintura de ligante acrílico de partícula fina.

2. Tacto

Los valores medios establecidos por la calificación sensorial de blandura del cuero transfer reportó diferencias altamente significativas según el criterio Kruskal Wallis, por efecto de la inclusión a la fórmula del acabado de diferentes niveles de ligante de partícula fina para cuero destinado a la confección de calzado de dama identificándose los resultados más altos con la aplicación de niveles más bajos de ligante es decir, en el tratamiento T1 (150 g), ya que los resultados fueron de 4,38 puntos y calificación excelente de acuerdo a la escala propuesta por (Hidalgo, 2018), a continuación se aprecian las respuestas alcanzadas en los cueros del tratamiento T2 (175 g), puesto que los resultados fueron de 3,50 puntos

y calificación muy buena según la mencionada escala, en tanto que los resultados más bajos fueron reportados en el lote de cueros del tratamiento T3 (200 g).

Es decir, que la aplicación de 150 g de ligante de partícula fina proporciona una mejor sensación al sentido del tacto y que se refleja en una apreciación de sedosidad, delicadeza, suavidad ideal para la confección de calzado femenino que por su contacto directo con el pie de la mujer requiere ser un material de muy altas prestaciones para evitar molestias, debido a que el uso de este artículo suele ser por tiempos prolongados.

Al respecto (Lacerca, 2003), menciona que se considera que los ligantes son filmógenos es decir, capaces de formar una película. Su papel es esencial aseguran la cohesión de todos los constituyentes de la pintura formando una película continua que atrapa el resto de materias primas de la formulación. Dotan a las pinturas de propiedades tales como la adherencia en soportes, la resistencia química, la resistencia mecánica, etc. Los ligantes de partícula fina logran mejorar las características sensoriales de los cueros debido a que permite una mejor interacción de los productos tinturantes y engrasantes en el acabado de las pieles, mientras mejor estén distribuido los productos químicos en la piel y tengan mejor interacción esto se trasladara a la flor del cuero, mejorando notablemente el tacto ya que la piel se sentirá muy compacta muy fija y esto ocasionará que cuando el especialista califique no detectará mayores imperfecciones elevando la calificación, dado que el acabado es el último proceso que sufren las pieles en su transformación se debe tener especial cuidado con los agentes químicos utilizados en el mismo y buscar las tecnologías que sean más aptas de acuerdo a la curtición de las pieles (curtiente cromo), esto ocasionará que las características de los cueros se eleven y esto mejora la calidad de los mismos, mayor aceptación y demanda en el mercado por lo tanto el curtidor aumentará las ganancias por efecto de la venta de los cueros.

Los resultados expuestos de tacto de la presente investigación son superiores a los expuestos por (Remache, 2017) quién registró , las mejores respuestas cuando se adicionó al acabado de las pieles caprinas 200 g de ligantes catiónico (T3) con resultados de 4,75 puntos y calificación excelente López, W. (2011) quién obtuvo

respuestas de 4,67 puntos cuando añadió al acabado de pieles caprinas 6 % de aceite de lanolina.

Al realizar el análisis de regresión del tacto que se ilustra en el gráfico 9, se determina que los datos se dispersan hacia una tendencia lineal negativa altamente significativa ($P < 0,01$), donde se indica que partiendo de un intercepto de 9,23 la calificación de tacto decrece en 0,033 puntos por cada unidad de cambio en el nivel de ligante de partícula fina adicionado a la fórmula del acabado transfer destinado a la confección de calzado femenino con un coeficiente de determinación R^2 de 66,19 %; en tanto que, el 33,81 % restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que pueden deberse a la precisión en el tiempo de rodaje del bombo en cada uno de los procesos en húmedo que determinan la profundidad a la cual ingresa cada producto de las formulaciones y que se reflejan en la calidad sensorial del cuero.

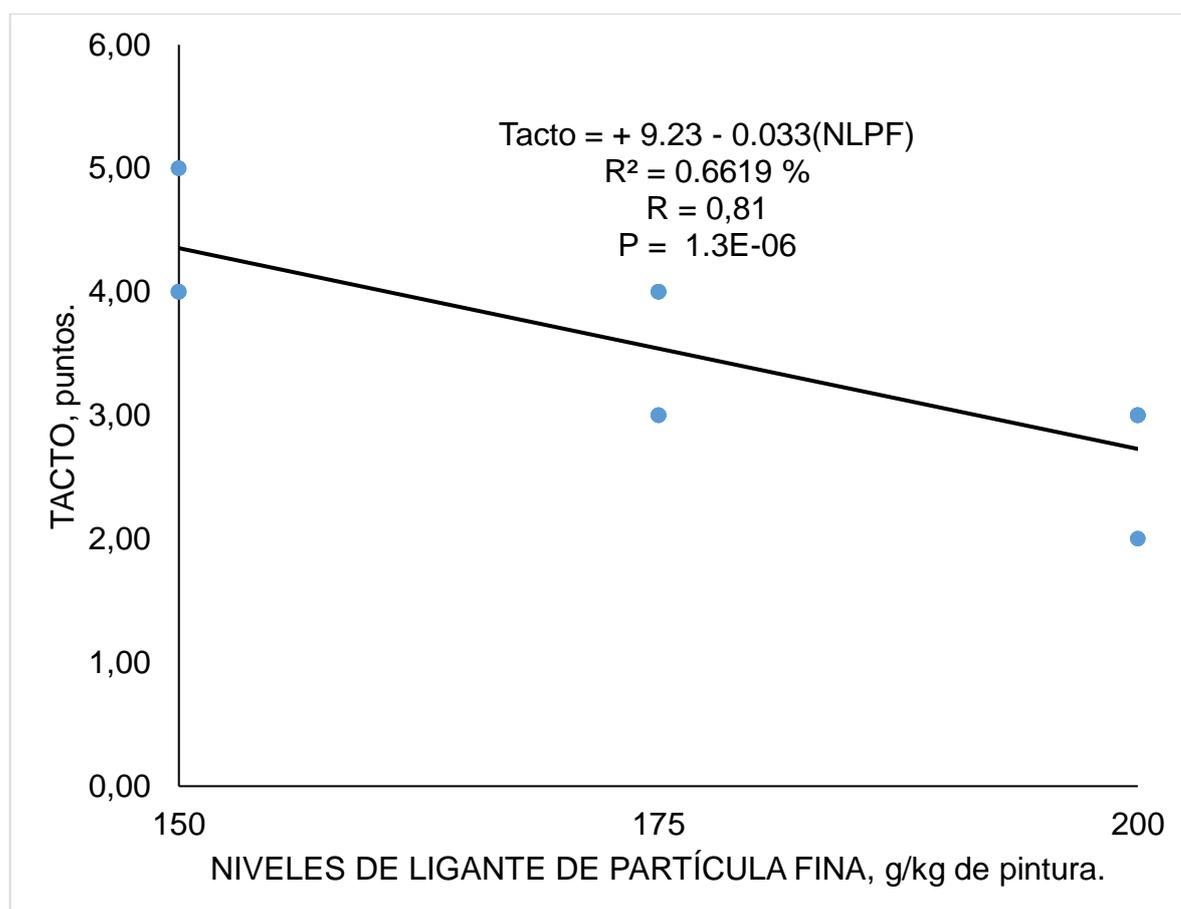


Gráfico 9. Tacto del cuero transfer acabado con diferentes niveles (150, 175 y 200) g/kg de pintura de ligante acrílico de partícula fina.

3. Redondez

Los valores medios determinados por la calificación sensorial de redondez de los cueros caprinos, registraron diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), según la prueba de Kruskal Wallis, por efecto de la inclusión a la fórmula del acabado transfer de diferentes niveles de ligante de partícula fina, estableciéndose las respuestas más altas en el tratamiento T3 (200 g), con resultados de 4,25 puntos y calificación sobresaliente según la escuela propuesta por (Hidalgo, 2018), a continuación se ubica la calificación de redondez alcanzada por los cueros del tratamiento T2 (175 g) con respuestas de 3,75 puntos y apreciación de muy buena según la mencionada escala, mientras tanto que las respuestas más bajas fueron las reportadas por los cueros del tratamiento T1 (150 g), con ponderaciones de 2,50 puntos y calificación buena como se ilustra en el gráfico 10.

Es decir, que al utilizar mayores niveles de ligante de partícula fina en el acabado transfer se mejora la redondez, puesto que el ligante se ha introducido profundamente en el entretejido fibrilar de colágeno en forma homogénea, para proporcionar una sensación agradable y sobre todo se permita realizar los dobleces necesarios en el armado del calzado sin deformarse, ni recuperar su estado original para evitar el envejecimiento prematuro.

Al respecto (García, 2006), menciona que los ligantes son productos capaces de formar por secado una película y constituyen el elemento fundamental de una formulación de acabado. Generalmente son sustancias orgánicas que se encuentran en forma de polímeros, los ligantes de partícula fina forman películas muy flexibles, presentan una buena resistencia a los disolventes y una excelente solidez al frote en seco y al rasgado, además se caracterizan por reblandecerse mediante la acción del calor, cuando se aplican sobre una superficie forman películas que se caracterizan por ser blandas flexibles y elásticas para el acabado transfer se debe pegar los cerrajes sobre una película de poliuretano que se ha obtenido enzima de un molde que es el negativo del grano de la piel, la película se obtiene pulverizando conjuntamente con una pistola especial los dos componentes, que son el isocianato y una amina o polioliol. En resumen, los ligantes de partícula

fina, que son los que dan la adherencia al acabado, pero no cubren fallas y son flexibles deben tener de 0,5 a 2,0 micras, produciendo una redondez adecuada para facilitar el moldeo del cuero en el momento de la confección de calzado que para el caso en mención es de dama que requiere ser muy flexible para evitar molestias al usuario.

Los resultados de redondez de la presente investigación son inferiores al ser comparados con los indicados por (Colcha, 2017) quién manifiesta que los valores de la evaluación sensorial de la redondez del cuero hidrofugado de ovino por efecto del empleo de varios niveles de aceite Melio Oil Bavón KCO no fueron diferentes estadísticamente ($P>0.05$), aunque estas numéricamente fluctuaron entre 4.0 y 5.0 puntos, correspondiéndoles a calificaciones de buena cuando se utilizaron 70 y 80 % del aceite y de Muy Buena en el acabado del cuero, con el empleo del 90 %, para cuero destinado a la confección de calzado femenino así como, de (Cevallos, 2006), quién encontró valoraciones de 1.50 (Baja), a 4.67 puntos 2,00 2,50 3,00 3,50 4,00 4,50 5,00 70 % 80 % 90 % Media Niveles de Melio Oil Bavón KCO general 4,00 4,00 5,00 4,39 Redondez, puntos 72 (Muy Buena), cuando utilizó los niveles de 14 y 17 % grasa catiónica en la obtención de cuero hidrofugado en pieles ovinas, para la confección de calzado de dama.

Al realizar el análisis de regresión se determinó que los datos se ajustan hacia una tendencia lineal positiva altamente significativa donde se demuestra que partiendo de un intercepto de 4,21 la calificación de redondez se eleva en 0,045 puntos por cada unidad de cambio en el nivel de ligante de partícula fina, con un coeficiente de determinación del $R^2 = 79,93\%$ mientras tanto que el 20,07 % restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que puede ser la precisión en el pesaje y las operaciones mecánicas realizadas sobre todo en el proceso de acabado para formar el cuero transfer.

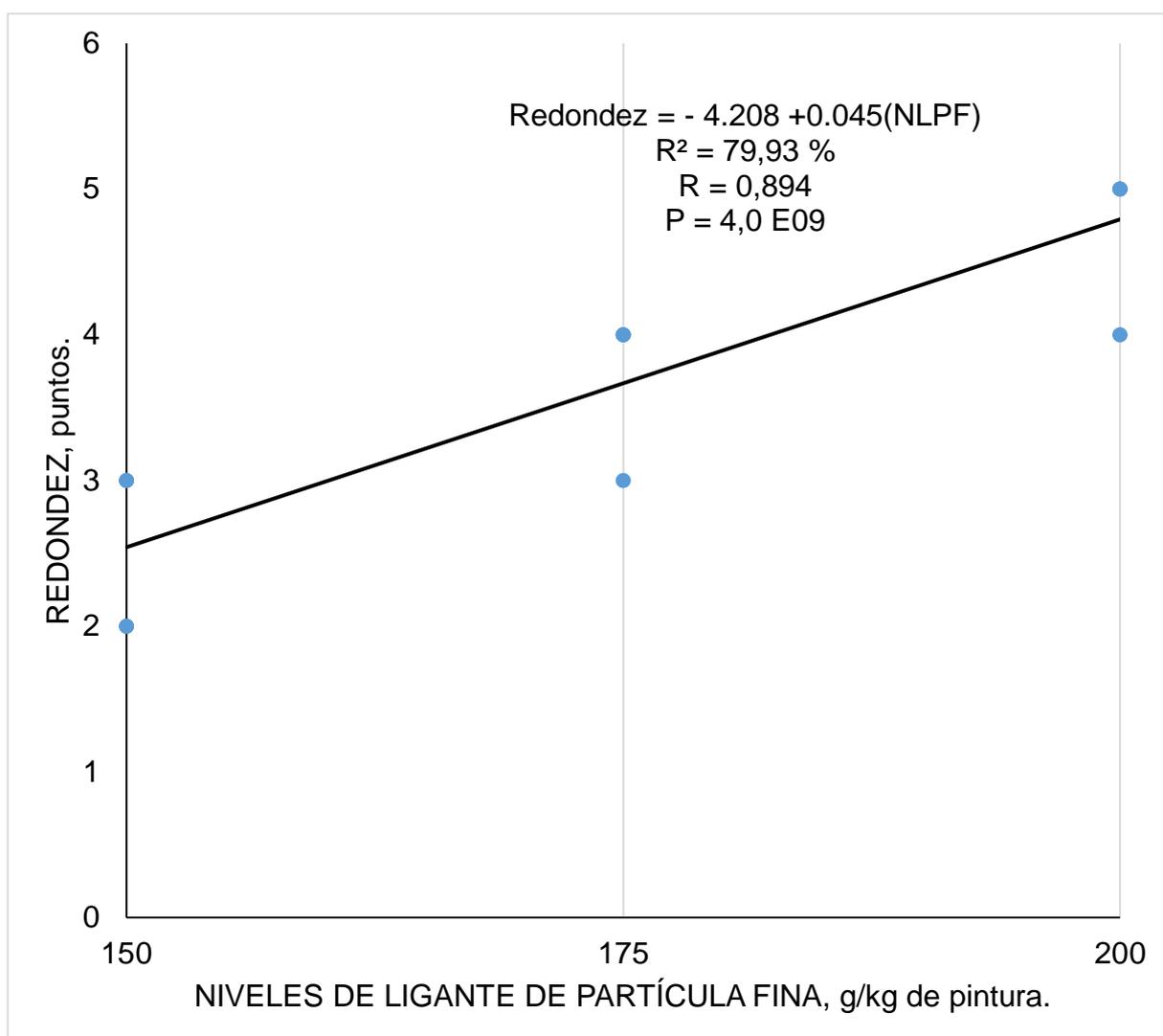


Gráfico 10. Redondez del cuero transfer acabado con diferentes niveles (150, 175 y 200) g/Kg de pintura de ligante acrílico de partícula fina.

C. MATRIZ DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES FÍSICAS Y SENSORIALES DEL CUERO TRANSFER ACABADO CON DIFERENTES NIVELES DE LIGANTE ACRÍLICO DE PARTÍCULA FINA

Al relacionar las variables tanto físicas como sensoriales del cuero transfer acabado con diferentes niveles de ligante de partícula fina, para la confección de calzado de dama se utilizó la matriz correlacional de Pearson donde se identificaron los siguientes resultados que se describen en el cuadro 7.

La correlación existente entre la resistencia a la tensión y los diferentes niveles de ligante de partícula fina identifica una relación positiva media ($r = 0,35$), es decir, que al incrementar los niveles de ligante de partícula fina en el acabado del cuero transfer también incrementa la resistencia a la tensión del cuero caprino para la confección de calzado femenino ($P < 0,01$).

Al evaluar la correlación existente entre el porcentaje de elongación y los diferentes niveles de ligante de partícula fina, identificó una correlación positiva alta ($r=0,48$) es decir, que con el incremento del nivel de ligante en el acabado transfer existirá una elevación en el porcentaje de elongación del cuero en forma altamente significativa ($P < 001$).

La resistencia al frote en húmedo identifica una correlación positiva alta ($r=0,40$), es decir que al elevarse los niveles de ligante de partícula fina existe un descenso en la resistencia al frote con fieltro en húmedo del cuero transfer destinado a la confección del calzado femenino en forma altamente significativa ($P < 0,01$).

La relación registrada por la calificación sensorial de blandura del cuero transfer identificó una correlación positiva alta ($r = -0,89$), es decir, que al incrementar el nivel de ligante de partícula fina en el acabado transfer de los cueros caprinos reportan una disminución en la calificación de la blandura de los cueros destinados a la confección de calzado de dama en forma altamente significativa ($P < 0,01$).

La correlación que se observa entre la calificación sensorial de tacto y los diferentes niveles de ligante de partícula fina registró una relación negativa alta ($r = -0,81$), es decir, que al incrementarse los niveles de ligante en el acabado del cuero destinado a la confección de calzado de dama existirá una disminución de la calificación de tacto en forma altamente significativa ($P < 0,01$).

Finalmente al relacionar la calificación sensorial de redondez se identificó una correlación positiva alta ($r = 0,89$), es decir, que con el incremento de los niveles de ligante en el acabado del cuero transfer para la confección de calzado femenino existirá una elevación en la calificación de redondez, en forma altamente significativa, ($P < 001$).

Cuadro 7. MATRIZ DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES FÍSICAS Y SENSORIALES DEL CUERO TRANSFER ACABADO CON DIFERENTES NIVELES DE LIGANTE ACRÍLICO DE PARTÍCULA FINA.

Calificaciones físicas y sensoriales del cuero transfer	Calificaciones físicas y sensoriales del cuero transfer							
	Niveles	Resistencia a la tensión	Porcentaje de elongación	Resistencia al frote en seco	Resistencia al Frote húmedo	Blandura	Tacto	Redondez
Niveles	1.00						**	**
Resistencia a la tensión	0.35	1.00p						
Porcentaje de elongación	0.48	0.39	1.00					*
Blandura	- 0.89	-0.46	-0.40	0.10	0.40	1.00	**	**
Tacto	-0.81	-0.27	-0.37	0.17	0.23	0.81	1.00	**
Redondez	0.89	0.22	0.51	0.01	-0.29	-0.83	-0.83	1.00

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

D. EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL CUERO CON ACABADO TRANSFER UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE LIGANTE ACRÍLICO DE PARTÍCULA FINA

Al producir 24 cueros transfer utilizando diferentes niveles de ligante de partícula fina se aprecia que los egresos producto de la compra de pieles, productos químicos, alquiler de maquinaria, serigrafía y confección de artículos finales se reportaron valores de \$148.38 al utilizar 150 g de ligante de partícula fina (T1) ; \$150.38 con 175 g, de ligante de partícula fina (T2) y \$155.38 al aplicar 200 g de ligante de partícula fina (T3). Una vez que se produjo el cuero transfer de cada uno de los tratamientos se procedió a la confección de calzado de dama y la venta del excedente del cuero proporcionando ingresos de \$173.00; \$181.00 y \$191.25; en el lote de cueros de los tratamientos T1, T2 y T3, en su orden.

Una vez calculados los egresos e ingresos se procedió a la determinación de la relación beneficio costo que por división de estos dos indicadores económicos se reportó que los resultados más altos se consiguen con el tratamiento T3, ya que la relación fue de 1,23 es decir, que por cada dólar invertido se espera una ganancia de 23 centavos de dólar o lo mismo que decir 23 % de utilidad y que desciende a 1,20 es decir, que por cada dólar invertido se espera una rentabilidad del 0,20 centavos mientras tanto que la utilidad más baja fue reportada en los cueros del tratamiento T1, puesto que la utilidad neta fue de 1,17 es decir, que por dólar invertido se obtiene ganancias de 17 centavos. Al reportar ganancias que van del 17 al 23 %.

En base a los resultados expuestos de la relación beneficio costo se puede afirmar que este tipo de actividades industriales son alentadoras y seguras de ser replicadas a nivel industrial, en las cuales se conseguirá mayores ingresos en beneficio de la economía no solo de la industria local sino también del país que en los momentos actuales está pasando una crisis muy severa y requiere de alternativas muy innovadoras de bajo costo y mínimo de tiempo como la reportada en la presente investigación.

Cuadro 8. EVALUACIÓN ECONÓMICA.

Concepto	Niveles de ligante de partícula fina		
	150	175	200
	T1	T2	T3
Compra de pieles caprinas, Unid.	8	8	8
Costo por piel caprina, \$.	3.5	3.5	3.5
Valor de pieles caprinas, \$.	28	28	28
Productos para el remojo, \$.	9	9	9
Productos para el pelambre, \$.	10.75	10.75	10.75
Productos para descarnado y curtido, \$.	18.05	18.05	18.05
Productos para engrase y acabado en húmedo, \$.	30	32	34
Productos para acabado en seco, \$.	8.92	8.92	8.92
Serigrafía, \$.	26.66	26.66	26.66
Alquiler de Maquinaria, \$.	5	5	5
Confección de artículos, \$.	12	12	15
TOTAL DE EGRESOS	148.38	150.38	155.38
INGRESOS			
Total de cuero producido, pie ²	45.2	56.4	56.5
Costo cuero producido pie ² , \$.	2.43	1.98	2.01
Cuero utilizado en confección pie ²	4.4	4.8	5
Excedente de cuero pie ²	40.8	51.6	51.5
Venta de excedente de cuero, \$.	113	141	141.25
Venta de artículos confeccionados, \$.	60.00	40.00	50.00
Total, de ingresos, \$.	173.00	181.00	191.25
Beneficio costo	1.17	1.20	1.23

V. CONCLUSIONES

- La aplicación de ligante de partícula fina favorece el anclaje del acabado transfer sobre pieles caprinas de baja clasificación, que serán destinadas a la confección de calzado de dama de muy buena calidad.
- La evaluación de las resistencias físicas del cuero caprino con acabado transfer, determinaron los mejores resultados con la aplicación de 175 g/kg de pintura (T3), en lo que tiene que ver con la resistencia a la tensión (2507.79 N/cm^2), y porcentaje de elongación (70,94 %), en tanto que la mejor resistencia al frote en húmedo, (131,25 ciclos) y seco (93,75 ciclos), se consiguen con niveles más bajos de ligante es decir 150 g, tomando como referente las normas técnicas de la Asociación Española en la Industria del cuero para calzado de dama.
- La evaluación sensorial del cuero con acabado transfer determinó los resultados mas altos con la aplicación de 200 g de ligante puesto que se consigue una mayor blandura (4,63 puntos), y el tacto mas agradable (4,38 puntos), con calificaciones de excelente y muy buena respectivamente de acuerdo a la apreciación del juez calificador (Hidalgo, 2018).
- La mayor ganancia se consigue al utilizar 200 g, de ligante por kilogramo de pintura puesto que la relación beneficio costo fue de 1,23 es decir, que por cada dólar invertido se espera una ganancia de 23 centavos, que resulta alentadora sobre todo porque el material producido tiene una gran vistosidad, buenas resistencias físicas y un beneficio económica muy alto.

VI. RECOMENDACIONES

De los resultados expuestos se desprenden las siguientes recomendaciones.

- Al trabajar con pieles de baja clasificación es recomendable la aplicación de mayores niveles de ligante de partícula fina (200 g/kg de pintura), para permitir el correcto anclaje de las capas del acabado transfer y conseguir cueros de primera calidad.
- Para obtener cueros con mejores resistencias físicas y calidad sensorial, es necesario la aplicación de mayores niveles de ligante de partícula fina, para conseguir la adhesión correcta de las capas del acabado para que al someterlas a fuerzas, temperaturas y condiciones adversas no se disocien fácilmente.
- La mejor rentabilidad se consigue al trabajar con mayores niveles de ligante de partícula fina en cueros caprinos por lo tanto, es aconsejable que en la fórmula del acabado transfer se adicione 200 g de ligante de partícula fina, para mejorar el aspecto, su estructura del cuero y conseguir una mayor rentabilidad.
- Sociabilizar los resultados de la presente investigación hacia las personas que pertenecen al mundo del cuero y puedan trabajar con pieles distintas a las usualmente utilizadas y sobre todo para que desarrollen su imaginación al crear cueros con texturas y efectos no muy comunes.

VII. LITERATURA CITADA

- Abraham, A. (2011). Caprinocultura I. (2. ed., Ed.) México D.F, México: Edit. LIMUSA.
- Adzet, J. (2005). Química Técnica de Tenerife. (1. ed., Ed.) Igualada., España: Edit. Romanya-Valls.
- Andrade, G. (2006). Prácticas II de tecnología del Cuero. ESPOCH. Riobamba: ESPOCH.
- Artigas, M. (2007). Manual de Curtiembre. Avances en la Curtición de pieles. (1. edición, Ed.) Barcelona, España: Edit. Latinoamericana. pp. 24 -52.
- Azzarini, M. (2007). Aspectos modernos de la producción caprina. (3. ed., Ed.) Montevideo, Uruguay: Edit Univ.de la República.
- Bacardit, A. (2004). Química Técnica del Cuero. (2. ed., Ed.) Cataluña, España: Edit. COUSO.
- Bayer, L. C. (2007). Curtir, teñir, acabar. (1. ed., Ed.) Munich, Alemania: Edit. BAYER.
- Bechara, H. (2016 de Abril de 2013). Las pieles ovinas y su estructura interna y externa. Obtenido de <http://bioenfasis.blogspot.com/2013/08/tejido-animal-tejido-conectivo.html>
- Buhier, W. (18 de Abril de 2014). Diferentes tipos de desengrasantes de las pieles. Obtenido de <https://cuandonosequehacer.com/project/herramientas-para-trabajar-el-cuero/>
- Cevallos, Y. (2006). Utilización de diferentes niveles de grasa catiónica en la obtención de cuero hidrofugado en pieles ovinas . Riobamba: ESPOCH.
- Chávez, F. (2010). Acabado de cueros caprinos con tres niveles de liganes proteínicos para la elaboración de vaqueta . Riobamba: ESPOCH.
- Colcha, M. (2017). Aplicación de un acabado acuoso por el lado carne para la obtención de un cuero hidrofugado”. Riobamba: ESPOCH.

- Espinoza, P. (12 de Febrero de 2016). Tintura y acabados de las pieles ovinas en la industria curtiembre. Obtenido de <http://www.gamuza.com>.
- Flores, F. (22 de Junio de 2008). El tipo de productos desengrasantes. Obtenido de <https://es.slideshare.net/ffloresga/grasas-y-aceites>
- Frankel, A. (2016). Manual de Tecnología del Cuero. Buenos Aires, Argentina: Edit. Albatros.
- García, G. (2006). Producción cuero caprino. (1. ed., Ed.) Santiago de Chile, Chile : Edit. Universidad de Chile.
- Grunfeld, A. (2008). Remojo de pieles lanares para doble faz. Montevideo, Uruguay. Edit T.C. AUQTIC. Av. Italia 6201.
- Guacho, C. (2017). "Utilización de diferentes niveles de butadieno en el acabado en seco de cueros caprinos para tapicería de automóvil". Riobamba: ESPOCH.
- Gúzman, H. (2016). "Aplicación de un acabado tipo charol acuoso con diferentes -niveles de resinas de poliuretano en combinación con caseína para cuero de calzado". Riobamba: ESPOCH.
- Hidalgo. (2004). Texto básico de Curtición de pieles. (1. ed., Ed.) Riobamba, Ecuador. : Edit. ESPOCH.
- Hidalgo, L. (2018). Escala de calificación del cuero transfer, aplicando diferentes niveles de ligante de partícula fina en el acbaado de cuero para calzado de dama. Riobamba : ESPOCH.
- Intriago, P. (17 de Septiembre de 2016). Los análisis de las características del cuero. Obtenido de <http://www.cueronet.com/terminación/frotezapa.htm>.
- Jones, C. (2002). Manual de Curtición Vegetal. Buenos Aires, Argentina: Edit. LEMIN.
- Lacerca, M. (2003). Curtición de Cueros y Pieles. (1. ed., Ed.) Buenos Aires, Argentina. : Edit. Albatros. .

- León, A. (2013). "Evaluación de tres niveles de ligante butadieno en el acabado de alta cobertura para cuero destinado a la confección de calzado". Riobamba: ESPOCH.
- Libreros, J. (2003). Manual de Tecnología del cuero. (1. ed., Ed.) Igualada, España. : Edit. EUETII.
- Lucas, J. (12 de Enero de 2016). La conservación de la piel. Obtenido de http://indigoquimica.net/pdf/biblioteca/enciclopedia/Capitulo_02_Conservación_de_la_piel.pdf
- Marai, I. (16 de Mayo de 2016). Clasificación de las pieles caprinas. Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/007/y5143s/y5143s18.htm>
- Miranda, Y. (2014). "Obtención de cuero para tapiz de mueble con la utilización de tres diferentes niveles de ligante butadieno". Riobamba: ESPOCH.
- Morera, J. (2007). Química Técnica de Curtición. (2. Edición., Ed.) Igualada, España: Editorial Escuela Superior de Adobería. Editorial CETI.
- Orbe, J. (2007). Obtención de cuero pulible acabado con diferentes niveles de caseína en pieles caprinas para la fabricación de calzado femenino. Riobamba: ESPOCH.
- Palomas, S. (2005). Química técnica de la tenería. (1. ed., Ed.) Igualada, España: Edit. CETI. .
- Peralta, M. (2017). "Evaluación de un acabado catiónico con diferentes niveles de cera en la obtención de cuero pulible de cabra". Riobamba: ESPOCH.
- Pereira, M. (15 de Marzo de 2016). Curtiembre procesos, productos y resultados. Obtenido de <https://www.academia.edu/32230556/CURTIEMBRES>
- Porcel, K. (15 de Febrero de 2016). Curticiones de pieles. Obtenido de https://www.academia.edu/10115866/CURTIDO_DE_PIELES_INTRODUCCION

- Rabanal, E. (16 de Abril de 2016). Procesos de ribbera de los cueros caprinos, el descarnado y desencalado. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/334759860/Calero>
- Remache, P. (2017). Obtención de un acabado natural en pieles caprinas curtidas con tara con la aplicación de diferentes niveles de ligantes catiónicos poliuretanos. Riobamba: ESPOC.
- Romero, R. (2006). Evaluación de diferentes tipos de ligantes de partícula fina para cuero vestimenta. ESPOCH, Facultad de Ciencias Pecuarias. Riobamba: ESPOCH.
- Sánchez, A. (2006). Química Técnica de Curtición. (2. Edición., Ed.) Igualada, España. Editorial Escuela Superior de Adobería. Editorial CETI. .
- Schubert, M. (2007). Procesos de tratamiento de los baños de depilado para reducir la polución de las aguas residuales. (2. ed., Ed.) Munich, Alemania: Edit. Technologist. .
- Soler. (2005). Procesos de Curtido. (1. ed., Ed.) Barcelona, España: Edit. CETI.
- Torres, F. (10 de Junio de 2014). Características del cuero para Calzado. Obtenido de http://www.contactopyme.gob.mx/estudios/docs/calzado_edomex.PDF
- Zaldivar, J. (10 de Abril de 2015). Procesos de Curtición de las pieles. Obtenido de <http://shoes crazy11.blogspot.com/p/procesos-de-curticion-de-las-pieles.html>

ANEXOS

Anexo 1. Receta de proceso de ribera de las pieles caprinas.

Proceso	Operación	Producto	%	Cantidad	T°	Tiempo	
REMOJO							
		AGUA	200	26 lt			
	BAÑO	TENSOACTIVO	1	130 g			
		COLORO 1 SACHET	0,05	6,5 g	AMBIENTE	30 MINUTOS	
	BOTAR BAÑO						
		AGUA	200	26 lt			
	BAÑO	TENSOACTIVO	0,5	65 g			
		CLORURO DE SODIO	2	260 g	AMBIENTE	2 HORAS	
	BOTAR BAÑO						
PESAR PIELES: 18,5 kg							
Proceso	Operación	Producto	%	Cantidad	T°	Tiempo	
PELAMBRE POR EMBADURNADO							
	PASTA	AGUA	5	925 g			
		CAL	3	555 g			
		SULFURO DE SODIO	2,5	462,5 g			
		YESO	1	185 g	AMBIENTE	12 HORAS	
RETIRAR FOLÍCULOS---- PESAR PIELES: 10,4 kg							
Proceso	Operación	Producto	%	Cantidad	T°	Tiempo	
PELAMBRE EN BOMBO	BAÑO	AGUA	100	10,4 lt	AMBIENTE		
		SULFURO DE SODIO	0,4	41,6 g		20 MINUTOS	
		SULFURO DE SODIO	0,4	41,6 g		10 MINUTOS	
		AGUA	50	5,20 lt	AMBIENTE		
		CLORURO DE SODIO	0,5	52 g		20 MINUTOS	
		SULFURO DE SODIO	0,5	52 g		30 MINUTOS	
		CAL	1	104 g		30 MINUTOS	
		CAL	1	104 g		30 MINUTOS	
		CAL	1	104 g		3 HORAS	
		REPOSO					
		GIRAR 10 MINUTOS Y DESCANSAR 50 MINUTOS				18 HORAS	

BOTAR BAÑO

Anexo 2. Receta del descarnado y desencalado de pieles caprinas.

Proceso	Operación	Producto	%	Cantidad	T°	Tiempo	
DESCARNADO							
Peso de pieles: 20 kg							
	Baño	Agua	200	40 lt	Ambiente	30	
Botar baño							
	Baño	Agua	100	20 lt	Ambiente	60 minutos	
		Cal	1	200 g		30 minutos	
Botar baño – Pesar pieles: 18,5 kg							
Desencalado	Baño1	Agua	200	37 lt	30		
		Formiato de sodio	0,2	37,4 g		60 minutos	
	Botar baño – Pesar Pieles: 18,7 kg						
	Baño 2	Agua	100	18,7 lt			
		Bisulfito de sodio	1	187 g			
		Formiato de sodio	1	187 g			
		Rindente	0,1	18,7 g		60 minutos	
		Rindente	0,02	3,74 g		15 minutos	
	Botar agua						
	Lavar	Agua	200	37,4 lt	Ambiente		
Botar baño – Pesar Pieles: 17,5 kg							

Anexo 3. Receta del Piquelado 1

Proceso	Operación	Producto	%	Cantidad	T°	Tiempo
Piquelado 1	Baño	Agua	60	10,5 lt	Ambiente	
		Cloruro de sodio	10	1750 g		10 minutos
		Ácido fórmico 1:10	1,4			
		1era parte diluida		897,6 g		10 minutos
		2da parte		897,6 g		20 minutos
		3 era parte		897,6 g		60 minutos
		Acido formico	0.4			
		1era parte diluida		256 g		20 minutos
		2da parte		256 g		20 minutos
		3 era parte		256 g		20 minutos

Anexo 4. Receta del desengrase.

Proceso	Operación	Producto	%	Cantidad	T°	Tiempo	
DESENGRASE	Baño	Agua	100	13,6 lt	35		
				272 g			
		Tensoactivo	2				
		Diesel	1	136 g		60 minutos	
	Botar el Baño						
	Baño		Agua	200	27,2lt	35	
			Tensoactivo	2	272 g		30 minutos
	Botar el Baño						

	Lavar	Agua	200	27,2 lt	ambiente	20 minutos
--	-------	------	-----	---------	----------	------------

Anexo 5. Receta del segundo piquelado y curtido.

Piquelado 2	Baño	Agua	60	9,18 lt	Ambiente	
		Cloruro de sodio	6	918 g		20 minutos
		Ac.Formico	1.4			
		1era parte (diluido)		785,4lt		20 minutos
		2 da parte (diluido)		785,4lt		20 minutos
		3era parte (diluido)		785,4lt		60 minutos
		Ac.Formico	0.4			
		1era parte (diluido)		224,4 lt		20 minutos
		2 da parte (diluido)		224,4 g		20 minutos
		3era parte (diluido)		224,4 g		60 minutos
		Reposo				12 horas
	Rodar				10 minutos	
Curtido		Cromo	7	1071 g		60 minutos
		Basificante 1/10	1			
		1era parte (diluido)		561 g		60 minutos
		2da parte (diluido)		561 g		60 minutos
		3era parte (diluido)		561 g		5 horas
		Agua	100	15,3 lt	70	30 minutos
Botar el Baño						
Cuero Wetblue						
Apilar perchar y raspar 1mm						

Anexo 6. Receta del acabado en húmedo T1 cuero color negro.

Proceso	Operación	Producto	%	Cantidad	T°	Tiempo minutos	
Acabado Húmedo		Agua	200	10,4 lt	25		
	Baño	Detergente	0.2	12 g			
		Ac. Fórmico	0.2	0,0104lt			
		Deslizante	0,2	10,4 g		20 min.	
		Botar el Baño					
Neutralizado	Baño	Agua	100	4,8 lt	40		
		Cromo	2	120 g			
		Gluta aldehído 1:5 colocar girando el bombo	2	644,8 g		40 min.	
	Botar el Baño						
	Baño	Agua	100	5,2 lt	40		
		Formiato de sodio	1	52 g		30 minutos	
		Bicarbonato de sodio	1,5	78 g		60 min.	
Botar baño							
Lavado	Baño	Agua	300	15,6 lt	40	40 min.	
Botar baño							
Reurtido	Baño	Agua	50	2,6 lt	40		
		Rellenante de faldas	4	240 g			
		Resina acrílica 1/10	2	108,16 g			
		Estireno maléico	4	208 g		60 minutos	
		Anilina color negro	3	156 g		40 minutos	
	Mezclar 1/10 Diluir	Agua	150	7,8 lt	70		
		Éster fosfórico	10	525,2 lt			
		Parafina sulfoclorada	4	210,08 lt			
		Lanolina	2	105,2 lt		60 min.	
		Ácido fórmico 1/10	0,7	0,4004 lt	Ambiente	10 min.	
		Ácido fórmico 1/10	0,7	0,4004 lt		10 min.	
		Cromo	1,5	78 g		40 min.	
	Botar el Baño						
Lavado	Baño	Agua	200	10,4 lt	Ambiente	30 min.	
Botar baño							
Perchar							
Reposo						12 horas	
Secar y estacar							

Anexo 7. Receta del acabado en húmedo T2 cuero color café oscuro.

Proceso	Operación	Producto	%	Cantidad	Tº	Tiempo minutos	
Acabado Húmedo		Agua	200	13,2 lt	25		
	Baño	Detergente	0.2	13,2 g			
		Ac. Fórmico	0.2	13,2 g			
		Deslizante	0,2	13,2 g		20	
		Botar el Baño					
Neutralizado	Baño	Agua	100	5,28 lt	40		
		Cromo	2	132 g			
		Gluta aldehído 1:5 colocar girando el bombo	2	792 g		40	
	Botar el Baño						
	Baño	Agua	100	6,6 lt	40		
		Formiato de sodio	1	66 g		30	
		Bicarbonato de sodio	1,5	99 g		60	
Botar baño							
Lavado	Baño	Agua	300	19,8 lt	40	40	
Botar baño							
Reurtido	Baño	Agua	50	3,3 lt	40		
		Rellenante de faldas	4	264 g			
		Resina acrílica 1/10	2	1 452 g			
		Estireno maléico	4	264 g		60	
		Anilina color café oscuro	3	198 g		40	
	Mezclar 1/10 Diluir	Agua	150	9,9 lt	70		
		Éster fosfórico	10	7 260 g			
		Parafina sulfoclorada	4	2 904 g			
		Lanolina	2	1 452 g		60	
		Ácido fórmico 1/10	0,7	508,2 g	Ambiente	10	
		Ácido fórmico 1/10	0,7	508,2 g		10	
		Cromo	1,5	99 g		40	
	Botar el Baño						
Lavado	Baño	Agua	200	13,2 lt	Ambiente	30	
Botar baño							
Perchar							
Reposo						12 horas	
Secar y estacar							

Anexo 8. Receta del acabado en húmedo T3 cuero color vino.

Proceso	Operación	Producto	%	Cantidad	Tº	Tiempo minutos	
Acabado húmedo		Agua	200	11,4 lt	25		
	Baño	Detergente	0.2	11,4 g			
		Ac. Fórmico	0.2	11,4 g			
		Deslizante	0,2	11,4 g		20	
Botar el baño							
Neutralizado	Baño	Agua	100	4,56 lt	40		
		Cromo	2	114 g			
		Gluta aldehído 1:5 colocar girando el bombo	2	763,8 g		40	
	Botar el baño						
	Baño	Agua	100	5,7 lt	40		
		Formiato de sodio	1	57 g		30	
		Bicarbonato de sodio	1,5	85,5 g		60	
Botar baño							
Lavado	Baño	Agua	300	17,1 lt	40	40	
Botar baño							
Reurtido	Baño	Agua	50	2,85 lt	40		
		Rellenante de faldas	4	228 g			
		Resina acrílica 1/10	2	1 254 g			
		Estireno maléico	4	228 g		60	
		Anilina color vino	3	171 g		40	
	Mezclar 1/10 diluir	Agua	150	8,55 lt	70		
		Éster fosfórico	10	6 270 g			
		Parafina sulfoclorada	4	2 508 g			
		Lanolina	2	1 254 g		60	
		Ácido fórmico 1/10	0,7	438,9 g	Ambiente	10	
		Ácido fórmico 1/10	0,7	438,9 g		10	
		Cromo	1,5	85,5 g		40	
	Botar el baño						
Lavado	Baño	Agua	200	11,4 lt	Ambiente	30	
Botar baño							
Perchar							
Reposo						12 horas	
Secar y estacar							

Anexo 9. Formulación del T1 de los cueros color negro con 150 g de ligante de la partícula fina

PRODUCTO	CANTIDAD	TEMPERATURA
LIGANTE DE PARTÍCULA FINA	150 g	Ambiente
CERA	50 g	Ambiente
PENETRANTE	20 g	Ambiente
HIDROLACA	150 g	Ambiente
AGUA	500 g	Ambiente

Anexo 10. Formulación del T2 de los cueros color café oscuro con 175 g de ligante de la partícula fina

PRODUCTO	CANTIDAD	TEMPERATURA
LIGANTE DE PARTÍCULA FINA	175 g	Ambiente
CERA	50 g	Ambiente
PENETRANTE	20 g	Ambiente
HIDROLACA	150 g	Ambiente
AGUA	500 g	Ambiente

Anexo 11. Formulación del T3 de los cueros color vino con 200 g de ligante de la partícula fina

PRODUCTO	CANTIDAD	TEMPERATURA
LIGANTE DE PARTÍCULA FINA	200 g	Ambiente
CERA	50 g	Ambiente
PENETRANTE	20 g	Ambiente
HIDROLACA	150 g	Ambiente
AGUA	500 gr	Ambiente

Anexo 12. Resistencia a la tensión del cuero transfer acabado con diferentes niveles (150, 175 y 200) g/kg de pintura de ligante acrílico de partícula fina.

A. Análisis de los datos

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
2500,00	1723,08	1325,88	2538,33	2474,29	2353,85	2002,86	2200,00
1263,16	1712,50	1670,59	1888,57	2080,00	1847,50	1745,56	1964,00
2783,33	2631,67	2066,25	2297,33	2190,67	2646,15	2850,00	2596,92

B. Análisis de la varianza

Grados								
Fuente de variación	de libertad	Sum de cuadrados	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	23	4473099,75	194482,60					
tratamiento	2	2168590,50	1084295,25	9,88	3,466	1,003	0,001	**
Error	21	2304509,25	109738,54					

C. Análisis de las medias por efecto de los niveles de ligante acrílico

Porcentaje	Media	Rango
150g.	2139,79	ab
175g.	1771,48	b
200g.	2507,79	a

Anexo 13. Porcentaje de elongación del cuero transfer acabado con diferentes niveles (150, 175 y 200) g/Kg de pintura de ligante acrílico de partícula fina.

A. Análisis de los datos

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
62,50	65,00	65,00	57,50	60,00	57,50	60,00	65,00
47,50	65,00	65,00	57,50	60,00	60,00	55,00	67,50
52,50	65,00	67,50	75,00	72,50	77,50	80,00	77,50

B. Análisis de la varianza

Grados								
Fuente de variación	de libertad	Sum de cuadrados	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	23	1522,66	66,20					
tratamiento	2	581,25	290,62	6,48	3,466	1,188	0,006	**
Error	21	941,41	44,83					

C. Análisis de las medias por efecto de los niveles de ligante acrílico

Porcentaje	Media	Rango
150 g	61,56	b
175 g	59,69	b
200 g	70,94	a

Anexo 14. Resistencia al frote en seco del cuero transfer acabado con diferentes niveles (150, 175 y 200) g/kg de pintura de ligante acrílico de partícula fina.

A. Análisis de los datos

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
150,00	100,00	150,00	100,00	200,00	150,00	100,00	100,00
100,00	100,00	100,00	150,00	100,00	100,00	150,00	175,00
100,00	100,00	150,00	100,00	100,00	100,00	150,00	200,00

B. Análisis de la varianza

Grados								
Fuente de variación	de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	23	26848,96	1167,35					
tratamiento	2	364,58	182,29	0,14	3,47	1,182	0,87	ns
Error	21	26484,38	1261,16					

C. Análisis de las medias por efecto de los niveles de ligante acrílico

Porcentaje	Media	Rango
150 g.	131,25	a
175 g.	121,88	A
200 g.	125,00	A

Anexo 15. Resistencia al frote en húmedo del cuero transfer acabado con diferentes niveles (150, 175 y 200) g/kg de pintura de ligante acrílico de partícula fina.

A. Análisis de los datos

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
50,00	100,00	100,00	150,00	50,00	50,00	100,00	150,00
100,00	100,00	50,00	50,00	100,00	50,00	50,00	100,00
50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	100,00	100,00

B. Análisis de la varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Sum de cuadrados	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	23	24895,83	1082,43					
tratamiento	2	3958,33	1979,17	1,99	3,47	1,06	0,162	ns
Error	21	20937,50	997,02					

C. Análisis de las medias por efecto de los niveles de ligante acrílico

Porcentaje	Media	Rango
150g.	93,75	A
175g.	75,00	A
200g.	62,50	A

Anexo 16. Blandura del cuero transfer acabado con diferentes niveles (150, 175 y 200) g/kg de pintura de ligante acrílico de partícula fina.

A. Análisis de los datos

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

B. Análisis de la varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	23	25,83	1,12					
tratamiento	2	20,58	10,29	41,17	3,47	9,57	0,000	**
Error	21	5,25	0,25					

C. Análisis de las medias por efecto de los niveles de ligante acrílico

Porcentaje	Media	Rango
150 g	4,63	A
170 g	3,75	B
200 g	2,38	C

D. Análisis de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	20,25	20,25	79,79	9,0 E-09
Residuos	22	5,58	0,25378788		
Total	23	25,8			

Anexo 17. Tacto del cuero transfer acabado con diferentes niveles (150, 175 y 200) g/kg de pintura de ligante acrílico de partícula fina.

A. Análisis de los datos

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

B. Análisis de la varianza

Grados								
Fuente de variación	de libertad	Sum de cuadrados	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	23	15,96	0,69					
tratamiento	2	10,58	5,29	20,67	3,47	10,05	0,000	**
Error	21	5,38	0,26					

C. Análisis de las medias por efecto de los niveles de ligante acrílico

Porcentaje	Media	Rango
150 g	4,38	a
175 g	3,50	b
200 g	2,75	c

D. Análisis de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	10,5625	10,5625	43,0656	1,3377E-06
Residuos	22	5,39583333	0,24526515		
Total	23	15,9583333			

Anexo 18. Redondez del cuero transfer acabado con diferentes niveles (150, 175 y 200) g/kg de pintura de ligante acrílico de partícula fina.

A. Análisis de los datos

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

B. Análisis de la varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	23	22,00	0,96					
tratamiento	2	13,00	6,50	15,17	3,47	5,05	0,000	**
Error	21	9,00	0,43					

C. Análisis de las medias por efecto de los niveles de ligante acrílico

Porcentaje	Media	Rango
150 g	2,50	c
175 g	3,75	b
200 g	4,25	a

D. Análisis de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	20,25	20,25	87,6 4	3,95E-09
Residuos	22	5,08	0,23		
Total	23	25,33			