



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS.

ESCUELA DE INGENIERIA ZOOTECNICA

“OBTENCION DE CUERO PULIBLE ACABADO CON DIFERENTES NIVELES DE CASEINA EN PIELES CAPRINAS PARA LA FABRICACION DE CALZADO FEMENINO”.

TESIS DE GRADO

Previa al obtención del título de

INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR

JOSÉ ALBERTO ORBE ORDÓÑEZ

RIOBAMBA – ECUADOR

2007

Nº	CONTENIDO	Pág.
	LISTA DE CUADROS	vi
	LISTA DE GRÀFICOS	vii
	LISTA DE ANEXOS	vii
I.	<u>INTRODUCCIÒN</u>	1
II.	<u>REVISION DE LITERATURA</u>	3
	A. EVOLUCION DEL ACABADO CON EL TIEMPO	3
	B. FINALIDAD DEL ACABADO	5
	C. COMPOSICION DEL ACABADO	5
	1. Impregnaciones o pre-fondos	6
	2. Fondos	7
	3. Capas intermedias	8
	4. Capas o efectos de contraste	8
	D. COMPONENTES DE UN ACABADO	9
	1. <u>Pigmentos</u>	10
	2. <u>Colorantes</u>	12
	3. <u>Top, lacas o aprestos</u>	13
	4. <u>Productos auxiliares</u>	14
	5. <u>Ligantes</u>	16
	a. Ligantes termoplàsticos	16
	b. Ligantes no termoplàsticos	17
	E. CASEINA	17
	1. <u>Obtenci3n de la caseína</u>	19
	2. <u>Preparaci3n y colocaci3n de la caseína</u>	19
	3. <u>Determinaci3n analítica de la caseína</u>	21
	4. <u>Precipitaci3n de la caseína</u>	22
	F. MÁQUINAS DE APLICACI3N DE ACABADOS	24
	1. <u>Aplicaci3n de la capa de acabado a felpa</u>	24
	2. <u>Pigmentadoras de sopletes</u>	26
	a. sopletes de pulverizaci3n	27
	b. Soplete convencional o aerogràfico	27
	c. Sistema de pulverizaci3n sin aire (soplete air-less)	28

3.	<u>Máquinas de pintar</u>	29
4.	<u>Máquina de rodillos</u>	30
5.	<u>Máquina de imprimir</u>	31
6.	<u>Máquina de cortina</u>	32
G.	CLASIFICACIÓN DEL ACABADO	35
1.	<u>Según la cantidad de pigmento</u>	35
a.	Acabado anilina	35
b.	Acabado semianilina	36
c.	Acabado pigmentado	36
2.	<u>Acabado según el artículo a que se destina el cuero</u>	37
a.	Marroquinería	37
b.	Napa de confección	38
c.	Tapicería	38
d.	Empeine de zapato (anapados, floaters)	39
3.	<u>Acabados del cuero al vegetal</u>	40
a.	Vaquetilla	41
4.	Acabados para cueros al cromo esmerilados	41
a.	Ante	42
b.	Acabado florentique	42
c.	Acabado de tacto graso	42
d.	Estampación	43
5.	<u>Acabados catiónicos</u>	43
6.	<u>Acabado tamponado</u>	46
7.	<u>Acabado tipo transfer y aprestos transfer</u>	46
8.	<u>Recubrimiento tipo textil</u>	46
H.	ACABADO PULIBLE	47
I.	ACABADOS PARA PIELES DE CABRA	48
J.	FORMULACION DE UN ACABADO PULIBLE PARA CALZADO	49
K.	METODOS PARA EL ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE LOS CUEROS	50
1.	<u>Resistencia al frote del acabado del cuero</u>	51

2.	<u>Resistencia al frote en el calzado</u>	53
III.	MATERIALES Y METODOS	56
A.	LOCALIZACION Y DURACION DEL EXPERIMENTO	56
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	57
C.	MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES A UTILIZARSE	57
1.	<u>Materiales</u>	57
2.	<u>Equipos</u>	57
3.	<u>Productos químicos</u>	
D.	TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	59
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	60
1.	<u>Físicas</u>	60
2.	<u>Sensoriales</u>	61
3.	<u>Económicas</u>	61
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	61
1.	<u>Esquema del adeva para las diferencias</u>	61
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	62
1.	<u>Descripción del experimento</u>	62
a.	Remojo	62
b.	Pelambre	63
c.	Desencalado	63
d.	Rendido	64
e.	Pickelado	64
f.	Curtido	64
g.	Neutralizado	65
h.	Recurtido con resinas acrílicas	65
i.	Engrase	66
j.	Escurrido y secado	66
k.	Aserrinado	66
l.	Ablandado y estacado	66
m.	Acabado pulible	67
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSION</u>	69

A.	EVALUACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS DEL CUERO PULIBLE ACABADO CON DIFERENTES NIVELES DE CASEINA (100, 110, 120,130 gr.) EN PIELES CAPRINAS	69
1.	<u>Resistencia a la tensión o tracción (N/cc)</u>	69
2.	<u>Resistencia al frote en seco (ciclos)</u>	72
3.	<u>Resistencia al frote en húmedo (ciclos)</u>	75
4.	<u>Porcentaje de elongación a la ruptura (%)</u>	79
B.	EVALUACION DE LAS CARACTERISTICAS SENSORIALES DEL CUERO PULIBLE ACABADO CON DIFERENTES NIVELES DE CASEINA (100, 110, 120,130 gr.) EN PIELES CAPRINAS	87
1.	<u>Brillantes</u>	87
2.	<u>Suavidad</u>	91
3.	<u>Solidez al envejecimiento</u>	95
C.	MATRIZ DE CORRELACION SIMPLE ENTRE VARIABLES	102
D.	EVALUACION ECONOMICA	104
V.	<u>CONCLUSIONES</u>	105
VI.	<u>RECOMENDACIONES</u>	106
VII.	<u>LITERATURA CITADA</u>	107
VIII.	<u>ANEXOS</u>	111

LISTA DE GRÁFICOS

Nº		Pag.
1.	Aplicación del acabado a felpa	26
2.	Esquema de un soplete Air-less	29
3.	Principio de trabajo de la máquina de cortina	33
4.	Resistencia a la tensión del cuero pulible acabado con diferentes niveles de caseína (100, 110, 120,130 gr.) en pieles caprinas	73
5.	Comportamiento de la resistencia a la tensión del cuero pulible acabado con diferentes niveles de caseína (100, 110, 120,130 gr.) en pieles caprinas	74
6.	Resistencia al frote en seco (ciclos) del cuero pulible acabado con diferentes niveles de caseína (100, 110, 120,130 gr.) en pieles caprinas	77
7.	Comportamiento de la resistencia al frote en seco (ciclos) del cuero pulible acabado con diferentes niveles de caseína (100, 110, 120,130 gr.) en pieles caprinas.	78
8.	Resistencia al frote en húmedo (ciclos) del cuero pulible acabado con diferentes niveles de caseína (100, 110, 120,130 gr.) en pieles caprinas	81
9.	Comportamiento de la resistencia al frote en húmedo (ciclos) del cuero pulible acabado con diferentes niveles de caseína (100, 110, 120,130 gr.) en pieles caprinas.	82
10.	Porcentaje de elongación a la ruptura (%) del cuero pulible acabado con diferentes niveles de caseína (100, 110, 120,130 gr.) en pieles caprinas	85
11.	Comportamiento del porcentaje de elongación a la ruptura (%) del cuero pulible acabado con diferentes niveles de caseína (100, 110, 120,130 gr.) en pieles caprinas.	86
12.	Brillantez (puntos) del cuero pulible acabado con diferentes niveles de caseína (100, 110, 120,130 gr.) en pieles caprinas.	90

- 13. Comportamiento de la brillantez (puntos) del cuero pulible acabado con diferentes niveles de caseína (100, 110, 120,130 gr.) en pieles caprinas. 92**
- 14. Suavidad (puntos) del cuero pulible acabado con diferentes niveles de caseína (100, 110, 120,130 gr.) en pieles caprinas. 94**
- 15. Comportamiento de la suavidad (puntos) del cuero pulible acabado con diferentes niveles de caseína (100, 110, 120,130 gr.) en pieles caprinas 96**
- 16. Solidez al envejecimiento (puntos) del cuero pulible acabado con diferentes niveles de caseína (100, 110, 120,130 gr.) en pieles caprinas 98**
- 17. Comportamiento de la solidez al envejecimiento (puntos) del cuero pulible acabado con diferentes niveles de caseína (100, 110, 120,130 gr.) en pieles caprinas. 100**

I. INTRODUCCIÓN

El cuero a menudo se considera como un práctico subproducto de la industria cárnica lo que es ecológicamente correcto, además se lo considera como un producto de calidad fácilmente disponible para todos, sin embargo, el mito y la ignorancia rodean su producción. Quienes compran productos de cuero pueden intentar tranquilizarse pensando que el animal del cual proceden ya había muerto para carne, de modo que poco importa que "utilicen" la piel restante para hacer un par de zapatos o una chaqueta, sin embargo, sí importa porque haciendo esto estarán ayudando a subvencionar la industria cárnica. La industria del curtido, parte de una primera materia, que es la piel, considerada subproducto de la industria cárnica, que por si contaminaría al medio ambiente, debido a los agentes contaminantes de carácter orgánico y con gran facilidad de putrefacción que contiene, provocando lo que podemos llamar "contaminación intrínseca". La Industria del Curtido, aunque pueda parecer no muy común oírlo, está "descontaminando", tiene un reto muy difícil que es: "evitar contaminar durante sus procesos productivos", muy complejos o sea evitar añadir más contaminación, que podemos llamar "contaminación extrínseca".

Como parte final del proceso de fabricación del cuero existen las operaciones de acabado y es en ella donde debemos obtener las características finales del artículo que estamos produciendo. El acabado influye de forma esencial sobre las características sensoriales y físicas del producto a elaborar. Esta serie de tratamientos a la cual se somete la piel curtida es para proporcionar mejoras y obtener determinadas propiedades. Las pieles caprinas 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. La presente investigación tienen muchos campos de aplicación ya que con su realización estamos dotando de una guía practica para aquellas personas afines al mundo del cuero ayudando a mejorar las características organolépticas del mismo como son el aspecto óptico y por lo tanto: brillo y color; lo que se capta por el sentido del

tacto: toque, volumen, redondez y también lo que nos llega por el olfato: olores que evoquen materiales de buena calidad (olor a cuero), y evitar otros que nos desvían del material (olor a pescado por ejemplo). Además nos interesará proteger al sustrato cuero de agentes externos: fricciones, rasguños, arañazos, ataque por la luz, ataque por el agua y otros disolventes, tracción, doblado, etc. Por lo tanto se trata de incorporar al cuero sustancias en su capa más externa y/o modificarla en textura con productos y procesos que nos aseguren resultados comprobados. Si bien muchas etapas son operaciones mecánicas las que más se destacan son las de aplicación de diferentes sustancias sobre la superficie. Todos estos efectos van determinados por la moda que define parámetros específicos sobre la apariencia de los acabados.

La fabricación del calzado, es una actividad a la que se dedica la mayor parte de la producción de curtidos, se encuentra en permanente evolución tecnológica, y por ello, el curtidor se enfrenta a nuevas y crecientes exigencias de calidad. Por lo expuesto anteriormente se desprende que la empresa de la curtiembre, cualquiera que esta sea, tendrá una referencia de garantía como para invertir en su adquisición sin el riesgo de fallar en la producción, y con el respaldo que al producir cueros pulibles obtendrá réditos económicos inclusive superiores a los generados por los intereses de la banca actual, generando fuentes de trabajo para el medio circundante.

- Obtener cueros pulibles, acabados con diferentes niveles de caseína en pieles caprinas para la fabricación de calzado femenino
- Aplicar un acabado de origen natural totalmente transparente para resaltar la belleza del grano de flor de los cueros caprinos.
- Evaluar la rentabilidad de la obtención de cuero pulible en pieles caprinas, a través del indicador económico Beneficio/costo.

II. REVISION DE LITERATURA

A. EVOLUCIÓN DEL ACABADO CON EL TIEMPO

Adzet, J (1985) indica que en Estados Unidos se ideó el pigmentar las soluciones de nitrocelulosa con solventes y aplicarlo sobre el cuero, buscando facilidad de aplicación, uniformidad, brillo y buena fijación. Los cueros se lanzaron al mercado y se transformaron en zapatos, pero en muy poco tiempo los zapatos se volvieron quebradizos debido a la migración del plastificante hacia el interior del cuero. La película de acabado se había vuelto muy frágil y se quebraba con gran facilidad. Como esto no sirvió de solución, no sólo por el hecho de tener un acabado frágil sino que los cueros no gustaron por su aspecto artificial, vulgar, barnizado, muy alejado del aspecto natural que se supone debe tener un cuero, hubo que volver a los sistemas proteicos anteriores.

Salmeron, J (1993) señala que a principios del siglo XX se desarrollaron las emulsiones de resinas acrílicas, pero fue recién a partir de la Segunda Guerra Mundial que se aplicaron sobre el cuero y se vieron sus enormes posibilidades. Esto produjo una verdadera revolución en el campo del acabado, con ellas fue posible utilizar las lacas nitrocelulósicas, debido a que estas operaban como barrera impidiendo la migración de los plastificantes hacia el cuero; se pudo impregnar y corregir el quiebre de los cueros, también fue posible desflorar y reconstruir la flor de los mismos en forma artificial. De ahí que la Industria Química ha desarrollado productos tales como los butadienos, poliuretanos, acetobutiratos, siliconas, etc. que ayudándose de operaciones mecánicas permiten una extensa gama de posibilidades para la obtención de diferentes tipos de terminaciones.

Hidalgo, L (2004) indica que durante las épocas griega y romana se aplicaron a los cueros los tintes empleados en los tejidos, como pudieran ser los obtenidos de la corteza del caqui italiano o el negro de zapatero. Otro aspecto bien conocido de la época romana es el calzado, generalmente de colores diversos: natural,

azul, rojo, blanco, morado y escarlata. En Europa, la técnica del teñido de cueros se introdujo de dos formas distintas:

- La forma tradicional que es la más antigua, conocida a través de los eslavos, mongoles y celtas; y
- Los sistemas más innovadores, a través de Asia Occidental y Egipto: Marco Polo de su estancia en China habla de pieles decoradas en colores azules y rojo y con metales preciosos, los cueros curtidos con extractos vegetales se oscurecían frotándolos con vitriolos y cera de abejas.

<http://www.ivu.org/spanish/trans/vsleather.html> (2006) menciona que en la edad media se incorpora a la terminación de los cueros, el uso de caseína, que es ya muy usada en nuestros días, que combinada con pigmentos, goma laca, aceites permitían la obtención de acabados de buen nivel pero de baja productividad. Ante esta dificultad, la Industria Química comienza a brindar a los curtidos productos elaborados para realizar la operación del acabado y surgen productos como las lacas nitrocelulósicas que facilitaban considerablemente estas operaciones.

<http://www.ivu.org/spanish/trans/vsleather.html> (2006) manifiesta que saber con precisión cuando se empezaron a acabar las pieles es realmente algo difícil. Ya en la prehistoria, el hombre perseguía alguno de estos objetivos, en las pinturas rupestres de la Prehistoria, de los períodos Paleolítico, Mesolítico y Neolítico era ya una práctica común el uso de los ligantes proteínicos junto con resinas naturales como la caseína, grasas animales, sangre y tierras naturales. Sin embargo las primeras noticias que se tienen sobre cueros teñidos son del Egipto dinástico, donde utilizaban el "quermes", aunque el sulfato de hierro era un producto bastante generalizado para el tinte de los cueros. Luego se introducen las cáscaras de granada para el color amarillo y el índigo para el color azul. Estos tintes permitían teñir pieles de distintas tonalidades con las que fabricaron prendas de vestir, tirantes, calzado y objetos de ornamento. Una gran cantidad de

cuero teñido se utilizó también para recubrir techos y puertas así como taburetes, sillas y camas.

B. FINALIDAD DEL ACABADO

Hidalgo, L (2004) manifiesta que la finalidad que se persigue al realizar un buen acabado se puede resumir en los siguientes aspectos:

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

C. COMPOSICION DEL ACABADO

Adzet, J (1985) señala que las características de un acabado no sólo dependen del tipo de película que proporciona una determinada preparación sino también de donde se localiza en el espesor del cuero, es decir si penetra o queda superficial, ello puede controlarse por el grado de dilución de las preparaciones de acabado, por la humedad del cuero, la densidad de la estructura fibrosa y el método de aplicación. Cuando una dispersión acuosa se aplica directamente a la superficie

del cuero, parte del agua es absorbida por las fibras haciendo que la dispersión quede más concentrada, lo cual puede aumentar su viscosidad y llegar a evitar su posterior penetración, las primeras capas tienen por objetivo sellar la superficie del cuero. Las capas de acabado que se aplican posteriormente quedan depositadas sobre la película anterior estando las fibras total o parcialmente recubiertas. La capacidad de absorción del cuero tiene mucha importancia para formular las preparaciones de impregnación y las capas de fondo, siendo conveniente controlar esta característica. La forma más simple y elemental para tener una idea consiste en aplicar un dedo mojado con agua o saliva sobre el cuero y observar la velocidad a que se absorbe. Las principales capas que conforman un acabado son las siguientes:

1. Impregnaciones o pre-fondos

Fontalvo, J (1999) señala que la impregnación es la aplicación de cantidades importantes de dispersiones de polímeros sobre la superficie del cuero de manera que penetren y lleguen a la unión entre la capa flor y la capa reticular. Su finalidad es:

- Eliminar la soltura de la flor
- Que la capa más superficial de la flor se pegue a las capas del corium
- Aumentar su resistencia al rasgado.
- Además sirve para reducir la absorción del cuero, mejorar su capacidad al montado y aumentar la resistencia al arañazo.
- La impregnación puede realizarse con soluciones en medio acuoso o en medio disolvente orgánico. La composición en medio acuoso está formada por resinas y productos auxiliares como pueden ser los humectantes, disolventes en agua, penetradores.

La Asociación Química Española de la Industria del cuero (1988) indica que el sistema más utilizado es el acuoso porque es de manipulación más simple, las máquinas y tuberías son más fáciles de lavar y no hay problemas de toxicidad o inflamabilidad. La impregnación en medio disolvente orgánico es en general a base de poliuretanos. Los problemas más destacados de esta es la posibilidad de migración de la grasa de la piel y el peligro que conlleva lo inflamable de los disolventes. En general puede decirse que los cueros que han sido impregnados se acaban con menos capas que los cueros que no lo han sido, ya que produce el efecto como de una buena capa de base. Por ejemplo si se debe planchar, grabar o abatanar una piel, que tiene un fondo excesivamente termoplástico, nos evitaremos problemas si le damos una capa de laca emulsión.

2. Fondos

Fontalvo, J (1999) indica que los fondos tienen como objetivo principal regular la absorción, para que los pigmentos no penetren demasiado profundamente en el cuero y ocultar los defectos tales como los bajos de flor. El fondo es más superficial que la impregnación y se aplica en menor cantidad. Los fondos suelen ser esmerilables en cuyo caso sirven para compactar las fibras superficiales y rellenar la piel; para ello se utilizan ligantes poco termoplásticos. Los fondos pulibles sirven además para obtener una mayor finura del grano de la flor. Los productos utilizados con esta finalidad son principalmente ceras y ligantes proteínicos. Las composiciones de fondos se aplican a felpa o en el caso de serraje también a cepillo manual o con máquina de dar felpa.

Sttofèl, A (2003) manifiesta que los fondos son las capas que permiten dar un buen anclaje y un cierto cerramiento a la superficie de la piel. La película debe ser blanda para acompañar al movimiento del cuero. Se deben utilizar productos que tengan buena penetración, buen anclaje, y que ayuden a mejorar los aspectos de cobertura de los defectos del cuero. Los productos utilizados en esta etapa son muchos: Pueden ser catiónicos o aniónicos: Los catiónicos siempre dan tacto y aspecto más naturales. Los aniónicos tienen mejores resultados de

anclaje. Se usan resinas acrílicas, poliuretánicas, caseínas, ceras, pigmentos colorantes y solventes polares

3. Capas intermedias

La Asociación Química Española de la Industria del cuero (1988) indica que son las capas fundamentales de los acabados y proporcionan a las pieles color, cobertura, relleno, resistencia y solidez. Se aplican a felpa, con sopletes de pulverización aerográfica, sopletes air-less, con máquina de cortina o bien máquinas de rodillo. Los principales productos que se aplican en las capas de fondo son los pigmentos, ligantes y ceras. El número de aplicaciones necesarias puede variar de 2 a 8 según el tipo de cuero y la concentración de las soluciones pigmentarias, debiendo ser las imprescindibles para cubrir bien la piel. Para aumentar la eficacia de estas capas a veces se combinan las aplicaciones con un planchado intermedio.

4. Capas de efectos o contraste

Adzet, J (1985) manifiesta que estas capas sirven para facilitar alguna operación mecánica como puede ser la resistencia al planchado o para la aplicación de algún efecto de moda. Si tenemos que aplicar un efecto bicolor sobre una piel grabada, aplicándolo a mano o a máquina de rodillos, puede haber problemas si el fondo es demasiado blando, en cuyo caso será necesario aplicar una capa incolora a base de ligantes proteínicos mezclados con ligantes termoplásticos. Si se aplica una laca orgánica sobre un efecto de contraste conseguido con un colorante, conviene una capa que reduzca el efecto del disolvente sobre el fondo. Aplicando formulaciones que contengan colorantes podemos avivar el color, obtener contrastes, efectos bicolors o incluso manchados.

Sttofèl, A (2003) señala que para obtener un efecto anilina sobre un fondo pigmentado, al cual pretendemos dar la sensación de transparencia y viveza, se

aplica una formulación parecida a las capas intermedias en la cual hemos substituido el pigmento por un colorante. El efecto de contraste se logra con lacas a las cuales se les añade solución de colorante en disolvente orgánico. La aplicación se puede realizar a pistola y en la mayoría de los casos se aplica dando una capa uniforme, pero para el cuero viejo esta capa debe ser irregular y para el sombreado de las cresta del grabado debe aplicarse con la pistola inclinada y muy cerca de la piel. Para obtener un efecto bicolor en las pieles grabadas se pueden sombrear las puntas a mano, con un tampón, a pistola o con una máquina de rodillos. El tampón se prepara haciendo una muñeca con trapos muy apretados y compactos, luego se moja en la solución de colorante y ligeramente escurrido se frota suavemente sobre la superficie de la piel. El efecto de manchado se logra aplicando soluciones de contraste a mano o a pistola sobre las pieles bombeadas, arrugadas o colocadas sobre superficies irregulares. Otro sistema sería hacer que las pistolas pintaran mal mediante dispositivos especiales. La máquina llamada de mil puntos o impresora sirve para manchar las pieles mediante rodillos grabados con diversos dibujos de manchas.

D. COMPONENTES DE UN ACABADO

Juran, J (1999) manifiesta que es interesante conocer el tipo de productos que se aplican en el terminado, los cuales por su función en el acabado se puede decir que se clasifican en cinco clases:

- Pigmentos.
- Colorantes.
- Lacas.
- Auxiliares
- Ligantes.

Sttofèl, A (2003) señala que un factor decisivo en el resultado de un acabado son los productos que intervienen en el mismo. Conviene conocer a fondo

aquellos con los que se trabaja o a los que se puede recurrir en cualquier circunstancia, por lo que intentaremos dar, en la medida de lo posible, ideas sobre métodos sencillos para la determinación de las propiedades que más interesan en alguno de ellos. En parte por su naturaleza y más por su función en el acabado, los podemos clasificar en cinco grandes grupos: pigmentos, colorantes, ligantes, auxiliares y lacas.

1. Pigmentos

Juran, J (1999) reporta que los pigmentos son moléculas químicas que reflejan o transmiten la luz visible, o hacen ambas cosas a la vez. El color de un pigmento depende de la absorción selectiva de ciertas longitudes de onda de la luz y de la reflexión de otras. Los pigmentos por su naturaleza pueden ser orgánicos o inorgánicos. Los pigmentos inorgánicos tienen matices menos brillantez, un buen poder cubriente y son más sólidos a la luz. Los pigmentos orgánicos son fundamentalmente fitalocianinas y colorantes azoicos precipitados por lacados con sales metálicas. Sus colores son más intensos pero menos cubrientes y presentan menos solidez a la luz.

La casa química Bayer (1987) manifiesta que una de las características de los pigmentos es la macisidad, la misma que esta en función del índice de refracción el mismo que interactúa con el índice de refracción del cuero; mientras mayor sea este en reacción con el de la capa de acabado, más opaco aparecerá el film completo. Entre los pigmentos inorgánicos más conocidos, se citan a los óxidos de hierro, los cromatos de plomo, sulfuro de cadmio y el dióxido de titanio y entre los orgánicos, figuran como importantes, el pigmento azo, alocianinas y los complejos metálicos y todos varían grandemente en su origen, composición química, métodos de elaboración, propiedades y costo.

Frankel, A (1989) indica que durante el proceso de dispersión se requiere de un vehículo que humecte profunda y uniformemente las partículas del pigmento primario para eliminar las fuerzas de cohesión entre las mismas y prevenir la

consecuente formación de aglomerados. El medio de dispersión es un sistema coloidal complejo que contiene grupos polares responsables de la humectación. Se usan para este propósito soluciones acrílicas, curtientes sintéticos, jabones y tensoactivos, aunque los excesos generan inconvenientes en las formulaciones de acabados para cueros.

Hidalgo, L (2004) señala que el criterio que utilizamos para escoger un pigmento ha sido el color, aunque ha generado problemas en los productos terminados, por lo que antes de hacer la selección apropiada debe analizarse el destino del cuero terminado, las propiedades típicas de la dispersión (solidez a la luz, solidez al calor, resistencia al sangrado) y conocer bien el medio en el cual se va a usar el pigmento. En el cuadro 1 se describen algunas de las características que presentan los pigmentos.

Cuadro 1. CARACTERIZACIÓN DE LOS DISTINTOS TIPOS DE PIGMENTOS

COLOR	COMPOSICIÓN
Blanco	Dióxido de titanio
Amarillo	Cromato de bario
Anaranjado	Cromado de plomo básico
Pardo	Óxidos de hierro
Rojo	Orgánico sintético
Azul	Orgánico sintético
Verde	Orgánico sintético
Negro	Negros de humo

Fuente: Microsoft Encarta (2005)

2. Colorantes

Artigas, M (1987) indica que la característica del color es especialmente notable en productos químicos que contienen ciertos grupos insaturados bien definidos. Entre los grupos más importantes de colorantes están los azocolorantes, que incluyen el amarillo mantequilla y el rojo congo; los trifenilmetanos, que incluyen el color magenta y el violeta metilo; las ftaleínas; las azinas, que incluyen el color malva, y las antraquinonas, que incluyen la alizarina. El índigo es un colorante de tina que se da en la naturaleza. Otro grupo importante lo constituyen las ftalocianinas, de color azul o verde, con una estructura química semejante a la clorofila. Los azocolorantes son los más empleados

Frankel, A (2001) manifiesta que para facilitar su aplicación, en la sección de acabados, las casas suministradoras de productos químicos, los sirven en forma de disoluciones con solvente orgánico soluble en medio acuoso. Generalmente son colorantes de complejo metálico que presentan muy buenas solideces. El color de los pigmentos depende de la longitud de la onda de la luz incidente que se absorba y se refleje con el pigmento; por ejemplo, un pigmento rojo absorbe selectivamente una gran parte de la luz incidente y refleja la porción del espectro correspondiente al rojo, un pigmento negro aparece negro porque absorbe virtualmente todo el espectro de la luz incidente. En el caso del pigmento blanco, lo es porque refleja virtualmente todo el espectro luminoso. Generalmente, los compuestos empleados como tintes son productos químicos orgánicos insaturados.

<http://www.aqeic.es> (2006) reporta que los colorantes son productos orgánicos con color, solubles en agua y disolventes orgánicos que también reciben el nombre de anilinas. Los colorantes que se emplean en el acabado del cuero son productos concentrados que a ser posible no deben contener sales minerales. En el argot del curtidor se les conoce como colorantes de avivaje. Existen muy diversos tipos de colorantes, que pueden clasificarse por su composición química, en derivados azoicos, de nitrosilo, de difenilmetano, trifenilmetano, derivados del

antraceno, etc. Por su aplicación sobre el cuero, se conocen como colorantes directos, ácidos, básicos, reactivos, de complejo metálico, sulfurados, etc.

3. Top, lacas o aprestos

Juran, J (1999) señala que sea cual sea la moda nueva o antigua, sea el aspecto que tenga el acabado y en fin cualquier aspecto relacionado con el, los acabados deben tener unas características de resistencias y otras cualidades que poseen el cuero y que lo han hecho ser la materia prima por excelencia muy a pesar de la producción de nuevos materiales con muy buenas características pero que no han llegado a igualar completamente a la piel. Aspectos como su durabilidad, el confort, la permeabilidad y la absorción de vapor de agua entre otras.

Artigas, M (1987) indica que las lacas en forma de disolución con disolvente orgánico deben diluirse con solventes, lo cual resulta más caro, además tiene el inconveniente de que son muy inflamables, siendo la causa de numerosos incendios en la sección de acabados. Su principal ventaja es que proporcionan capas cuya solidez al frote húmedo es muy buena, dando a la piel terminada un tacto y un aspecto característico. El empleo de las lacas disolventes tiene una amplia aplicación pero su principal utilidad radica en aquellos artículos que necesitan elevadas solidez tales como pueden ser los cueros para tapicería y las napas para confección. Generalmente se aplican como capa final para aumentar las solidez al frote de los acabados.

<http://www.leather.industry.com>(2006) señala que las lacas o aprestos son productos filmógenos que se aplican como capa final de un acabado y por ello influyen en forma determinante sobre el aspecto y tacto del acabado de una piel. Normalmente las lacas contienen diversos tipos de nitrocelulosa, aunque también pueden estar formadas a base de acetobutirato de celulosa, de poliuretanos y de resinas acrílicas. Los aprestos están formados a base de proteínas. Las lacas pueden presentarse en forma de emulsiones acuosas o bien disueltas en una mezcla de disolventes orgánicos. Las lacas en forma de emulsión acuosa pueden

diluirse con agua y se utilizan principalmente como capas intermedias entre los fondos y las lacas orgánicas para aumentar su rendimiento y proteger los fondos de los disolventes y también facilitan la operación del planchado.

El mismo <http://www.leather.industry.com> (2006) menciona que las lacas son muy inflamables y los disolventes que se utilizan aun más. Cuando se aplican por pulverización deben tomarse precauciones especiales contra el fuego debiéndose realizar una buena ventilación pues la mayor parte de disolventes son mas o menos tóxicos, los disolventes durante la pulverización y el secado del acabado se evaporan. La finalidad de las lacas es mejorar la resistencia a los frotos del acabado y proporcionar a la piel su aspecto, tacto y brillos definitivos. Los productos para modificar el tacto final, muchas veces se mezclan con los aprestos, aunque a veces se aplican como una capa final sola. Existen varias modalidades de aprestos y su formulación depende de las características del artículo que se deseen buscar. En general se pueden diferenciar los siguientes:

- Aprestos coloreados sobre base nitro
- Aprestos coloreados en fase orgánica
- Aprestos coloreados a partir de ligantes acuosos
- Aprestos para artículos abrillantados
- Aprestos duros y brillantes
- Aprestos brillantes blandos
- Aprestos para tapicería y artículos de altas prestaciones
- Aprestos de fijación
- Aprestos de tacto

4. Productos auxiliares

La Asociación Química Española de la Industria del Cuero (1988) manifiesta que entre estos productos se pueden citar las ceras, mateantes, rellenantes,

plastificantes, espesantes, penetradores, agentes de tacto superficial entre los principales. De la misma manera es preciso conocer los problemas o defectos más característicos uso inadecuado de los diferentes tipos auxiliares, como se cita en las referencias del siguiente cuadro:

Cuadro 2. REFERENCIA DE PROBLEMAS Y DEFECTOS POR USO INDEBIDO DE AUXILIARES.

TIPO DE AUXILIAR	DEFECTOS – PROPIEDADES
Penetradores, disolventes	Poros húmedo, menos solidez que húmedo y al agua
Ligantes proteínicos (1)	Dureza de quiebre, baja flexometría exceso de brillo
Ligantes termoplásticos (2)	Problemas de abrillantado o pulido Menor solidez al calor y al frote seco
Ceras	Acabados demasiado blandos, pegosos disminución de la transparencia y de la adherencia entre capas
Rellenantes, mateantes	Baja flexometría, disminución del brillo, colores apagados, mala adherencia
Plastificantes	Pegajosidad, marcas de dedos, disminución de las solidezces,.
Agentes de tacto	Mala adherencia entre capas, efecto escribiente, velos en los planchados

(1) En acabados termoplásticos

(2) En acabados proteínicos

5. Ligantes

Frankel, A (2001) señala 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.

a. Ligantes termoplásticos

Hidalgo, L (2004) señala que los ligantes termoplásticos son duros y de poca elasticidad y no se usan para vestimenta, pero son muy transparentes y no son cubrientes. Se utilizan para acabados naturales especialmente para calzado. Pueden utilizarse para acabados “pulibles” que tienen un brillo natural, por lo que los cueros no deben tener fallas para resaltar su belleza y se emplean para acabados de pieles de cabra, por eso se llaman cabretillas. Estos ligantes toman el nombre de la proteína de la cual provienen; así, los caseínicos que provienen de la caseína de la leche; o albúminas porque provienen de la albúmina del huevo o de la sangre

Thorstensen, E. y Nostrand, N (2002) indican que los ligantes termoplásticos están constituidos por polímeros sintéticos, los cuales 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. Las características del film que se forma varían según el polímero utilizado, con el tiempo y a pesar de que siempre son flexibles, pueden ser duros, semiduros, blandos o muy blandos. Los principales tipos de ligantes

termoplásticos que se utilizan en la industria del curtido son: acrilatos, metacrilatos, acrilonitrilos, estireno, vinilo, butadieno y poliuretanos. El curtidor recibe estos productos en forma de emulsiones o dispersiones de color lechoso, cuya concentración en sólidos oscila entre un 30 a 60 %. Encuentran su principal aplicación en el acabado de los cueros rectificadas si bien en la actualidad se aplican ligantes termoplásticos a cualquier tipo de cuero.

Hidalgo, L (2001) señala que este tipo de ligantes no sirven para acabados pulibles o prensados porque se hacen flexibles y se rompen. La ventaja de este producto es que son flexibles y elásticos y pueden ser transparentes o muy cubrientes.

b. Ligantes no termoplásticos

Juran, J (1999) manifiesta que a los ligantes no termoplásticos se los denomina también proteínicos o naturales ya que no cambian sus características en presencia del calor y no se reblandecen. Proviene de la caseína de la leche, de la albúmina del huevo y de la albúmina de la sangre y se utilizan en la industria de curtidos, son las albúminas y la caseína. Ambos forman películas poco flexibles y elásticas, algo duras, pero que presentan una buena resistencia a los disolventes y una excelente solidez al frote seco y al rascado. Cuando se les aplica una solución de formaldehído, reticulan formando una película de mayor solidez al frote húmedo. El curtidor recibe estos productos en forma de unas soluciones viscosas, translúcidas que también se conocen como brillos.

E. CASEÍNA

Adzet, J (1985) manifiesta que la caseína se utiliza en muchas salsas y acabados para la terminación del cuero, ya que su parte grasa sirve para lubricar la superficie de la flor, ayudando a eliminar los posibles quemados que podrían aparecer por el calor de la fricción que se produce en la operación del abrillantado. Se acepta que la caseína está presente en la leche como un

caseinato cálcico o probablemente como un dicaseinato cálcico, de forma que la caseína debe tener ciertas propiedades ácidas. La caseína es una proteína cuyo punto isoeléctrico se encuentra a un valor de 4.6. A este valor de pH su solubilidad es mínima. La caseína pura se presenta en forma de granos blancos que son insolubles en agua pero que cuando están en contacto con ella se humectan y llegan a hincharse. Calentando suavemente una solución alcalina de caseína hinchada se dispersa fácilmente. La alcalinización se logra añadiendo amoníaco. Las soluciones de caseína precipitan al añadirles sales de metales pesados, ácidos minerales y ciertos ácidos complejos como los reactivos de los alcaloides. La caseína también precipita por la acción del formol.

<http://www.recetas.com/diccionario/c.htm>(2006) manifiesta que la caseína es una sustancia proteica que contiene la mayor parte de los prótidos de la leche. Principal proteína de la leche (78% del total). La caseína es una proteína propia de la leche y es sintetizada en la glándula mamaria. Existen cuatro tipos:

- La alfa caseína la cual a la vez tiene dos variantes genéticas (alfa s 1 y alfa s 2).
- Beta caseína,
- kapa caseína y
- Gamma caseína, esta última se deriva de fracciones de la beta caseína,

Bacardit, A (1985) Además la caseína es una proteína láctea empleada para clarificar los vinos blancos. Favorece la eliminación del hierro y actúa de manera preventiva o bien curativa sobre la maderización (al atenuar el color y el gusto). La caseína es una **proteína de la leche**, del tipo fosfoproteína, que se separa de la leche por acidificación y forma una masa blanca. Se emplea para fabricar pinturas especiales y en el **apresto** de tejidos, la clarificación de vinos, la elaboración de preparados farmacéuticos y la fabricación de plásticos. Representa cerca del 77% al 82% de las proteínas de la leche. Cuando coagula con renina, es llamada paracaseína, y cuando coagula a través de la reducción del **pH** es llamada caseína ácida. Cuando no está coagulada se le llama caseinógeno.

1. Obtención de la caseína

Adzet, J (1985) reporta que la caseína se obtiene de la leche por tres procedimientos distintos:

- La leche previamente descremada se deja en reposo y con el tiempo se coagula debido a que tiene lugar una fermentación láctica, el coagulo se filtra, se seca y se pulveriza. La caseína obtenida de esta forma se llama caseína láctica.
- La leche fresca descremada se coagula con enzimas, el coagulo se filtra, se seca y se pulveriza la caseína obtenida se llama caseína enzimática.
- La caseína al ácido se obtiene tratando la leche fresca descremada con un ácido de forma que produzca la coagulación de la caseína que se separa por filtración, se seca y se pulveriza.

2. Preparación y colocación de la caseína

Juran, J (1999) manifiesta que de los tres tipos se prefiere la caseína al ácido para aplicar en los acabados del cuero. Esta se prepara introduciendo la leche descremada en un depósito con agitadores. Se añade lentamente ácido acético o clorhídrico diluidos y se produce al instante la precipitación de la caseína en forma de grumos blancos y suaves. Después de una agitación prolongada una mezcla de líquido es filtrada y al filtrado claro se agrega más ácido para asegurarse que la precipitación haya sido completa. La mezcla se deja en reposo hasta que toda la caseína se haya separado, el licor claro se tira y los flóculos de caseína se lavan dos o tres veces con agua y posteriormente se escurre en una prensa. La masa se desmenuza, se extiende en una capa delgada para su secado a 20° C y una vez seca se almacena. La caseína comercial contiene

- Proteína 85 %

- Grasa 4.0 – 4.5 %
- Ceniza 2 a 3 %
- Humedad 7.5 – 9 %

<http://www.cueronet.com/tecnica/caseina.htm>. (2006) señala que el alcohol tiene por finalidad ablandar la caseína del acabado y con ello permitir una mejor acción de los otros productos. El ácido neutraliza los álcalis y con ello ayuda a insolubilizar a la caseína. Los metales pesados la hacen precipitar formando compuestos insolubles. Podemos afirmar que la acción fijadora del formaldehído es una reacción química semejante a la que tiene lugar en la formación del galalith, producto obtenido por la condensación del formaldehído con caseína. Al aplicar sobre el acabado abrillantable una solución que contenga formol se produce la insolubilización de la caseína y de otros productos albuminoideos por formación de puentes metilénicos entre moléculas de proteínas que al aumentar el peso molecular se insolubilizan. Es muy difícil obtener una perfecta insolubilización del acabado abrillantable, localización del formol utilizado es un factor muy importante y también la humedad de la película que se considera que se debe situar alrededor del 16 al 18%. Las películas demasiado secas tienen problemas de absorción, por lo que la insolubilización de la caseína es menor.

Bacardit, A (1985) manifiesta que para aplicar la caseína sobre el cuero que debe abrillantarse se recomienda preparar una solución de caseína al 10%. Para ello se dejan en reposo 500 gramos de caseína en 5 litros de agua durante la noche y al día siguiente se añaden 50 gramos de bórax y se calienta suavemente a baño de María. En lugar de bórax también se puede utilizar amoniaco o sosa solvay. Para obtener una cierta solubilidad del acabado se le puede añadir un poco de formaldehído a la solución de caseína, si el formol se añade a una solución amoniacal de caseína, el aldehído se combina con el amoniaco dando lugar a la hexametilentetramina, de forma que la caseína no precipita. Si un apresto de este tipo se aplica sobre un cuero ligeramente ácido, cuando la capa de caseína se seca se produce una descomposición parcial de la hexametilentetramina que libera formol y se combina con la caseína. Sobre las capas del acabado de una

piel se puede pulverizar un fijador formado por una parte de formaldehído, una parte de alcohol metílico, una parte de ácido acético y unos 20 gramos por litro de sal de cromo.

<http://www.recetas.com/diccionario/c.htm>(2006) menciona que los controles de solidez al frote húmedo deben llevarse a cabo pasadas las 24 horas de su aplicación ya que el proceso de fijación es lento. La caseína es el principal ligante de los acabados abrillantables, resistiendo muy bien al calor y a los disolventes y proporcionan a la piel un tacto calido y un brillo muy pronunciado que permite ver muy bien el poro de la misma

3. Determinación analítica de la caseína

<http://www.cueronet.com/tecnica/caseina.htm> (2006) indica que si la caseína se encuentra en solución se precipita con ácido, hay que lavar varias veces y secar durante 2 horas a 110 ° C , la determinación del nitrógeno de la caseína se realiza por el método Kjeldahl siendo necesario el aparato de destilación y el de digestión para lo cual:

- Se pesan 0.5 a 0.8 gr. de caseína y se introducen en un matraz Kjeldahl
- Se añaden 25 ml de ácido sulfúrico concentrado procurando se empapen bien al material orgánico
- Se coloca un embudo en la boca y se calienta suavemente al principio y con más vigor después añadiendo ácido sulfúrico al 40% gota a gota de vez en cuando cada 5 minutos hasta que desaparezca toda la materia carbonosa negra y el líquido quede transparente.
- Durante el ataque debe darse la vuelta al balón para recoger las salpicaduras de las paredes.
- El digerido transparente en sulfuro se trasvasa a un vaso de precipitación se lava bien el matraz de digestión y se trasvasa todo el vaso.

- El contenido del vaso se vierte por el embudo del aparato de destilación con lavados sucesivos de 5 ml de agua, y se añaden 3 gotas de fenoftaleína.
- Se coloca un erlenmeyer de 250 ml contenido 50 ml de ácido bórico de tal forma que el pico del refrigerante quede sumergido.
- se añade por el embudo del destilador 30 ml de hidróxido de sodio al 40 % teniendo precaución de tener las llaves bien cerradas para que no se escape el NH_3 .
- Se calienta hasta destilar unos 200 ml de líquido.
- El NH_3 se recoge en una solución de ácido bórico al 4% con indicador rojo de metilo, azul de metilo.
- Lo recogido se enrasa a 200 o 250 ml.
- Valoramos una alícuota de 10 ml como tanteo con CIH 0.1N, luego se debe valorar o adecuado para un gasto de HCL correcto.

4. Precipitación de la caseína

Soler, J (1985) menciona que la quimosina rompe el enlace que une esas dos partes liberándose el macropéptido al suero y quedándose la para-K-caseína en la micela. Como el macropéptido era la parte hidrófila donde estaban los grupos ácidos, ahora se pierden y ya no se repelen las micelas, precipitando las caseínas. La parte hidrófoba que queda interacciona unas micelas con otras y también aumenta el enlace fosfato formándose el coágulo y precipitando las caseínas.

<http://www.cueronet.com/tecnica/caseina.htm>.(2006) señala que en alimentos como el yogur se produce la precipitación parcial de la caseína porque los grupos ácidos se protonan y dejan de repelerse las micelas debido a una bajada de pH

causada por el ácido láctico. En otros alimentos como el queso, la precipitación es masiva debido a que se produce hidrólisis de las caseínas. En el cuajo se usan enzimas como la quimosina que se puede obtener del estómago de rumiantes jóvenes o bien de una especie de cardo (*Cynara cardunculus*). Esta quimosina es específica de la caseína K. La caseína K tiene dos partes:

- La Hidrófila, que es el macropéptido y la
- Hidrófoba: para-K-caseína. A continuación se describe en el cuadro 3 las clases de caseínas existentes en el mercado con sus respectivas propiedades:

CUADRO 3. DESCRIPCIÓN Y PROPIEDADES DE LAS DIFERENTES CASEÍNAS.

Nombre	Descripción	Propiedad ionogénica	
Top LB 66	caseína con cera modificado para acabados vitrificados	Aniónico	Dura
Mattop	Mateante para acabados caseinicos	Aniónico	Dura
Polishground WL 59	Cera modificada para acabados pulidos buena adhesión	Aniónico	Media Blanda
Top 28	Particularmente usada para acabados tipo GLAZE	Aniónico	Blanda
Top B	Transparente, para lustrar	Aniónico	Muy Dura
Top CN	Cera modificada, para PU top coats, no pegajosa	Aniónico	Dura

Top Deep black	caseína pigmentada para acabados negros	Aniónico	Media Dura
Top PA	Para fondos pulibles acabados lustrados	Aniónico	Media Blanda
Top W	Acabados mas llenos, buena flexibilidad	Aniónico	Blanda
K-Top P	caseína cationica con cera modificada para acabados pulidos	Cationico	Dura

Fuente: <http://www.cueronet.com/tecnica/caseina.htm>. (2006).

F. MÁQUINAS DE APLICACIÓN DE ACABADOS

<http://cueronet.com/tecnica/acabados.htm>(2006) manifiesta que las máquinas para la aplicación de los acabados son aquellas máquinas que sirven para aplicar a la superficie del cuero las preparaciones de acabado y pueden ser: felpas, cepillo, diversos tipos de pigmentadoras de sopletes, máquinas de rodillo y de cortina.

1. Aplicación de la capa de acabado a felpa

La casa comercial Bayer (1987) señala que con respecto de la mesa donde se aplica la felpa, debe ser de una superficie completamente lisa, puesto que de lo contrario las imperfecciones se transferirán al cuero y este quedara marcado. La felpa mecánica consta de un mecanismo mediante el cual el cuero pasa por una banda de goma continua, la cual se combina con un secadero continuo. Estos equipos generalmente tienen dos brazos movidos por una biela, la que le transfiere a las felpas movimientos convergentes, divergentes o laterales. Existe otro sistema, que combina dos cilindros uno de cerda y otro de felpa, los que tienen movimiento giratorio y vibratorio para mejor esparcido de la preparación de acabado. En la parte inferior de la masa de pintado y completando el

mecanismo continuo de tracción de la banda de goma, existe un depósito destinado al lavado de esta superficie mediante la acción de cepillos.

Hidalgo, L (2004) menciona que con una felpa de este tipo, el acabado puede ser esparcido en forma más lisa, aumentando también su rendimiento, lo que es muy apropiado para cueros desflorados. Para los cueros plena flor, es conveniente emplear sin relleno de espuma de goma, ya que se requiere mayor acción mecánica. La felpa se moja en la superficie de la preparación de acabado y a continuación se extiende sobre la piel frotando con mayor o menor presión. La característica principal de este sistema de aplicación es la acción mecánica que favorece la penetración de la solución y elimina posibles problemas de adherencia del acabado sobre la piel. Normalmente se trabaja con preparaciones bastante diluidas y las cantidades aplicadas son pequeñas, pero superiores a las que se logran con los sopletes aerográficos.

Bacardit, A (1985) indica que la humedad que por este motivo mantiene esta banda, es importante porque cumple la función de dar mayor adherencia al cuero sobre la misma, de manera de evitar que el trabajo mecánico de la felpa produzca arrugas al mover al cuero. La alimentación de preparado de acabado sobre el cuero se realiza mediante picos dosificadores. El cepillo se utiliza en lugar de la felpa, para que los cueros tengan grasa en superficie o poca absorción, debido a que el efecto mecánico del cepillo es mucho mayor y con esto se logra una mejor penetración de la formulación del acabado. Por ejemplo es conveniente para descarnes dar una primera mano con cepillo de cerda dura para introducir la pintura entre las fibras, y luego dar una segunda mano con felpa para alisar la superficie.

<http://cueronet.com/tecnica/acabados.htm>(2006) indica que el sistema de felpa va desde la simple aplicación manual que se realiza sobre una mesa hasta las más modernas máquinas de dar felpa automatizadas, en las cuales la piel se transporta sobre una banda de goma continua y sobre ella se aplica la preparación de acabado, que se distribuye mediante felpas automatizadas anulando o reduciendo la intervención de los operarios. La felpa manual es una

madera recubierta con material textil aterciopelado y blando. En el medio de ambos y como relleno puede tener espuma de goma, generalmente de forma oval que se puede agarrar con la mano y que presenta la forma que se muestra en el siguiente gráfico

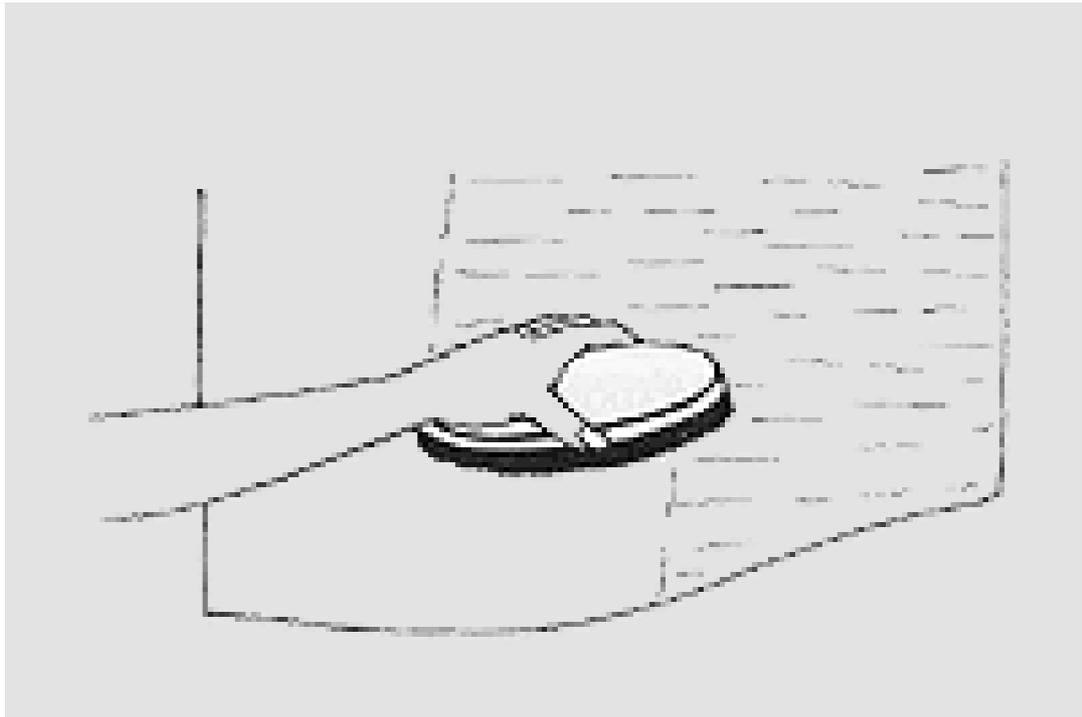


Gráfico 1. Aplicación del acabado a felpa

2. Pigmentadoras de sopletes

<http://cueronet.com/tecnica/máquinasparaacabados.htm>(2006) reporta que en este tipo de máquina la preparación de acabado se pulveriza mediante sopletes aerográficos o air-less que pueden tener movimiento alternativo, rotativo o lineal. A continuación se describen los diferentes sopletes que son utilizados con este fin:

a. Sopletes de pulverización

<http://cueronet.com/tecnica/màquinasparaacabados.htm>(2006) indica que estos sopletes se emplean en todos los tipos de acabado, ya sea como sistema único o combinado con otros, y siempre que las cantidades a aplicar no excedan de los 5-7 gramos por pie cuadrado. Se utilizan cuando se desea la división de las preparaciones del acabado en finísimas gotas y que estas se depositen en la superficie del cuero lo más uniformemente posible. El elemento principal de estas máquinas lo constituye el soplete pulverizador que puede ser automático o manual.

b. Soplete convencional o aerográfico

Adzet, J (1985) indica que el circuito de la preparación está alimentado con la dispersión de acabado a una presión determinada y de forma constante mediante un depósito de presión o mediante una bomba. Para una presión fija, el diámetro del paso de la boquilla y el grado de abertura de la aguja determinan el caudal del soplete. En el caso de máquinas automáticas con 2 o más sopletes, será necesario igualar el caudal de cada una de ellas individualmente, si se quiere conseguir una aplicación correcta. Es un control sencillo y rápido que debe hacerse con cierta frecuencia para corregir desajustes, debido principalmente al desgaste y deformación de la punta cónica de las agujas.

<http://cueronet.com/tecnica/máquinasparaacabados.htm>(2006) reporta que el principio de su funcionamiento está dado por un determinado caudal de aire canalizado a través de una tobera la cual tiene una válvula que abre y cierra el paso del mismo. Mediante la regulación de la corriente de aire se varía la dosificación del líquido. Es decir que variando la relación producto/aire se logra una aplicación más húmeda o más seca. Regulando la forma de paso del aire por los difusores se modifica el tamaño del abanico. La alimentación de la pistola puede realizarse mediante un tanque colocado sobre el nivel de la misma, cayendo el producto por gravedad y por medio de una manguera conectada al soplete, o bien mediante un recipiente con presión suficiente para

llevar el líquido a la pistola. Este procedimiento tiene la ventaja de que variando la presión del recipiente podemos variar el caudal de líquido que llega a la pistola con independencia de la presión de aire soplado y de esta manera se pueden usar picos con mayor cantidad de difusores.

c. Sistema de pulverización sin aire (soplete air-less)

Adzet, J (1985) menciona que se obtiene un buen aprovechamiento de las preparaciones pulverizadas con este sistema. Se considera que solamente se pierde un 4 u 8% debido al efecto de rebote y a la parte de partículas pulverizadas que no llegan a la piel, por ser su tamaño demasiado reducido. Al ser una pulverización sin aire, la preparación de acabado llega a la piel casi en las mismas condiciones originales de dilución y viscosidad. Para la aplicación de cantidades medias-altas, es un sistema bastante sencillo y práctico, no necesitando reglajes ni cuidados muy especiales, lo que facilita los trabajos de ensayo y cambios de color.

Soler, J (1985) señala que este sistema se basa en que la división del líquido se produce por la propia presión del mismo, exenta de aire. Consta de una bomba que impulsa el líquido a través de una manguera, la que está conectada a una llave de paso con forma de pistola, la cual tiene picos. Las variaciones de caudal o de formas de abanico, se logra mediante el cambio de picos sin accionar ningún mecanismo para tal fin. El soplete airless pulveriza en forma de chorro finamente dispersado, mientras que la pistola convencional lo hace en forma de niebla. Por este motivo el air-less no es aconsejable para dar efecto anilina, puesto que la aplicación será despareja mientras que si es apropiado para acabados pastel, aplicación de lacas o para acabados fuertemente pigmentados. La aplicación de productos mediante atomizado sin aire tiene la ventaja de que no produce rebote sobre la superficie del cuero, con lo cual se evitan pérdidas de material por turbulencias. Atendiendo solamente a la cantidad de aplicación a que se puede llegar en una sola pasada, de 7-15 gramos por pie cuadrado, puede como un sistema alternativo a la máquina de cortina. Se caracteriza por la ausencia de acción mecánica. La preparación de

acabado pulverizada es proyectada a gran velocidad sobre la superficie de la piel, siendo necesario que posea muy buena extensibilidad, puesto que normalmente son preparaciones muy concentradas y llegan a la superficie de la piel finamente dispersadas, debiéndose unir antes del secado para formar un film continuo.

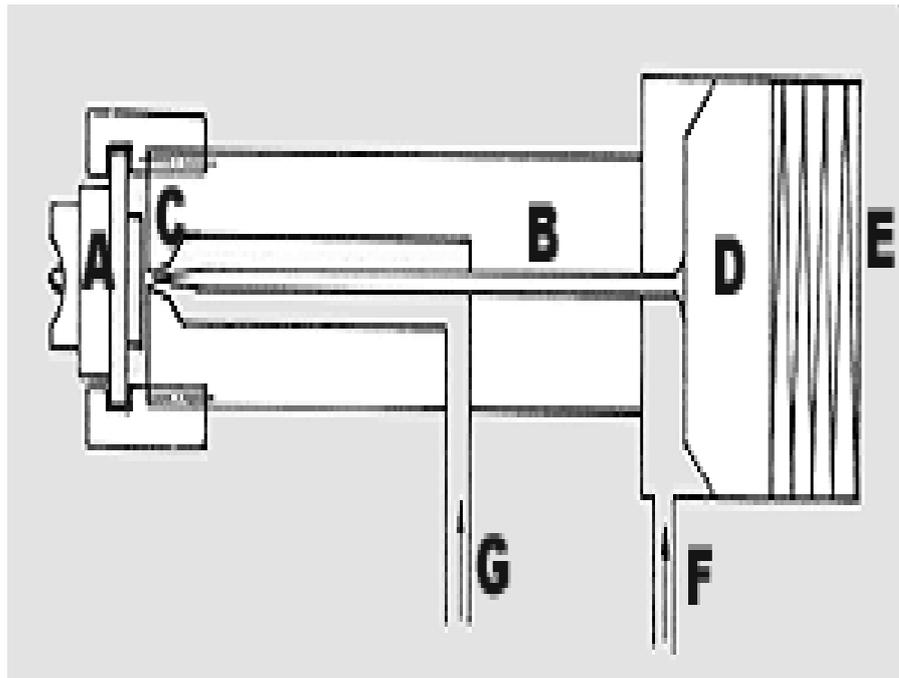


Gráfico 2. Esquema de un soplete Air-less.

3. Máquinas de pintar

Soler, J (1985) indica que estas máquinas son una adaptación del uso del soplete, manteniendo el principio del mismo. En estas máquinas el cuero es llevado sobre una banda transportadora formada por cables. Es importante que la distancia entre cables no sea mayor de 1 cm., puesto que si lo fuera, en el caso de cueros de poco espesor, la presión del soplado formaría ondulaciones al ceder el cuero en los espacios intercables, lo que provocaría la formación de franjas. Este defecto se acentúa en las aplicaciones de anilinas o pigmentos transparentes.

<http://www.meigaweb.com/tratado5.html> (2006) indica que estos cables además deben ser de monofilamento para facilitar su limpieza con lo cual se evita el manchado del lado de la carne. El cuero así, transportado, para por un conjunto de pistolas que se mueven en forma transversal al avance de este. El movimiento de los sopletes cubre toda la superficie del transporte y puede ser realizado en forma circular o de vaivén. La velocidad del transporte del cuero está en relación con el número de sopletes con que esté equipada la máquina y con la velocidad con que se mueven estos. En todos los casos hay que tener especial cuidado con el hecho de que el aire generado en el compresor puede llevar pequeñas variaciones de aceite la cual producirá imperfecciones en el acabado. Para evitarlo se emplean filtros que periódicamente deben ser limpiados.

4. Máquina de rodillos

El mismo <http://www.meigaweb.com/tratado5.html>(2006) señala que la aplicación de las preparaciones de acabado mediante las máquinas de rodillos adquiere cada día mayor importancia en el acabado del cuero, debido a que la aplicación se realiza sin pérdida de material y con ello se reduce la contaminación ambiental. Estas máquinas constan de un cilindro metálico que tiene grabado una determinada trama y lleva adosada una cubeta de su misma longitud provista en su parte inferior de una rasqueta o cuchilla, cuyo filo roza con el cilindro y que se cierra por los extremos. El espacio situado entre la cuchilla y el cilindro sirva para colocar la preparación del acabado, siendo la rasqueta la que limita la carga transportada y la cantidad dependerá de la profundidad y frecuencia de la trama. El serraje o cuero se apoya sobre una banda continua de goma flexible y se pone en contacto con la parte inferior del cilindro cargado con la preparación de acabado que se depositará sobre su superficie. La aplicación sobre el cuero se puede realizar a una buena velocidad de 3-18 metros por minuto. Para conocer la cantidad de preparación aplicada en cada pasada, se corta un trozo de cuero de un pie cuadrado y se pesa antes y después de la aplicación. Con este tipo de máquinas existen dos posibilidades diferentes: cuando el rodillo aplicador y la banda transportadora giran en el

mismo sentido, en cuyo caso se llama máquina de mil puntos y cuando giran en sentido contrario que se conoce como máquina de rodillo invertido.

5. Máquina de imprimir

Hidalgo, L (2004) menciona que cueros de espesor desperejo quedarán con zonas sin cubrir o insuficientemente cubiertas que son aquellas donde el espesor es menor a la distancia entre los rodillos. Para compensar pequeñas diferencias es conveniente regular la abertura de paso entre cilindros dándoles algunas décimas menos que el espesor esperado del cuero al imprimir. La preparación del acabado debe tener elevada viscosidad y muchos sólidos de aplicación debido a que la cantidad de producto que transfiere este procedimiento es muy poca. Si vamos a aplicar lacas, estas deben contener diluyentes de mayor punto de ebullición que los comunes, para evitar su evaporación en la superficie del rodillo, lo que producirá problemas de adhesión de las lacas con el acabado del cuero. Esta máquina se utiliza principalmente para dar efectos de nube u otros a la superficie del serraje o cuero. Generalmente sirve para aplicar soluciones de colorantes en medio disolvente que se adhieren mejor y son más fáciles de aplicar. También son usadas para dar aprestos y teñidos del lado de la carne sin que se manche la flor del cuero.

<http://www.meigaweb.com/tratado5.html>(2006) indica que la máquina de imprimir consta de dos rodillos que giran al encuentro. El cilindro superior es el que transfiere la pintura y el dibujo contenido en su superficie. Este cilindro es cargado con el producto a aplicar por medio de una cuchilla alimentada por una bomba. Es además intercambiable lo que permite variar el dibujo a transferir. La cantidad de carga de producto sobre el cuero se regula por la profundidad del dibujo sobre la superficie del cilindro. La cantidad de solución ofrecida por el cilindro aplicador debe ser absorbida completamente por el cuero. Con esta máquina se consiguen aplicaciones muy ligeras desde cantidades inferiores a 1,0 hasta un máximo de 5,9 gramos por pie cuadrado. Para obtener buenos

resultados con este tipo de máquina es fundamental la uniformidad del espesor del cuero.

6. Máquina de cortina

Adzet, J (1985) indica que para obtener una buena terminación es importante que la cortina fluya en forma regular e interrumpidamente. Respecto de los ligantes poliméricos que se empleen, estos deben tener buena resistencia a la acción mecánica para mantener su estabilidad ante el movimiento a que es sometido por la bomba de alimentación y además deben ser de baja capacidad para formación de espuma y es aquí donde se hace importante la elección de los penetrantes. Si empleamos penetrantes que faciliten la formación de espuma y compensamos con el uso de antiespumantes, afectaremos la estabilidad de la cortina, pero la utilización de caseína brinda es una solución a esto.

Frankel, A (1989) reporta que la técnica de aplicación a cortina tiene su origen en la industria de la madera donde se aplican soluciones orgánicas para dar las capas de barniz. En la década de los años 60 se inició su aplicación en curtidos ya que en estas máquinas no hay pérdidas de materiales y las posibles diferencias de grueso del cuero no son importantes. El principio de este sistema consiste en una cortina de productos de acabado que cae perpendicularmente sobre el cuero a medida que este se desplaza horizontalmente sobre una cinta transportadora. La cortina se forma a partir de un cabezal alimentado por una bomba de velocidad variable. Este cabezal puede ser de dos tipos: de labios o de cascada. El primero está formado por un recipiente con forma de caja, el que tiene en su base una abertura en toda su extensión, la cual es regulable y a través de la cual cae el líquido en forma de cortina. El sistema de cascada está compuesto por un recipiente con un borde más bajo que el opuesto formándose la cortina por rebosamiento del líquido.

<http://www.meigaweb.com/tratado5.html>(2006) señala que la recuperación del producto que no quedó depositado sobre el cuero se produce por medio de una

canaleta colectora colocada debajo de la cortina, cayendo a esta debido a que la masa transportadora está separada para permitir dicha recuperación. La parte superior de dicha canaleta está formada por una serie de peines colocados a nivel de la cinta transportadora para no entorpecer el paso del cuero. El producto así recuperado cae al recipiente de alimentación del cabezal produciéndose la recirculación mediante la bomba mencionada. La regulación de la cortina de la mezcla de terminación se realiza combinando la velocidad de paso del cuero con la abertura de los labios o la presión de la bomba según sea el tipo de máquina empleada y todo esto en relación con el tipo de cuero buscado. Como punto de referencia podemos tomar la cantidad máxima que puede absorber el cuero al pintar.

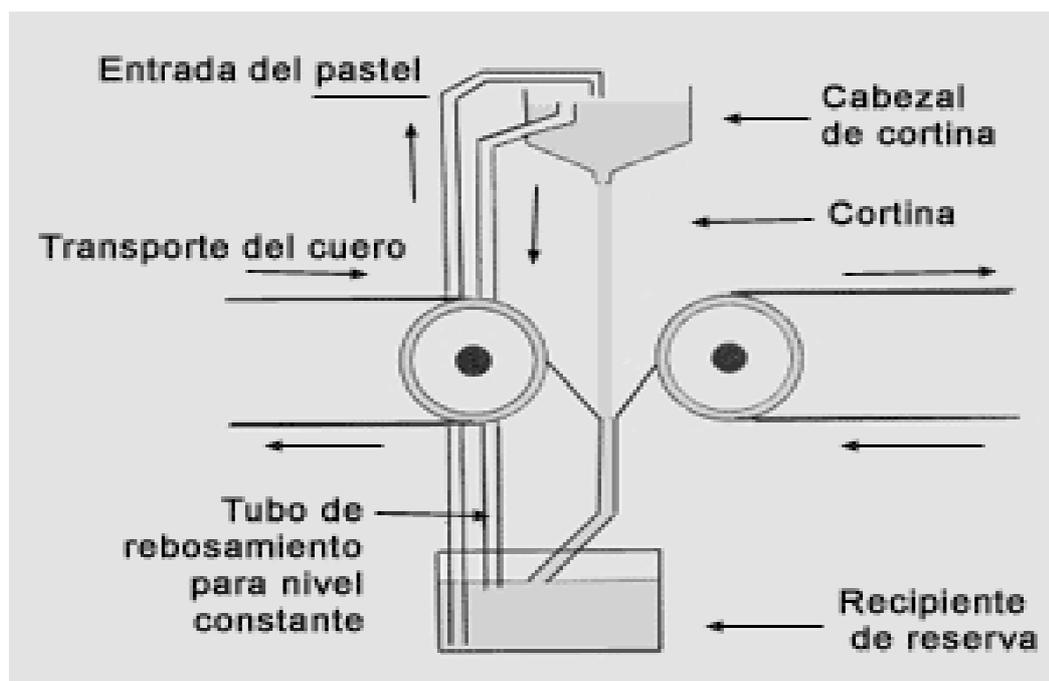


Gráfico 3. Principio de trabajo de la máquina de cortina

Adzet J (1985) reporta que muchas máquinas tienen dos velocidades una para pasar el cuero por debajo de la cortina y otra más reducida para entrar el cuero en el secadero. Se considera una condición óptima de trabajo cuando la velocidad de caída de la cortina es la misma que la velocidad de transporte de la piel, para que la película se deposite sin romperse sobre su superficie. Si se pretende trabajar con velocidades dispares no se consigue un recubrimiento uniforme. Si aplicamos un exceso de preparación de acabado ésta se puede escurrir del cuero, presenta problemas en el secado o incluso forma costras. Si aplicamos una cantidad de preparación demasiado reducida tendremos dificultades para que el cuero quede bien recubierto en toda su superficie. En cualquier momento se puede conocer de forma sencilla y rápida la cantidad aplicada sobre el cuero por diferencia de peso antes y después de pasar por la cortina un trozo de cartón cuya superficie sea de un pie cuadrado. Las características de las preparaciones de acabado tales como viscosidad, temperatura, estabilidad mecánica, tensión superficial y formación de espuma no son siempre fácilmente controlables. La formación de espuma es quizás el elemento perturbador más frecuente y engorroso. Para evitarlo, aparte de seleccionar los componentes, es conveniente preparar la composición de acabado con varias horas de anticipación a fin de dar tiempo a que el aire escape y luego llenar el depósito de alimentación evitando caídas bruscas. Las pieles muy blandas tales como los corderos de guantería o confección no se pueden pasar por esta máquina ya que se necesitan pieles de cierta rigidez como la que presenta por ejemplo la plena flor para empeine de zapato. La máquina de cortina encuentra aplicación cuando son necesarias aplicaciones abundantes de preparación de acabado. Desde un mínimo de 6-8 gramos por pie cuadrado hasta un máximo de 30-40 gramos por pie cuadrado, en el caso de impregnaciones generosas.

<http://www.meigaweb.com/tratado5.html>(2006) reporta que las operaciones más adecuadas para la máquina de cortina son: impregnación, y fondos para serrajes y cueros rectificadas, y muy adecuada para la aplicación de lacas charol. Son las capas fundamentales de los acabados y proporcionan a las pieles color, cobertura, relleno, resistencia y solidez. Se aplican a felpa, con sopletes de pulverización aerográfica, sopletes air-less, con máquina de cortina o bien máquinas de rodillo. Los principales productos que se aplican en las capas de fondo son los pigmentos, ligantes y ceras. El número de aplicaciones necesarias puede variar de 2 a 8 según el tipo de cuero y la concentración de las soluciones pigmentarias, debiendo ser las imprescindibles para cubrir bien la piel. Para aumentar la eficacia de estas capas a veces se combinan las aplicaciones con un planchado intermedio.

G. CLASIFICACIÓN DEL ACABADO

Adzet J. (1985) menciona que aún existiendo tanta variedad de artículos que se pueden producir, daremos una clasificación de acuerdo a ciertos aspectos que guardan relación entre ellos. Es así que se clasificara los acabados de acuerdo a:

1. Según la cantidad de pigmento

Adzet J. (1985) reporta que Esta clasificación está basada principalmente por su grado de transparencia y esta a su vez está relacionada con la cantidad y el tipo de pigmento utilizado y con base en esto se clasifican en:

a. Acabado anilina

La Asociación química española de la Industria del cuero (1988) reporta que el acabado anilina se efectúa solo en cueros de elevada calidad y de elevado valor, como pueden ser becerros, piel de cabra, serpiente, cocodrilo, los cuales no

presentan ninguna irregularidad superficial o bien en cueros bajos de flor, que después de un grabado presentan una superficie sin imperfecciones. En este acabado, la piel se recubre con un film muy sutil y transparente, el cual no debe modificar el aspecto natural de la piel teñida, pudiéndose observar el poro de la piel o el relieve grabado. Se utilizan pigmentos orgánicos transparentes y ligantes proteínicos y resínicos y los efectos de avivado, contraste o igualación del color se obtienen con colorantes.

<http://cueronet.com/tecnica/acabados.htm>(2006) menciona que el acabado anilina se efectúa aplicando en la piel una capa de fondo preliminar, con el fin de regular y mejorar la capacidad de absorción de la superficie de la flor y favorecer su aspecto natural. Esta capa de fondo contiene colorantes orgánicos, para avivar el color y algo de un polímero para mejorar la firmeza de flor. Seguidamente se plancha y se hace una capa de cobertura, que contiene una mezcla de pigmentos orgánicos transparentes y/o colorantes para avivar el color y ligantes proteínicos, a partir de caseína y albúmina de sangre o resinas. Se fija con formaldehído y poliaziridina u otros. Se sigue con una mezcla de abrillantadores transparentes a partir de albúmina y ligantes proteínicos. Se fija con formaldehído acidificado y finalmente se plancha.

b. Acabado semianilina

Frankel, A (1989) menciona que este tipo de acabado se efectúa sobre pieles que presentan alguna irregularidad y tienen cierto efecto cubriente conseguido por la adición moderada de pigmentos orgánicos o minerales y colorantes. Estos pigmentos inorgánicos cubrientes se utilizan en forma que la cantidad necesaria vaya disminuyendo desde la capa de fondo hasta la capa de apresto, la cual no debe contenerlos.

c. Acabado pigmentado

Lacerca, M (2004) menciona que este tipo de acabado posee un elevado poder de cobertura y tiene como objetivos dar brillo, resistencia a la luz, al agua, al frote húmedo y seco y además igualar la superficie disimulando defectos producidos por una inadecuada elaboración o por una mala calidad del cuero. Este acabado no permite ver bien el poro de la piel. Generalmente este tipo de acabado lleva un grabado en la flor para ayudar a disimular los defectos. La adición de estos acabados, en las capas intermedias o posteriores puede embellecer el artículo pero no modifica su capacidad de cobertura.

2. Acabado según el artículo a que se destina el cuero

La Asociación química española de la Industria del cuero (1988) reporta que esta clasificación viene basada básicamente por dos clases de características:

- Los valores estéticos: Igualación de tintura, el color, la finura de flor, el aspecto del poro, ausencia de defectos, el tacto superficial, la flexibilidad y la elasticidad. Debemos tener presentes que estos aspectos siempre tienen un grado de subjetividad.
- Propiedades de uso: Se mide la aptitud del cuero para enfrentarse a las influencias ambientales y los esfuerzos físicos a los que se somete en su uso práctico del consumidor. Estas propiedades se pueden medir y cuantificar objetivamente. De acuerdo a estos aspectos anotados se puede clasificar a los cueros de acuerdo al artículo que se quiere confeccionar en:

a. Marroquinería

Lacerca, M (2004) indica que este tipo de acabado se usa para la confección de artículos de viaje y complementos de vestido. En general una piel para

marroquinería debe tener propiedades como: Buena solidez al frote de manera que los materiales textiles con hagan un desteñido del cuero ni se ensucien por transferencia del color. Deben tener también una buena resistencia al agua sobre todo para aquellas pieles que serán destinadas para la confección de carteras o bolsos de gama alta. Pero la mas importante podría ser el comportamiento a la gota de agua. La resistencia al rascado también es interesante y finalmente determinar la acidez, pues los artículos pueden presentar corrosión al tener la piel un pH muy alto.

b. Napa de confección

Artigas, M (1987) indica que los artículos característicos son las napa y los diferentes afelpados como ante y nobuck. Algunos de las diferentes propiedades que debe reunir una piel para confección son:

- Resistencia al desgarró, pues si tiene una resistencia deficiente se pueden romper las costuras, los botones, se pueden desgarrar los ojales, etc.
- Deben tener también buena solidez al frote para prevenir ensuciamientos con otros materiales, particularmente los textiles como pueden ser los puños y los cuellos de la camisa. Si la prenda no lleva forro, se debe comprobar la solidez del lado carne.
- Finalmente debe comportar buena aptitud al lavado, resistencia a la gota de agua y solidez a la luz.

c. Tapicería

Lacerca, M (2004) señala que este tipo de producto, podría considerarse como el que más exigencias presentan, en especial el destinado para automóviles. Un producto de tapicería es un producto de alta tecnología. Las propiedades que se le exigen a este tipo de pieles son: Elevada solidez a la luz y al frote, alto grado de flexibilidad y adherencia de la capa de flor, una resistencia al desgarro suficientes para resistir los esfuerzos mecánicos en las costuras y en los cosidos. La medida del valor de pH debe ser baja, pues con el tiempo, puede degradar la estructura dérmica y acelerar el envejecimiento. Deben tener buena permeabilidad al vapor de agua, pues incide directamente en el confort, al igual que sea blando, flexible y muy resistente para poderlo bombear. Cuanto mas superficial y blando el acabado, mejor.

Hidalgo, L (2004) señala que debemos tener en cuenta que un cuero para tapicería de coche debe soportar condiciones atmosféricas extremas bajo la radiación solar que pueden provocarle un envejecimiento prematuro y por ello los productos que se escojan deben ser de muy buenas propiedades específicas que no migren, que no se endurezcan, etc. Finalmente este tipo de pieles deben pasar las pruebas de foggin test, pues no conviene que algunos vapores se escapen y produzcan empañamiento de los cristales. Para un artículo de tapicería se necesita:

- Un cuero blando y flexible y
- Muy resistente para poderlo bombear ya que cuando más superficial y blando quede el acabado mejores características tendrá el artículo.

d. Empeine de zapato (anapados, floaters)

Artigas, M (1987) manifiesta que este tipo de acabado se puede aplicar tanto a pieles con flor como a pieles tipo serraje y flor corregida. Este tipo de artículo debe tener las siguientes cualidades: Alta flexibilidad para prevenir la aparición de fisuras y roturas en la zona de flexión del empeine del calzado. Conseguir buena

adherencia del acabado para evitar su desprendimiento con el uso. Una adecuada solidez al frote, en especial para aquellos cueros que tengan que usarse sin forro, de manera que no haya paso de color a los calcetines o al pie del consumidor. Este artículo debe poseer una elevada elasticidad de la capa de flor de manera que pueda resistir los esfuerzos de alargamiento durante el montado, especialmente en la puntera. La medida de alargamiento a la rotura debe tener un valor intermedio. Debe tener una elasticidad suficiente para adaptarse a la particular morfología del pie del usuario, pero no debe ser excesiva porque se deformaría y se alterarían sus medidas y dimensiones.

La Asociación química española de la Industria del cuero (1988) menciona que la resistencia al agua es una nueva exigencia que se está imponiendo sobre muchos artículos, especialmente los deportivos. Debe ser permeable al vapor de agua, de manera que el consumidor experimente cierto confort. De igual manera debe tener un bajo contenido de materias orgánicas solubles, para prevenir la formación de efluorescencias salinas. Este artículo debe entre otros una cantidad permisible de cromo en especial para calzado de niños, pues ellos tienden a llevarlo a la boca, el calzado infantil además debe poseer mucha resistencia a la abrasión, pues en la etapa del gateo debe soportar situaciones extremas. Este tipo de artículo no debe tener una acidez excesiva, puesto que si se ponen herrajes o hebillas pueden oxidarse.

<http://www.meigaweb.com/tratado5.html>(2006) señala que la migración al PVC es otra de las exigencias que se han impuesto últimamente, dado que en la elaboración del calzado, se están utilizando varios materiales incluido este, de manera que se podrían presentar migraciones, deteriorando el aspecto del artículo. En el caso que se tenga como materia prima un serraje, se debe realizar la comprobación de resistencia estructural.

3. Acabados del cuero al vegetal

Bacardit, A (1985) reporta que una de las características del cuero al vegetal es que poseen una absorción muy alta, esto dificulta la aplicación del acabado, pues tiende a migrar al interior. Por ello se debe disminuir la absorción sellando la flor. Otra característica negativa de este tipo de piel es que tiene la tendencia a presentar irregularidades de color. Se debe tener en cuenta la flexibilidad de la flor que se relaciona directamente con la cantidad de grasa usada en el engrase y de la forma en la que se haya realizado el secado (debe ser lento). De no realizarse adecuadamente podrá quedar reseca y quebradiza. Durante el secado debe evitarse el contacto con la luz del sol, ya que los taninos tienen la tendencia a oxidarse y con ello se produce un oscurecimiento del color. Al aplicar la solución de acabado, generalmente se plancha o se cilindra el cuero para proporcionarle la compacidad y dureza requerida, al tiempo que se mejora el brillo.

a. Vaquetilla

Adzet. J (1985) reporta que la vaquetilla se acaba de color natural aplicándole más o menos brillo o bien a base de resinas y caseínas mezcladas con pigmentos. El acabado para este artículo corresponde generalmente a un acabado anilina liso tamponado a mano y su uso generalmente va destinado para marroquinería.

4. Acabados para cueros al cromo esmerilados

Hidalgo, L (2004) reporta que en la eliminación del polvo pueden presentarse problemas de cargas electrostáticas, en cuyo caso se les puede proporcionar humedad para facilitar su eliminación. Una vez las pieles ablandadas deben pinzarse para secarlas bien planas, una vez pinzadas es conveniente peinarlas la felpa para que quede toda hacia un lado y se obtenga un artículo más uniforme. El pinzado se realiza en secaderos del tipo manual de placas perforadas móviles o automáticas. El color se modifica al esmerilar, con lo cual puede quedar distinto

del de la muestra a imitar. En estos casos puede ser conveniente remontar el color a pistola aplicando soluciones de anilina, que para proporcionar mejor solidez al frote de recomienda añadir resina o algún aceite secante.

<http://www.cuernet.com/acabadosparacuerosalcromo> (2006) señala que el acabado del ante o afelpado, consiste en obtener una felpa uniforme del lado de carne de la piel, para ello se usan las máquinas fulminosas y ruedas de esmeril. En el artículo conocido como nubuck, las pieles vacunas de gran calidad se esmerilan muy ligeramente por el lado de flor. En los artículos afelpados, la fibra siempre es más grosera que en el nubuck, ya que las fibras del lado de carne son más gruesas que las correspondientes al lado de flor. Los artículos afelpados se pueden esmerilar después de un secado intermedio y después de teñir y secar, sólo el intermedio o sólo al final. La humedad que contiene la piel debe situarse alrededor del 20% y dependerá mucho del tipo de recurtición. La eliminación del polvo formado al esmerilar la piel se realiza con las máquinas de aire comprimido o en los bombos de abatanado. En este último caso se elimina el polvo y se ablandan las pieles.

a. Ante

<http://www.cuernet.com/acabadosparacuerosalcromo> (2006) indica que para este artículo se pueden diferenciar dos tipos: El ante para confección y el ante para calzado. La diferencia básica es la solidez y la fijación de las tinturas en bombo. Para el ante de confección, normalmente se realizan acabados de tacto solamente, exentos de tintura para evitar bajos índices de solidez al frote.

b. Acabado florentique

<http://www.aqeic.es> (2006) indica que el acabado florentique es un acabado especialmente aplicado al empeine de zapato, en el cual 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.

c. Acabado de tacto graso

<http://www.cuernet.com/tecnica/acabados.htm>(2006) menciona que este tipo de acabado se utiliza básicamente para empeine de zapato, aunque también se puede usar para la fabricación de bolsos. El acabado de tacto graso se hace en general en colores oscuros y cuando se monta el zapato o se dobla la piel, en estas zonas de doblez 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.

d. Estampación

<http://www.cuernet.com/tecnica/acabados.htm>(2006) indica 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. La presión que ejerce el marco permite que el producto penetre en todas las zonas de la piel. 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.

5. Acabados catiónicos

La Asociación química española de la Industria del cuero (1988) reporta que este tipo de acabados se deben dejar reposar mínimo uno o dos días, antes de las operaciones mecánicas, pues son muy blandos. La aplicación de este tipo de acabados posee algunas ventajas como: La carga catiónica ofrece una mejor fijación, tanto en recurtidos vegetales como al cromo con la necesidad de utilizar menos resinas y binders para mejorar la adhesión. El pH de alrededor de 4.0 es próximo al punto iso-eléctrico natural de la piel, aumentando suavemente la absorción del acabado por presión osmótica sin utilizar agentes solventes en húmedo. Así se obtiene una mejor penetración y adhesión del acabado.

Hidalgo, L (2044) señala que cuando resulte importante seguir obteniendo una buena apariencia de la piel, el acabado se podrá reticular para mejorar su rendimiento. Este concepto se basa en la aplicación de ceras como el material de base, material que no es formador de una película, sin embargo, puede formar capas compactas y que además, se acompaña de los materiales ligantes (formadores de película) necesarios para tener la adherencia necesaria para cumplir con los estándares internacionales. Ahora bien, este concepto de acabado no contempla la formación superficial de una película cubriente sobre el cuero, sino solo hacer una “restauración” de los pequeños defectos que tenga el cuero en costra, además de hacer que el color sea más homogéneo, teniendo un cuero completamente natural. Inicialmente se concibe como un “preacabado” porque después de su aplicación, podríamos considerar que teníamos un cuero en costra y comenzaríamos a acabar. La idea inicial sigue funcionando, solo que ahora ya es posible realizar acabados completamente “catiónicos” con la aplicación de Tops catiónicos que además son reticulados con el proceso convencional, solo que teniendo un cuero en mejores condiciones. La principal desventaja de inicio del acabado catiónico era su baja resistencia a los frotos, era por eso que se hacía necesario aplicar el acabado convencional para cumplir con los estándares internacionales de resistencia a la fricción. Este concepto produce:

- Cueros más homogéneos en cuanto al color, sin estar totalmente cubiertos de material de acabado.

- Mejora la selección: por ejemplo, una segunda se convierte en primera y una tercera se convierte en segunda.
- Cueros de flor entera que presentan naturalidad
- Poca estabilidad (hay que aplicarse propiamente dentro de un margen de 24 horas)
- Mayor trabajo en mano de obra (se requiere de mayor número de aplicaciones)

Sus desventajas son:

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

<http://www.cueronet.com/tecnica/acabados.htm>(2006) señala que este tipo de acabados componen un nuevo y reciente sistema para acabar pieles. Se utilizan productos catiónicos en las operaciones previas al acabado para ayudar a configurar el artículo final y brindarle ciertas características como fibra compacta, color más blanco, tono de tintura mas llena, top más graso y marcado, etc. La característica fundamental de los productos catiónicos es que actúan básicamente en la superficie. Su acción se concentra en tratar de solucionar problemas de adherencia y rendimiento que no se pueden resolver con productos aniónicos. Con ellos se corrigen bajos de flor y se puede regular e intensificar el color. Cuando se utilizan como tacto final se consigue que los agentes de tacto perduren por más tiempo.

El mismo <http://www.cueronet.com/tecnica/acabados.htm>(2006) señala que si los productos empleados tienen un tamaño de la partícula fina natural y, con una dureza "Shore" de 10 o menos se contribuye mejorar, la penetración, la buena

adhesión en la estructura de la piel, un acabado más blando y a menudo, una piel más compacta debido a un menor grado de humedad y de esta manera, una menor hinchazón en el grano de la superficie de la piel. Una menor carga de película se forma en la superficie de la piel. Otra es que los productos catiónicos se pueden utilizar con menos pigmentos y resinas en las fórmulas. Como los pigmentos son generalmente secos y duros, no penetran adecuadamente en la piel y sustituirlos habilidosamente con sustancias más blandas, grasas y cerosas mejorará el resultado final y la estética de la piel. Los acabados catiónicos mejoran la resistencia a la tracción, propiedades de duración, blandura y relleno. Los acabados catiónicos presentan básicamente dos principales desventajas. La primera es que la solidez al frote no llega al rendimiento de los aniónicos homólogos. Esto en sí no es un problema, siempre y cuando se tenga en cuenta a la hora de decidir que sistema de acabado se va a utilizar. La segunda es que, debido a la blandura de la película del acabado, la retención del grabado es normalmente pobre.

6. Acabado tamponado

Libreros, J (2003) reporta que el objetivo fundamental de esta operación es conseguir un efecto de contraste anilina marcado y de aspecto irregular y natural sobre pieles grabadas o piel lisa. Esta operación generalmente se realiza a mano y por ende es lenta y costosa, aunque de alguna manera se compensa con los efectos finales en cuanto a calidad. Se puede realizar en fase acuosa y solvente. Si es en fase acuosa se hace a partir de una laca de nitrocelulosa y con base en un ligante proteínico. Si se usa en fase solvente se usa una laca orgánica de nitrocelulosa.

7. Acabado tipo transfer y aprestos transfer

La Asociación química española de la Industria del cuero (1988) señala que este sistema 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 release, 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.

8. Recubrimiento tipo textil

Libreros, J (2003) indica que este tipo de acabado se realiza mediante máquinas de recubrimiento. La solución de acabado de alta concentración, se aplica directamente sobre una cartulina que puede ser lisa o grabada y luego se seca. La película obtenida se pega a una pieza continua de material tejido o no. Este sistema se aplica en el campo textil y también se puede usar para acabar serrajes. Este tipo de acabado guarda mucha similitud con el del tipo transfer en cuanto a la aplicación del acabado. Finalmente la película que se forma sobre el serraje no es transpirable y las solideces que se obtienen son parecidas a las que se obtienen por el sistema transfer.

H. ACABADO PULIBLE

<http://www.ivu.org/spanish/trans/vs-leather.html>(2006) señala que en este tipo de acabado tiene solera y prestigio de calidad y en el se utilizan como ligantes las proteínas: caseína y albúmina. Se obtienen acabados transparentes de elevado brillo que dejan ver bien el poro de la flor y con ello todos sus defectos, los cuales incluso pueden quedar resaltados en la operación de abrillantado. Para terminar una piel con este tipo de acabado es necesario que se trate de una piel de buena calidad y además que todas las operaciones mecánicas y de fabricación en húmedo se hayan realizado correctamente, ya que los defectos se resaltan al abrillantar. Preferentemente se realiza en el tipo anilina y semianilina sobre pieles plena flor destinadas a calzado y marroquinería, ello no es obstáculo para que también se puedan fabricar artículos pigmentados aunque no es frecuente. Al aumentarse la vistosidad de las fallas del cuero (venas, espinillas, enfermedades, etc.), para disimularse se suele aplicar una capa cubriente plástica y una nitrocelulósica, luego se plancha para igualar la superficie de la piel y disimular más los defectos. La operación de abrillantado consiste en conferir a la piel un

poro fino y de aspecto liso, brillante y transparente, mediante la acción mecánica que realiza un cilindro de vidrio al frotar con presión la superficie de la flor. En general, los cueros abrillantados presentan ciertas características como son:

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

<http://www.ivu.org/spanish/trans/vs-leather.html>(2006) menciona que se sabe que no podemos realizar el mismo tipo de acabado y aplicación a una piel de cordero, cabra y ternera y que esta diferirá si se acaba en calor, en negro o blanco. A este tipo de acabado proteínico normalmente se aplica un fondo para regular e igualar la absorción en toda la superficie de la piel y asegurar el rendimiento de otras capas. El fondo especialmente en el acabado pulible negro se aplica siempre a felpa. La capa de fondo de base proteica se aviva con anilinas y proporciona una cierta cobertura e igualación, El apresto de caseína es quien proporciona la base para el brillo final, este tipo de acabado debe fijarse, lo cual se consigue aplicando una solución de formol que retícula la proteína, obteniéndose al cabo de un cierto tiempo un acabado de buena solidez, durante el acabado se puede realizar un abrillantado intermedio, después de las capas intermedias y un abrillantado al final después del apresto. Los cueros pulibles presentan un muy buen comportamiento durante su manipulación en la fábrica de zapatos y recuperan fácilmente su aspecto por la aplicación de una cera y un cepillo.

I. ACABADOS PARA PIELES DE CABRA

La Asociación química española de la Industria del cuero (1988) reporta que el tamaño del grano de esmeril varía según el tipo de pieles, la curtición y la humedad pero oscila entre N° 120 y N° 380. De esta forma las pieles quedan preparadas para la tintura que se inicia con una humectación y posterior tintura en

molineta o bombos especiales. Al quitar las pieles se escurren y se vuelven a secar. Después, se mojan de nuevo a máquina para acondicionarlas, se abatanan, se ablandan y se planchan con formulaciones y temperaturas. Después de planchar las pieles se rasan. Para obtener un buen acabado son suficientes 1-2 planchados. El acabado del cuero se hace pasando las pieles por la máquina de ablandar. Si es necesario se les quita el polvo. También pueden, pasarse por la máquina de pulir. Determinados tipos de pieles y curticiones precisan de un pinzado que puede hacerse antes o después del ablandado.

<http://www.ivu.org/spanish/trans/vs-leather.html>(2006) indica que una vez las pieles están engrasadas y escurridas deben salir del secadero completamente secas y después se les proporciona una cierta humedad a máquina para acondicionarlas y poderlas ablandar. La lana se moja con cepillo ó en máquina con soluciones cuya composición para artículos de ante-lana puede ser solución de apertura a base de ácido fórmico y alcohol y una solución de fijación a base de ácido fórmico y alcohol y una solución de fijación a base de los mismos productos adicionados de formol. Posteriormente las pieles pasan por la máquina de planchar que trabaja a unos 170° C o a temperaturas superiores si el planchado se realiza en continuo con la finalidad de estirar la lana. Después de cada planchado es necesario rasar la lana levantada y repetir la operación de mojar y planchar. Según la calidad deseada y el tipo de piel suelen ser suficientes de 2 a 4 pasadas. Las primeras con solución de apertura y en las últimas con fijación. Las pieles que no se han desengrasado o que éste ha sido deficiente pueden tratarse durante unos minutos en la máquina de desengrasar, antes de proceder al esmerilado. Antes de esmerilar las pieles se acondicionan a máquina y se apilan para que la humedad se reparta uniformemente. Se considera una humedad adecuada el 20%.

J. FORMULACION DE UN ACABADO PULIBLE PARA CALZADO

Salmeron, J (1993) reporta que el ligante proteínico empleado tiene unas características generales, pero se recomienda usar en acabados brillantes, con este producto también se consigue un film delgado y transparente y posee muy

buena extensibilidad. La resina de poliuretano es de partícula fina con lo que se consigue mejor penetración. Es blando, elástico transparente, no es pringoso y no carga la flor. Es ideal para cueros blandos tipo plena flor. La resina acrílica es de partícula muy pequeña (19%) con lo que se consigue una muy buena penetración. Es semiblando, transparente y apenas pegajoso. Posee buenas propiedades de adherencia sobre la flor y buena flexometría es ideal para napas y plena flor y en pieles que tengan problemas de adherencia, tienen además buenas propiedades de flexión. La cera usada tiene buenas propiedades de igualación de absorciones, prensado en caliente y disimula los defectos de flor y es ideal para pieles anapadas. Como vemos con este fondo conseguiremos un acabado transparente delgado con buenas propiedades de flexión, blando y además conseguimos adherencia e igualación de absorciones. Esto proporcionado por cada uno de los productos empleados anteriormente. Finalmente aplicaremos dos cruces para conseguir una buena aplicación y las condiciones de presión y temperatura nos proporcionan una buena formación del film y cierto brillo. El apresto aplicado es un apresto típico de fijación en fase acuosa. La laca empleada nos proporciona un semibrillo y tacto sedoso y un aspecto natural. Además brinda buenas solidez y resistencia al calor (características exigidas para el calzado), esta última requerida para el montado.

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

En general guardan características muy generales. Se busca con la aplicación de este pigmento obtener un efecto de cobertura y con ello disimular parte de los defectos.

K. METODOS PARA EL ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE LOS CUEROS

Lultcs, W (1983) señala que la fabricación del calzado, es una actividad a la que se dedica la mayor parte de la producción de curtidos, se encuentra en permanente evolución tecnológica, y por ello, el curtidor se enfrenta a nuevas y crecientes exigencias de calidad. En las restantes manufacturas de cuero se contempla una situación análoga, pues si bien la evolución tecnológica es menor, también se recogen unas mayores exigencias por parte de los consumidores finales, exigencias que se ven perturbadas por la introducción de modas, de evolución cada vez más rápida. 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.

Salmeron, J (1993) señala que 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. Centremos nuestra atención sobre las exigencias que imponen las posibles acciones de roce, abrasión o arañazo sobre la superficie del cuero, y la misión del acabado de prevenir estos posibles daños.

1. Resistencia al frote del acabado del cuero

Lultcs, W (1983) menciona que los ensayos preventivos se realizan sobre probetas de material que representan a un lote de cuero, de mayor o menor magnitud, por lo que hay que asegurarse que verdaderamente serán representativas, mediante una adecuada selección de muestreo. Para los ensayos de frote que vamos a considerar, no hay demasiadas exigencias para la localización de las probetas dentro de la superficie del cuero ni tampoco para una extracción orientada de las mismas, ya que los resultados son bastante independientes de la estructura del cuero, así como de la dirección. La excepción se tiene para ensayos de arañado con punta, y movimiento rectilíneo, a realizar sobre cueros prácticamente sin acabado, ya que el resultado, puede venir influido por la orientación del poro debido al bulbo piloso. Hay que seguir la siguiente metodología:

- Antes de la realización de los ensayos se precisa un acondicionamiento de las probetas. Para el caso de ensayos de frotos sobre cueros destinados a calzado o bolsos, con exigencias normales, se puede prescindir del acondicionamiento de 24 horas, sustituyéndolo por otro, de cuatro horas, ya que los resultados apenas influyen, ganando en la rapidez necesaria para una evaluación de la bondad del proceso que se está aplicando en una fábrica.
- Las solideces conseguidas por el fabricante de curtidos pueden ser modificadas por el fabricante del manufacturado de cuero, ya que usualmente procederá a efectuar un lavado de limpieza de la superficie del cuero, acondicionamiento de la misma, aplicación de un efecto, top de embellecimiento, etc. Se precisa una buena comunicación entre el fabricante de curtidos y del fabricante del manufacturado, para llegar a un entendimiento sobre las solideces necesarias, pues no siempre las mayores solideces son las mejores.
- Los resultados de los ensayos preventivos, realizados sobre un manufacturado de cuero, no pueden ser considerados de forma aislada. Para enjuiciar la

bondad de un acabado, se precisan como mínimo tres ensayos: flexión, adherencia y frote, realizados tanto en seco como en húmedo, y el juicio se fundamentará en las relaciones observadas entre ellos.

Salmeron, J (1993) señala que con los ensayos de frote, se pretende evaluar cual puede ser el comportamiento de la superficie del cuero, al ser sometida la misma a la acción de agentes que la friccionan de forma más o menos enérgica. En la relación del ensayo y la evaluación del mismo, se deben tener en cuenta tanto las exigencias a que estará sometido el cuero en las fases de realización del manufacturado, como durante el uso. No precisa la misma cantidad de acabado un cuero destinado a calzado de vestir de señora, que el destinado a calzado de niño, o una bota de calzado de trabajo de seguridad. Conforme se incrementen las exigencias, hay que incrementar la dureza del ensayo, realizando mayor número de frotos, incrementando la carga del agente friccionador, la naturaleza del mismo, etc. Por ello, aunque se utilice un aparato estándar no hay un sólo método para la realización de los ensayos, y aún dentro de la normalización de los mismos, siempre hay que dejar posibilidades abiertas para introducir las modificaciones que se estimen oportunas, por supuesto que haciéndolas constar en el informe que se emita. El frote simple tal como el que algunas veces se realiza con un textil y el dedo, apenas se practica en los laboratorios.

2. Resistencia al frote en el calzado

Lacerca, M (2004) manifiesta que del trayecto de la forma plana del curtido a la tridimensional del calzado se realiza mediante la aplicación de fuerzas de extensión superficial. Si el acabado no posee la suficiente elasticidad, se producirán grietas de mayor o menor tamaño, que afectarán al resultado de la solidez al frote. Es por ello por lo que el ensayo de frote para material destinado a calzado introduce un estirado previo de la probeta, del 10 por 100 lineal unidireccional, que se estima suficiente para las determinaciones más usuales. Otro efecto que puede originar agrietamiento del acabado es el debido a la

flexión, se romperá originando unos efectos análogos a los considerados con anterioridad. El flexionar unas probetas y posteriormente someterlas al ensayo de flexiones (por superficie de probeta, hay que recurrir al ensayo de frote circular) es aconsejable, y se considera normal dentro de las pruebas de envejecimiento previo del material. Durante la fabricación del calzado y para asegurar una buena conformación a la horma, el cuero es humectado por la superficie que formará la parte interior del calzado. Este cuero humedecido es sometido durante las diversas fases de manufacturación a la acción de elementos mecánicos, y si el acabado se ha reblandecido en demasía, o tiene fallo de adherencia en húmedo, se verá dañado.

Libreros, J (2003), señala que las acciones más fuertes pueden producirse bajo el efecto de la sudoración del pie, sobre todo en calzado destinado a la práctica de deportes, ello hay que considerarlo no sólo para el material de empeine, sino también para el cuero destinado a forro de calzado, pues será frotado de forma enérgica por el calcetín húmedo: en este último caso, tanto o más importante que el deterioro del acabado, es la posible transferencia de calor al calcetín (o a la piel del usuario) También hay que considerar la facilidad que presenta la superficie del cuero, para ser mantenida en estado atractivo, pues a la postre el calzado es un elemento más del vestir.

Salmeron, J (1993) reporta que por todo ello, están previstos métodos en los que el fieltro fricciona en estado seco, pero el cuero se ha humedecido por el lado contrario con agua o con sudor, y hasta en ocasiones particulares, con adhesivos (para prevenir posibles daños en dobladillos, uniones encoladas, etc); en otros ensayos, será el cuero el que permanezca seco y el fieltro el que se humedezca, bien con agua, bien con agentes de limpieza o con productos de mantenimiento. Finalmente, hay que tener en cuenta que las propiedades de un acabado pueden evolucionar de forma desfavorable, bien por la composición del mismo, bien por las acciones externas, como variaciones de temperatura y humedad, acción química, del sudor, radiación solar, contaminantes del aire, etc. Para los artículos que tienen una larga vida de utilización, es necesario conocer la diferencia de comportamiento entre el material inicial y el material envejecido. Los ensayos de

frote se realizan en el aparato de movimiento rectilíneo, Veslic, con elemento de frote (fieltro) normalizado, siguiendo la Norma IUF450. Para material cuero acabado mediante las técnica de transfer o con fuerte acabado, destinado a calzado de altas exigencias, se utiliza el abrasímetro Taber, con los discos de granulometría CS-10 y auxiliándose de un sistema de aspiración que evacua el polvo producido durante el ensayo, para que no interfiera. La predicción del comportamiento del cuero para calzado ha alcanzado una elevada fiabilidad, de tal forma que mediante las comprobaciones preventivas, se puede evitar la mayoría de fallos. A favor de estas previsiones, se encuentra la larga experiencia acumulada y la vida relativamente corta de estos artículos.

Hidalgo, L (2004) señala que los valores normalmente exigidos como resultado de los ensayos, según la citada norma para frote del cuero, son en líneas generales, de 150 ciclos en seco y 50 en húmedo. La realización del ensayo y la valoración de los resultados tienen en cuenta el destino de cada tipo de calzado y por ello, dentro de las cifras generales, establece unos grados de exigencia, según usos. Para valorar el deterioro, que ha sufrido el acabado, se es más exigente para los tipos de calzado de fuertes solicitudes (deportivos-niño) en los que no se debe dar ningún daño, y más tolerantes para el calzado de señora, forro y afelpados, en los que se admite un ligero deterioro. Además, en los tipos de fuertes exigencias, el ensayo normal, se complementa con otro realizado sobre probetas envejecidas en estufa. Por otro lado se valora la transferencia de color al textil, siendo más tolerante con los materiales afelpados, y más exigentes con los forros. En todo caso no se admite más allá de la nota 3 de la escala de grises. Los daños ocasionados en el calzado se diferencian unos de otros por lo que es necesario distinguir entre ellos de la siguiente manera:

- El calzado de niño y el destinado a deportes, es sometido a un ensayo complementario de roce utilizando como agente una tira de goma (caucho nitrilo de 60° Sh), sometiéndose a 30 ciclos en seco y 20 en húmedo, y exigiendo que el daño producido al acabado sea poco apreciable. En todos los casos se valora junto al deterioro del acabado, la pérdida de color

producida, estimándose muy desfavorable el que aparezca un fuerte contraste de color, por lo que tiene gran importancia que la tintura de fondo del cuero, sea de matiz igual o muy parecido, al matiz final del artículo. Esto es fundamental en ensayos de arañazo y abrasión.

- Para material destinado a forro, se realiza de forma complementaria un ensayo con el aparato Martindale, de 1600 ciclos en seco y 800 ciclos en húmedo.
- Para calzado de altas exigencias, como deportivos y militares, se realiza de modo, complementario, un ensayo, con el abrasímetro Taber, bajo carga de un kilogramo, exigiéndose que no se de un deterioro apreciable, a los 100 ciclos.

III. MATERIALES Y METODOS

A. LOCALIZACION Y DURACION DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo experimental se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Curtición de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, localizada en la provincia: Chimborazo, en el cantón Riobamba, en el Kilómetro 1 ½ de la panamericana sur, teléfono: 032965068 extensión 153. La investigación tuvo un tiempo de duración de 126 días de los cuales el 70% del tiempo se destinara a los procesos de producción de las pieles caprinas y el 30% restante se destino a los análisis de laboratorio del cuero pulible, incluida la confección de calzado.

Cuadro 4. CONDICIONES METEREOLÓGICA DEL CANTON RIOBAMBA

INDICADORES	Promedio
Temperatura (° C)	13.45
Precipitación relativa (mm/año)	42.8
Humedad relativa (%)	61.4
Viento / velocidad (m/S)	2.35
Heliofania (horas sol)	1317.6

Fuente: Estación Meteorológicas de la Facultad de Recursos Naturales de la ESPOCH. (2006).

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

El número de unidades experimentales del presente trabajo experimental fue de 60 pieles caprinas de animales adultos con un peso promedio de 6.5 kg. por piel, las mismas que fueron adquiridas en el camal Municipal de Riobamba.

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

1. Materiales

- 60 pieles caprinas
- Cuchillos de diferentes dimensiones
- Mandiles de protección tanto de tela como de hule
- Baldes de dimensiones distintas

- Mascarillas
- Botas de caucho
- Guantes de hule
- Tinas
- Tijeras
- Mesas
- Peachimetro
- Termómetro
- Cronómetro
- Tableros para el estacado
- Clavos

2. **Equipos**

- Bombos de remojo curtido y recurtido.
- Máquina descarnadora, divididora y escurridora.
- Raspadora
- Bombos de teñido.
- Máquina escurridora de teñido.
- Toggling.
- Probeta
- Abrazaderas.
- Pinzas superiores sujetadoras de probetas.
- Prensa
- Soplete

3. **Productos químicos**

- Cloruro de sodio (NaCl o sal en grano)
- Formiato de sodio (NaCOOH).
- Bisulfito de sodio (NaHSO₃)

- Ácido fórmico (HCOOH).
- Ácido sulfúrico (H₂SO₄).
- Ácido oxálico (H₀₂CCO₂H)
- Mimosa.
- Cromo (Cr).
- Ríndente.
- Grasa animal sulfatada.
- Lanolina.
- Grasa cationica.
- Aserrín
- Dispersante.
- Anilinas.
- Recurtiente de sustitución.
- Resinas acrílicas
- Rellenante de faldas.
- Recurtiente neutralizante.
- Recurtiente acrílico.
- Alcoholes grasos.
- Sulfato de amonio [(NH₄)₂S₀₄]
- Bicarbonato de sodio Na (HCO₃)
- Caseína
- Laca abrillantable

D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Para la evaluación de las características físicas (resistencia a la tensión o tracción, resistencia al frote en seco, resistencia al frote en húmedo, porcentaje de elongación a la ruptura) y sensoriales (brillantes , suavidad , solidez al envejecimiento) del cuero pulible, acabado con diferentes niveles de caseína, lo modelamos bajo un diseño de bloques completamente al azar, cuya ecuación es la siguiente:

$$Y_{ij} = \overline{X} + T_{ij} + B_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

En donde:

Y_{ij} = Valor de la variable en evaluación

\overline{X} = Media general

T_{ij} = Efecto de los tratamientos

B_{ij} = Efecto de los bloques

ε_{ij} = Error experimental

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

$$H = \frac{20}{nT(nT + 1)} = \frac{\sum RT_0^2}{nRT_0} + \frac{\sum RT_1^2}{nRT_1} + \frac{\sum RT_2^2}{nRT_2} + \frac{\sum RT_3^2}{nRT_3} + 3(nT + 1)$$

En donde:

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

nT = Número total de observaciones en cada nivel de caseína

R = Rango identificado en cada grupo.

Cuadro 5. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO

Nivel de caseína	CODIGO	Nº REPET.	T.U.E	OBS/NIVEL
100 gr.	T0	5	1	5

110 gr.	T1	5	1	5
120gr.	T2	5	1	5
130 gr.	T3	5	1	5
Total				20

T.U.E. tamaño de la unidad experimental (nº de pieles caprinas a procesar por repetición)

*Se trabajaron 20 pieles por replica con 3 réplicas para cada uno de los tratamientos que dan 60 pieles en total.

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

1. Físicas

- Resistencia a la tensión o tracción (N/cc).
- Resistencia al frote en seco (ciclos)
- Resistencia al frote en húmedo (ciclos)
- Porcentaje de elongación a la ruptura (%)

2. Sensoriales

- Brillantes (puntos)
- Suavidad (puntos).
- Solidez al envejecimiento (puntos)

3. Económicas

- Análisis de Beneficio/Costo

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los análisis fueron sometidos a los siguientes estadísticos:

- Análisis de Varianza (ADEVA), para diferencias entre medias.
- Comparaciones ortogonales entre las medias de los tratamientos
- Separación de medias ($P < 0.05$) a través de la prueba de Waller - Duncan para las variables paramétricas.
- Prueba de Kruskal-Wallis, para variables no paramétricas
- Análisis de Regresión y Correlación para variables que presenten significancia.

1. Esquema del adeva para las diferencias

Las fuentes de variación para este ensayo fueron dispuestas en una modelación de experimentación factorial simple dispuestos en bloques completamente al azar para cubrirnos del efecto de las replicas, cuyo esquema es el siguiente

Cuadro 6. ESQUEMA DEL ADEVA

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Total	59
Tratamiento	11
Factor A	3
A1 vs. A2,A3,A4	1
A2 vs. A3 y A4	1
A3 vs. A4	1
Factor B	2
B1 vs. B2 y B3	1
B2 vs. B3	1

Interacción A x B	6
Error	48

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Descripción del experimento

Para realizar la obtención del cuero pulible en base a pieles caprinas con la utilización de cuatro niveles de caseína se procedió de la siguiente manera:

a. Remojo

- Pesamos las pieles caprinas frescas y en base a este peso trabajamos realizando un baño con agua (H_2O) al 200% a temperatura ambiente.
- Disolvimos 5 gramos de cloro mas 0.5 gramos de tensoactivo, mezclamos y dejamos 1 hora girando el bombo cada 30 minutos y botamos el baño.
- Preparamos un baño con agua (H_2O) al 200% a temperatura ambiente, sacamos las pieles del bombo controlando que el pH sea de 8 y escurrimos por 5 minutos.

b. Pelambre

- En base al peso de las pieles las sumergimos en un baño de sulfuro de sodio (Na_2S) y cal $[Ca(OH)_2]$ con 400% de agua (H_2O); 1% de sulfuro de sodio (Na_2S); 3% de cal $[Ca(OH)_2]$, 0.5% de tensoactivo y 5 gramos de cloro (Cl), en un bombo durante 1 semana rodándolo ocasionalmente.

- Lavamos 3 veces con agua (H_2O) limpia; en el segundo lavado colocamos 0.5% de tensoactivo y lavamos hasta que no salga espuma.
- Controlamos el pH que debe estar entre 11 - 12 y luego botamos el baño.

c. Desencalado

- Pesamos las pieles y realizamos un baño con 300% de agua (H_2O); y botamos el baño.
- Preparamos otro baño con 100% de agua (H_2O); a temperatura ambiente al cual añadimos 1% de sulfato de amonio; 1% de bisulfito de sodio ($NaHSO_3$) y rodamos ocasionalmente 5 minutos cada hora durante 8 horas.
- Lavamos 3 veces con 200% de agua (H_2O); limpia a $25^{\circ}C$ y realizamos la prueba de fenofaleina para la cual colocamos 2 gotas en la piel, para observar si existe o no presencia de cal ($Ca(OH)_2$) y deberá estar en un pH de 8.5.

d. Rendido

- Preparamos un baño con agua (H_2O) al 100% a $35^{\circ}C$ y añadimos 0.2% de rindente luego rodamos por 2 horas.
- Lavamos con agua (H_2O) al 200% a temperatura ambiente y botamos el baño.

e. Piquelado

- Preparamos un baño con agua (H_2O) al 400% a temperatura ambiente, y añadimos 80 gramos de sal en grano ($NaCl$), blanca rodamos 5 minutos cada 20 minutos por un lapso de 1 hora.

- Adicionamos 1.5 de ácido fórmico (HCOOH); diluido 10 veces su peso, rodamos 5 minutos cada 20 minutos durante el lapso de 1 hora.
- Adicionamos 1.2% de ácido sulfúrico (H_2SO_4); diluido 10 veces su peso y rodamos 5 minutos cada 20 minutos por un lapso de 1 hora; controlando el pH que deberá ser de 2.8-3.2.
- Dejamos reposar durante 24 horas exactas.

f. Curtido

- Añadimos 5% de curtiente en base a resinas acrílicas, y rodamos durante 5 minutos, luego de este tiempo rodamos ocasionalmente durante 2 horas.
- Adicionamos 1% de bicarbonato de sodio ($NaHCO_3$); diluido 10 veces su peso en 3 partes y se deja reposar con rodamientos ocasionales durante 5 días controlando que el pH se encuentre en 4.
- Una vez transcurridos los 5 días se sacan del bombo las pieles y se dejan reposar durante 3 días.

g. Neutralizado

- Preparamos un baño con 800% de agua (H_2O); a $50^\circ C$ y añadimos 1% de bicarbonato de sodio ($NaHCO_3$) diluido 10 veces su peso mas 0.5% de formiato de sodio ($NaCOOH$); estos dos neutralizantes añadimos juntos y rodamos durante 10 minutos.
- Dejamos reposar durante 2 horas y luego botamos el baño.

h. Recurtido con resinas acrílicas

- Se lava la superficie de la piel caprina con agua (H_2O) al 100 % sobre peso rebajado.
- Cuando se alcanza los $40^{\circ}C$ se agrega 0,1- 0,2 % de ácido acético para descurtir, para deshacer los nidos de cromo formados en el curtido.
- Transcurridos 30 minutos se escurren los cueros en el fulón (se tira el baño).
- Luego se recurte con cromo Cr 33 (3 %), dándole movimiento (30 minutos).
- Puede ser sin baño o con baño corto 100 % agua fría y luego 2 - 3 % de Cr 50 durante otros 30 minutos.
- Se realizó la nutrición catiónica, para que el cuero cuando comienza a secarse las fibras no se pegan, se usa a razón de 0,5-1 % en el curtido sobre peso en tripa.

i. Engrase

- Añadimos 12% de grasa mas 4% de lanolina;2% de grasa sulfitada, diluida 10 veces su peso, rodamos por un tiempo de 20 minutos y luego ocasionalmente rodamos durante 5 horas.
- Añadimos 0.5% de ácido oxálico (HO_2CCO_2H); y rodamos durante 5 minutos, luego agregamos 1.5% de ácido fórmico ($HCOOH$) diluido 10 veces su peso, rodamos durante 10 minutos y dejamos reposar durante 1 hora.

j. Escurrido y secado

Terminado el proceso anterior dejamos los cueros caprinos reposar durante 1 día en sombra (apilados), para que se escurran y se sequen durante 8 días.

k. Aserrinado

Procedimos a humedecer un poco a los cueros caprinos con una pequeña cantidad de aserrín con el objeto de que estos absorban humedad para una mejor suavidad de los mismos, durante toda la noche.

l. Ablandado y estacado

Los cueros caprinos se los ablandan a mano y luego se los estaca a lo largo de todos los bordes del cuero con clavos, estirándolos poco a poco sobre un tablero de madera hasta que el centro del cuero tenga una base de tambor, dejamos todo un día y luego desclavamos.

m. Acabado pulible

- Al finalizar el procedimiento anterior procedemos a dar acabados a los cueros ovinos ya curtidos mezclando 10 partes de penetrante con 840 partes de agua (H₂O) y luego aplicamos 100 partes de ligante de partícula fina, 50 partes de ligante de partícula gruesa. Toda esta mezcla aplicamos 2 veces a soplete en cruz dejando que se sequen 30 minutos en cada aplicación.
- Mezclamos 100 partes de caseína con 10 partes de penetrante y 890 partes de agua (H₂O), hacemos una aplicación en cruz y dejamos que se sequen durante 1 noche.

- Mezclamos 100 partes de formol con 900 partes de agua (H₂O) y realizamos una aplicación a soplete en cruz y dejamos que se sequen los cueros ovinos durante 1 hora.
- Luego aplicamos la laca que esta compuesta por 500 partes de laca hidrosoluble; 400 partes de aceite de silicona, 40 partes de cera de tacto, 40 partes de silicona y 380 partes de agua (H₂O). Esta laca aplicamos una vez a soplete en cruz y esperamos que se sequen durante 30 minutos.
- Para el acabado de los cueros pulibles preparamos la formula de la siguiente manera.

Prefondo Catiónico

200	Resina Acrílica catiónica (RA - 2656)
70	Cera catiónica (FI - 17 701)
730	Agua

Fondo (se preparará sobre 250 g)

30	Pigmento
30	Colorante
100	Ligante proteínico (BI – 507)
100	Ligante de poliuretano (Telaflex V – 497)
200	Ligante acrílico (RE – 2008)
50	Cera (AA – 4350)
520	Agua Aplicar 2 X a pistola

Planchar a 90 °C y 100 Bar

Apresto (Se preparó sobre 250 g)

100	Laca nitrocelulosa (LA – 6190)
100	Agua
	Aplicar 1 X a pistola

Secar

Composición del pigmento:

6 g de amarillo PP – 14 – 128

0,5 g de Burdeos PP – 14 – 185

0,3 g de rojo PP – 14 – 184

Luego planchamos con un Kiss play a 30°C, durante 6 segundos

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

A. EVALUACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS DEL CUERO PULIBLE ACABADO CON DIFERENTES NIVELES DE CASEINA (100, 110, 120,130 gr.) EN PIELES CAPRINAS

1. Resistencia a la tensión o tracción (N/cc)

Los valores medios obtenidos de la resistencia a la tensión reportaron diferencias altamente significativas ($P < .05$) entre los diferentes niveles de caseína empleado, en el acabado pulible de cueros caprinos, pudiéndose

evidenciar una superioridad para el tratamiento 3 (130 gr. de caseína) con valores promedios de 164.07 N/cc, seguido por el tratamiento T2 (120 gr. de caseína) con valores medios de 156.60 N/cc, para por ultimo ubicarse los tratamientos T1 (110 gr.) y testigo (100 gr.) quienes compartieron significancia de acuerdo a la prueba de Waller Duncan ($P < .05$), con medias de 151.47 y 151.27 N/cc, respectivamente, como se puede observar en el cuadro 7 demostrándose que a medida que se incrementa el porcentaje de caseína en el cuero caprino, la resistencia a la tensión también se ve mejorada (cuadro 8). Los datos reportados de los diferentes niveles de caseína empleado en el cuero caprino con acabado pulible se enmarcan dentro de las exigencias establecidas por el LACOMA (2006) quien manifiesta que para que un cuero sea considerado apto para la confección de calzado femenino la presencia de daños en la flor no debe ser inferior a 150 N/cc. Esto se debe principalmente a lo que manifiesta Bacardit A (2005) quien señala que cuando se utiliza en la formulación del acabado la caseína que es un ligante proteínico se provee al cuero de una excelente memoria elástica lo que permite que cuando el acabado es traccionado la parte enrollada se estira, esta habilidad confiere a la caseína extensibilidad, por lo tanto este ejerce una fuerza opuesta a la tracción permitiendo que el cuero pulible pueda fácilmente restablecer su geometría original a mayores niveles de caseína, sin romper su estructura colagenica. Al realizar el análisis de las comparaciones ortogonales se puede observar que existen diferencias altamente significativas ($P < .05$) entre las medias de los diferentes tratamientos, es decir que

Cuadro 7. EVALUACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS DEL CUERO PULIBLE ACABADO CON DIFERENTES NIVELES DE CASEINA (100, 110, 120,130 gr.) EN PIELES CAPRINAS

VARIABLE	TO	T1	T2	T3	PROBABI- LIDAD	DECISIÓN ESTADÍSTICA
	100 gr. de caseína	110 gr. de caseína	120 gr. de caseína	130 gr. de caseína		
Nº de observaciones	15	15	15	15		
Resistencia a la tensión N/cc	151,27c	151,47c	156,60b	164,07a	.005	**
Resistencia al frote en seco, ciclos	48,00d	51,80c	59,33b	64,60a	.001	**
Resistencia al frote en húmedo , ciclos	49,47d	52,93c	56,53b	65,80a	.004	**
Porcentaje de elongación, %	7,27d	7,47c	7,77b	8,29a	.002	**

Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente de acuerdo a Waller Duncan (P<.05)

Elaborado: Orbe, J. (2007).

Cuadro 8. ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LA RESISTENCIA A LA TENSION DEL CUERO PULIBLE ACABADO CON DIFERENTES NIVELES DE CASEINA (100, 110, 120,130 gr.) EN PIELES CAPRINAS

ESTADÍSTICAS	100% DE CASEINA (T0)	110% DE CASEINA (T1)	120% DE CASEINA(T2)	130% DE CASEINA(T3)
Media	151,27	151,47	156,60	164,07
Error típico	0,57	0,62	0,75	0,64
Mediana	151,00	150,00	158,00	164,00
Moda	152,00	154,00	158,00	162,00
Desviación estándar	2,22	2,39	2,90	2,46
Varianza de la muestra	4,92	5,70	8,40	6,07
Curtosis	-0,56	-1,22	-0,99	-0,58
Coefficiente de asimetría	0,29	0,52	-0,58	0,44
Rango	7,00	7,00	8,00	8,00
Limite inferior	148,00	149,00	152,00	160,00
Limite superior	155,00	156,00	160,00	168,00
Suma	2269,00	2272,00	2349,00	2461,00
Cuenta	15,00	15,00	15,00	15,00
Mayor	155,00	156,00	160,00	168,00
Menor	148,00	149,00	152,00	160,00
Nivel de confianza (95%)	1,23	1,32	1,61	1,36

La diferencia entre medias es altamente significativa ($P < .05$)

Fuente: Laboratorio de Control de Calidad de Curtipiel Martínez (2007) Ambato, Ecuador

al aplicar al acabado pulible los niveles de caseína estudiados, los cueros obtenidos presentaron calidades heterogéneas entre ellos, mientras que cuando se comparó las replicas las diferencias estadísticas no fueron significativas entre si, esto se debe a que los ensayos fueron elaborados en condiciones similares. Al realizar el análisis de las estadísticas descriptivas se puede evidenciar una ligera asimetría positiva (0.44) con un apuntamiento de -0.58 deformación de la curva normal en forma platicúrtica (gráfico 4) Mediante el análisis de regresión se pudo determinar una tendencia cuadrática altamente significativa ($P < .001$) con una ecuación para la resistencia a la tracción de $151.14 - 1.09 X^1 + 1.82 X^2$, lo que demuestra que a medida que se incrementa el nivel de caseína en la formulación del acabado inicialmente la resistencia a la tensión disminuye en 0.109 décimas, para luego incrementarse en 0.182 décimas, por cada unidad de cambio del porcentaje de caseína empleado (gráfico 5). El coeficiente de determinación R^2 nos indica que los cambios en la resistencia a la tensión están influenciados por los niveles de caseína estudiados en un 81.33% en forma altamente significativa.

2. Resistencia al frote en seco (ciclos)

Los contenidos medios de la resistencia al frote en seco evidenciaron diferencias altamente significativas ($P < .05$) por efecto del contenido de caseína empleado en la formulación del acabado pulible de los cueros caprinos, determinándose un mejor comportamiento en los cueros del tratamiento 3 con medias de 64.60 ciclos en comparación con los reportes emitidos por el LACOMA (2006) cuyas exigencias mínimas son de 50 ciclos , seguidos por los tratamientos 2 y 3 con medias de 59.33 y 51.80 ciclos respectivamente, que también cumplen con las exigencias antes anotadas, para por ultimo ubicarse el tratamiento testigo con medias de 48 ciclos , que no cumplen con las exigencias del laboratorio normativo, lo que indica que se producirán cueros que al mínimo frote con fieltro seco desprenderán la película del acabado con facilidad (cuadro 9) esto se debe principalmente a lo que señala Adzet, J (1985) quien manifiesta que el trayecto de la forma plana del acabado a la tridimensional del calzado se realiza mediante la aplicación de fuerzas de extensión superficial, si el acabado no posee la suficiente

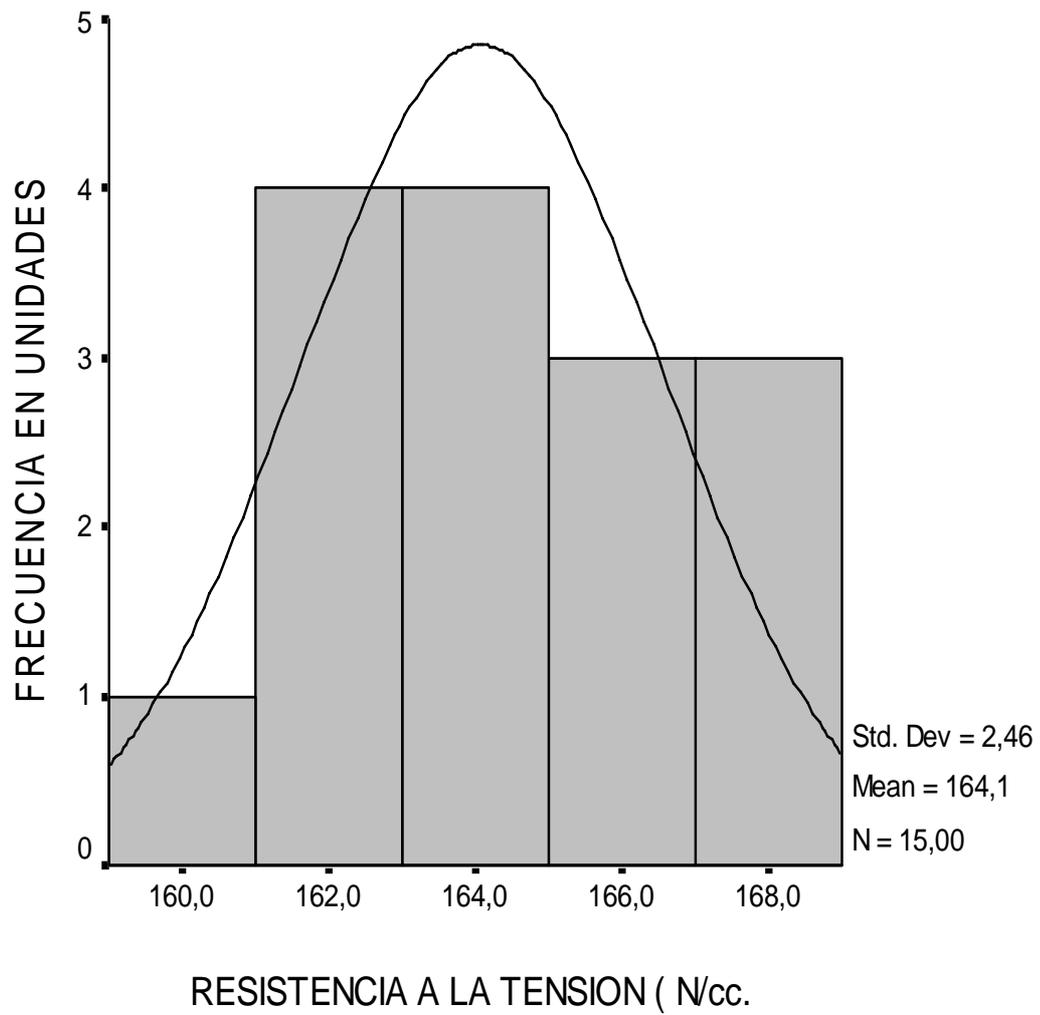


Gráfico 4. Resistencia a la tensión del cuero pulible acabado con diferentes niveles de caseína (100, 110, 120,130 gr.) en pieles caprinas

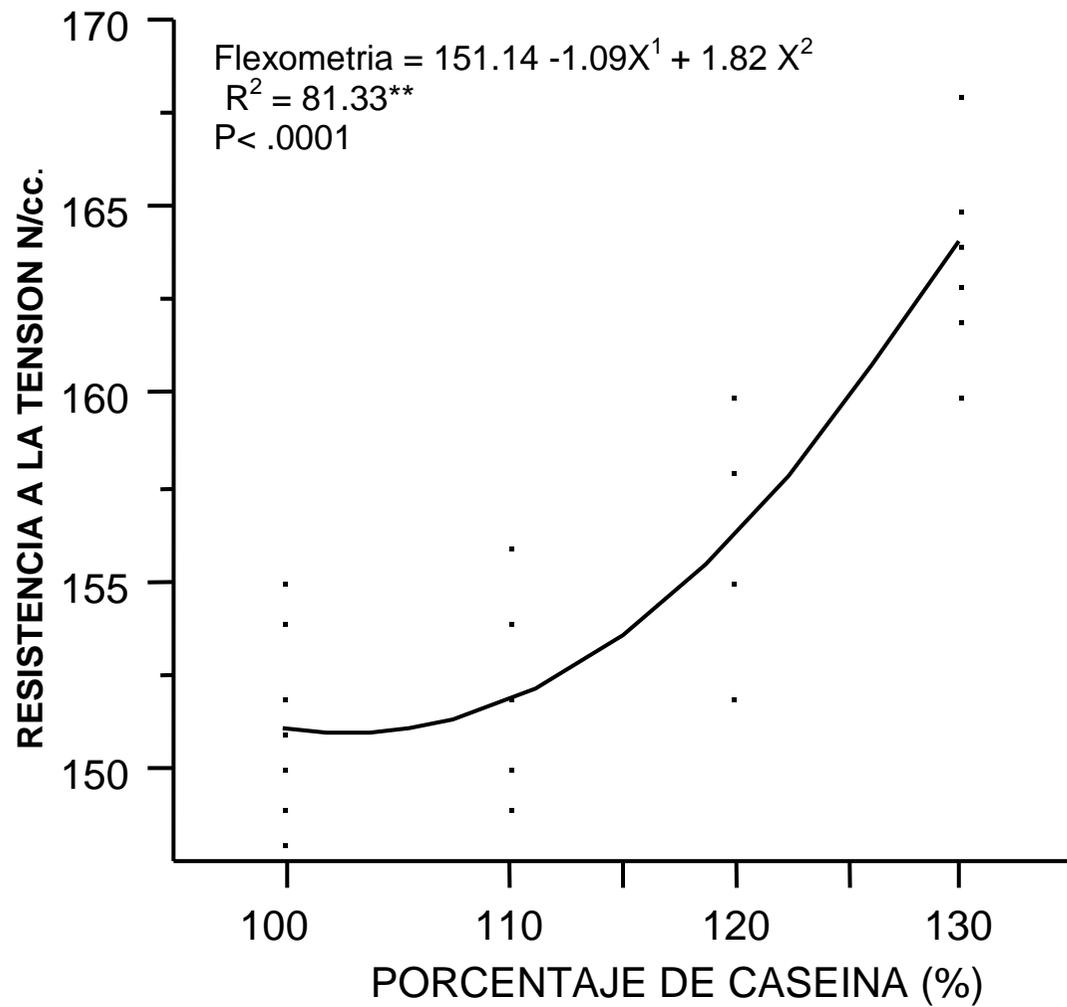


Gráfico 5. Comportamiento de la resistencia a la tensión del cuero pulible acabado con diferentes niveles de caseína (100, 110, 120, 130 gr.) en pieles caprinas.

elasticidad, que es proporcionada por la caseína se producirán grietas de mayor o menor tamaño, que afectarán al resultado de la solidez al frote en seco. Según el análisis de las estadísticas descriptivas valoradas reportadas en el cuadro 9 se puede apreciar que el intervalo de confianza al 95% se encuentra entre 43 y 52, lo cual permite estimar un importante margen de calidad con un valor nominal de 0.98, con un coeficiente de asimetría de 0.17, lo que quiere decir que los datos de los resultados experimentales se ubican hacia la derecha de la media, mediana y moda, como se observa de mejor manera en el gráfico xx, y una curtosis de -1.62 es decir que existe una deformación de la curva normal en forma platicúrtica. Mediante el análisis de regresión se puede determinar una tendencia cuadrática altamente significativa ($P < .001^{**}$), con una ecuación para la resistencia al frote en seco de $47.7 + 4.63 X^1 + 0.37 X^2$, lo que quiere decir que a medida que se incrementa el porcentaje de caseína en la formulación del acabado de los cueros caprinos pulibles, la resistencia al frote en seco también se incrementa en 0.463 y 0.037 décimas, por cada unidad de cambio del nivel de caseína utilizado (gráfico 7) con un coeficiente de determinación (R^2) de 89.38% y el 10.62% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación.

3. Resistencia al frote en húmedo (ciclos)

Las medias de la resistencia al frote con fieltro húmedo del acabado pulible evidenciaron diferencias altamente significativas ($P < .05$) por efecto del porcentaje de ligante proteínico (caseína) empleado, observándose una mayor resistencia en los cueros del tratamiento 3 con medias de 65,80 ciclos, mientras que con los tratamientos 1 y 2 las medias fueron de 56.53 y 52.93 ciclos respectivamente, en comparación con el tratamiento testigo que reportó los valores más inferiores en cuanto a resistencia al frote en húmedo (49.47 ciclos) que inclusive no supera las exigencias de calidad del LACOMA (2006) quien manifiesta que para que un cuero sea considerado de óptima calidad en el acabado no debe sufrir alteraciones por lo menos a los 50 ciclos de frote con fieltro húmedo, como se puede observar en el cuadro 10, siendo necesario tomar en cuenta lo que señala Soler, J (2005) quien indica que los ligantes proteínicos como es el caso

Cuadro 9. ESTADISTICAS DESCRIPTIVAS DE LA RESISTENCIA AL FROTE EN SECO DEL CUERO PULIBLE ACABADO CON DIFERENTES NIVELES DE CASEINA (100, 110, 120,130 gr.) EN PIELES CAPRINAS

ESTADISTICAS	100% DE CASEINA	110% DE CASEINA	120% DE CASEINA	130% DE CASEINA
Media	48,00	51,80	59,33	64,60
Error típico	0,69	0,30	0,65	0,46
Mediana	48,00	52,00	59,00	64,00
Moda	50,00	52,00	56,00	63,00
Desviación estándar	2,67	1,15	2,53	1,76
Varianza de la muestra	7,14	1,31	6,38	3,11
Curtosis	-0,68	-1,05	-1,38	-1,62
Coefficiente de asimetría	-0,23	-0,54	0,09	0,17
Rango	9,00	3,00	7,00	5,00
Limite inferior	43,00	50,00	56,00	62,00
Limite superior	52,00	53,00	63,00	67,00
Suma	720,00	777,00	890,00	969,00
Cuenta	15,00	15,00	15,00	15,00
Valor mayor	52,00	53,00	63,00	67,00
Valor menor	43,00	50,00	56,00	62,00
Nivel de confianza (95 %)	1,48	0,63	1,40	0,98

La diferencia entre medias es altamente significativa ($P < .05$)

Fuente: Laboratorio de Control de Calidad de Curtipiel Martínez (2007) Ambato, Ecuador

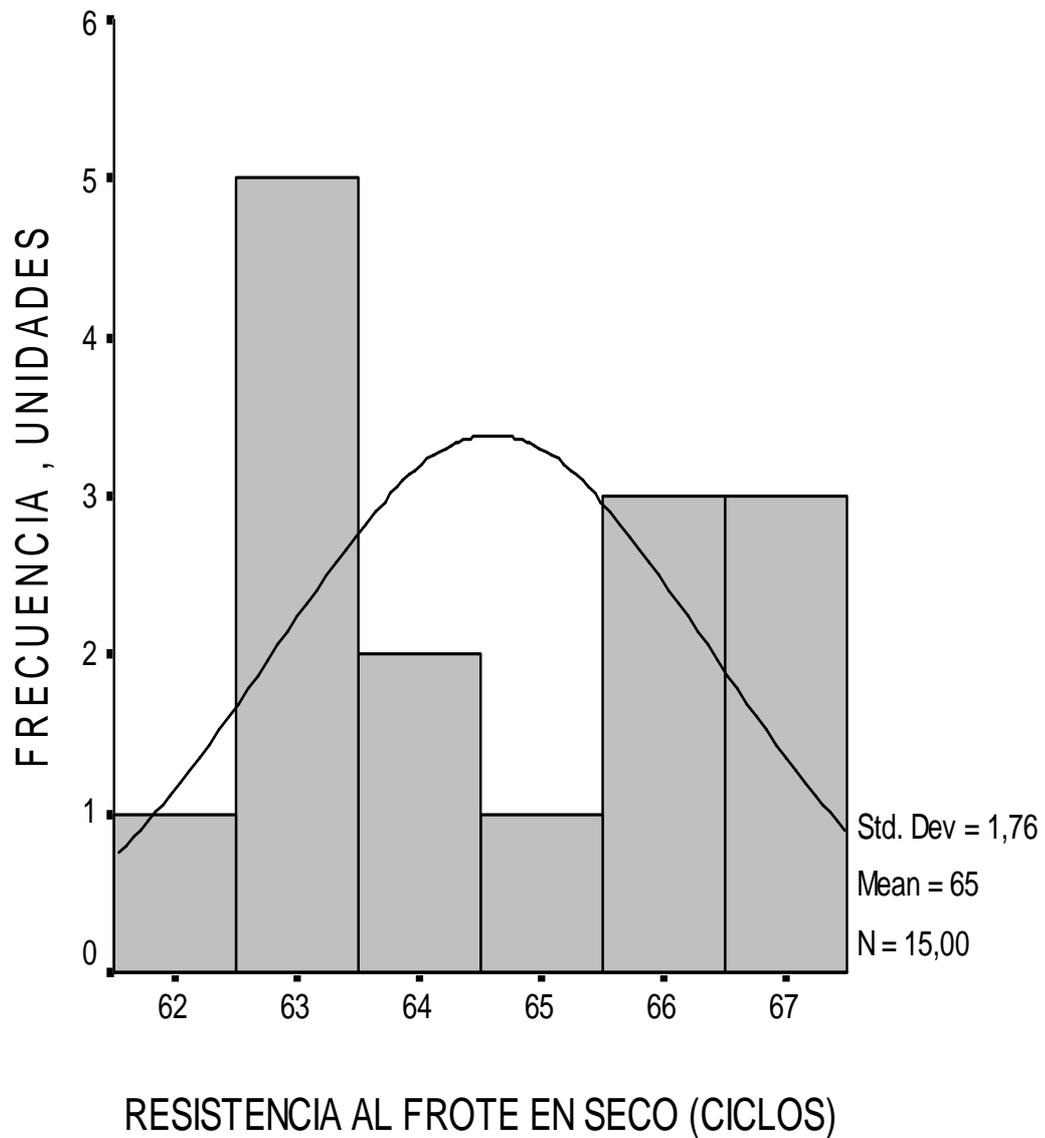


Gráfico 6. Resistencia al frote en seco (ciclos) del cuero pulible acabado con diferentes niveles de caseína (100, 110, 120,130 gr.) en pieles caprinas

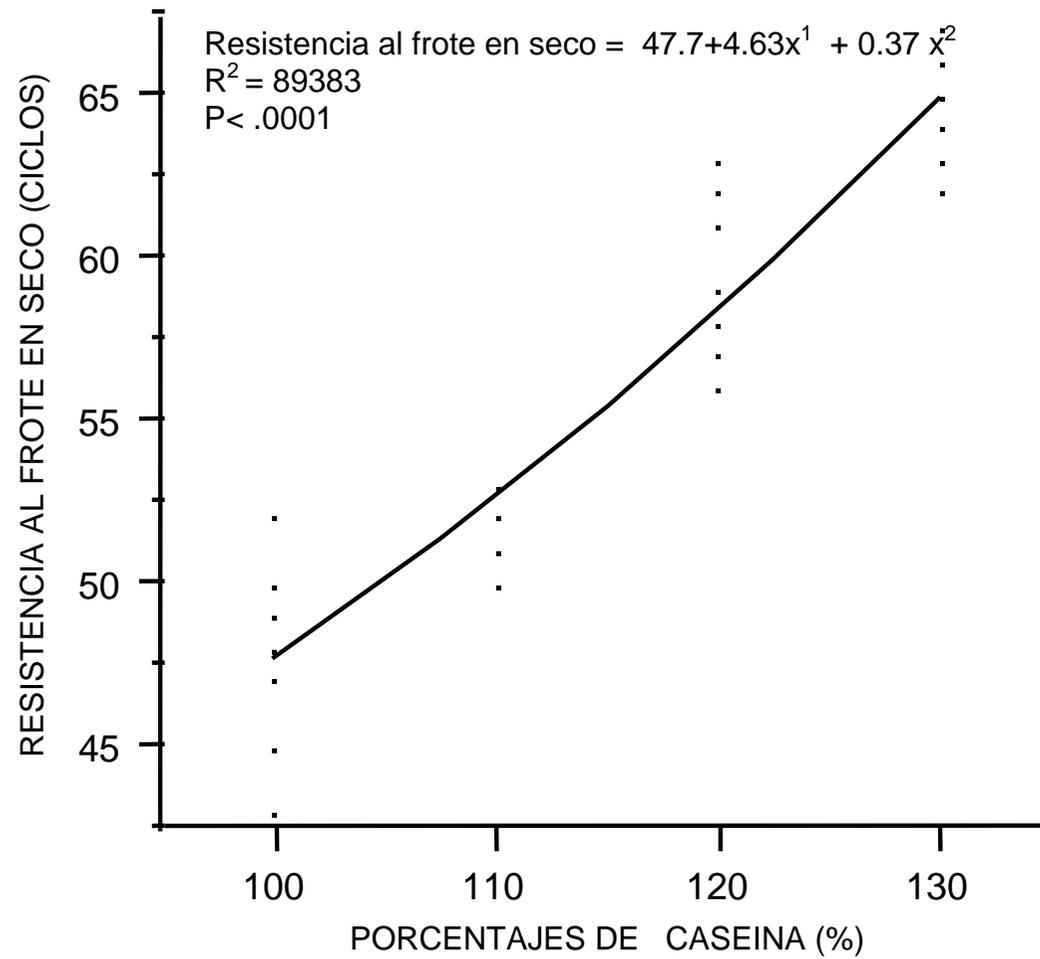


Gráfico 7. Comportamiento de la resistencia al frote en seco (ciclos) del cuero pulible acabado con diferentes niveles de caseína (100, 110, 120, 130 gr.) en pieles caprinas.

de la caseína son productos capaces de formar por secado sobre la superficie a la cual se aplican una película de mayor solides, de elevado brillo, de poco flexible, elástica, algo dura con buena resistencia a los disolventes y una excelente resistencia al frote en húmedo y al rascado, cuya principal aplicación se encuentra en la fabricación de cuero para calzado. En la distribución del tratamiento 3, que es el mejor para nuestro caso se reportó una asimetría negativa de -0.78, lo que quiere decir que los valores de las unidades experimentales se ubican hacia la izquierda de la media, median y moda y el apuntamiento fue de -0.83 observándose una ligera deformación de la curva normal en forma platicúrtica (gráfico 6). Al realizar el análisis de las comparaciones ortogonales se puede evidenciar diferencias altamente significativas en las comparaciones del tratamiento testigo versus el resto de los tratamientos y también al comparar los tratamientos entre si, determinándose que la calidad que se presenta en el cuero pulible no es igual al utilizar los diferentes niveles de caseína en la formulación del acabado. Mediante el análisis de regresión se pudo evidenciar una tendencia lineal positiva altamente significativa, cuya ecuación para la resistencia al frote en húmedo es igual a $48.29 + 5.26 X^1$, lo que indica que a medida que se incrementa el porcentaje de caseína, la característica física de resistencia al frote en seco también se incrementa en 0.526 décimas, (gráfico 7) con un coeficiente de determinación altamente significativo ($P < .0001$) de 83.29%.

4. Porcentaje de elongación a la ruptura (%)

Los valores medios del porcentaje de elongación a la ruptura de los cueros caprinos, presentaron diferencias altamente significativas ($P < .05$) por efecto de los niveles empleados de caseína en la formulación del acabado pulible, pudiéndose determinar en la presente investigación que a mayores porcentajes de ligante proteínico (caseína) el cuero reporta un mejor comportamiento en cuanto a la diferencia entre la separación inicial y final de las fibras colagénicas (elongación), por lo tanto se puede observar superioridad en el tratamiento 3 con valores medios de 8.29% en comparación del tratamiento testigo que reportó medias de 7.27% , mientras que los tratamientos 1 y 2 se encuentran entre estos

Cuadro 10. ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LA RESISTENCIA AL FROTE EN HUMEDO DEL CUERO PULIBLE ACABADO CON DIFERENTES NIVELES DE CASEINA (100, 110, 120,130 gr.) EN PIELES CAPRINAS

ESTADÍSTICAS	100% DE CASEINA	110% DE CASEINA	120% DE CASEINA	130% DE CASEINA
Media	49,47	52,93	56,53	65,80
Error típico	0,42	0,55	0,34	0,80
Mediana	50,00	52,00	56,00	67,00
Moda	50,00	52,00	56,00	69,00
Desviación estándar	1,64	2,12	1,30	3,10
Varianza	2,70	4,50	1,70	9,60
Curtosis	0,38	-1,24	-0,96	-0,83
asimetría	-0,43	0,26	0,36	-0,78
Rango	6,00	6,00	4,00	9,00
Mínimo	46,00	50,00	55,00	60,00
Máximo	52,00	56,00	59,00	69,00
Suma	742,00	794,00	848,00	987,00
Cuenta	15,00	15,00	15,00	15,00
Mayor (1)	52,00	56,00	59,00	69,00
Menor(1)	46,00	50,00	55,00	60,00
Nivel de confianza (95%)	0,91	1,17	0,72	1,72

La diferencia entre medias es altamente significativa ($P < .05$)

Fuente: Laboratorio de Control de Calidad de Curtipiel Martínez (2007) Ambato, Ecuador

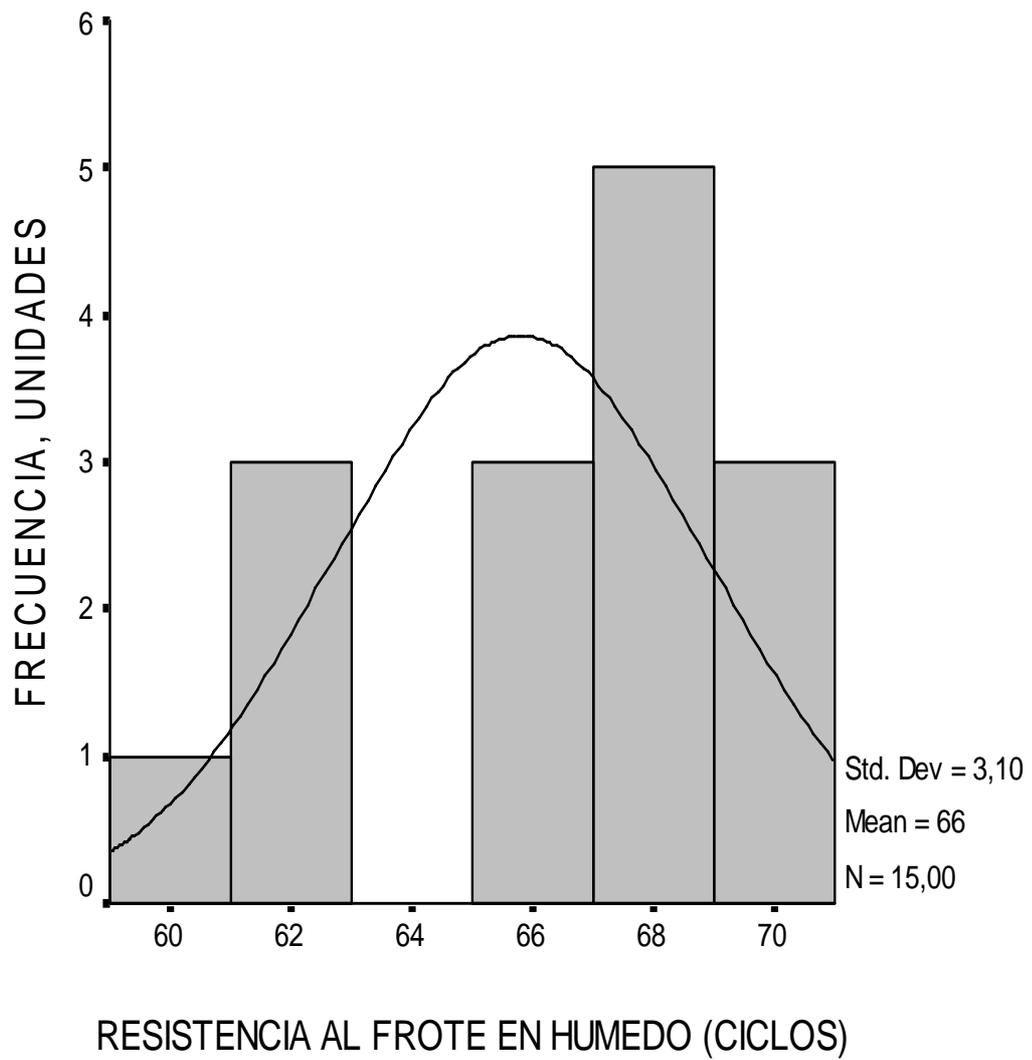


Gráfico 8. Resistencia al frote en húmedo (ciclos) del cuero pulible acabado con diferentes niveles de caseína (100, 110, 120,130 gr.) en pieles caprinas.

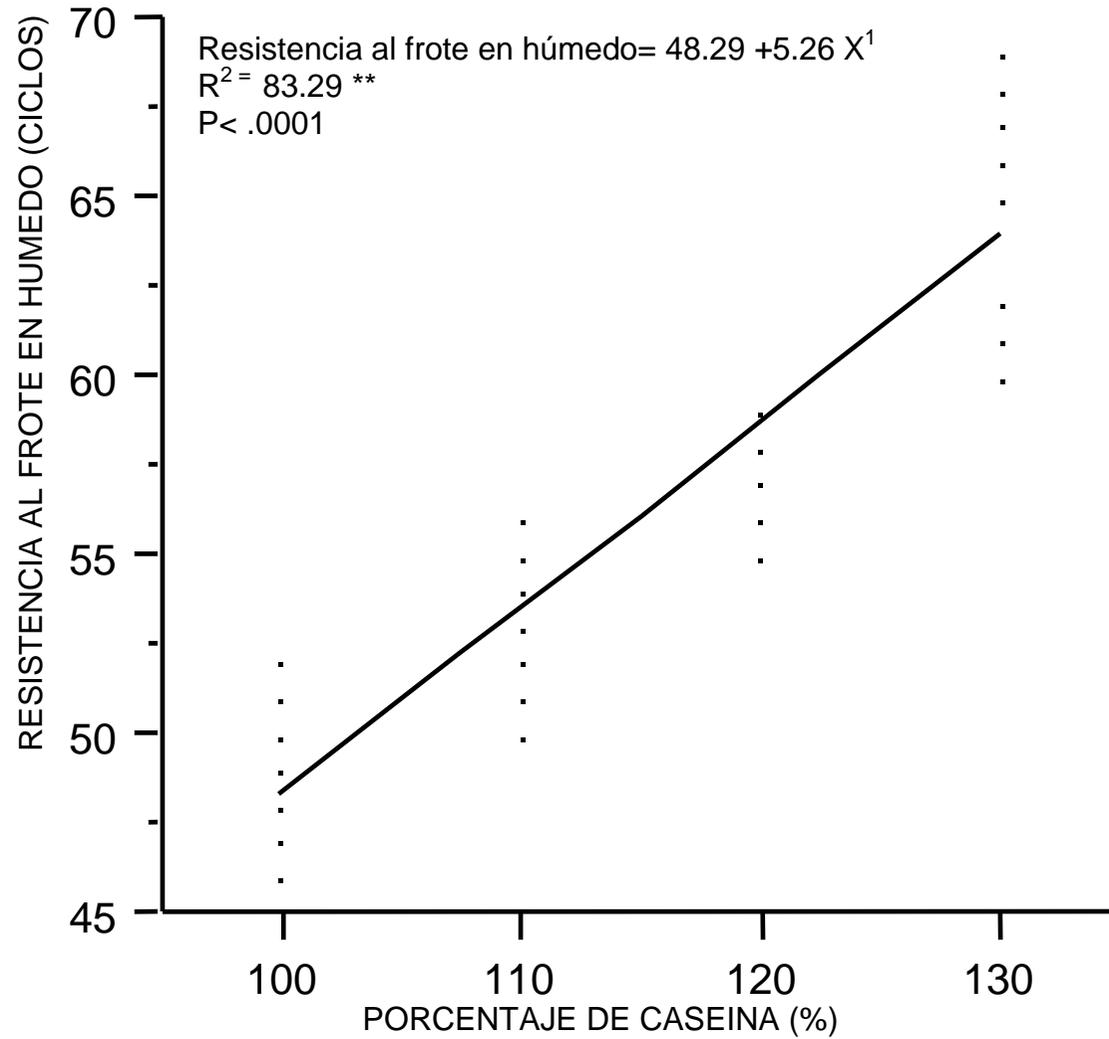


Gráfico 9. Comportamiento de la resistencia al frote en húmedo (ciclos) del cuero pulible acabado con diferentes niveles de caseína (100, 110, 120, 130 gr.) en pieles caprinas.

reportes con valores medios de 7.47 y 7.77% respectivamente, para comparar estos resultados nos basamos en la norma IUP 6 de Octubre del 2001, que sirve para la determinación del porcentaje de elongación a una carga determinada y a una rotura y que señala como mínimo 8% antes de presentar rotura del film del acabado, por lo tanto vemos que solo el tratamiento 3 cumple con las exigencias de dicha norma, pudiendo corroborar esto con lo que manifiesta Bacardit A (1985) quien indica que los ligantes proteínicos como es el caso de la caseína tienen estabilidad térmica, forman películas flexibles, dúctiles, con elevado brillo sin perder su aspecto natural que permite ver su poro, transformando al cuero en un material bastante elástico, cuyo grado de deformación le permite alargarse mucho más con poca fuerza, recuperando rápida y fácilmente su forma inicial al cesar la fuerza ejercida sobre ella. En el cuadro 11 se puede ver que los resultados de los análisis estadísticos demuestran una deformación de la curva normal en forma platicúrtica ya que el apuntamiento es de 1.43, además la asimetría presentan una asimetría positiva de 1.29, es decir que los resultados experimentales se ubican hacia la derecha de la media mediana y moda como se observa en el gráfico (10). En todos los casos los resultados denotan confiabilidad por las mínimas variabilidades expresadas en términos de desviaciones estándares (0.29) y errores típicos promedios (0.08). Al realizar el análisis de regresión se puede determinar una tendencia cuadrática altamente significativa ($P < 0.0001$), con una ecuación igual a $7.27 - 0.07 X^1 + 0.08 X^2$, como se observa en el gráfico 11, lo que quiere decir que por cada unidad de cambio del porcentaje de caseína la elongación a la ruptura inicialmente disminuye en los primeros tratamientos en 0.007 décimas para luego aumentar en 0.008 décimas a medida que se elevan los porcentajes del ligante proteínico, con un coeficiente de determinación (R^2) de 67.88%, mientras que el 32,12% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación como pueden ser, el tipo de aplicación de la película del acabado, los productos químicos empleados y la precisión de pesaje de ellos, entre otros.

Cuadro 11. ESTADISTICAS DESCRIPTIVAS DEL PORCENTAJE DE ELONGACION DEL CUERO PULIBLE ACABADO CON DIFERENTES NIVELES DE CASEINA (100, 110, 120,130 gr.) EN PIELES CAPRINAS

ESTADISTICAS	100% DE CASEINA	110% DE CASEINA	120% DE CASEINA	130% DE CASEINA
Media	7,27	7,47	7,77	8,29
Error típico	0,04	0,10	0,04	0,08
Mediana	7,30	7,60	7,80	8,20
Moda	7,30	7,70	7,90	8,00
Desviación estándar	0,15	0,38	0,15	0,29
Varianza	0,02	0,15	0,02	0,09
Curtosis	-0,91	-0,59	-1,49	1,43
Asimetría	-0,17	-0,73	-0,52	1,29
Rango	0,50	1,20	0,40	1,00
Mínimo	7,00	6,70	7,50	8,00
Máximo	7,50	7,90	7,90	9,00
Suma	109,10	112,10	116,50	124,30
Cuenta	15,00	15,00	15,00	15,00
Mayor (1)	7,50	7,90	7,90	9,00
Menor(1)	7,00	6,70	7,50	8,00
Nivel de confianza (95,0%)	0,08	0,21	0,08	0,16

La diferencia entre medias es altamente significativa ($P < .05$)

Fuente: Laboratorio de Control de Calidad de Curtipiel Martínez (2007) Ambato, Ecuador

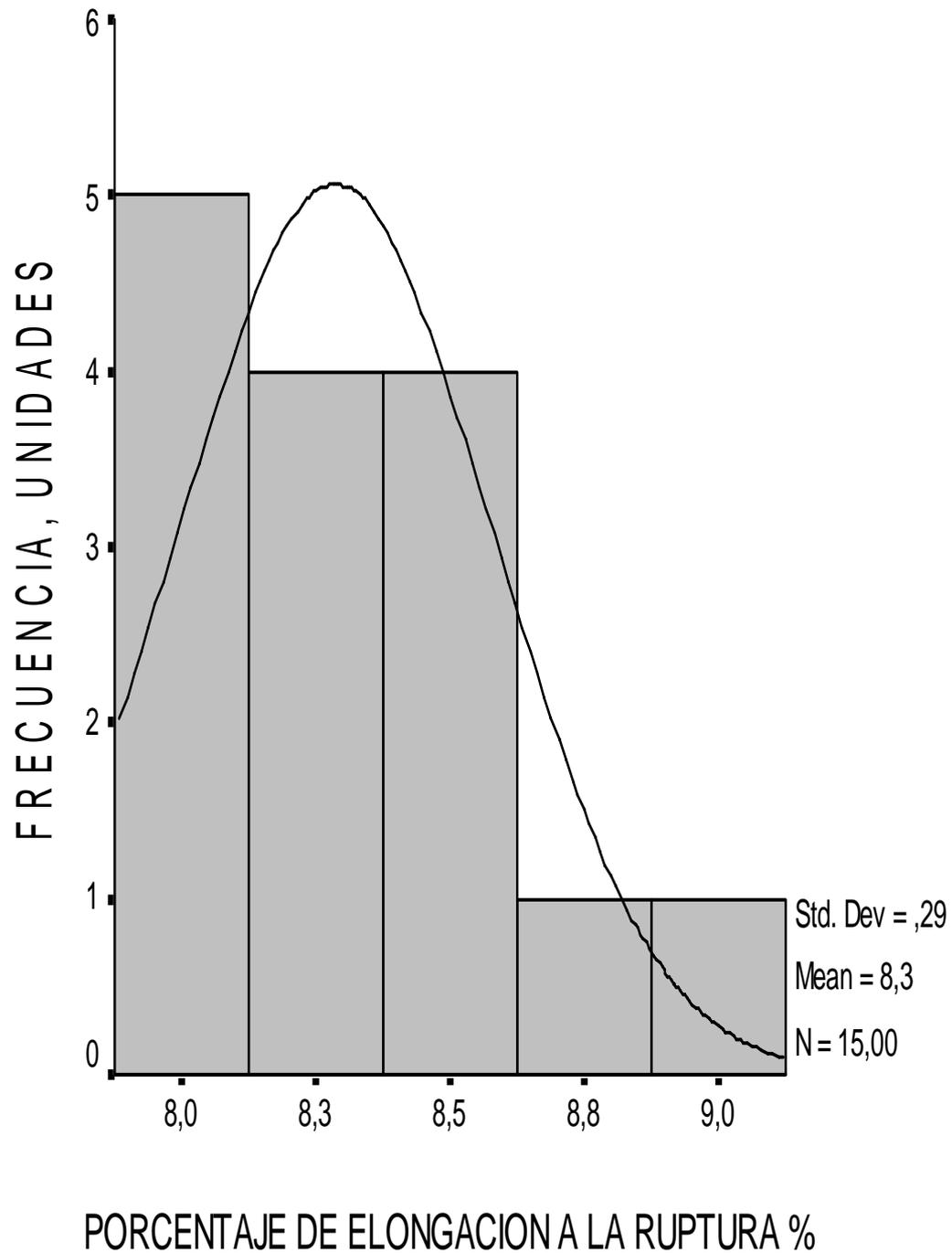


Gráfico 10. Porcentaje de elongación a la ruptura (%) del cuero pulible acabado con diferentes niveles de caseína (100, 110, 120,130 gr.) en pieles caprinas.

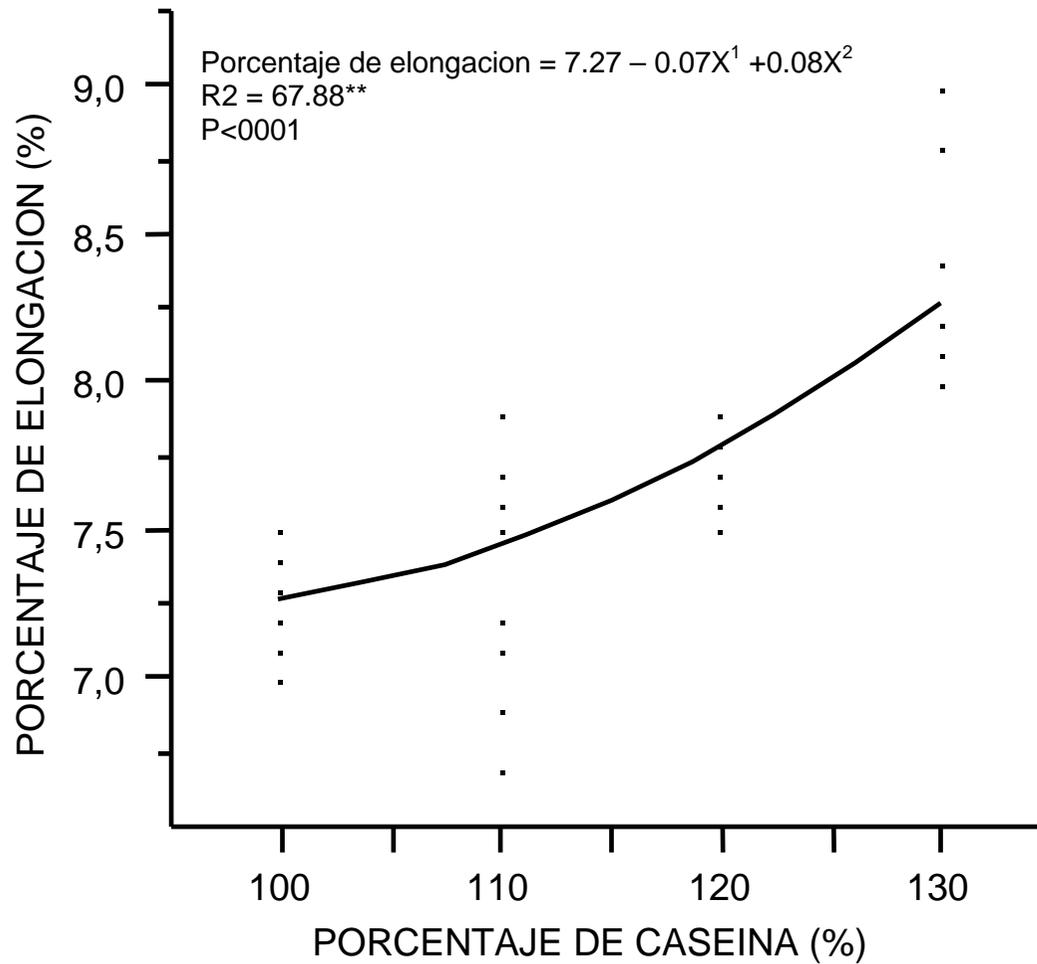


Gráfico 11.

Comportamiento del porcentaje de elongación a la ruptura (%) del cuero pulible acabado con diferentes niveles de caseína (100, 110, 120, 130 gr.) en pieles caprinas.

B. EVALUACION DE LAS CARACTERISTICAS SENSORIALES DEL CUERO PULIBLE ACABADO CON DIFERENTES NIVELES DE CASEINA (100, 110, 120,130 gr.) EN PIELES CAPRINAS

1. Brillantes

Al realizar la evaluación de los diferentes porcentajes de caseína en la formulación del acabado pulible de pieles caprinas para la característica sensorial de brillantes se evidenciaron diferencias estadísticamente significativas de acuerdo a la prueba de Kruskal Wallis ($P < .0003$) observándose un mejor comportamiento en las pieles del tratamiento 3 con medias de 4.53 puntos y calificación de MUY BUENA, de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L (2007), a continuación se ubicaron los cueros del tratamiento 2 con medias de 3.93 puntos y calificación BUENA, los tratamientos 1 y testigo se puede observar que comparten la misma significancia estadística de acuerdo a la separación de medias de Waller – Duncan, con valores medios de 2.06 y 1.67 y calificaciones de BUENA y BAJA, respectivamente, de acuerdo a la mencionada escala (cuadro 13) esto se debe principalmente a lo que señala Bacardit A (1985) que indica que el acabado pulible tiene solera y prestigio de calidad y en el se utilizan como ligantes las proteínas como son la caseína y la albúmina, los ligantes proteínicos cuando se aplican sobre una superficie forman películas que se caracterizan por proporcionar elevado brillo que dejan ver bien el poro de la flor y con ello todos sus defectos, y para obtenerlo se debe abrillantar al cuero que consiste en conferir a la piel un poro fino y un aspecto liso, brillante y transparente. El brillo es la mayor o menor aproximación de la superficie a un espejo, cuanto menos disperse la luz un cuero y los rayos luminosos que inciden en una dirección determinada se reflejan paralelamente entre si mas brillo tendrá el cuero lo que es ayudado por la aplicación de caseína en la salsa del acabado. Según las estadísticas descriptivas evaluadas el intervalo de confianza para llenura es de 0.35 y se lo puede encontrar entre 5 y 3, evidenciándose además una asimetría negativa de -1.08, es decir que los datos se ubican hacia la izquierda de la media, mediana y moda y con un apuntamiento de 0.40, con una muy ligera deformación de la curva normal en forma platicúrtica (gráfico 12). Mediante el análisis de regresión se determinó una tendencia cuadrática altamente

Cuadro 12. EVALUACION DE LAS CARACTERISTICAS SENSORIALES DEL CUERO PULIBLE ACABADO CON DIFERENTES NIVELES DE CASEINA (100, 110, 120,130 gr.) EN PIELES CAPRINAS

VARIABLE	TO	T1	T2	T3	CRITERIO K - W	DECISIÓN ESTADÍSTICA
	100 gr. de caseína	110 gr. de caseína	120 gr. de caseína	130 gr. de caseína		
Nº de observaciones	15	15	15	15		
Brillantes (puntos)	3,93b	1,67c	2,067c	4,53a	47.11	**
Suavidad (puntos)	4,40a	2,07c	3,73b	4,73a	45.19	**
Solidez al envejecimiento (puntos)	4,33b	1,47d	2,67 c	4,80a	51.89	**

K-W: critério Kruskal – Wallis (X^2 calculado = H)

**Las diferencias son altamente significativas según chi cuadrado $P < .002 = 10.597$

Referencia de calificación: 1 a 2 (Baja); 3 a 4 (Buena) y 5 (Muy Buena) , según Hidalgo, L (2007)

Elaborado: Orbe, J. (2007).

**Cuadro 13. ESTADISTICAS DECRRIPTIVAS DE BRILLANTEZ DEL CUERO
PULIBLE ACABADO CON DIFERENTES NIVELES DE CASEINA
(100, 110, 120,130 gr.) EN PIELES CAPRINAS**

ESTADISTICAS	100% DE CASEINA	110% DE CASEINA	120% DE CASEINA	130% DE CASEINA
Media	3,93	1,67	2,07	4,53
Error típico	0,21	0,13	0,15	0,17
Mediana	4,00	2,00	2,00	5,00
Moda	4,00	2,00	2,00	5,00
Desviación estándar	0,80	0,49	0,59	0,64
Varianza de la muestra	0,64	0,24	0,35	0,41
Curtosis	-1,35	-1,62	0,54	0,40
Coefficiente de asimetría	0,13	-0,79	0,00	-1,08
Rango	2,00	1,00	2,00	2,00
Mínimo	3,00	1,00	1,00	3,00
Máximo	5,00	2,00	3,00	5,00
Suma	59,00	25,00	31,00	68,00
Cuenta	15,00	15,00	15,00	15,00
Mayor (1)	5,00	2,00	3,00	5,00
Menor(1)	3,00	1,00	1,00	3,00
Nivel de confianza (95%)	0,44	0,27	0,33	0,35

Chi cuadrada = 47.11** para la prueba de K-W (3 g.l.; P< .0002

La diferencia entre medias es altamente significativa según la prueba de K-W
FUENTE: Laboratorio de Curticion de Pieles de la facultad de Ciencias Pecuarias
Referencia de calificación: 1 a 2 (Baja); 3 a 4 (Buena) y 5 (Muy Buena) , según Hidalgo, L (2007)

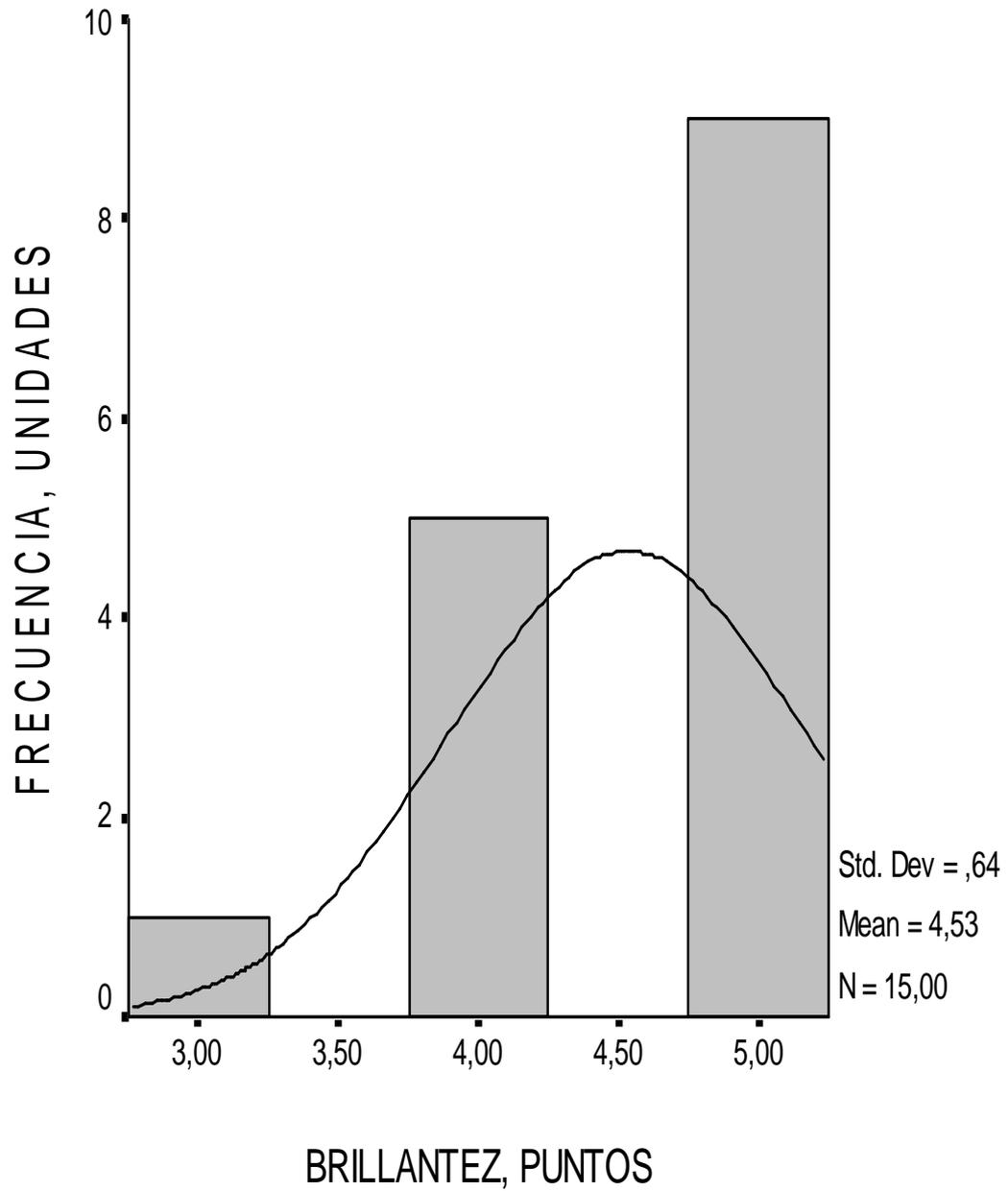


Gráfico 12. Brillantez (puntos) del cuero pulible acabado con diferentes niveles de caseína (100, 110, 120,130 gr.) en pieles caprinas.

significativa ($P < .0001$), y con una ecuación para brillantes igual a $8.42 - 5.70 X^1 + 1.18 X^2$ lo que nos indica que por cada 5.70 décimas de incremento del porcentaje de caseína en el acabado pulible de pieles caprinas para la manufacturación de calzado de mujer la brillantes inicialmente decrece en 0.570 unidades, para luego ascender en 0.118 unidades (gráfico 13). El coeficiente de determinación (R^2) nos indica que los cambios en la brillantes están influenciados por los porcentajes de caseína en un 78.33%, mientras que el 21.67% restante depende de otros factores que no se han considerado en la presente investigación.

2. Suavidad

En esta variable sensorial se puede apreciar que para obtener una suavidad y mejor caída del cuero lo conseguimos al aplicar el tratamiento 3 pues se consigue una suavidad de 4.73 puntos equivalente a MUY BUENA de acuerdo a la escala sensorial aplicada por Hidalgo, L (2007) con diferencias altamente significativas ($P < .0008$) en la prueba de Kruskal Wallis siguiéndole el tratamiento testigo con una media de 4.40 y calificación también de BUENA y finalmente se ubicaron los tratamientos 1 y 2 con medias de 2.07 y 3.73 y calificaciones de BAJA y BUENA, respectivamente, de acuerdo a la mencionada escala, lo que significa que conforme aumenta el porcentaje del ligante proteínico (caseína), en la formulación del acabado la suavidad también se va optimizando, como se puede observar en el cuadro 14, esto se debe primordialmente a lo que indica la Asociación Química Española del Cuero (1985) quienes señalan que cuando se emplean en las salsas para el acabado de cuero pulible las sustancias proteínicas como es el caso de la caseína que posee un alto contenido de grasa que oscila entre el 3 y 4% del total de componentes de la leche esta sirve para lubricar la superficie de la flor ayudándole a eliminar los posibles quemados que aparecerían por el calor de fricción que se origina en la operación del abrillantado del cuero pulible por lo tanto se producirán cueros bastante suaves y caídos, mientras mas se aplique caseína en la formulación del acabado. Hidalgo, L (2007) señala que la calificación de 1 corresponde a un cuero duro y sin caída, 5 equivale a cueros con mayor suavidad y sumamente caídos y que calificaciones intermedias corresponderán a cueros suaves y

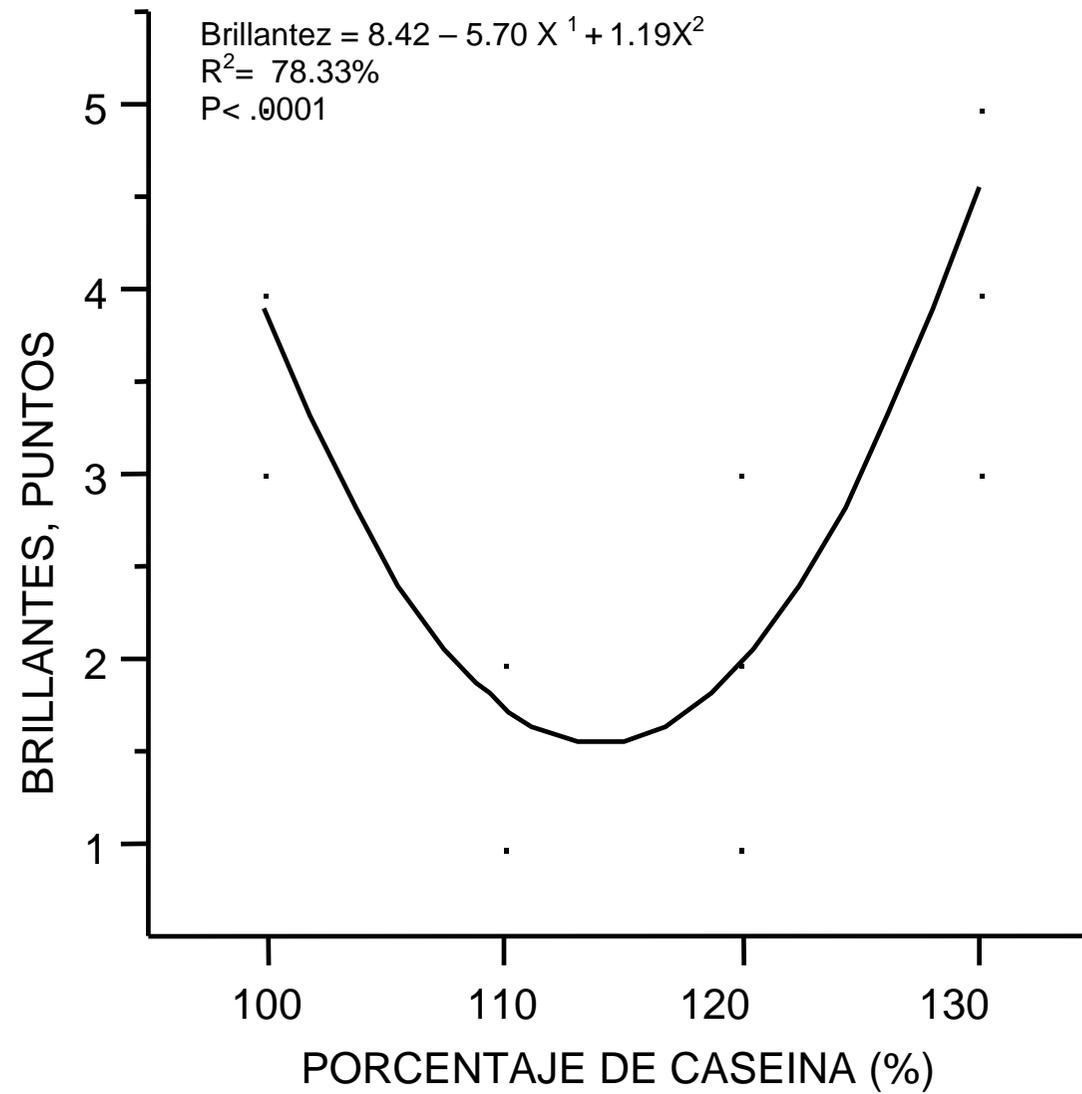


Gráfico 13. Comportamiento de la brillantez (puntos) del cuero pulible acabado con diferentes niveles de caseína (100, 110, 120, 130 gr.) en pieles caprinas.

Cuadro 14. ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE SUAVIDAD DEL CUERO PULIBLE ACABADO CON DIFERENTES NIVELES DE CASEINA (100, 110, 120,130 gr.) EN PIELES CAPRINAS

ESTADÍSTICAS	100% DE CASEINA	110% DE CASEINA	120% DE CASEINA	130% DE CASEINA
Media	4,40	2,07	3,73	4,73
Error típico	0,13	0,18	0,12	0,12
Mediana	4,00	2,00	4,00	5,00
Moda	4,00	2,00	4,00	5,00
Desviación estándar	0,51	0,70	0,46	0,46
Varianza de la muestra	0,26	0,50	0,21	0,21
Curtosis	-2,09	-0,67	-0,73	-0,73
Coefficiente de asimetría	0,46	-0,09	-1,18	-1,18
Rango	1,00	2,00	1,00	1,00
Mínimo	4,00	1,00	3,00	4,00
Máximo	5,00	3,00	4,00	5,00
Suma	66,00	31,00	56,00	71,00
Cuenta	15,00	15,00	15,00	15,00
Mayor (1)	5,00	3,00	4,00	5,00
Menor(1)	4,00	1,00	3,00	4,00
Nivel de confianza (95,0%)	0,28	0,39	0,25	0,25

Chi cuadrada = 45.19 ** para la prueba de K-W (3 g.l.; $P < .0002$)

La diferencia entre medias es altamente significativa según la prueba de K-W
 FUENTE: Laboratorio de Curticion de Pieles de la facultad de Ciencias Pecuarias
 Referencia de calificación: 1 a 2 (Baja); 3 a 4 (Buena) y 5 (Muy Buena) , según Hidalgo, L (2007)

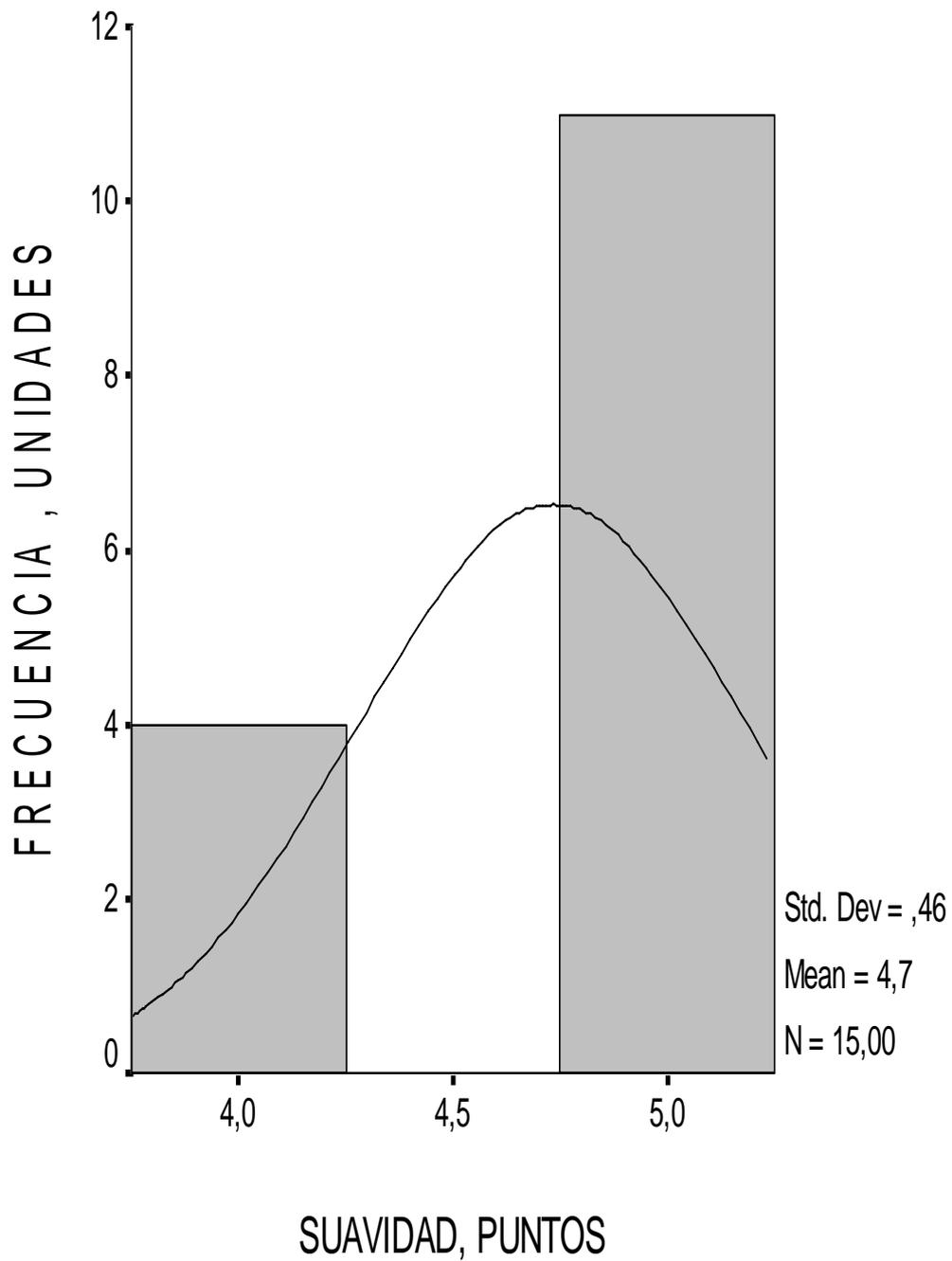


Gráfico 14. Suavidad (puntos) del cuero pulible acabado con diferentes niveles de caseína (100, 110, 120,130 gr.) en pieles caprinas.

caídos con escalas de duros a suaves y de ninguna caída a sumamente caídos. Los resultados demuestran que la distribución de los diferentes porcentajes de caseína en la formulación del acabado pulible presentan una moderada tendencia asimétrica negativa con valores de -1.18, lo que evidencia que los valores experimentales se ubican hacia la izquierda de la media mediana y moda, y con un apuntamiento igual a 0.73, que corresponde a una deformación de la curva normal en forma platicúrtica, en todos los casos los resultados denotan una alta confiabilidad con variaciones mínimas expresadas en los valores de desviaciones estándares (0.43) y errores típicos promedios (0.12), este comportamiento se expresa de mejor manera en el gráfico 14, con valores de asimetría de -1.18, esto quiere decir que los datos encontrados se encuentran hacia la izquierda de la media, mediana y moda, y con apuntamiento igual a -0.73 y deformación de la curva normal en forma ligeramente platicúrtica. Mediante el análisis de regresión se puede determinar una tendencia cúbica altamente significativa con una ecuación de regresión para la suavidad de $4.4 - 5.89 X^1 + 4.33X^2 - 0.78 X^3$, lo que significa que inicialmente la suavidad tiende a decrecer en 0.589 décimas, luego tiene un comportamiento ascendente en 0.433 décimas para por último terminar descendiendo ligeramente en 0.078 décimas por cada unidad de cambio del porcentaje de caseína empleado en la formulación del acabado pulible en pieles caprinas, destinadas a la manufacturación de calzado femenino (gráfico 15). Todos los cambios en el comportamiento del cuero son el resultado de la influencia del porcentaje del ligante proteínico (caseína) en un 78.34% expresado en el coeficiente de determinación (R^2).

3. Solidez al envejecimiento

Los valores medios encontrados para la solidez al envejecimiento evidenciaron diferencias altamente significativas de acuerdo a la prueba de Kruskal Wallis $P < .0008$, entre las medias de los tratamientos determinándose que la mejor opción es al utilizar el tratamiento 3 cuyas medias son de 4.80 puntos y calificación de MUY BUENA, de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L (2007), en comparación con el tratamiento testigo que evidenció la menor puntuación para este tipo de característica sensorial ya que reportó medias de

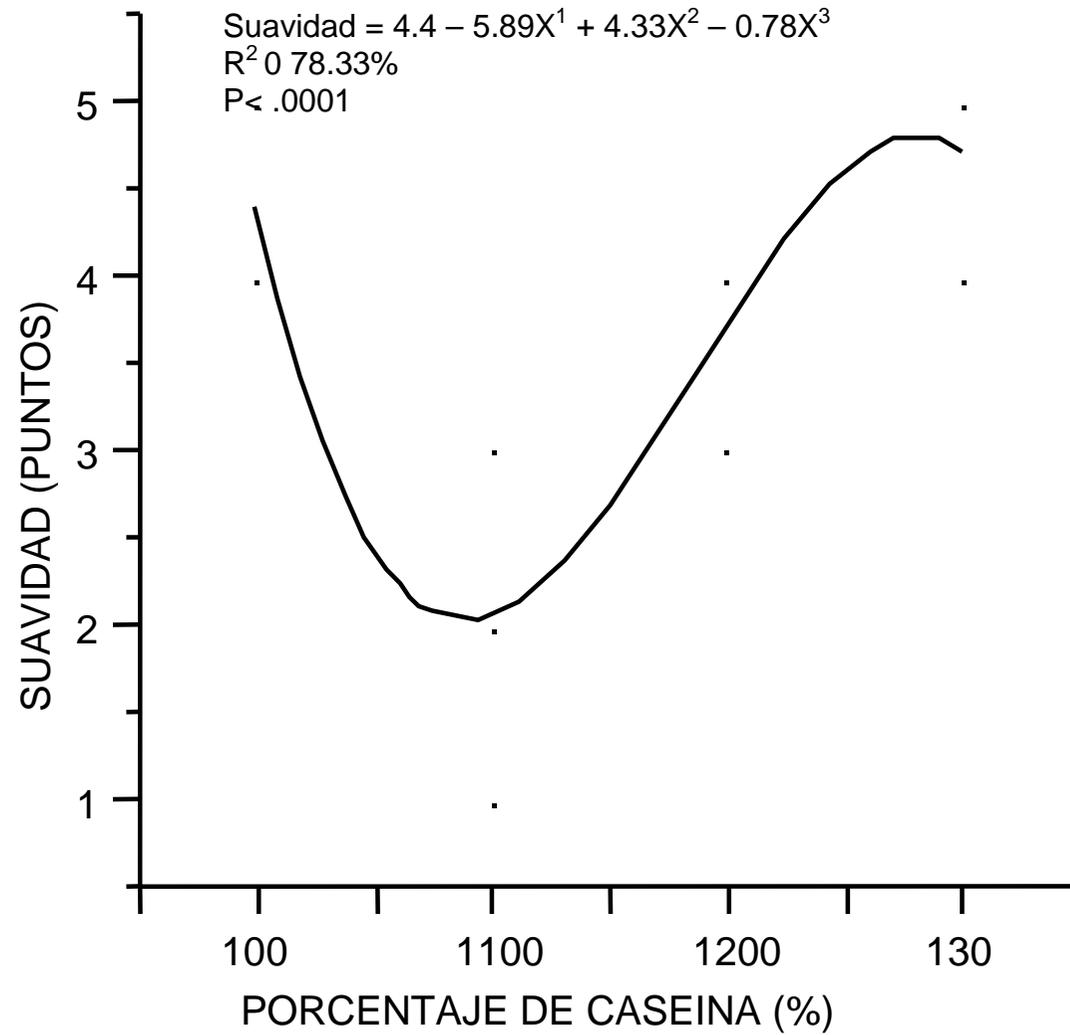


Gráfico 15. Comportamiento de la suavidad (puntos) del cuero pulible acabado con diferentes niveles de caseína (100, 110, 120, 130 gr.) en pieles caprinas.

Cuadro 15. ESTADISTICAS DESCRIPTIVAS DE LA SOLIDEZ AL ENVEJECIMIENTO DEL CUERO PULIBLE ACABADO CON DIFERENTES NIVELES DE CASEINA (100, 110, 120,130 gr.) EN PIELES CAPRINAS

ESTADISTICAS	100% DE CASEINA	110% DE CASEINA	120% DE CASEINA	130% DE CASEINA
Media	4,33	1,47	2,67	4,80
Error típico	0,13	0,13	0,13	0,11
Mediana	4,00	1,00	3,00	5,00
Moda	4,00	1,00	3,00	5,00
Desviación estándar	0,49	0,52	0,49	0,41
Varianza de la muestra	0,24	0,27	0,24	0,17
Curtosis	-1,62	-2,31	-1,62	0,90
Coefficiente de asimetría	0,79	0,15	-0,79	-1,67
Rango	1,00	1,00	1,00	1,00
Mínimo	4,00	1,00	2,00	4,00
Máximo	5,00	2,00	3,00	5,00
Suma	65,00	22,00	40,00	72,00
Cuenta	15,00	15,00	15,00	15,00
Mayor (1)	5,00	2,00	3,00	5,00
Menor(1)	4,00	1,00	2,00	4,00
Nivel de confianza (95 %)	0,27	0,29	0,27	0,23

Chi cuadrada = 51.89 ** para la prueba de K-W (3 g.l.; $P < .0003$)

La diferencia entre medias es altamente significativa según la prueba de K-W
 FUENTE: Laboratorio de Curticion de Pieles de la facultad de Ciencias Pecuarias
 Referencia de calificación: 1 a 2 (Baja); 3 a 4 (Buena) y 5 (Muy Buena) , según Hidalgo, L (2007)

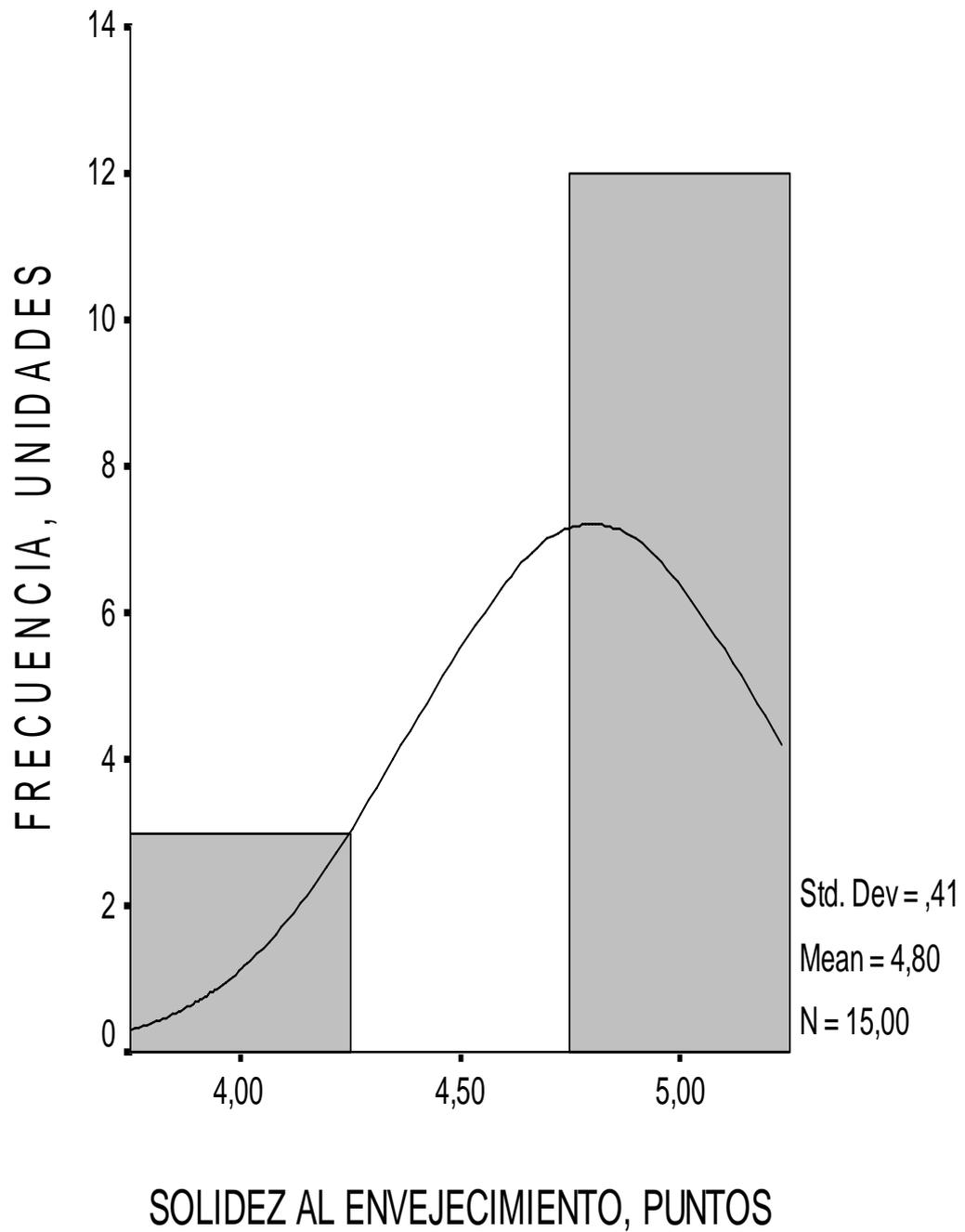


Gráfico 16. Solidez al envejecimiento (puntos) del cuero pulible acabado con diferentes niveles de caseína (100, 110, 120,130 gr.) en pieles caprinas.

1.47 puntos y calificación de BAJA de acuerdo a la mencionada escala, es decir cueros que resisten muy poco al uso del calzado que inclusive pueden llegar a la rotura del film del acabado en corto tiempo (cuadro 15) . Esto se debe principalmente a lo que señala Bacardit A (1985) quien dice que la solidez al envejecimiento es la capacidad que poseen los cueros para resistir al uso diario, a las inclemencias del tiempo, a las dificultades de locomoción, al lavado de limpieza de la superficie del cuero, al transcurrir del tiempo sin presentar deterioro prematuro de la prenda fabricada, pues siempre se debe pretender alcanzar las mayores solidez del acabado del cuero, la cual es proporcionada en gran magnitud por la aplicación del ligante proteínico (caseína) que permite la liga entre todas las capas del acabado, por lo tanto cuanto mayor sea el porcentaje de caseína empleado mayor será la solidez al envejecimiento de los cueros pulibles.

Los diferentes tratamientos estudiados en la presente investigación presentan condiciones de aparente normalidad y deformación de la curva normal en forma platicúrtica, esta afirmación se la realiza basados en la curtosis que es de -1.67, si nos ubicamos en el valor de la asimetría que es de -0.79 podemos ver que los valores de los resultados experimentales se ubican hacia la izquierda de la media, mediana y moda como se observa en el gráfico 16. Al realizar el análisis de las comparaciones ortogonales podemos establecer diferencias altamente significativas ($P < .05$) cuando se compara el tratamiento testigo versus el resto de tratamientos y lo mismo se encuentra al realizar las comparaciones de los tratamientos entre si, lo que quiere decir que los cueros provenientes en los cuales se aplico los distintos porcentajes de caseína en el acabado pulible presentan características tanto físicas como sensoriales diferentes entre ellos. Mediante el análisis de regresión se pudo determinar una tendencia cuadrática altamente significativa, con una ecuación de regresión igual a $4.18 - 3.40 X^1 + 1.25 X^2$, es decir que el comportamiento de la solidez al envejecimiento inicialmente tiende a disminuir en 0.340 décimas, para posteriormente aumentar en 0.125 décimas por cada unidad de cambio del ligante proteínico (caseína) utilizado en la formulación del acabado, como se ilustra en el grafico 17, con un coeficiente de determinación (R^2) de 82.46 %.

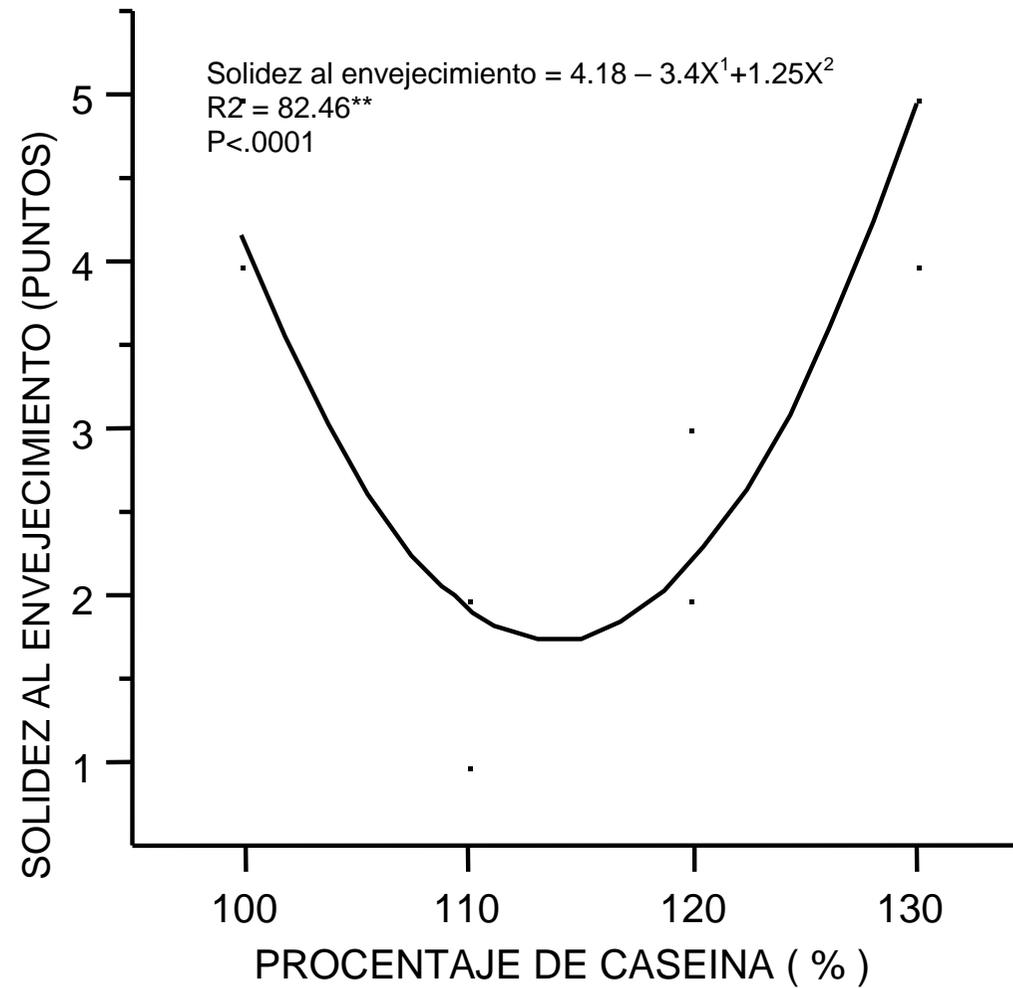


Gráfico 17. Comportamiento de la solidez al envejecimiento (puntos) del cuero pulible acabado con diferentes niveles de caseína (100, 110, 120, 130 gr.) en pieles caprinas.

Cuadro 16. MATRIZ DE CORRELACION DEL CUERO PULIBLE ACABADO CON DIFERENTES NIVELES DE CASEÍNA (100, 110, 120,130 GR.) EN PIELES CAPRINAS.

	NIVEL	BRILLANTEZ	SUAVIDAD	SOLIDEZ AL ENVEJECIMIENTO	RESISTENCIA A LA TENSION	RESISTENCIA AL FROTE EN SECO	RESISTENCIA AL FROTE EN HUMEDO	PORCENTAJE DE ELONGACION
NIVEL DE CASEINA	1,000				**	**	**	**
BRILLANTEZ	0,181	1,000	**	**	*		*	*
SUAVIDAD	0,259	0,721	1,000	**	*		*	*
SOLIDEZ AL ENVEJECIMIENTO	0,206	0,854	0,822	1,000	*		*	*
RESISTENCIA A LA TENSION	0,848	0,448	0,503	0,499	1,000	**	**	**
RESISTENCIA AL FROTE EN SECO	0,947	0,239	0,361	0,280	0,827	1,000	**	**
RESISTENCIA AL FROTE EN HUMEDO	0,914	0,371	0,373	0,363	0,834	0,833	1,000	**
PORCENTAJE DE ELONGACION	0,812	0,299	0,381	0,302	0,789	0,783	0,807	1,000

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

C. MATRIZ DE CORRELACION SIMPLE ENTRE VARIABLES

La determinación del coeficiente de correlación se ha realizado empleando la fórmula de Kart Pearson, llamada también coeficiente de correlación producto – momento de Pearson, determinándose los siguientes resultados (cuadro 16):

La correlación existente entre el porcentaje de caseína utilizado y la brillantez, es positiva, con una influencia baja ($0.181 < r < 0.3$) es decir que a medida que se incrementa el porcentaje de caseína la brillantez crece, lo mismo sucede con la suavidad que es influenciada positivamente y en forma significativa ($r = 0.259$), o lo que es lo mismo decir que a medida que crece el porcentaje de caseína en la salsa del acabado pulible, la suavidad también se ve mejorada.

El grado de asociación entre la suavidad y el porcentaje de caseína es significativo con una relación media de 0.26^* , lo que nos indica que conforme se eleva la caseína en la salsa del acabado el cuero se va haciendo más suave. Caso similar ocurre con la solidez al envejecimiento, con un grado de asociación mediano pero en forma positiva, es decir que conforme se aumenta el porcentaje de caseína los cueros se hacen más resistentes a la solidez al envejecimiento o lo que es lo mismo decir que tienen un tiempo más largo de vida útil.

La correlación entre el porcentaje de caseína y la resistencia a la tensión es altamente significativa con una relación alta de $r = 0.848$, lo que nos dice que conforme aumenta la caseína en el acabado pulible la resistencia a la tensión también crece, y el cuero se va haciendo más fuerte.

El grado de asociación entre la resistencia al frote en seco y el porcentaje de caseína es altamente significativo con una correlación alta y positiva de $r = 0.947^{**}$, es decir que a medida que aumenta la caseína en la fórmula del acabado el cuero se va haciendo más resistente al frote con fieltro seco. De la misma manera la resistencia al frote en húmedo obtiene un incremento altamente significativo con un valor de $r = 0.914^{**}$, lo que nos manifiesta que conforme aumenta la relación la caseína en la película de acabado del cuero pulible, la resistencia al frote en húmedo también crece o aumenta.

Cuadro 17. EVALUACION ECONOMICA DEL CUERO PULIBLE ACABADO CON DIFERENTES NIVELES DE CASEÍNA (100, 110, 120,130 GR.) EN PIELES CAPRINAS.

CONCEPTO	T0	T1	T2	T3
	100 gr. de caseína	110 gr. de caseína	120 gr. de caseína	130 gr. de caseína
Egresos				
Compra de pieles caprinas	60	60	60	60
Productos químicos	52.21	54.37	53.37	52.04
Total de egresos	112,21	114,37	113,37	112,4
INGRESOS				
Superficie de cuero pie ²	99	85	92	95
Costo pie ²	0.90	0.92	0.92	0.95
Ingresos por venta de cueros	89,1	78,2	84,64	90,25
Lana , kilos	14.5	15.5	15.2	15.9
Costo por kg.de lana	0.40	0.40	0.40	0.40
Venta de lana	5,80	6.20	6.08	6.36
Venta de artículos confeccionados	40	40	40	40
Total de ingresos	134.9	124.4	130.72	136.61
Beneficio / costo	1.20	1.09	1.15	1.22

Elaborado: Orbe, J (2007)

D. EVALUACION ECONOMICA

La apreciación del beneficio/ costo se muestra con variaciones mínimas en las formulaciones de los diferentes porcentajes de caseína, así tenemos que para obtener cueros pulibles del tratamiento testigo el egreso fue de 112.21, para el tratamiento 1 el egreso fue de 114.37, para el tratamiento 2 el egreso fue de 113.37 y finalmente para el tratamiento 3 el egreso fue de 112,4, y si consideramos los ingresos obtenidos en cada tratamiento que son producto de la venta del cuero, venta de lana y por ultimo venta de los productos manufacturados nos permiten estimar ingresos de 134.9, 124.4, 130.72 y 136.61 , cuando utilizamos en la formulación del acabado 100, 110, 120 y 130 gramos de caseína respectivamente. Una vez obtenidos tanto los ingresos como los egresos en la producción de este tipo de cueros podemos considerar el beneficio costo que es de 1.20 para el tratamiento testigo , lo que quiere decir que por cada dólar invertido vamos a tener una rentabilidad del 20% , mientras que para el tratamiento 1 el beneficio costo fue de 1.09, es decir que tenemos un 9% de rentabilidad , para el tratamiento 2 el beneficio calculado fue de 1.15 es decir que por cada dólar invertido tenemos una ganancia de 15 centavos para por ultimo obtener el beneficio /costo mas alto y significativo al trabajar con el tratamiento 3 cuyo valor nominal fue de 1.22, o lo que es lo mismo decir que tenemos el 22% de utilidad, lo que se considera beneficios rentables ya que si lo comparamos con las tasas pasivas de la banca comercial y particularmente las de inversiones que son las de mejor rentabilidad en las instituciones bancarias que oscilan entre 4 y 6%, vamos a ver que los resultados de esta investigación son aun mas interesantes que de las entidades anteriormente mencionadas, con mínimos riesgos y con menor tiempo de recuperación del capital de inversión, considerándose bastante rentable y menos riesgoso el emprender este tipo de actividad industrial.

V. CONCLUSIONES

Al término del trabajo de campo y los procesos de tabulación en la presente investigación se toman en consideración las siguientes conclusiones:

1. Las pieles caprinas acabadas con altos porcentajes (130 gr.) de caseína mejoró la calidad tanto para las características físicas como para las sensoriales, por lo que se rechaza la hipótesis nula.
2. Conforme se incrementa el porcentaje de caseína en la salsa del acabado se obtiene mejores puntuaciones de brillantez (4.53 puntos T3) que es una característica sensorial fundamental cuando se trata de cueros pulibles, cuyas exigencias son un tacto calido y un brillo muy pronunciado que permite ver bien el poro, para la manufacturación de calzado femenino.
3. Con el 130% (T3) de caseína en el acabado de cueros pulibles se mejora significativamente la solidez al envejecimiento del cuero caprino (4.80 puntos y calificación de MUY BUENA), por lo que la vida útil de esta materia prima se prolonga pese a soportar condiciones adversas de uso.
4. El film del acabado pulible presenta mejores condiciones de solidez tanto al frote en húmedo (65.80) como al frote con fieltro seco (64.60), al utilizar en el acabado pulible mayores porcentajes de caseína (T3) que superan ampliamente los límites permitidos por el LACOMA (2007), proporcionando a este material las mejores condiciones de solidez.
5. Los ligantes proteínicos tienen la capacidad de optimizar las resistencias físicas del cuero pulible (resistencia a la tracción 164.07 y porcentaje de elongación a la ruptura 7.27), pues la liga que se forma entre las diferentes capas del acabado y la estructura colagenica del cuero permite que la distancia entre el alargamiento inicial y final sea mayor, sin evidenciar mayores daños con la aplicación de una determinada fuerza, o esta la presencia de una deformación permanente.

VI. RECOMENDACIONES

Partiendo de las conclusiones planteados podemos establecer las siguientes recomendaciones:

1. Se recomienda que para la manufacturación de calzado femenino es mejor utilizar en la formulación del acabado porcentajes altos de ligante proteínico caseína (T3) logrando así una muy buena calidad en lo que se refiere a las características sensoriales de brillantez, suavidad y solidez al envejecimiento.
2. Si queremos que las propiedades físicas de resistencia a la tensión, porcentaje de elongación a la ruptura y resistencias a los frotos tanto con fieltro húmedo como con fieltro seco mejoren se deberá adicionar a la formulación del acabado pulible porcentajes altos de caseína (130 gr.) ya que este es el principal ligante de los acabados abrrillantables.
3. Para aplicar sobre el cuero caprino que deberá abrrillantarse para conseguir cuero pulible, se recomienda preparar una solución de ligante proteínico con 130 gr. de caseína, cuando se quiere obtener una cierta solubilizacion de la proteína del cuero, que permite proporcionar mayor brillo y suavidad a esta materia prima para la manufacturación de calzado femenino.
4. Utilizar mayores porcentajes de caseína (130 gr.) en la formación del film de acabado abrrillantable, pues genera rentabilidades de aproximadamente el 22% que si lo comparamos con las proporcionadas por la banca comercial que bordea el 4 – 6%, observamos una cierta superioridad con las ventajas de que son menos riesgosas y con menor tiempo de recuperación.

VII. LITERATURA CITADA

1. **ADZET J.** 1985. Química Técnica de Tenerife. 1a ed. Igualada, España. Edit. Romanya-Valls. pp. 109,198 – 205.
2. **AQEIC.** 1988. Asociación Química española de la Industria del cuero. Ponencias de curtiembre y acabado del cuero-Curso-Taller. sn. Barcelona España. sl. pp 125 – 135. 185 – 196.
3. **ARTIGAS, M.** 1987. Manual de Curtiembre. Avances en la Curtición de pieles. sn. Barcelona-España. Edit. Latinoamericana. pp 23-56,109-156.
4. **BACARDIT, A.** 1985. Bases para la elección de productos de terminación para cueros. 2da ed. Igualada, España. Edit. COUSO. pp. 25, 63,79.
5. **CASA COMERCIAL BAYER.** 1987. Curtir, Teñir, Acabar. sn. Munich Alemania. Edit. BAYER. pp 11 45,53, 110.
6. **FRANKEL, A.** 1989. Manual de Tecnología del Cuero. 2da ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. Albatros. pp. 119 -186.
7. **FONTALVO, J.** 1999. Características de las películas de emulsiones acrílicas para acabados de cuero. sn. Medellín. Colombia. Edit. Rohm and Hass. pp 62 -75.
8. **HIDALGO, L.** 2004. Manual de Curtiembre. Texto Básico de la Escuela de Industrias Pecuarias. FCP-ESPOCH. XEROX C.A. pp. 42.56.89,152.

9. <http://www.ivu.org/spanish/trans/vs-leather.html> (2006). Mundo del Cuero. Acabados de cueros caprinos.
10. <http://www.aqeic.es> (2006). Asociación química española deL cuero. Productos para el acabado del cuero
11. <http://www.leather.industry.com> (2006). Mundo del Cuero. Diferentes tipos de acabados
12. <http://www.recetas.com/diccionario/c.htm>(2006). El acabado de los cueros caprinos
13. <http://www.cuernet.com/tecnica/caseina.htm>.(2006). CUERONET. Determinación analítica de la caseína.
14. <http://www.cuernet.com/tecnica/caseina.htm>.(2006). CUERONET. Precipitación de la caseína.
15. <http://cuernet.com/tecnica/acabados.htm>(2006). CUERONET. maquinas de aplicación de los acabados.
16. <http://cuernet.com/tecnica/acabados.htm>(2006). CUERONET. Aplicación del acabado a felpa
17. <http://cuernet.com/tecnica/máquinasparaacabados.htm>(2006) pigmentación con soplete.
18. <http://cuernet.com/tecnica/màquinasparaacabados.htm>(2006). Sistemas de pulverización.

19. [http://cueronet.com/tecnica/máquinasparaacabados.htm\(2006\)](http://cueronet.com/tecnica/máquinasparaacabados.htm(2006)).
Soplete convencional.
20. [http://www.meigaweb.com/tratado5.html\(2006\)](http://www.meigaweb.com/tratado5.html(2006)), máquinas de
rodillos
21. <http://www.cueronet.com/acabadosparacuerosalcromo> (2006).
CUERONET Acabados esmerilados al cromo.
22. [http://www.cueronet.com/tecnica/acabados.htm\(2006\)](http://www.cueronet.com/tecnica/acabados.htm(2006)). Acabados
de tacto graso.
23. [http://www.ivu.org/spanish/trans/vs-leather.html\(2006\)](http://www.ivu.org/spanish/trans/vs-leather.html(2006)). Acabado
pulible
24. [http://www.ivu.org/spanish/trans/vs-leather.html\(2006\)](http://www.ivu.org/spanish/trans/vs-leather.html(2006)). Cuero pulible.
25. **JURAN, J.** 1999. Los ligantes y su utilización. s.n. Barcelona,
España. Edit. ALBATROS. pp. 56-96.
26. **LACERCA, M.** 1993. Curticion de cueros y pieles. 2a ed.
Buenos Aires, Argentina. Edit. Albatros. pp 25 – 42.
27. **LIBREROS, J.** 2003. Manual de Tecnología del cuero. 1a ed.
Edit. EUETII. Igualada, España. pp. 13 – 24, 56, 72.
28. **LULTCS, W.** 1983. IX Conferencia de la Industria del Cuero. sn.
Barcelona-España. Edit. Separata Técnica. pp. 32 – 52.
29. **STTOFÈL A.** 2003. XV Simposio técnico de la industria del cuero.
s.n. Baños, Ecuador. Edit. ANCE. pp 23-51.

- 30. SALMERON, J.** 1993. Resistencia al frote del acabado del cuero. 2a ed. Asunción, Paraguay. sl. pp. 19 – 52.
- 31. THORSTENSEN, E. y NOSTRAND, N.** 2002. El cuero y sus propiedades en la industria. s n. Milán Italia. Edit. Interamericana. . pp. 335 – 365.

VIII. ANEXOS

**Anexo 1. DATOS FISICOS Y SENSORIALES DEL CUERO PULIBLE ACABADO CON DIFERENTES NIVELES DE CASEÍNA
(100, 110, 120,130 GR.) EN PIELES CAPRINAS.**

Porcentaje de Caseína gr.	Brillantez	Suavidad	Solidez al envejecimiento	Resistencia a la tensión	Resistencia al frote en seco	Resistencia al frote en húmedo	Porcentaje de elongación
100	4,00	5	4,00	152,00	47,00	49,00	7,10
100	3,00	4	4,00	154,00	43,00	50,00	7,20
100	5,00	5	5,00	148,00	49,00	52,00	7,00
100	4,00	4	5,00	155,00	50,00	49,00	7,40
100	5,00	5	4,00	152,00	50,00	48,00	7,30
100	3,00	5	5,00	152,00	47,00	50,00	7,20
100	3,00	5	5,00	150,00	49,00	50,00	7,10
100	5,00	4	4,00	148,00	45,00	49,00	7,50
100	4,00	4	4,00	150,00	48,00	50,00	7,30
100	4,00	4	4,00	151,00	52,00	47,00	7,40
100	4,00	4	5,00	155,00	45,00	52,00	7,40
100	4,00	4	4,00	152,00	50,00	46,00	7,10
100	3,00	5	4,00	149,00	52,00	49,00	7,30
100	3,00	4	4,00	150,00	48,00	51,00	7,30
100	5,00	4	4,00	151,00	45,00	50,00	7,50
110	2,00	3	1,00	154,00	52,00	54,00	7,50
110	1,00	2	1,00	156,00	51,00	52,00	7,20
110	2,00	2	1,00	154,00	53,00	56,00	7,50
110	2,00	2	2,00	149,00	52,00	51,00	7,70
110	1,00	1	2,00	150,00	53,00	50,00	7,90
110	2,00	2	2,00	152,00	51,00	55,00	7,60
110	2,00	2	2,00	149,00	52,00	53,00	7,10
110	2,00	1	2,00	149,00	53,00	54,00	6,90
110	2,00	3	1,00	154,00	52,00	52,00	7,90
110	1,00	2	1,00	150,00	50,00	51,00	7,70

110	1,00	3	1,00	149,00	50,00	56,00	7,70
110	1,00	2	1,00	150,00	53,00	50,00	7,10
110	2,00	1	2,00	152,00	50,00	52,00	6,70
110	2,00	3	2,00	154,00	52,00	56,00	7,90
110	2,00	2	1,00	150,00	53,00	52,00	7,70
120	3,00	4	3,00	158,00	63,00	56,00	7,60
120	2,00	4	3,00	155,00	62,00	55,00	7,90
120	2,00	4	2,00	158,00	58,00	56,00	7,80
120	1,00	3	3,00	160,00	56,00	57,00	7,90
120	2,00	4	3,00	152,00	59,00	59,00	7,60
120	3,00	4	3,00	158,00	58,00	57,00	7,70
120	2,00	4	3,00	160,00	62,00	56,00	7,90
120	2,00	3	2,00	155,00	61,00	56,00	7,80
120	2,00	3	3,00	158,00	56,00	55,00	7,60
120	1,00	4	2,00	152,00	59,00	58,00	7,90
120	2,00	4	3,00	158,00	57,00	58,00	7,90
120	2,00	4	3,00	160,00	63,00	57,00	7,90
120	3,00	4	3,00	158,00	59,00	55,00	7,50
120	2,00	3	2,00	152,00	56,00	58,00	7,60
120	2,00	4	2,00	155,00	61,00	55,00	7,90
130	5,00	5	5,00	162,00	63,00	66,00	8,00
130	5,00	5	5,00	164,00	64,00	69,00	8,10
130	4,00	5	5,00	163,00	66,00	62,00	8,20
130	4,00	4	4,00	162,00	63,00	67,00	8,40
130	5,00	5	5,00	168,00	67,00	60,00	8,00
130	5,00	5	5,00	168,00	63,00	67,00	8,80
130	5,00	5	5,00	165,00	65,00	68,00	8,20
130	4,00	5	5,00	164,00	66,00	66,00	8,40
130	4,00	4	4,00	160,00	63,00	69,00	8,00
130	5,00	4	5,00	162,00	67,00	62,00	8,40
130	5,00	5	5,00	162,00	62,00	68,00	8,40

130	3,00	5	5,00	165,00	64,00	61,00	8,20
130	5,00	5	5,00	163,00	67,00	65,00	8,20
130	4,00	4	4,00	165,00	63,00	68,00	8,00
130	5,00	5	5,00	168,00	66,00	69,00	9,00

Anexo 2 ORDENAMIENTO Y CALCULO DEL ADEVA DE LA RESISTENCIA A LA TENSION DEL CUERO PULIBLE ACABADO CON DIFERENTES NIVELES DE CASEÍNA (100, 110, 120,130 GR.) EN PIELES CAPRINAS.

PRIMERA REPLICA

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	TO	T1	T2	T3
I	152	154	158	162
II	154	156	155	164
II	148	154	158	163
IV	155	149	160	162
V	152	150	152	168

SEGUNDA REPLICA

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	TO	T1	T2	T3
I	152	152	158	168
II	150	149	160	165
III	148	149	155	164
IV	150	154	158	160
V	151	150	152	162

TERCERA REPLICA

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	TO	T1	T2	T3
I	155	149	158	162
II	152	150	160	165
III	149	152	158	163
IV	150	154	152	165
V	151	150	155	168

TRATAMIENTOS	NIVELES DE CASEINA	ENSAYOS	REPETICIONES
T0	100% de caseína	B1 = replica 1	r1 = repetición 1
T1	110% de caseína	B2 = replica 2	r2 = repetición 2
T2	120% de caseína	B3 = replica 3	r3 = repetición 3
T3	130 % de caseína		r4 = repetición 4
			r5 = repetición 5

**Anexo 3. TABLA DE ORDENAMIENTO DE LA RESISTENCIA A LA TENSION
DEL CUERO PULIBLE ACABADO CON DIFERENTES NIVELES DE
CASEÍNA (100, 110, 120,130 GR.) EN PIELS CAPRINAS.**

TRATAM	ENSAYO	REPETICIONES					SUMA	MEDIA
		I	II	III	IV	V		
To	B1	152	154	148	155	152	761	152,2
To	B2	152	150	148	150	151	751	150,2
To	B3	155	152	149	150	151	757	151,4
T1	B1	154	156	154	149	150	763	152,6
T1	B2	152	149	149	154	150	754	150,8
T1	B3	149	150	152	154	150	755	151
T2	B1	158	155	158	160	152	783	156,6
T2	B2	158	160	155	158	152	783	156,6
T2	B3	158	160	158	152	155	783	156,6
T3	B1	162	164	163	162	168	819	163,8
T3	B2	168	165	164	160	162	819	163,8
T3	B3	162	165	163	165	168	823	164,6
							9351	155,85

CALCULO DE LA SUMA DE CUADRADO DE LA RESISTENCIA A LA TENSION

FC	87441201			1457353
	60			
SCT	1459329	1457353,35		1975,65
SC trat	7294999	1458999,8	1457353	1646,45
	5			
SCFA	21884667	1458977,8	1457353	1624,45
	15			
SCFB	29147249	1457362,45	1457353	9,1
	20			
SCA*B	1646,45	1624,45	9,1	12,9
SCE	1975,65	1646,45		329,2

ADEVA

VARIACION	GL	SC	CM	FC	F,05	F,01	
TOTAL	59	1975,65	33,49				
TRATAM	11	1646,45	149,68	21,82	2,64	1,99	**
FACTOR A	3	1624,45	541,48	78,95	4,22	2,80	**
FACTOR B	2	9,1	4,55	0,66	5,08	3,19	ns
INTER A*B	6	12,9	2,15	0,31	3,20	2,29	ns
ERROR	48	329,2	6,86				

Anexo 4. COMPARACIONES ORTOGONALES DE LA RESISTENCIA A LA TENSION DEL CUERO PULIBLE ACABADO CON DIFERENTES NIVELES DE CASEÍNA (100, 110, 120,130 GR.) EN PIELES CAPRINAS.

	A1 vs. A2, A3, A4	Prod	A2 vs A3 A4	prod	A3 vs. A4	prod	B1 vs. B2,B3	Prod	B2 vs. B3	Prod
761	-3	-2283	0	0	0	0	-2	-1522	0	0
751	-3	-2253	0	0	0	0	1	751	-1	2253
757	-3	-2271	0	0	0	0	1	757	1	-2271
763	1	763	-2	-1526	0	0	-2	-1526	0	0
754	1	754	-2	-1508	0	0	1	754	-1	-754
755	1	755	-2	-1510	0	0	1	755	1	755
783	1	783	1	783	-1	-783	-2	-1566	0	0
783	1	783	1	783	-1	-783	1	783	-1	-783
783	1	783	1	783	-1	-783	1	783	1	783
819	1	819	1	819	1	819	-2	-1638	0	0
819	1	819	1	819	1	819	1	819	-1	-819
823	1	823	1	823	1	823	1	823	1	823
	36	275	18	266	6	112	24	-27	8	-13
	4	275	4	266	4	112	4	-27	4	-13
	144	75625	72	70756	24	12544	96	729	32	169
		525,2		982,722		522,7		7,59		5,28

ADEVA DE LAS COMPARACIONES ORTOGONALES DE LA RESISTENCIA A LA TENSION

VARIACION	GL	SC	CM	FC	F,05	F,01	
TOTAL	59	1975,65	33,49				
TRATAM	11	1646,45	149,68	21,82	2,64	1,99	**
FACTOR A	3	1624,45	541,48	78,95	4,22	2,80	**
A1 vs A2,A3	1	525,17	525,17	76,57	4,04	7,19	**
A2 vs A3 A4	1	982,72	982,72	143,29	4,04	7,19	**
A3 vs A4	1	522,67	522,67	76,21	4,04	7,19	**
FACTOR B	2	9,1	4,55	0,66	5,08	3,19	ns
B1 vs B2,B3	1	7,59	7,59	1,11	4,04	7,19	ns
B2 vs B3	1	5,28	5,28	0,77	4,04	7,19	ns
INTER A*B	6	12,9	2,15	0,31	3,20	2,29	ns
ERROR	48	329,2	6,86				

**Anexo 5 . WALLER-DUNCAN RESISTENCIA A LA TRACCION DEL CUERO
PULIBLE ACABADO CON DIFERENTES NIVELES DE CASEÍNA
(100, 110, 120,130 GR.) EN PIELES CAPRINAS.**

	N	Subset for alpha = .05			
PORCENTAJE		1	2	3	
100% de caseina	15	151,27c			
110% de caseina	15	151,47c			
120% de caseina	15		156,60b		
130% de caseina	15			164,07a	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 15,000.

b Type 1/Type 2 Error Seriousness Ratio = 100.

KRUSKAL-WALLIS DE LA RESISTENCIA A LA TENSION

Variable Respuesta: RESISTENCIA A LA TENSION
Variable Explicativa: PORCENTAJE DE CASEINA
Número de Casos: 60

Grupos	N	Suma de Rangos	Rm	Rango Medio
0	15	250.0000	16.6667	
1	15	254.0000	16.9333	
2	15	532.5000	35.5000	
3	15	793.5000	52.9000	

Estadístico de Kruskal-Wallis (sin corrección por empates): 44.3693

Estadístico de Kruskal-Wallis (con corrección por empates): 44.7460

Grados de Libertad: 3

p-valor: 0.0001E-5

Anexo 6. ECUACION DE REGRESION DE LA RESISTENCIA A LA TENSION DEL CUERO PULIBLE ACABADO CON DIFERENTES NIVELES DE CASEÍNA (100, 110, 120,130 GR.) EN PIELES CAPRINAS.

Polynomial Fit degree=2

Resistencia a la tension = 151,137 $\hat{+}$ 1,09667 NIVEL + 1,81667 NIVEL \wedge 2

Summary of Fit

RSquare	0,819669
RSquare Adj	0,813342
Root Mean Square Error	2,50007
Mean of Response	155,85
Observations (or Sum Wgts)	60

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	2	1619,3800	809,690	129,5431
Error	57	356,2700	6,250	Prob>F
C Total	59	1975,6500		<,0001

Parameter Estimates

Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	151,13667	0,629171	240,22	<,0001
NIVEL	-1,096667	1,010391	-1,09	0,2823
NIVEL \wedge 2	1,8166667	0,322758	5,63	<,0001

Anexo 7. ANALISIS DE LABORTORIO DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS DEL CUERO PULIBLE ACABADO CON DIFERENTES NIVELES DE CASEÍNA (100, 110, 120,130 GR.) EN PIELES CAPRINAS.