



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

**ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA**

**“OBTENCIÓN DE CUERO BOX CALF CON LA APLICACIÓN DE DIFERENTES  
NIVELES DE PIGMENTO PARA CALZADO ESCOLAR**

**TESIS DE GRADO**

**Previo a la obtención del título de:  
INGENIERO ZOOTECNISTA**

**AUTOR  
LUIS FRANCISCO BALLA QUINCHE**

**Riobamba- Ecuador**

**2011**

Esta Tesis fue aprobada por el siguiente tribunal

---

Ing. M.C. Edgar Alonso Merino Peñafiel.

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Ing. M.C. Luis Eduardo Hidalgo Almeida.

**DIRECTOR DE TESIS**

---

Ing. MC. Hermenegildo Díaz Berrones.

**ASESOR DE TESIS**

Riobamba, 31 de Enero del 2011

## CONTENIDO

	Pág
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
<b>I. <u>INTRODUCCIÓN</u></b>	1
<b>II. <u>REVISION DE LITERATURA</u></b>	3
<b>A. <u>PIELES CAPRINAS</u></b>	3
1. <u>Características de las pieles caprinas</u>	4
2. <u>Factores que influyen en el valor de la piel caprina</u>	5
<b>B. <u>ACABADO EN HUMEDO DE PIELES CAPRINAS</u></b>	6
1. <u>Engrase</u>	7
2. <u>Tintura</u>	9
3. <u>Secado</u>	11
4. <u>Ablandado</u>	13
5. <u>Acondicionado</u>	14
6. <u>Estacado</u>	15
7. <u>Lijado</u>	15
<b>C. <u>ACABADO EN SECO</u></b>	16
1. <u>Impregnaciones o pre-fondos</u>	17
a. <u>Prefondo aniónico</u>	18
b. <u>Prefondo catiónico</u>	18
c. <u>Prefondo de anclaje catiónico</u>	19
d. <u>Prefondos de anclaje en fase disolvente</u>	19
2. <u>Fondo</u>	19
3. <u>Capas intermedias</u>	20
4. <u>Capas de efectos o contraste</u>	20
5. <u>Top, laca o apresto</u>	21
6. <u>Productos auxiliares</u>	23
a. <u>Ceras</u>	24
b. <u>Mateantes</u>	26

c.	<b>Rellenantes</b>	26
d.	<b>Plastificantes</b>	27
e.	<b>Espesantes</b>	27
f.	<b>Reticulantes</b>	28
g.	<b>Hidrofugantes</b>	28
h.	<b>Penetradores</b>	28
i.	<b>Agentes de tacto superficial</b>	29
7.	<b><u>Diluyentes y disolventes</u></b>	30
D.	<b>PIGMENTOS</b>	33
1.	<b><u>Tipos de pigmentos</u></b>	34
a.	<b>Los pigmentos inorgánicos</b>	34
b.	<b>Los pigmentos orgánicos</b>	35
2.	<b><u>Clasificación de los pigmentos inorgánicos</u></b>	35
a.	<b>Óxidos de hierro</b>	35
b.	<b>Cromatos de plomo</b>	36
c.	<b>Óxidos de cromo</b>	36
d.	<b>Sulfitos de cadmio</b>	36
e.	<b>Azul ultramarino</b>	37
f.	<b>Dióxido de titanio</b>	37
g.	<b>Negro de carbón</b>	37
3.	<b><u>Propiedades de los pigmentos orgánicos</u></b>	37
a.	<b>Pigmentos azoicos</b>	38
b.	<b>Pigmentos de ftalocianina</b>	38
c.	<b>Pigmentos antraquinones y quinacridones</b>	38
4.	<b><u>Características de los pigmentos</u></b>	39
a.	<b>Tamaño de partícula</b>	39
b.	<b>Dispersiones pigmentarias</b>	40
c.	<b>Coloides protectores</b>	40
4.	<b><u>Características de los pigmentos</u></b>	39
a.	<b>Tamaño de partícula</b>	39
b.	<b>Dispersiones pigmentarias</b>	40
c.	<b>Coloides protectores</b>	40
d.	<b>Poder cubriente</b>	41

e.	Poder colorante	41
f.	Brillo	41
E.	SISTEMAS DE APLICACIÓN DE LAS TINTURAS	43
1.	<u>Sistema de felpa</u>	43
2.	<u>Pigmentadoras de sopletes</u>	45
a.	Sopletes de pulverización	45
3.	<u>Máquinas de pintar</u>	48
4.	<u>Máquina de rodillos</u>	49
5.	<u>Máquina de imprimir</u>	49
6.	<u>Máquina de cortina</u>	50
F.	TIPOS DE ACABADO	52
1.	<u>Abrillantables</u>	53
2.	<u>Termoplásticos</u>	54
3.	<u>Acabado pura anilina</u>	55
4.	<u>Acabado semianilina</u>	55
G.	ACABADO TIPO BOX CALF	55
H.	PRUEBAS FÍSICAS DEL CUERO DESTINADO A CALZADO	57
1.	<u>Resistencia del acabado del cuero a la fricción</u>	58
2.	<u>Determinación de la resistencia a la fricción en seco</u>	59
3.	<u>Determinación de la resistencia a la fricción en húmedo</u>	59
4.	<u>Adherencia del acabado en el calzado</u>	61
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	62
A.	LOCALIZACION Y DURACION DEL EXPERIMENTO	62
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	62
C.	MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	63
1.	<u>Materiales</u>	63
2.	<u>Equipos</u>	63
3.	<u>Productos utilizados</u>	64
D.	TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	65
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	66
1.	<u>Físicas</u>	66
2.	<u>Sensoriales</u>	67
3.	<u>Económicas</u>	67

F.	<b>ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA</b>	67
G.	<b><u>PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL</u></b>	67
1.	<b><u>Remojo</u></b>	67
2.	<b><u>Pelambre y calero</u></b>	68
3.	<b><u>Desencalado</u></b>	68
4.	<b><u>Rendido y piquelado</u></b>	69
5.	<b><u>Curtido y basificado</u></b>	69
6.	<b><u>Recurtido</u></b>	70
7.	<b><u>Neutralizado</u></b>	70
8.	<b><u>Nutrición y tintura</u></b>	70
9.	<b><u>Aserrinado, ablandado y estacado</u></b>	71
10.	<b><u>Acabado tipo box calf</u></b>	71
H.	<b><u>METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN</u></b>	72
1.	<b><u>Análisis sensorial</u></b>	72
2.	<b><u>Análisis de laboratorio</u></b>	73
a.	<b><u>Lastometría</u></b>	73
b.	<b><u>Flexometría</u></b>	73
c.	<b><u>Adherencia de las capas del acabado</u></b>	74
IV.	<b><u>RESULTADOS Y DISCUSION</u></b>	
A.	<b>EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO BOX CALF POR EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE PIGMENTO PARA LA ELABORACION DE CALZADO ESCOLAR</b>	75
1.	<b><u>Adherencia</u></b>	75
2.	<b><u>Flexometría</u></b>	78
3.	<b><u>Lastometría</u></b>	81
B.	<b>EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO BOX CALF CON LA APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE PIGMENTO, POR EFECTO DE LOS ENSAYOS</b>	86
1.	<b><u>Adherencia</u></b>	86
2.	<b><u>Flexometría</u></b>	86
3.	<b><u>Lastometría (mm)</u></b>	89

C.	EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO BOX CALF POR EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE PIGMENTO PARA LA ELABORACION DE CALZADO.	91
1.	<u>Llenura</u>	91
2.	<u>Redondez</u>	94
3.	<u>Efecto resorte</u>	97
D.	EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO BOX CALF CON LA APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE PIGMENTO POR EFECTO DE LOS ENSAYOS	102
1.	<u>Llenura</u>	102
2.	<u>Redondez</u>	102
3.	<u>Efecto resorte</u>	105
E.	ANALISIS DE CORRELACION ENTRE VARIABLES	107
F.	ANÁLISIS ECONÓMICO DEL CUERO BOX CALF ACABADO CON DIFERENTES NIVELES DE PIGMENTO	111
V.	<u>CONCLUSIONES</u>	113
VI.	<u>RECOMENDACIONES</u>	114
VII	<u>LITERATURA CITADA</u>	115
	ANEXOS	

## RESUMEN

En el Laboratorio de Curtición de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH se realizó la obtención de cuero box calf con la aplicación de diferentes niveles, (150, 175 y 200 g.), de pigmento para calzado escolar, el número de unidades experimentales fue de 36 pieles caprinas, modeladas bajo un Diseño Completamente al Azar con arreglo bifactorial en donde el factor A fueron los niveles de pigmento y el Factor B las replicas. El análisis de las resistencias físicas registro diferencias altamente significativas ( $P < 0.05$ ) reportándose la mejor adherencia del acabado (55.33%), flexometría ( $160.08 \text{ N/cm}^2$ ) y lastometría (8.08 mm), al aplicar 200 g de pigmento (T3). Al igual que las características sensoriales de llenura (4,58 puntos); redondez (4.67 puntos) y efecto resorte (4.67 puntos), que registran las calificaciones mas altas al trabajar con 200 g de pigmento (T3). El efecto de los ensayos sobre las características tanto físicas como sensoriales del cuero no registro diferencias significativas en cada una de las variables,. Indistintamente de la cantidad de pigmento, el beneficio costo es importante; sin embargo, la mayor utilidad fue al utilizar 200 g de pigmento (T3), que registro una rentabilidad del 28% (B/C 1.28), y que es atractiva ya que es una actividad industrial que nos permite la recuperación del capital mas rápida y menos riesgosa que otras similares Por lo que se recomienda utilizar 200 g de pigmento para obtener cueros box calf con las mejores resistencias físicas y calificaciones sensoriales.



## ABSTRACT

At the Skin Tanning Lab of the Cattle and Livestock Science Faculty of the ESPOCH the box calf leather obtainment was carried out with the application of different pigment levels (150, 175 and 200g) for school shoes. The number of experimental units consisted of 36 goat skins modeled under a completely at random design with a bi-factorial arrangement where factor A were the pigment levels and factor B the replications. The physical resistance analysis recorded highly significant ( $P < 0.05$ ) differences showing the best finish adherence (55.33%), flexometry (160.08 N/cm<sup>2</sup>) and lastometry (8.08mm) at applying 200g pigment (T3). Likewise as to the fullness sense features (4.58 points), roundness (4.67 points) and spring effect (4.67 points) which record the highest marks at working with 200 g pigment (T3). The essay effect on the physical and sense characteristics of the leather did not record any significant features in each variable. Regardless of the pigment quantity, the benefit-cost is important; however, the best profit was upon using 200 g pigment (T3) with 28% profit (B/C 1.28) which is attractive as it is an industrial activity which permits to recover the capital more rapidly and with a less risk than in the similar ones. It is recommended to use 200g pigment to obtain box calf leather with the best physical resistance and sense marks.

**LISTA DE CUADROS**

<b>Nº</b>		<b>Pág</b>
1.	<b>PRINCIPALES DISOLVENTES Y DILUYENTES EMPLEADOS.</b>	31
2.	<b>PRINCIPALES PROPIEDADES DE LOS PIGMENTOS ORGANICOS E INORGANICOS.</b>	39
3.	<b>CONDICIONES METEREOLÓGICA DEL CANTON RIOBAMBA.</b>	62
4.	<b>ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.</b>	66
5.	<b>ESQUEMA DEL ADEVA.</b>	66
6.	<b>RESUMEN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO BOX CALF POR EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE PIGMENTO PARA LA ELABORACION DE CALZADO ESCOLAR.</b>	76
7.	<b>RESUMEN DE LAS RESISTENCIAS FISICAS DEL CUERO BOX CALF CON LA APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE PIGMENTO PARA CALZADO ESCOLAR, POR EFECTO DE LOS ENSAYOS.</b>	87
8.	<b>RESUMEN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO BOX CALF CON LA APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE PIGMENTO PARA CALZADO ESCOLAR.</b>	92
9.	<b>RESUMEN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO BOX CALF CON LA APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE PIGMENTO PARA CALZADO ESCOLAR, POR EFECTO DE LOS ENSAYOS.</b>	103

10. **ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES DEL CUERO BOX CALF CON LA APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE PIGMENTO PARA LA ELABORACION DE CALZADO ESCOLAR.**

**LISTA DE GRÁFICOS**

<b>Nº</b>		<b>Pág.</b>
1.	<b>Aplicación de la tintura con felpa.</b>	45
2.	<b>Principio de trabajo de aparatos de pistola aerográfica.</b>	46
3.	<b>Comportamiento de la adherencia del acabado del cuero box calf por efecto de la aplicación de diferentes niveles de pigmento para la elaboración de calzado escolar.</b>	77
4.	<b>Regresión de la adherencia del cuero box calf por efecto de la aplicación de diferentes niveles de pigmento para la elaboración de calzado escolar.</b>	79
5.	<b>Comportamiento de la flexometría del cuero box calf por efecto de la aplicación de diferentes niveles de pigmento para la elaboración de calzado escolar.</b>	80
6.	<b>Regresión de la flexometría del cuero box calf por efecto de la aplicación de diferentes niveles de pigmento para la elaboración de calzado escolar.</b>	82
7.	<b>Comportamiento de la lastometría del cuero box calf por efecto de la aplicación de diferentes niveles de pigmento para la elaboración de calzado escolar.</b>	83
8.	<b>Regresión de la lastometría del cuero box calf por efecto de la aplicación de diferentes niveles de pigmento para la elaboración de calzado escolar.</b>	85
9.	<b>Comportamiento de la adherencia del cuero box calf con la aplicación de diferentes niveles de pigmento para la elaboración de calzado escolar, por efecto de los ensayos.</b>	88
10.	<b>Comportamiento de la flexometría y la lastometría del cuero box calf con la aplicación de diferentes niveles de pigmento para la elaboración de calzado escolar, por efecto de los ensayos.</b>	90
11.	<b>Comportamiento de la llenura del cuero box calf por efecto de la aplicación de diferentes niveles de pigmento para la elaboración</b>	

	13
de calzado escolar.	93
12. Regresión de la llenura del cuero box calf por efecto de la aplicación de diferentes niveles de pigmento para la elaboración de calzado escolar.	95
13. Comportamiento de la redondez del cuero box calf por efecto de la aplicación de diferentes niveles de pigmento para la elaboración de calzado escolar.	96
14. Regresión de la redondez del cuero box calf por efecto de la aplicación de diferentes niveles de pigmento para la elaboración de calzado escolar.	98
15. Comportamiento del efecto resorte del cuero box calf con la aplicación de diferentes niveles de pigmento para la elaboración de calzado escolar.	99
16. Regresión de la redondez del cuero box calf por efecto de la aplicación de diferentes niveles de pigmento para la elaboración de calzado escolar.	101
17. Comportamiento de la llenura del cuero box calf con la aplicación de diferentes niveles de pigmento para la elaboración de calzado escolar, por efecto de los ensayos.	104
18. Comportamiento de la redondez del cuero box calf con la aplicación de diferentes niveles de pigmento para la elaboración de calzado escolar, por efecto de los ensayos.	106
19. Comportamiento del efecto resorte del cuero box calf con la aplicación de diferentes niveles de pigmento para la elaboración de calzado escolar, por efecto de los ensayos.	108

## LISTA DE ANEXOS

Nº

1. **Adherencia del cuero box calf con la aplicación de diferentes niveles de pigmento para la elaboración de calzado escolar.**
2. **Flexometría del cuero box calf con la aplicación de diferentes niveles de pigmento para la elaboración de calzado escolar.**
3. **Lastometría del cuero box calf con la aplicación de diferentes niveles de pigmento para la elaboración de calzado escolar.**
4. **Llenura del cuero box calf con la aplicación de diferentes niveles de pigmento para la elaboración de calzado escolar.**
5. **Redondez del cuero box calf con la aplicación de diferentes niveles de pigmento para la elaboración de calzado escolar.**
6. **Efecto resorte del cuero box calf con la aplicación de diferentes niveles de pigmento para la elaboración de calzado escolar.**
7. **Kruskall - Wallis de la llenura del cuero box calf con la aplicación de diferentes niveles de pigmento para la elaboración de calzado escolar.**
8. **Kruskall - Wallis de la redondez del cuero box calf con la aplicación de diferentes niveles de pigmento para la elaboración de calzado escolar.**
9. **Kruskall - Wallis del efecto resorte del cuero box calf con la aplicación de diferentes niveles de pigmento para la elaboración de calzado escolar.**

## **I. INTRODUCCIÓN**

El uso de la piel siempre fue para vestir y proteger al hombre, entonces se entiende que de acuerdo a lo que se quería mostrar recurría al uso de un símbolo que lo identificara en esas condiciones en su grupo social. Ese símbolo estuvo, entre otras cosas, constituido por el artículo de cuero y el diseño y color que lo integraba. Podemos decir entonces que el color es un elemento diferenciador que otorga al artículo de cuero propiedades comunicacionales (moda). El aprovechamiento de las materias primas en la industria pecuaria, es tan amplio que resulta alternativo pensar en actividades de emprendimiento comercial que sean creativas y rentables, al mismo tiempo que correspondan con réditos económicos de suficiente condición para satisfacer las inversiones. Las pieles caprinas son clasificadas según la presencia o no de ataque de endoparásitos cicatrices atravesadas, quemaduras, etc.

Las pieles que no tienen ningún tipo de defectos tienen un buen precio en el mercado por lo tanto son de fácil comercialización, por el contrario las pieles con elevada presencia de estos defectos tienen un costo bastante bajo y son muy difíciles de vender, por lo que el curtidor tiene que esforzarse bastante para poder cubrir y disimular dichos defectos, y una de las mejores alternativas es corregir los defectos y obtener cueros box calf que posteriormente se convertirán en materia prima para los artesanos que confeccionarán sin ningún problema calzado escolar, que por sus múltiples usos deben poseer buenas resistencias físicas.

Uno de los recursos que tiene un técnico en curtidos es el empleo de pigmentos de alta cobertura y polímeros que se aplican sobre la superficie del cuero de manera que penetren y lleguen a la unión entre la capa de la flor y la capa reticular. Los pigmentos inorgánicos pueden ser tierras colorantes de origen natural o bien productos sintéticos obtenidos mediante reacciones químicas. Los pigmentos orgánicos incluyen: los óxidos de hierro, cromatos de plomo, óxidos de cromo, sulfitos de cadmio, azul ultramarino, dióxido de titanio y pigmentos metálicos nacarados y negro de carbón. Tienen un alto poder cubriente y que está relacionado con la capacidad de adsorción y dispersión de la luz. Esto

depende el tamaño de partícula, del índice de refracción y del espesor de la capa de acabado. Si la luz que penetra en un acabado pigmentado, la mayor parte se refleja y llega al ojo del observador. Si el tamaño de partícula es mayor a 0.5 micras, la luz no atraviesa el acabado y no se puede llegar a la superficie de la flor del cuero.

Su finalidad es eliminar la soltura de la flor, que la capa más superficial de la flor se pegue a las capas del corium, aumentar su resistencia al rascado, además sirve para reducir la absorción del cuero, mejorar su capacidad al montado y aumentar la resistencia al arañazo, así como eleven las solidez físicas del cuero caprino, que son los requisitos indispensables que deben tener los cueros para calzado escolar a sabiendas del maltrato que van a sufrir este tipo de artículos. Además debemos indicar que el 80% de las pieles nacionales son de baja clasificación; es decir, que en la comercialización de cueros en estado semiterminado se trabaja con cueros donde la superficie de flor está totalmente expuesta a la vista del observador. Allí aparecen los defectos que afectaron la flor del cuero durante la vida del animal y durante los procesos de desuello, conservación y procesamiento dentro de la curtiembre. En base a lo ya expuesto se plantean los siguientes objetivos:

- Obtener cuero Box Calf con la aplicación de diferentes niveles de pigmento para la fabricación de calzado escolar.
- Aplicar un acabado tipo Box Calf con diferentes niveles (150,175 y 200 g.), de pigmento para la fabricación de calzado escolar.
- Procesar cuero box calf a partir de pieles caprinas de baja clasificación para su utilización como materia prima en la fabricación de zapato escolar.
- Establecer la cantidad más recomendable (g), de pigmento en la obtención de cuero box calf, en pieles caprinas para la confección de calzado escolar.
- Determinar el beneficio/costo del cuero box calf elaborado con diferentes niveles (150,175 y 200 g), de pigmentos para la confección de zapato escolar.



## **II. REVISION DE LITERATURA**

### **A. PIELES CAPRINAS**

Abraham, A. (1981), manifiesta que las cabras se adaptan fácilmente a climas rigurosos y son muy comunes en Asia, África y Sudamérica, En condiciones ambientales favorables, proporciona elevado rendimiento de leche, carne, pelo y pieles que satisfacen las necesidades de los mercados consumidores. Las pieles muchas veces son originarias de aldeas pequeñas que se encuentran en zonas muy diversas por tanto su calidad varia considerablemente pero representa un valor económico de gran importancia. El estiércol es un buen abono adecuado particularmente para los suelos arcillosos. La piel está constituida básicamente por: 64% de agua, 33% proteínas, 2% de grasas, 0.5% de sustancias minerales, 0.5% de otras sustancias. Las proteínas las podemos diferenciar en: colágeno 94-95%, elastina 1%, queratina 1-2% y el resto proteínas no fibrosas. Si una piel, tal y como se separa del animal, se abandona en ambiente cálido y húmedo, comienza en ella un proceso de putrefacción.

<http://www.caprinocultura.com>.(2008), indica que es muy importante saber que los únicos animales útiles para producir carne y piel son los animales sanos. Es decir antes de sacrificar cualquier animal hay que comprobar que no padezca ninguna enfermedad especialmente contagiosa. Tampoco puede dar una buena calidad de carne y piel un animal sumamente agotado o deshidratado. Por lo tanto si tenemos que transportar al animal a un matadero lejano antes de sacrificarlo conviene darle agua y dejarlo descansar durante algunas horas. Además hay que indicar que la putrefacción de las pieles caprinas se puede evitar añadiendo una solución bactericida, pero de cualquier forma, al secarse se convierte en un producto coriáceo sin ninguna flexibilidad. La piel separada del animal debe ser lavada tan pronto como sea posible, pues la suciedad (estiércol, restos de pelo, grasas, entre otros), y sangre del suelo de los mataderos producen rápidas contaminaciones bacterianas capaces de provocar un deterioro tan grande que nunca se pueda obtener de ella un cuero de calidad. Las pieles de cabra se clasifican de acuerdo con la edad del animal en:

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

### **1. Características de las pieles caprinas**

Agraz, G. (1981), reporta que la piel de los caprinos por su suavidad resistencia y uniformidad tiene aplicación directa en la industria del vestido. Los cueros con pelos finos, cortos y sedosos, son superiores a los cubiertos con pelos largos gruesos y densos, empleándose en gran escala en la industria del calzado y en otras prendas de vestir. Cuando la piel está bien trabajada alcanza precios elevados pues se utiliza en la confección de artículos de alta calidad como son zapatos, bolsos, abrigos, guantes, etc.

Hidalgo, L. (2004), manifiesta que las pieles muchas veces son originarias de aldeas pequeñas que se encuentran en zonas muy diversas por tanto su calidad varia. La piel fresca de cabra, en algunos aspectos se parece a la vacuna, en otros a la de la oveja, la piel de los caprinos por su suavidad resistencia y uniformidad tiene aplicación directa en la industria del vestido. Sin embargo en conjunto la piel de cabra tiene una estructura característica, la epidermis es muy delgada. La capa de la flor ocupa más de la mitad del total del espesor de la dermis. Las glándulas y las células grasas que son las responsables de la esponjosidad del cuero de oveja son mucho menos abundantes en las pieles de cabra. Los distintos procesos a los que la industria peletera somete a las pieles originan los siguientes productos:

- Cabretilla: que se emplea para la confección de bolsas y guantes.
- Glasé: usado en la fabricación de zapatos finos, ortopédicos y billeteras.

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

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

En <http://www.cuerocaprino.com>.(2009), indica que la piel de las cabras es la más importante para la industria de la curtiduría y, cuando está bien trabajada alcanza precios elevados pues se utiliza en la confección de artículos de alta calidad como son zapatos, bolsos, abrigos, guantes, etc. Además se reporta que entre las condiciones que influyen en el valor de la piel se pueden citar:

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

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

Hidalgo, L. (2004), señala que como parte final del proceso de fabricación del cuero existen las operaciones de acabado en húmedo y es en ella donde debemos obtener las características finales del artículo que estamos produciendo, estas operaciones se las realizan una vez que las pieles se han secado, luego se deben acondicionar, ablandarse y volver a secar mas o menos tensadas para que queden lo mas planas posibles, este conjunto de las operaciones de acabado es la parte más complicada de toda la fabricación. El acabado influye de forma esencial sobre el aspecto, tacto y solidez de la piel. Esta serie de tratamientos a la cual se somete la piel curtida es para proporcionar mejoras y obtener determinadas propiedades, los procesamientos en fase húmeda nos permiten la valiosa oportunidad de realizar el procesamiento de una piel de manera completa. Muchas de las pieles de las que partimos, fueron procesadas por nosotros mismos, entonces al darles el acabado final, obtenemos la gratificación y la satisfacción de terminar completamente una piel y casi vivir paso a paso su transformación, desde la piel cruda de aspecto y olor desagradable hasta llegar a un producto bello y útil.

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

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

## 1. Engrase

<http://www.cueronet.com>.(2008), señala que la operación de engrase se realiza con la finalidad de obtener un cuero de tacto más suave y flexible, lo cual se logra por la incorporación de materias grasas solubles o no en agua. Mediante el engrase se aumenta la resistencia al desgarramiento y al alargamiento a la rotura reduciéndose la rotura de fibras y rozamiento al estirar. El engrase es el que se utilizan aceites de origen natural o sintético, tiene por objeto lubricar las fibras e impartir al cuero propiedades físicas que le aportan características que exige el mercado como es la elasticidad, suavidad o dureza, hidrofobicidad, textura, tacto, elongación, conductividad térmica, peso específico, etc. El escurrido y estirado son operaciones mecánicas para extraer el excedente de agua interfibrilar que se acumuló durante las operaciones anteriores de esta etapa, así como estirar y alisar los cueros utilizando una máquina que funciona con una cuchilla helicoidal. Finalmente, la última operación de esta etapa es el secado para evaporar el agua que contiene el cuero hasta alcanzar valores de humedad entre 14 y 16%. El cuero recurtido se conoce como cuero en crust. En las operaciones previas al proceso de curtido del cuero como el depilado y purga se eliminan la mayor parte de los aceites naturales de la piel y cualquiera sea el tratamiento previo que se le da a la piel como el proceso de curtido, al completarse el mismo, el cuero no tiene suficientes lubricantes como para impedir que se seque. El cuero curtido es

entonces duro, poco flexible y poco agradable al tacto. Las pieles sin embargo, en su estado natural tienen una turgencia y flexibilidad agradable a los sentidos debido al gran contenido de agua que es alrededor del 70-80% de su peso total. Antiguamente en los cueros curtidos con sustancias vegetales se empleaban para el engrase tan solo aceites y grasas naturales del mundo animal y vegetal. Se incorporaban al cuero batanando en bombo o aplicando la grasa sobre la superficie del mismo, esta operación se conocía como adobado.

Frankel, A. (1989), afirma que estos aceites y grasas naturales recubrían las fibras y también le otorgaban al cuero cierto grado de impermeabilidad, pero su utilización en cantidades importantes confería colores oscuros; los cueros de colores claros sólo se lograban con pieles livianas. En general, el engrase es el último proceso en fase acuosa en la fabricación del cuero y precede al secado. Junto a los trabajos de ribera y de curtición es el proceso que sigue en importancia, influenciando las propiedades mecánicas y físicas del cuero. Si el cuero se seca después del curtido se hace duro porque las fibras se han deshidratado y se han unido entre sí, formando una sustancia compacta. A través del engrase se incorporan sustancias grasas en los espacios entre las fibras, donde son fijadas, para obtener entonces un cuero más suave y flexible. Algunas de las propiedades que se dan al cuero mediante el engrase son: Tacto, por la lubricación superficial, blandura por la descompactación de las fibras, flexibilidad porque la lubricación externa permite un menor rozamiento de las células entre sí, resistencia a la tracción y el desgarro, alargamiento e impermeabilidad al agua; su mayor o menor grado dependerá de la cantidad y tipo de grasa empleada.

Lacerca, M. (1993), reporta que la emulsión de los productos engrasantes penetra a través de los espacios interfibrilares hacia el interior del cuero y allí se rompe y se deposita sobre las fibras. Esta penetración se logra por la acción mecánica del fulón, junto con los fenómenos de tensión superficial, capilaridad y absorción. El punto isoeléctrico del cuero dependerá del tipo de curtido, si el pH es menor que el punto isoeléctrico se comportará como catiónico fijando los productos aniónicos y si el pH es superior lo contrario. La grasa tendrá naturaleza catiónica, aniónica o no iónica según el tratamiento que haya tenido o el tipo de emulsionante.

## 2. Tintura

En <http://www.cueronet.com>.(2009), se reporta que en esta operación determinaremos la necesidad de ajustar el color del cuero, comprende el conjunto de operaciones cuyo objeto es conferir a la piel curtida una coloración determinada, sea superficial, parcial o totalmente atravesada. Este proceso se realiza básicamente con pigmentos que son sustancias orgánicas solubles en medio ácido, neutro o básico y poseen una estructura molecular no saturada. Es decir son electrónicamente inestables y por eso absorben energía a determinada longitud de onda, si fueran estables absorberían todas o rechazarían todas.

Hidalgo, L (2004), manifiesta que el teñido es un proceso químico que imparte color al cuero que se lleva a cabo en el tambor. El teñido puede dar color solamente a nivel superficial o atravesar el espesor de todo el cuero. Se utilizan colorantes aniónicos directos y básicos sin necesidad de adicionar previamente mordentes. La naturaleza es muy abundante en colores y el hombre siempre ha estado seducido por estas impresiones tratando de reproducirlas. El arte de teñir el cuero ya era conocido en la prehistoria. Se utilizaban colorantes naturales, después palos tintóreos (lacados con sales metálicas), que en parte se utilizan hasta en la actualidad, frutos, etc. Al crearse los colorantes de síntesis, el teñido del cuero ha tenido un desarrollo importante que se ha mantenido con la introducción de los pigmentos en el acabado.

Frankel, A. (1989), indica que el teñido del cuero fue ganando mayor importancia y el mercado cambió de tal forma que en el sector calzado los colores de moda abarcan un 20% y se enfatiza mucho en los colores. El teñido con anilina de buena uniformidad tuvo demanda, a veces con penetración completa, destinado a la cobertura de defectos no sólo para cueros integralmente anilina, gamuza y nobuck, sino también para cueros con acabado pigmentado evitando así la necesidad de acabados más pesados, también se exigieron propiedades de mayor solidez de los cueros teñidos, no sólo para calzado sino también para cueros tapicería o vestimenta. Para realizar una buena tintura se debe tener bien claro los siguientes puntos:

- Las propiedades intrínsecas del cuero se debe teñir, sobre todo su comportamiento en los diversos métodos de tintura y con el colorante que se emplea en cada caso. Tenemos que ver qué propiedades le hemos conferido al cuero hasta ese momento.
- Las propiedades que debe tener el teñido a realizar (tener mayor penetración, teñido superficial, con buena igualación, buena resistencia al sudor, etc). Es decir debemos considerar qué grado de penetración necesitamos, si alcanza con un teñido superficial, si tiene que ser bastante penetrado, si tiene que ser atravesado un 100%. la resistencia que debe tener a la luz, qué variación puede tener por radiación U.V., por oxidación con el aire o por migraciones, solidez al sudor y al acabado con distintos productos. Es importante saber que le vamos a exigir al teñido después de realizado.
- A qué leyes están sujetos la luz y el calor, que efecto puede tener la luz reflejada por los cuerpos teñidos, que tonos se obtienen mezclando los colores fundamentales. Los compradores de cueros solicitan cualquier color y los colorantes no dan la gama tan completa que piden los compradores. Entonces, hay que hacer mezclas y para esto hay que saber por ejemplo algo elemental como que si mezclamos amarillo y azul resulta verde. Pero, no es tan fácil porque los colorantes producen una reacción química con las fibras. No se trata de una pintura superficial, de sólo una cobertura física, sino que realmente se produce un cambio químico.
- Dependerá mucho del método de teñido y de las operaciones siguientes para que el mismo colorante nos de distintos colores. Las propiedades que tienen los colorantes que se van ha emplear, su tono, intensidad afinidad hacia la piel, poder de penetración y grado de fijación, y donde va a ser usado el cuero.

Fontalvo, J. (1999), afirma que existen una serie de factores a los que depende la correcta realización de la tintura, entre los que destacaremos los siguientes:

- El agua: los colorantes con sales sódicas solubles son semicoloidales, en presencia de calcio, hierro y magnesio se disminuye la solubilidad e incluso



puede haber precipitaciones o mas agregaciones, ocasionando una menor visibilidad y penetración; en estos casos el colorante se fija por el lado de carne.

- La temperatura: al ser la tintura una reacción química, el aumento de temperatura favorece la afinidad porque aumenta la velocidad de reacción. A temperaturas altas son más intensas o superficiales. En general se trabaja a 50 o 60°C, para tonos oscuros y para los claros la temperatura oscila entre 40 o 50°C.
- El baño y el tiempo: la relación del baño tiene una importancia decisiva, según se desee tinturas atravesadas o superficiales. Normalmente se trabaja con 200% de agua sobre peso rebajado. El tiempo está en función del artículo que se va a elaborar, la penetración del pigmento, la temperatura, la relación del baño, etc. Normalmente dura 30 o 40 minutos.
- El efecto mecánico: el que está en relación con el porcentaje del baño y la velocidad angular con la que se gira del bombo, que normalmente suele ser de 16 a 18 r.p.m.
- El pH: para fijar regularmente el colorante hay que subir el pH hasta 7.8 o 8. la piel se vuelve más aniónica y los colorantes aniónicos no se fijan, se uniformizan pues la primera fase de reaccion es por cargas. Al subir el pH se frena la afinidad y se consigue mayor igualdad y uniformidad, de la tintura, mejorando el aspecto del cuero.
- Agentes auxiliares: se utilizan como auxiliares en el acabado debido a sus propiedades de mejorar las características del mismo, tienen una misión igualadora y dispersante de la superficie del cuero, y el tipo y cantidad de colorante: de él depende la intensidad y el tono de la tintura que se realiza.

### 3. Secado

Bacardit, A. (2004), indica que al llegar a este punto, el cuero se halla impregnado en agua, que fue el vehículo de todas las operaciones anteriores, por

lo que pesa el triple de lo que pesa estando seco y el secado consiste en evaporar gran parte del agua que contiene hasta reducir su contenido al 14% aproximadamente. Antiguamente para secar las pieles se las colgaba al aire y si se necesitaba acelerar el proceso por motivos de condiciones ambientales demasiado húmedas, se utilizaba aire caliente en diversos tipos de secadero. El secado se considera una operación simple, tanto al aire como en máquina y aparentemente no influiría en las características del cuero terminado, pero esto no es así. El secado es algo más que la simple eliminación de la humedad para permitir la utilización práctica del cuero, pues también contribuye a la producción de las reacciones químicas que intervienen en la fabricación del cuero, por lo que constituye uno de los pasos más importantes en la calidad del cuero.

Adzet, M. (1995), reporta que durante la operación de secado y dependiendo del tipo de sistema que se utilice se producen migraciones de diversos productos, formación de enlaces, es decir que ocurren modificaciones importantes. En relación al agua que contiene el cuero se puede decir que se encuentra unida a él de cuatro formas distintas desde el punto de vista físico

- Absorbida molecularmente: esta agua se encuentra unida al colágeno a través de puentes de hidrógeno en diferentes puntos y proporciones diferenciándose los siguientes: 1-2% de agua (0.01-0.02 g agua/g colágeno), Enlazada dentro de la triple hélice del colágeno a través de tres puentes de hidrógeno que se establecen con los grupos hidroxilo ( $\text{OH}^-$ ), de la hidroxiprolina. Esta agua está unida a la molécula de la proteína, permaneciendo dentro de ella aún en condiciones estándar de secado, con temperaturas de  $105^\circ\text{C}$ . Esta agua no se congela. 6,5 % de agua (0.07 g agua/g colágeno), Enlazada al colágeno por dos puentes de hidrógeno. Esta agua tampoco se congela. 6,5-20 % de agua (0.07-0.25 g agua/g colágeno), Enlazada a la proteína del colágeno a través de dos puentes de hidrógeno. Esta agua se congela por debajo de los  $-93^\circ\text{C}$ .
- Enlazada molecularmente: esta agua también se encuentra unida a la proteína del colágeno, en los grupos funcionales de las cadenas laterales y en los enlaces peptídicos a través de un puente de hidrógeno. El agua unida así se congela a  $-7^\circ\text{C}$ . Su cantidad se estima en 20-30 % (0.25-0.50 g agua/g

colágeno). Atrapada en los espacios capilares: a un contenido de humedad entre 30,40-55 % los espacios interfibrilares están llenos con agua débilmente unida.

- Agua libre (incluyendo la que está en los capilares): como agua libre puede considerarse tanto el agua atrapada en los espacios capilares mencionada anteriormente, como, la que sin estar en los capilares sigue estando en el cuero. El agua libre puede decirse que se encuentra en el cuero enlazada muy débilmente en una cantidad de 30-66.66 % (0.50-2.0 g agua/g colágeno), de la cual la que no se encuentra en los capilares y queda comprendida entre 55-66.66 %, puede eliminarse fácilmente por medios mecánicos.

#### **4. Ablandado**

En <http://www.ciatec.com>.(2009), se afirma que al variar el contenido de humedad del cuero terminado se producen cambios importantes en sus propiedades físicas. El contenido de humedad del cuero varía con la humedad relativa del ambiente en el cual el cuero se encuentra, es decir que durante el proceso de secado, con el retiro del agua superficial y de los capilares, se da una compactación (acomodación), y una retracción de las fibras, resultando en un cuero rígido en ciertas áreas. El ablandamiento del cuero es una operación que consiste en romper mecánicamente la adhesión que se presenta entre las fibras confiriéndole al cuero flexibilidad y blandura, muy necesaria durante las operaciones posteriores. La finalidad del mismo consiste entonces en: descompactar las fibras compactas durante el secado, esto es hacer que las fibras que sufrieron retracción vuelvan a sus posiciones originales, a través de un traccionamiento mecánico, y promover una acción lubricante de los aceites de engrase instalados en la estructura fibrosa. Existen aspectos que deben ser cuidadosamente observados para garantizar la eficiencia de la operación del ablandado, y de esa manera evitar los defectos irreversibles en la flor del cuero:

- El grado de humedad del cuero (28-30%): La importancia del acondicionamiento reside en la uniformidad de esta humedad sobre la

superficie del cuero. Cifras bajas de humedad (14-15%), puede soltar la flor. Espesor del cuero, engrase y recurtido: estas operaciones deben ser uniformes en toda la superficie del cuero, para no encontrar regiones más blandas y más duras en un mismo cuero.

- Regulado de los equipos: esto refiere al control de la presión de los pinos y cabezales, la velocidad del fulón de ablandar y tiempo de ablandado. El regulado debe ser hecho de acuerdo al espesor del cuero, son de uso corriente materiales de refuerzo para aumentar la resistencia al desgarró y la tracción de los cueros blandos, para que puedan soportar las tensiones y exigencias de la fabricación y el uso de los calzados. Pero esto puede causar efectos colaterales indeseables, tales como rigidez y soltura de flor .
- El ablandado de la piel seca por acción mecánica conlleva un descenso general de las resistencias de la piel, proporcional al grado de esfuerzo mecánico aplicado a la misma.

## 5. **Acondicionado**

Thorstensen, E. y Nostrand, N. (2002), indican que después del secado del cuero y antes de pasar a realizar el acabado, se realizan una serie de operaciones según sea el artículo final deseado. Para realizar operaciones tales como el ablandado, el abatanado u otras, es necesario que el cuero contenga una humedad homogénea en todo el espesor del cuero. El acondicionamiento de los cueros tiene por finalidad rehumedecer uniformemente las superficies y regiones del cuero con un determinado grado de humedad, siendo una operación de gran importancia porque influye en la ejecución eficiente de las operaciones siguientes, la humedad mencionada se consigue, o bien interrumpiendo el secado en el momento oportuno, o bien, de una forma más fiable, realizando un acondicionado. Adzet, J. (1997), manifiesta que durante el secado las fibras del cuero se unen entre sí dando un cuero duro y compacto. El cuero secado a fondo no puede ablandarse directamente ya que se produciría la rotura de sus fibras obteniéndose un cuero fofo. Después del secado el cuero posee una humedad del 14-15% y así no puede ser sometido a ningún trabajo mecánico, la humedad en el cuero evita

que se rompan las fibras en las operaciones mecánicas posteriores. Con el acondicionamiento la humedad se eleva al 28-30%.

## 6. Estacado

Lacerca, M. (1993), señala que una vez seco, el cuero se hace rígido y requiere reblandecimiento mecánico para aumentar la flexibilidad. La lubricación en los cilindros de color y en las máquinas de estacar determina la blandura o la firmeza final del cuero. Contando con estas características el curtidor hace todo lo necesario para alcanzar el propósito deseado. La máquina tiene gran cantidad de pequeñísimos alfileres, que oscilan y aporrean el cuero en el transportador. Este aporreador mecánico extiende y flexiona las fibras del cuero en todas direcciones, preparando una pieza más flexible y relajada.

Hidalgo, L (2004), reporta que el procedimiento más antiguo llamado el estacado que continua utilizándose en la actualidad, que estriba en clavar el cuero húmedo, bien estirado, en estacas de madera, para evitar que se encoja la piel, se seca a una temperatura de 40 a 60°C y reposa durante 1 o 2 días. En esta operación se alisa el cuero, pero no tiene que ser demasiado ya que se puede debilitar la flor. El cuero que se destina a tapicería, se engancha en un bastidor bien estirado y luego se lo introduce en un túnel con corrientes de aire caliente, en un sistema mucho más agresivo que para el destino anterior. Al final del túnel sale seco y duro. El cuero con las fibras así tratadas no sirve para calzado. Pero al haber sido estirado, se obtiene de la misma pieza una superficie de 12 pies más, o sea que hay un 30% más de superficie de cuero obtenida por el sistema de secado y estirado.

## 7. Lijado

Soler, J. (2008), señala que el lijado se realiza para eliminar, por abrasión, los defectos superficiales del cuero para las pieles con flor y para disimular la longitud de la fibra en el caso de los serrajes para aumentar la calidad del afelpado. En el

caso de las pieles con flor, la operación de esmerilado tiene una limitación en la profundidad, marcada por la parte inferior del poro de la piel (raíz del pelo), profundizar más puede dar lugar a obtener un aspecto de serraje. En la operación de lijado es importante tener los cueros con un grueso lo más uniforme posible ya que las diferencias de espesor son difíciles de compensar y no permite obtener esmerilado igualado

### **C. ACABADO EN SECO**

Bacardit, A. (2004), reporta que una vez terminada la recurtición es conveniente colocar el cuero sobre caballete para evitar la formación de manchas de cromo y dejarlo en reposo durante 24-48 horas para obtener una coordinación de la sal de cromo. El acabado en seco contempla los diferentes procesos que tienen como objetivo en primer lugar cubrir las fallas superficiales del cuero, igualar el color del color y sobre todo proteger la superficie del cuero, el acabado de una piel consiste en la aplicación sobre el lado de flor de varias capas de preparaciones seguidas de los correspondientes secados, al mismo tiempo que las pieles se someten a diversas operaciones mecánicas. Los diversos requisitos (varían según el tipo de cuero y el fin para el que se le destina), sólo se pueden satisfacer mediante la aplicación de varias capas que si bien tienen afinidad entre sí, difieren en mayor o menor grado una de otras y proporcionan características especiales.

Hidalgo, L. (2004), afirma que un acabado puede iniciarse con una impregnación, seguida del fondo, capas intermedias, diversos efectos y terminarlo con aprestos o lacas y a veces con modificadores de tacto. Las características de un acabado no sólo dependen del tipo de película que proporciona una determinada preparación sino también de donde se localiza en el espesor del cuero, es decir si penetra o queda superficial, ello puede controlarse por el grado de dilución de las preparaciones de acabado, por la humedad del cuero, la densidad de la estructura fibrosa y el método de aplicación. Cuando una dispersión acuosa se aplica directamente a la superficie del cuero, parte del agua es absorbida por las fibras haciendo que la dispersión quede más concentrada, lo cual puede aumentar su viscosidad y llegar a evitar su posterior penetración.

En <http://www.ine.gob.mx.com>. (2009), se afirma que las primeras capas tienen por objetivo sellar la superficie del cuero. Las capas de acabado que se aplican posteriormente quedan depositadas sobre la película anterior estando las fibras total o parcialmente recubiertas. La capacidad de absorción del cuero tiene mucha importancia para formular las preparaciones de impregnación y las capas de fondo, siendo conveniente controlar esta característica. La forma más simple y elemental para tener una idea consiste en aplicar un dedo mojado con agua o saliva sobre el cuero y observar la velocidad a que se absorbe.

### **1. Impregnaciones o pre-fondos**

En <http://www.info@cueronet.com>. (2008), se afirma que la impregnación o pre-fondo es la aplicación de cantidades importantes de dispersiones de polímeros sobre la superficie del cuero de manera que penetren y lleguen a la unión entre la capa de la flor y la capa reticular. Su finalidad es eliminar la soltura de la flor, que la capa más superficial de la flor se pegue a las capas del corium, aumentar su resistencia al rascado. Además sirve para reducir la absorción del cuero, mejorar su capacidad al montado y aumentar la resistencia al arañazo. La impregnación puede realizarse con soluciones en medio acuoso o en medio disolvente orgánico. La composición en medio acuoso está formada por resinas y productos auxiliares como pueden ser los humectantes, disolventes en agua, penetradores. El sistema más utilizado es el acuoso porque son de manipulación más simple, las máquinas y tuberías son más fáciles de lavar y no hay problemas de toxicidad o inflamabilidad. La impregnación en medio disolvente orgánico es en general a base de poliuretanos. Los problemas más destacados de esta es la posibilidad de migración de la grasa de la piel y la inflamabilidad de los disolventes.

Hidalgo, L. (2004), manifiesta que en el pre-fondo podemos enmarcar una serie de características que condicionan la piel pero en general puede decirse que los cueros que han sido impregnados se acaban con menos capas que los cueros que no lo han sido, ya que produce el efecto como de una buena capa de base. En esta capa se pueden enmarcar una serie de características que condicionan la piel y corregir más o menos los bajos de flor, las diferencias de absorción,

aumentar su resistencia al rascado y rellenar las partes vacías del cuero, el factor más importante en una impregnación, es la penetración de la dispersión, y está relacionada con la tensión superficial y la viscosidad. Para el caso de pieles que tengan bajos de flor se pueden usar dos opciones:

#### **a. Profundo aniónico**

En <http://www.info@cueronet.com>. (2008), se reporta que se usan resinas acrílicas de bajo tamaño de partícula de manera que se favorezca la penetración, contiene además una cera que modifica las condiciones de absorción de la piel mejorándolas y reduce los bajos de flor, además que mejora las propiedades de pulido. Las cantidades de productos añadidos son altas dado que su naturaleza aniónica disminuye su rendimiento. Por ello es recomendable hacer un pulido con lo que se mejora el rendimiento y se regula la absorción, para mejorar el pulido se añade un ligante proteínico. Esta solución puede ir acompañada por pigmentos, pero su misión no es la de subir más o menos el color, por esto es más aconsejable preparar soluciones sin color ya que pueden limitar las cantidades a preparar. La mayoría de las pieles tienen, en forma latente, un marcado carácter aniónico en su superficie, el cual se activa al humedecerse en el momento de la aplicación del acabado. Siendo éste de carácter catiónico, presenta una fuerte afinidad por la piel depositándose muy superficialmente, con adherencia de naturaleza química y un gran rendimiento. Esto explicaría que se solucionen muchos problemas de adherencia, que no se endurezcan las pieles, que desaparezcan los bajos de flor y que, en general, se consiga la uniformidad deseada con muy poco grueso de acabado, es decir, buenas resistencias, uniformidad, tacto y aspecto natural inigualables con un acabado clásico

#### **b. Profundo catiónico**

Soler, J. (2008), reporta que la utilización del profundo catiónico se pueden enmarcar una serie de características que condicionan la piel y corregir más o menos los bajos de flor y las diferencias de absorción posee un rendimiento mayor que el caso anterior debido a la diferencia de carga del sustrato. Se



mejoran las absorciones de flor con lo que se consigue disminuir defectos, también se mejora la igualación y la cobertura obteniendo de este modo naturalidad. Al añadir ceras y ligantes proteínicos se mejora el planchado. Al ser las capas posteriores de naturaleza aniónica se consigue mejorar el rendimiento y la igualación, y aumentar las propiedades ópticas de un cuero las que dependen también de la forma como la radiación incidente sobre el cuero se reparte entre las fibras del colágeno.

### **c. Profundo de anclaje catiónico**

En <http://www.ciatec.prefondo.com>. (2009), se afirma que para el caso de pieles con diferencia de absorción y anclaje se puede realizar un profundo de anclaje catiónico, con esta formulación conseguimos mejorar el anclaje por la unión anión - catión con correcciones adecuadas de anclaje sin necesidad de cambios de fase ni operaciones mecánicas.

### **d. Profundos de anclaje en fase disolvente**

Asociación Química Española de la Industria del Cuero (1988), reporta que para el caso de pieles con problemas de índice de hidrofugación elevado se emplea una resina acrílica de partícula pequeña con la que se consigue mejorar la posibilidad de romper la barrera química hidrofugante y por lo tanto un puente de anclaje entre la flor y las posteriores capas del acabado. Para pieles no hidrofugadas, con flor cerrada y con adherencia no uniforme se emplea una formulación con un disolvente que al experimentar un cambio en la velocidad de evaporación da más tiempo a que la resina acrílica se coloque en el interior de la capa de flor dando puntos de anclaje para aplicación de capas posteriores sin sobre cargar la superficie y dando más naturalidad.

## **2. Fondo**

Adzet, J. (1995), menciona que como fondo se considera la parte estructural del acabado, la aplicación de este tiene como objetivo principal regular la absorción,

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

### **3. Capas intermedias**

Asociación Química Española de la Industria del Cuero (1988), manifiesta que las capas intermedias Son las capas fundamentales de los acabados y proporcionan a las pieles color, cobertura, relleno, resistencia y solidez. Se aplican a felpa, con sopletes de pulverización aerográfica, sopletes 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. (1995), manifiesta que las capas de efectos o contraste Sirven para facilitar alguna operación mecánica como puede ser la resistencia al planchado o para la aplicación de algún efecto de moda, si se debe planchar, grabar o abatanar una piel, que tiene un fondo excesivamente termoplástico, evitaremos

problemas si le damos una capa de laca emulsión. Si tenemos que aplicar un efecto bicolor sobre una piel grabada, aplicándolo a mano o a máquina de rodillos, puede haber problemas si el fondo es demasiado blando, en cuyo caso será necesario aplicar una capa incolora a base de ligantes proteínicos mezclados con ligantes termoplásticos. Si se aplica una laca orgánica sobre un efecto de contraste conseguido con un colorante, conviene una capa que reduzca el efecto del disolvente sobre el fondo. Aplicando formulaciones que contengan colorantes podemos avivar el color, obtener contrastes, o incluso manchados. Para obtener un efecto anilina sobre un fondo pigmentado, al cual pretendemos dar la sensación de transparencia y viveza, se aplica una formulación parecida a las capas intermedias en la cual ya hemos substituido el pigmento por un colorante.

La Asociación Química Española de la Industria del Cuero. (1988), indica que el efecto de contraste se logra con lacas a las cuales se les añade solución de colorante en disolvente orgánico. La aplicación se puede realizar a pistola y en la mayoría de los casos se aplica dando una capa uniforme, pero para el cuero viejo esta capa debe ser irregular y para el sombreado de las 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.

## **5. Top, laca o apresto**

Asociación Química Española de la Industria del Cuero. (1988), afirma que bajo esta denominación se incluyen las capas superficiales del acabado (de color,

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

Thorstensen, E. y Nostrand, N. (2002), reportan que esta última aplicación consiste en aplicar sobre el acabado una dispersión que puede ser a base de proteínas, nitrocelulosa, resinas acrílicas o poliuretanos. El apresto que se aplica a un acabado no debe considerarse en forma aislada, sino que debe tenerse en cuenta las capas anteriores de forma que guarden relación y generen así un buen anclaje. La última capa del acabado que recibe la piel se conoce como laca esta puede ser a base de proteínas, nitrocelulosa, resinas acrílicas o poliuretanos. A los aprestos proteínicos se les acostumbra a modificar su dureza añadiéndoles pequeñas cantidades de una emulsión de cera, plastificantes o productos de tacto. Este tipo de aprestos es necesario fijarlos con formol, al cual se añade, ácido fórmico o ácido acético, y alguna sal de cromo. Los aprestos proteínicos son más económicos que las lacas pero su solidez al frote seco es bajo. Por el contrario los aprestos proteínicos proporcionan a la piel un aspecto, tacto y brillo más cálidos. Cuando la capa final es a base de productos sintéticos, se habla de lacas. Los aprestos más comúnmente utilizados y que se conocen como lacas son a base de nitrocelulosa y se encuentran en forma de emulsión acuosa o en forma de disolución en disolvente orgánico. Las lacas nitrocelulósicas presentan una solidez a la luz reducida tomando una coloración amarillenta con el paso del tiempo, algo que es muy fácil de apreciar en calzado de color blanco terminados con lacas de este tipo. La finalidad de las lacas es mejorar la resistencia a los frotos del acabado y proporcionar a la piel su aspecto, tacto y brillos definitivos,

los productos para modificar el tacto final, muchas veces se mezclan con los aprestos, aunque a veces se aplican como una capa final sola. Es un tipo de capa final en la que se utilizan productos sintéticos, en medio solvente o acuoso.

Hidalgo, L. (2004), indica que la celulosa es una materia macromolecular con capacidad para formar fibras. Muchos de los principios básicos de la química de los polímeros fueron descubiertos en el transcurso de la investigación de la celulosa. Las lacas son productos filmogénicos que se aplican principalmente como capa final de un acabado y por ello influyen de forma determinante sobre el aspecto y tacto del acabado de una piel. Normalmente las lacas contienen diversos tipos de nitrocelulosa, aunque también pueden estar formadas a base de acetobutirato de celulosa, de poliuretanos y de resinas acrílicas.

Adzet, J. (1995), menciona que las lacas en forma de disolución con disolvente orgánico deben diluirse con solventes, lo cual resulta más caro, y además tiene el inconveniente de que son muy inflamables, en estas condiciones las propiedades de brillo son más altas, su principal ventaja es que proporcionan capas cuya solidez al frote en húmedo es muy buena, generalmente se aplican como capa final para aumentar la solidez al frote de los acabados. Cuando son lacas al solvente la combinación óptima puede ser de 300 gramos de laca disuelta en 600 gramos de disolvente; y, cuando son lacas solubles al agua (hidrosolubles), la combinación de utilización puede ser de 500 partes de laca con 500 partes de agua, también se obtiene magníficos resultados con la combinación de 400 partes de laca al agua mas 100 partes de caseína, 10 partes de un reticulante y 490 partes de agua.

## **6. Productos auxiliares**

La Casa Química Bayer (2008), menciona que Son una gama muy grande de productos que ayudan a la terminación, modificando determinado tipo de propiedades, como por ejemplo el tacto, el aspecto, el brillo y la absorción. las características de un acabado no sólo dependen del tipo de película que proporciona una determinada preparación sino también de donde se localiza en el

espesor del cuero, es decir si penetra o queda superficial. Ello puede controlarse por el grado de dilución de las preparaciones de acabado, por la humedad del cuero, la densidad de la estructura fibrosa el método de aplicación, y el tipo de productos auxiliares aplicados, entre estos productos podemos citar las ceras, mateantes, rellenantes, plastificantes, espesantes, penetradores, agentes de tacto superficial, etc. Este tipo de productos son Ideales para terminaciones de cueros flor o desflorados, que necesitan una buena adhesión y un brillo natural.

#### **a. Ceras**

La misma Casa Química Bayer. (2008), afirma que las ceras se utilizan como auxiliares en el acabado debido a sus propiedades de ser capaces de pasar del estado sólido al estado líquido, en un intervalo de temperaturas aptas para las operaciones de planchado, pulido y abrillantado. Las ceras son compuestos orgánicos de bajo punto de fusión, alto peso molecular, sólidos a temperatura ambiente y que excepto en la ausencia de glicéridos, presentan una composición química próxima a los aceites y grasas es por eso que como punto de partida es aconsejable establecer una aproximación conceptual a los términos aceites, grasas y ceras, terreno en el que la confusión es a veces bastante frecuente. Bajo la denominación de "grasas" y "aceites" se incluyen los lípidos constituidos principalmente por ésteres basados en ácidos grasos y glicerina, a temperatura ambiente tienen un comportamiento plástico, es decir que se deforman por la presión.

Adzet, J. (1995), afirma que debido a la funcionalidad de la glicerina, estos ésteres pueden ser "mono", "di" y "tri" glicéridos, habitualmente se acepta el compromiso de tomar el punto de fusión como frontera entre grasa y aceite: a temperatura ambiente los sólidos se definen como grasas, en tanto que los líquidos se conceptúan como aceites. A continuación en el gráfico 1. se describe la clasificación de los ésteres y los hidrocarburos:

<http://www.org.ceras.es>.(2009), indica que las ceras se definen como ésteres de ácidos grasos superiores, que en vez de contener grupos glicéridos son ésteres

de alcoholes grasos superiores: C16 (cetílico), C24 (carnaubílico), y C30 (miricílico). De una forma genérica puede afirmarse que la cadena del ácido y del alcohol tienen "longitudes" similares. El propio desarrollo de la cada vez más densa familia de ceras, ha contribuido para elaborar una definición que se ajusta al siguiente perfil: productos sólidos a temperatura ambiente, con tacto untuoso y varios grados de brillo y plasticidad, carácter resbaladizo y que funden con notoria rapidez. Pueden ser naturales o sintéticas. Las ceras naturales son ésteres de ácidos grasos y alcoholes superiores, como pueden ser los esteroides.

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

Libreros, J. (2003), reporta que las ceras se emplean tanto en las capas intermedias para reducir la dureza de la película de acabado adaptándola al tacto final deseado, como en los aprestos para dar un tacto más o menos ceroso. Según el tipo de cera utilizada podemos regular el brillo, toque o mejorar el comportamiento de la película en el planchado. Para la elección de la cera debemos tener en cuenta el punto de fusión, partiendo del cual tendremos una idea de la pureza de la misma. Por ejemplo, para un cuero que debe ser lustrado debemos emplear una cera de elevado punto de fusión (80-85°C), considerando que la acción mecánica del lustrado o pulido genera calor, lo cual funde la cera

afectando su brillo final. Si necesitamos lograr un acabado termoplástico, debemos usar ceras con punto de fusión medio (60-70°C), para que estas fundan, lograr un mejor llenado y despegue de la plancha. Un exceso de cera produce mala adhesión entre las capas de acabado y sobre todo provoca mala adherencia a la laca.

### **b. Mateantes**

La Casa Química Bayer (2008), afirma que también se conocen como productos que dan opacidad a la película del acabado. Son sustancias inertes, microdispersos de peso específico relativamente bajo y elevado índice de refracción que al incorporarlas a la película de acabado reducen su brillo y transparencia y además producen un cierto efecto de cobertura y reducen la pegajosidad de las capas del acabado. Su peso específico relativamente bajo les proporciona una cierta tendencia a concentrarse en la superficie de la película, lo que junto con su elevado índice de refracción les da un alto rendimiento. Son materiales que resisten temperaturas elevadas, pero disminuyen la solidez a la flexión de la película, a bajas temperaturas, haciendo un acabado menos resistente. En cantidades elevadas tienden a producir un tacto superficial áspero.

### **c. Rellenantes**

Libreros, J. (2003), reporta que a los rellenos también se conocen con el nombre de "extenders". Acostumbran a ser sustancias inertes de partícula grande con un elevado peso específico y cuyo índice de refracción es bajo, similar al de las resinas utilizadas como ligantes y por tanto no aumenta normalmente el poder cubriente de las pinturas. Sin embargo, en ciertos casos (por ej. con dióxido de titanio), se ha comprobado un aumento del poder cubriente cuando se agregan rellenos, debido a una mejor compactación de las partículas de pigmentos. Tienden a concentrarse en la parte inferior de la película, próximo a la piel, aumentando el espesor de la película e influyendo poco en su aspecto externo, no producen efectos de luz pero producen un mejor relleno y queda la superficie lisa.



#### **d. Plastificantes**

Schorlemmer, P. (2002), indica que los plastificantes son sustancias capaces de dar o aumentar la flexibilidad y morbidez de las películas a las que se incorporan, el número de plastificantes conocidos es muy elevado pero si eliminamos los volátiles o sea los que migran con facilidad, los de mala solidez a la luz, nos quedan los que no deben volatilizarse, ni migrar, no tener olor desagradable ni ser fuertemente coloreados. Se pueden clasificar en tres importantes grupos:

- Los químicos o gelatinosos que son aquellos que se combinan con la molécula del polímero, tales como los ésteres del ácido ftálico y adípico, etc, Los aceites vegetales y los poliméricos, ambos no gelatinizantes que actúan por simple interposición física entre las moléculas del polímero que pueden ser emulsiones de aceites vegetales, polímeros flexibles, etc.
- Los productos plastificantes son imprescindibles en las películas de lacas nitrocelulósicas. Cuando se realiza el uso incorrecto de plastificantes puede provocar pegajosidad, disminuir las solidez y dar velos en el planchado, como también ocasionar migraciones de los colorantes presentes en la película de acabado hacia la superficie.
- Los plastificantes tienden a mejorar el anclaje y el relleno no por actuar como rellenos sino porque reducen la absorción entre las capas.

#### **e. Espesantes**

Adzet, J. (1995), reporta los espesantes son aditivos incorporados al acabado para aumentar la viscosidad de la preparación. Se usan en terminaciones donde los ligantes no se espesan o no es conveniente espesarlos con amoníaco. Según sea el tipo de máquina que se emplee deberá ser distinta la viscosidad de la preparación. Como productos naturales existen los alginatos y las celulosas modificadas. Como productos sintéticos el ácido acrílico y sus sales. En la

industria química se los clasifica comúnmente en inorgánicos y orgánicos y estos últimos pueden ser sintéticos o naturales. Dentro de los espesantes inorgánicos los más utilizados son los silicatos y en los orgánicos los acrilatos, almidones y los éteres de la celulosa.

#### **f. Reticulantes**

Schorlemmer, P. (2002), afirma que son auxiliares que se utilizan para mejorar las propiedades físicas de un acabado y actúan uniendo las diversas moléculas de la película del acabado entre sí para mejorar la solidez al frote húmedo, aunque por otro lado empeoran las flexiones y la elasticidad. El mejor conocido de los reticulantes, también llamado fijador, es el formol.

#### **g. Hidrofugantes**

Libreros, J. (2003), señala que son productos que aumentan la repelencia al agua de la superficie del cuero sin reducir la permeabilidad al vapor de agua. Entre los más utilizados se encuentran las siliconas, ceras y grasas crudas; complejos metálicos de ácidos grasos de cadena larga y derivados fluorados. Los hidrofugantes se utilizan en terminación con dos finalidades: como aplicación previa para disminuir la penetración del acabado en la piel, intentando con una acción igualadora disimular los defectos que originan diferencias en la absorción y como aplicación final para lograr un acabado impermeable más fácil de limpiar.

#### **h. Penetradores**

La Casa Química Bayer (2008), reporta que son productos que varían la tensión superficial de las preparaciones de acabado y por consiguiente su mayor o menor absorción por parte de la piel, pero también modifican la viscosidad que es una de las variables que juegan en la velocidad de penetración. En la práctica se han difundido dos tipos de penetrantes: en base a solventes: son mezclas de alcoholes y/o glicoles, que tienen la ventaja de no dejar residuos en el cuero y en

base a detergentes no iónicos: en general se emplean mezclas de solventes miscibles con agua (por ej. glicol), y una solución de un tensioactivo no iónico. Son de acción más energética que el primer grupo, pero el detergente queda en el cuero y le confiere cierto grado de sensibilidad frente al agua.

Libreros, J. (2003), manifiesta que la adición de estos productos en formulaciones de acabado mejora su extensibilidad y la humectación. Es importante destacar que con la elección de un producto inapropiado se puede lograr el efecto opuesto al deseado, ya que estos en algunos casos, al ser mezclados con las resinas producen un hinchamiento de las partículas de emulsión. También pueden emplearse como penetrantes mezclas de tensioactivos no iónicos o aniónicos. Estos últimos son los más apropiados para ser aplicados sobre cueros de fuertes, recurtido vegetal.

#### **i. Agentes de tacto superficial**

Adzet J. (1985), manifiesta que en el tacto superficial de una piel influyen en parte, el tipo y grosor de las diversas capas aplicadas durante el acabado, pero de una forma muy importante la última aplicación. Como agentes que modifican el tacto superficial bastante específicos podemos considerar las siliconas, los aceites y las ceras. No hay que olvidar que la mayoría de los productos auxiliares que introducimos en un acabado modifican el tacto superficial final del acabado de la piel. En la utilización de estos auxiliares debemos tener en cuenta sus características de cargas inertes con la posible reducción de las propiedades físicas del acabado. el usuario al tocar la piel siente el tacto de la última capa aplicada que es la que se pone en contacto con su mano. Como agentes de tacto están las emulsiones de ceras, las siliconas y algunos tipos de aceites, etc. Mediante estos o su combinación podemos lograr tactos grasosos o sedosos. Lo más importante de los agentes de tacto superficial es no alterar las características normales del cuero, fundamentalmente el cuerpo, evitando un endurecimiento del mismo, para ofrecer una adecuada protección a los agentes externos que afectan al cuero durante el uso normal de la prenda, en especial la resistencia al agua y al frote; otorgar un tacto y aspecto agradables

## 7. Diluyentes y disolventes

Adzet, J. (1997), reporta que los disolventes son productos auxiliares que se utilizan para disolver algunos componentes de la formulación de acabado, principalmente los colorantes. Los disolventes que se utilizan son del tipo polar: alcoholes, glicoles, dimetilformamida. También se utilizan como agentes reguladores de la penetración de la mezcla de acabado ya que modifican sus características. Los disolventes también sirven como agentes coagulantes en la formación de la película de resinas a base de polímeros. Las principales características en que se basa la aplicación de los disolventes como productos auxiliares en acabados son la polaridad y el índice de evaporación. Según el tipo de recurtición y engrase y para cueros más o menos hidrofugados, el tipo de disolvente que se emplea en los procesos de tintura a pistola puede cambiar la igualación y la penetración de los colorantes. Los barnices nitrocelulósicos se aplican como aprestos a pistola diluidos en disolventes orgánicos.

Frankel, A. (1989), reporta que los disolventes activos que disuelven la nitrocelulosa son los esterres y las cetonas. Los diluyentes por si solos no disuelven la nitrocelulosa, pero sirven para diluir las soluciones de nitrocelulosa en disolventes activos. Las cantidades máximas de diluyentes tolerables en una solución de laca dependen del tipo de nitrocelulosa y de los disolventes presentes. Un exceso de diluyente puede llegar a producir la precipitación de la nitrocelulosa.

Hidalgo, L. (2004), reporta que la velocidad de evaporación de los disolventes y diluyentes tiene una gran influencia en el brillo de la capa. En las mezclas de disolventes y diluyentes, para que funcionen bien, se debe tener en cuenta que el diluyente se evapore antes que el disolvente para evitar que al evaporarse el disolvente, el diluyente haga precipitar la nitrocelulosa y se produzca una capa blanquecina, que afecta las propiedades del cuero. Los principales disolventes y diluyentes que se utilizan se describen en el cuadro 1.

Cuadro 1. PRINCIPALES DISOLVENTES Y DILUYENTES EMPLEADOS.

DISOLVENTES	Peso Específico	Punto de Inflamación	Intervalo de Ebullición	Velocidad de Evaporación
Acetona	0.797	-16.7	56.1	2.1
Butanona	0.810	-7.2	79.6	-
Hexanona	0.802	23	118	-
Metanol	0.792	9.5	64.7	3.6
Dioxano	1.033	5	101.5	7.3
Isopropilo	0.872	-4	-90	3.4
Acetato de n-butilo	0.882	25	126.2	11.8
Acetato de isobutilo	0.875	18	116.5	-
Acetato de amilo		25	135-140	13
Acetato de metiíglicol	0.971	47	149-160	52
Metiíglicol	0.966	42	124.5	34.5
Etiíglicol	0.930-0.938	40	135	3
Butiíglicol	0.902	67	171.2	163
Ciclohexanona	0.947	44	156.5	40.4
Metilciclohexanona	0.919-0.925	45-50	160-170	27
<b>DILUYENTES</b>				
Éter etílico	0.719	-40	34.6	1
Cloruro de metileno	1.336	No inflam.	40.7	1.8
Benceno	0.875	-20	80-81	3.0
Gasolina	0.660-0.684	3	60-130	3.5
Tolueno	0.875	6	110.8	6.1
Alcohol etílico	0.793	18	78	8.3
Xileno	0.862	23	138-142	13.5
Alcohol isopropílico	0.801	14.5-16.5	80-82	21
Alcohol n-butílico	0.813	35	117.4	23
Alcohol amílico	0.814	46	130.5	62
Alcohol diacetona	0.931	55	167.9	147

Fuente: <http://www.cueronet.com>. (2009).

Thorstensen, E. y Nostrand, N. (2002), manifiestan que los disolventes activos que disuelven la nitrocelulosa son los esteres y las cetonas. Los diluyentes por si solos no disuelven la nitrocelulosa, pero sirven para diluir las soluciones de nitrocelulosa en disolventes activos. Las cantidades máximas de diluyentes tolerables en una solución de laca dependen del tipo de nitrocelulosa y de los disolventes presentes. Un exceso de diluyente puede llegar a producir la precipitación de la nitrocelulosa. La velocidad de evaporación de los disolventes y diluyentes tiene una gran influencia en el brillo de la capa

Bacardit, A. (2004), afirma que en las mezclas de disolventes y diluyentes, para que funcionen bien, se debe tener en cuenta que el diluyente se evapore antes que el disolvente para evitar que al evaporarse el disolvente, el diluyente haga precipitar la nitrocelulosa y se produzca una capa blanquecina. Las diferencias que existen entre los disolventes y diluyentes, son que unas diluyen la laca y otros la disuelven. Para un mejor entendimiento podríamos decir que un exceso de diluyente puede producir una precipitación de la nitrocelulosa por hinchamiento. La cantidad de disolvente a emplear dependerá del grado de nitración de la nitro y de la cantidad de disolvente presente en la laca. Esta mezcla tiene importancia en la aplicación y en la formación de la película de nitrocelulosa, dado que esta va cobrando densidad a medida que se produce la evaporación de los solventes hasta quedar en estado sólido. En este punto debemos recalcar que cuanto más lenta es la evaporación mayor será el brillo resultante.

Hidalgo, L. (2004), afirma que si la evaporación es muy rápida puede producirse un enfriamiento en la superficie del cuero, lo cual produce condensación de humedad con el consiguiente bloqueo de la película de nitrocelulosa. Para evitar esto se puede emplear un glicol o butanol, el cual formará mezcla isotrópica con el agua contenida en la condensación. La mezcla de diluyentes y disolventes debe ajustarse de tal manera que se obtenga una evaporación media y continua, es decir, no deben producirse cambios bruscos en el proceso de evaporación. A pesar de las cada vez mayores restricciones que imponen las leyes sobre toxicológica y seguridad, sigue siendo importante el uso de disolventes.

## D. PIGMENTOS

Bacardit, A. (2004), reporta que los pigmentos están dispersas en agua o solventes orgánicos. El medio más habitual es dispersarlos en fase acuosa por varias razones: los pigmentos en fase acuosa están más a la moda; los dispersados en solventes se usan generalmente para corregir tonos o colores de último momento, pero tienen un poder demasiado cubriente y esto va en contra a la moda y otra razón es ecológica, ya que los solventes orgánicos traen problemas de contaminación en agua y aire.

Frankel, A. (1989), indica que estas sustancias coloreadas se incorporan mediante una molienda ya que son insolubles en agua. Esto se realiza en las empresas que fabrican el pigmento y es una operación es muy importante. El pigmento en polvo al ponerse en contacto con el agua tiende a aglutinarse y sería imposible de emplear, por lo tanto en las formulaciones entran otros productos como ser coloides, protectores, tensoactivos, estabilizantes. Esto se muele y se controla la molienda, para obtener una dispersión lo más fina posible. Lleva también plastificantes, pues al secar, si no hubiera plastificantes, el film quedaría un poco rígido y quebradizo. La molienda influirá mucho en el brillo, intensidad del color, poder colorante, rendimiento y poder cubriente. Los pigmentos por su naturaleza pueden ser inorgánicos u orgánicos.

<http://www.pigmentos.com>.(2009), indica que los pigmentos son sustancias sólidas con color, en forma de azúcar impalpable., Al incorporarlos al medio se han sometido ha una enérgica acción mecánica, de estructura particularmente fina, insolubles en agua y en disolventes orgánicos, por esta razón, como no reaccionan directamente con el cuero, se deben fijar al substrato mediante un ligante los pigmentos pueden retardar la corrosión y actúan como inhibidores de los hongos y como agentes antiestáticos, el color que confieren los pigmentos resultan de la absorción selectiva por el pigmento de una parte de la luz visible, la naturaleza es muy abundante en colores y el hombre siempre ha estado seducido por estas impresiones tratando de reproducirlas, los pigmentos se utilizan en el acabado del cuero por tres motivos:

- El efecto óptico: es decir que tienen que ver con la capacidad de estos productos para dar color, opacidad y brillo si se combinan con aglutinantes resinosos.
- Protegen el cuero: el pigmento confiere resistencia al agua, resistencia a la flexión, durabilidad y una buena adhesión de la capa de acabado al cuero.
- Para reforzar: se pueden elegir una serie de pigmentos que no destiñan con el calor, la luz, el sudor y con el contacto al PVC.

## 1. Tipos de pigmentos

Lacerca, M. (1993), reporta que los pigmentos son sustancias con color, todas las sustancias con color pueden clasificarse por su color, su composición, su origen y su aplicación industrial. Todas estas materias con color están clasificadas en el sistema "Color index" editado por "The Society of Dyers and Colourists". Este sistema de clasificación consiste en una codificación compuesta por dos letras, un número de orden y un número de cinco dígitos. La primera letra corresponde a la categoría genérica del producto, la segunda letra corresponde al color, El número siguiente a las dos letras corresponde al número de orden dentro de cada color. El número de cinco dígitos corresponde a las estructuras químicas fundamentales. Hay dos tipos de pigmentos los inorgánicos y los orgánicos.

### a. Los pigmentos inorgánicos

Fontalvo, J. (1999), indica que los pigmentos inorgánicos fundamentalmente son óxidos metálicos, pueden ser tierras colorantes de origen natural o bien productos sintéticos obtenidos mediante reacciones químicas. Si son de origen natural el pigmento se obtiene mediante su pulverización por molturación y su calidad depende de la procedencia y su tratamiento. A excepción de los azules poseen buena solidez a la luz, al planchado y al abrillantado, son inertes a los productos químicos. Los pigmentos inorgánicos sintéticos se obtienen por principalmente por precipitación, por ejemplo al tratar una solución de una sal soluble de plomo o



bario con cromato sódico, se precipita respectivamente en cromato de plomo o de bario. Este tipo de pigmentos producen, teñidos uniformes, iguales en la flor y en el lado de carne, con un profundo cubrimiento de los defectos de las fallas de la flor. Muchos fabricantes de colorantes prueban comparando tinturas en unidades de cueros de ensayo y juzgan visualmente la igualación. Los pigmentos inorgánicos incluyen: óxidos de hierro, cromatos de plomo, óxidos de cromo, sulfitos de cadmio, ultramarinos, dióxido de titanio, pigmentos metálicos y negro de carbón.

### **b. Los pigmentos orgánicos**

En <http://www.pigmentosorganicos.com>. (2009), se indica que los pigmentos orgánicos se manufacturan a partir de hidrocarburos aromáticos que se obtienen de la destilación del petróleo. O bien productos lacados. Éstos se pueden obtener mediante la precipitación de una solución de sulfato de aluminio con carbonato sódico a la que se le añade una solución de un colorante ácido que se precipita por adición de cloruro bórico. También se pueden obtener a partir de colorantes básicos, mezclándolos con hidróxido de aluminio hidratado y precipitándolos por la acción del jabón de rosina, ácido tánico o ácido fosfotungsticomolíbico.

## **2. Clasificación de los pigmentos inorgánicos**

Artigas, M. (1987), manifiesta que para la obtención de los pigmentos inorgánicos el mineral se pulveriza por molturación y su calidad depende de la procedencia y del tratamiento, mientras que los pigmentos inorgánicos sintéticos se obtienen principalmente por precipitación, estos se clasifican en:

### **a. Óxidos de hierro**

Lacerca, M. (1993), afirma que estos pigmentos se pueden encontrar en la naturaleza o bien pueden ser fabricados. Actualmente los pigmentos se fabrican ya que los que se encuentran en la naturaleza presentan impurezas que causan

variaciones en el tono y en la calidad. Los óxidos de hierro se obtienen mediante la precipitación en una solución de ácido y agregando sales de aluminio o de hierro, produciendo óxidos negros o amarillos. Cuando el óxido de hierro se calcina a 700 -800°C se convierten en óxido de hierro rojo. Los óxidos de hierro tienen partículas que van de 0,1 a 1 micrones. Los colores de los pigmentos de óxido de hierro son amarillo, amarillo café, café rojizo y negro, la intensidad del negro se mide en el nigrómetro que le da un valor numérico.

#### **b. Cromatos de plomo**

<http://www.cuernet.es>. (2009), afirman que estos productos se obtienen por precipitación a partir de soluciones de cromato de sodio y sulfato de sodio haciéndolas reaccionar con nitrato de plomo, obteniendo plomo cromado y sulfato de plomo. Variando las proporciones de plomo cromado y sulfato de plomo se obtiene una gama de colores que va desde amarillo limón hasta naranja. Con la introducción de molibdato de plomo se obtiene un pigmento rojo.

#### **c. Óxidos de cromo**

Hidalgo, L. (2004), manifiesta que el óxido de cromo tiene color verde característico de los compuestos de cromo. Su uso como pigmento para el cuero es raro ya que da un color bastante apagado. Tiene una excelente resistencia química, a la luz y al calor.

#### **d. Sulfitos de cadmio**

Soler, J. (2008), afirma que los sulfatos de cadmio se producen precipitando sales de cadmio con sulfato de sodio y seleniuro de sodio. El precipitado se lava, filtra y calcina a 500-700°C. Se obtiene una gama de colores que varía del rosa al rojo a través del naranja, dan tonos brillantes con alta estabilidad térmica

#### **e. Azul ultramarino**

Adzet, J. (1995), menciona que el azul ultramarino se obtiene por calcinación de caolina, carbonato sódico, azufre y carbón a 180°C. Estos pigmentos son hidrofílicos y se dispersan fácilmente en agua. Es resistente a la luz, pero tiene baja fuerza de tintura. Los colores que se obtienen van del azul profundo a violeta rojizo al cambiar el tamaño de las partículas. A mayor tamaño de las partículas, más profundo y oscuro es el azul pero más baja la fuerza de tintura. Las partículas de menor tamaño son de color azul pálido pero con mayor fuerza de tintura.

#### **f. Dióxido de titanio**

Schorlemmer, P. (2002), reporta que el dióxido de titanio se produce a partir de ilmenita. Tiene una excelente estabilidad química y física, un alto índice de refracción y es resistente al calor y a la luz. Es un pigmento caro. Es el pigmento blanco.

#### **g. Negro de carbón**

Adzet, J. (1995), manifiesta que el negro de carbón se obtiene al quemar combustibles fósiles con suficiente aire para obtener una combustión completa. La calidad del negro depende del combustible usado, la entrada de aire y la distancia entre la llama y el metal. Los negros de carbón tienen excelente resistencia al desteñido y opacidad.

### **3. Propiedades de los pigmentos orgánicos**

Libreros, J. (2003), reporta que los pigmentos orgánicos se manufacturan a partir de hidrocarburos aromáticos, o bien productos lacados, estos se pueden obtener mediante la precipitación de una solución de sulfato de aluminio con carbonato sódico a la que se añade una solución de un colorante ácido que se precipita por

adición de cloruro bórico. También se pueden obtener a partir de colorantes básicos, mezclándose con hidróxido de aluminio, hidratado y precipitándolos por la acción del jabón de rosina, ácido tánico o ácido fosfotungsticomolibdico. Tienen partícula mucho más pequeña por lo que presentan una mayor superficie su poder colorante es muy superior, lo que en las mezclas con inorgánicos queda relativamente compensado al presentarse en concentraciones más bajas entre las propiedades que presentan estos tipos de pigmentos son:

#### **a. Pigmentos azoicos**

Thorstensen, E. y Nostrand, N. (2002), afirman que estos pigmentos forman al precipitar colorantes solubles del grupo azo con sales metálicas tales como bario, calcio, manganeso y estroncio. El color y las resistencias del pigmento dependen de los metales utilizados. El bario y el estroncio producen tonos rojo amarillento con poca resistencia a la luz. El calcio da colores escarlata con mejor resistencia a la luz, y el manganeso produce rojos azulados aún con mejor resistencia a la luz. Los pigmentos azoicos tienen una pobre opacidad.

#### **b. Pigmentos de ftalocianina**

Bacardit, A. (2004), indica que estos pigmentos se obtienen por calentamiento de anhídrido ftálico, urea y cloruro cuproso para conseguir ftalocianina de cobre en crudo. Luego se convierte a pigmento con el tamaño de partículas que se desea. Estos pigmentos dan tonos azules y verdes. Para conseguir los tonos verdes se reemplaza parte del cloro por bromo. Los pigmentos de ftalocianina son brillantes, transparentes, con gran poder de tintura y fijación, son resistentes a la luz y al calor.

#### **c. Pigmentos antraquinones y quinacridones**

En <http://www.pigmentacioncuero.com>.(2009), se indica que son compuestos policíclicos complejos, difíciles de obtener, por tanto representan un elevado costo, van del amarillo hasta el violeta pasando por el rojo. Tienen una excelente

resistencia al calor y a los solventes, su aplicación es para acabados de alta calidad. Los compuestos quinacridones son complejos de elevado costo, dan tonos brillantes del rojo hasta el violeta. Presentan una excelente resistencia a la luz, al calor y a la migración. Pero tienen una fuerza de tintura relativamente baja. Su aplicación es sólo para cueros de moda. El resumen de las diferencias de las características principales entre los pigmentos inorgánicos y orgánicos se describe en el cuadro 2:

Cuadro 2. PRINCIPALES PROPIEDADES DE LOS PIGMENTOS ORGANICOS E INORGANICOS.

PROPIEDADES	PIG. ORGÁNICOS	PIG. INORGÁNICOS
Color	Brillante	Mate
Resistencia a la luz	Variable	Excelente
Fuerza de tintura	Alta	Variable
Opacidad	Baja	Alta
Sangramiento en solvente	Variable	Excelente
Resistencia química	Variable	Buena
Resistencia al calor	Variable	Excelente
Migración PVC	Variable	Excelente

Fuente: Frankel, A. (1989).

#### **4. Características de los pigmentos**

Thorstensen, E. y Nostrand, N. (2002), manifiestan que las características principales por las cuales se eligen unos determinados pigmentos que cumplirán los requisitos deseados son las siguientes:

##### **a. Tamaño de partícula**

Los mismos Thorstensen, E. y Nostrand, N. (2002), afirman que el tamaño de la partícula determina las características principales de los pigmentos. El tamaño va desde 0,2 hasta 0,5 micras para los pigmentos microdispersados y desde 2 hasta

10 mieras para las dispersiones convencionales. Las dispersiones dependen de la naturaleza del pigmento y del tipo de molino disponible. Las partículas de los pigmentos se mantienen unidas mediante fuerzas de Van der Waals, las cuales forman aglomerados. Cuanto más pequeño sea el tamaño de partícula, mayor es el poder colorante y el brillo. La determinación del tamaño de partícula de un pigmento se puede realizar con un grindómetro (norma DIN 53203), con la curva de distribución de Joyce Loebel, con microscopio electrónico (norma IWTO 8-66), o con un contador de partículas del tipo Coulter Counter.

### **b. Dispersiones pigmentarias**

Bacardit, A. (2004), asegura que los pigmentos para poder aplicarlos se han de transformar en una dispersión. Las dispersiones que se usan en el acabado tienen un aspecto pastoso y contienen además distintos tipos de ligantes que pueden ser: caseína, nitrocelulosa, resinas acrílicas, poliuretanos, resinas vinílicas y de butadieno, humectantes, protectores, envoltentes, plastificantes y cargas. Las características que se deben tener en cuenta de las dispersiones pigmentarias son: La viscosidad, la concentración de pigmento y del coloide protector y la temperatura de dispersión, el tipo de ligante y de disolvente.

Hidalgo, L. (2004), afirma que hay tres posibles problemas en el almacenamiento de las dispersiones pigmentarias. Uno es la sedimentación, que es una acumulación de partículas sólidas más densas en el fondo del recipiente. Entonces puede haber problemas por la falta de regularidad en la reproducción del matiz. Otro de los problemas es el sobrenadado, que en este caso el elemento en suspensión tiene una densidad inferior a la del líquido en el que está disperso.

### **c. Coloides protectores**

Frankel, A. (1989), manifiesta que los coloides protectores son soluciones de caseína, las cuales son excelentes estabilizantes de las dispersiones de pigmento. Pero una cantidad demasiado alta de caseína proporciona demasiada

dureza y no son aptos para acabados blandos y flexibles. Por tanto se ha de buscar un equilibrio para que la dispersión no tenga problemas de estabilidad y se adapte a los distintos tipos de acabado.

#### **d. Poder cubriente**

Lacerca, M. (1993), informa que el poder cubriente está relacionado con la capacidad de absorción y de dispersión de la luz. Esta capacidad de absorción y dispersión de la luz depende del tamaño de la partícula, del índice de refracción y del espesor de la capa de acabado. La luz que penetra dentro de un acabado pigmentado, en parte es absorbida y en parte se refleja y llega al ojo del observador. Si el tamaño de las partículas es mayor de 0,5 micras, la luz no puede llegar a la superficie de la flor del cuero y por consiguiente se observará el color del pigmento. Las partículas grandes tienen un buen poder cubriente pero un poder colorante insuficiente. Si el tamaño de la partícula es muy inferior a 0,5 micras se comporta como una solución molecular de un colorante. La luz no es absorbida por el pigmento, llega a la superficie del cuero y después de reflejarse sobre la flor llega al ojo del observador dándole la sensación de que la capa del acabado es transparente.

#### **e. Poder colorante**

En <http://www.pigmentos.es>. (2009), se indica que el poder colorante es el rendimiento de una solución pigmentaria, es decir es la facultad de que su color prevalezca en la mezcla con otros pigmentos.

#### **f. Brillo**

Fontalvo, J. (1999), indica que 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 sí, más brillo tendrá el cuero. Si la superficie del acabado es áspera y poco

lisa menos brillante será. En este caso la piel se aproxima más o menos a un espejo, con lo cual los rayos se reflejan paralelamente dando más brillo. En este caso la piel es muy rugosa, los rayos no se reflejan paralelamente y la superficie del cuero no da la sensación de brillo. En las terminaciones, los pigmentos forman parte de las preparaciones para dar color y cobertura si es necesario porque las características diferenciales de la terminación se logran con las resinas y los productos auxiliares. Las características fundamentales de los pigmentos son su grado de molienda y el vehículo empleado.

Hidalgo, L. (2004), manifiesta que el poder cubriente de un pigmento está determinado por el tamaño de su partícula. Si dicha partícula es muy inferior a la longitud de la onda de la luz (menos de 0,5 micrones), estas partículas se comportan como si fuese una solución de un colorante, donde la luz que no es absorbida por el pigmento llega a la superficie del cuero, se refleja en él y vuelve al ojo del observador. En estos casos el matiz depende del color del cuero, pues los pigmentos quedan transparentes. Si el tamaño de las partículas es mayor de 0,5 micrones se consideran pigmentos cubritivos. Los pigmentos deben ser insolubles en agua, en disolventes orgánicos y en plastificantes, para evitar posteriores migraciones con la consiguiente variación del matiz original del acabado. Es importante que cuando preparamos una mezcla de pigmentos para formar un color determinado, busquemos pigmentos con similar peso específico, pues de lo contrario obtendremos disparidad de coloración de una misma partida de cuero.

En <http://cueronet.com>. (2009), se indica que los pigmentos sólidos y pulverizados para poder aplicarlos fácilmente sobre un superficie deben transformarse en una dispersión que contiene diversos productos para estabilizarla. Se entiende por dispersión cuando existe una fase ya sea sólida, líquida o gaseosa que contiene en su masa otra sustancia en forma de partículas. Por ejemplo la niebla es una dispersión de gotitas de agua en el aire. Las dispersiones pigmentarias utilizadas en el acabado del cuero, tienen un aspecto más o menos pastoso y aparte del pigmento contienen diversos tipos de ligantes tales como caseína, nitrocelulosa, resinas acrílicas, poliuretanos, vinílicas y butadieno, humectantes, protectores,



envolventes, plastificantes y cargas. La incorporación del pigmento a la dispersión se la debe realizar en tres etapas las cuales son:

- El mojado del pigmento pulverizado tiene lugar cuando la superficie del pigmento absorbe el ligante de mojado.
- La dispersión para reducir el tamaño de partícula, es decir, destruir los aglomerados y los agregados sin llegar a destruir la partícula primaria, lo cual se efectúa en un molino. Los pigmentos están tan finamente molidos que forman agregados y son éstos los que deben dispersarse.
- Dilución y estabilización de la dispersión que consiste en lograr que el pigmento permanezca con sus partículas separadas y dejar la dispersión a la viscosidad adecuada para su almacenaje.

Hidalgo, L. (2004), indica que en las características de una dispersión pigmentaria tiene importancia la viscosidad, la concentración de pigmento y del coloide protector, la temperatura de dispersión, el tipo de ligante y de disolvente. Durante el almacenamiento de una dispersión pigmentaria puede darse sedimentación, sobrenadado y floculación.

## **E. SISTEMAS DE APLICACIÓN DE LAS TINTURAS**

Artigas, M. (1987), manifiesta que los sistemas de aplicación de las tinturas son varios pero en general 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. Sistema de felpa**

El mismo Artigas, M. (1987), indica que el sistema de aplicación de las tinturas con la utilización de una 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.

Hidalgo, L. (2004), manifiesta 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.

Lacerca, M. (1993), afirma que 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. 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. 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, como se observa en el gráfico 1.

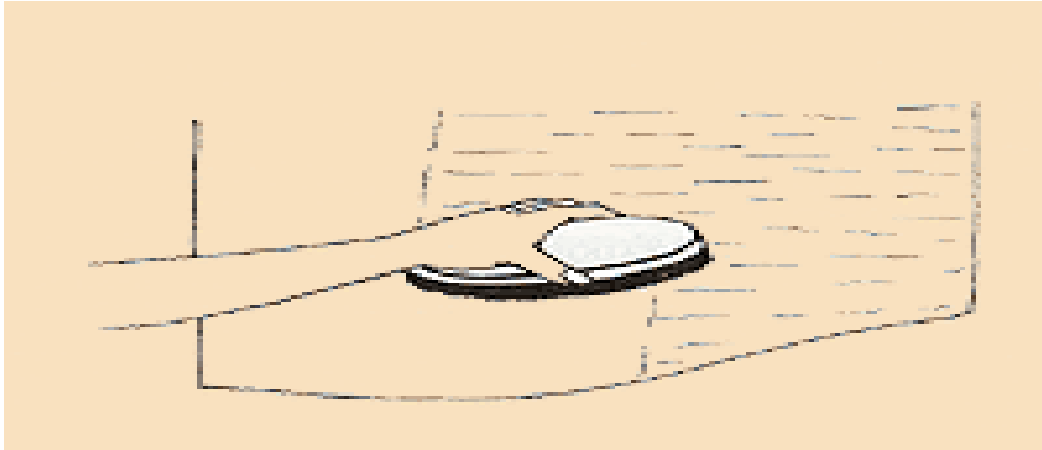


Gráfico 1. Aplicación de la tintura con felpa

Hidalgo, L. (2004), reporta que 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.

## **2. Pigmentadoras de sopletes**

Soler, J. (2008), afirma 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. Sopletes de pulverización**

El mismo Soler, J. (2008), indica que 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. En el soplete convencional o aerográfico 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.

Hidalgo, L. (2004), afirma que 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. En el grafico 2, se indica el principio de trabajo de la pistola aerografica.

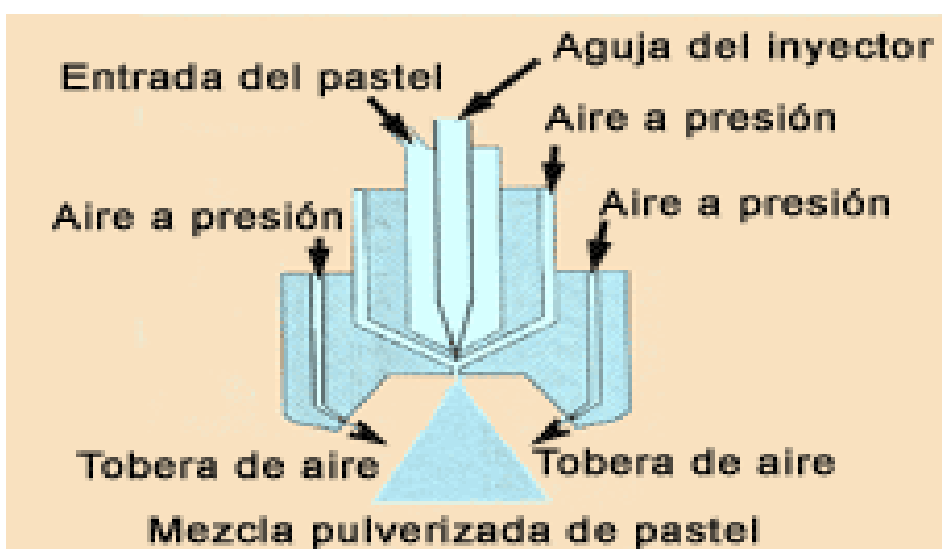


Gráfico 2. Principio de trabajo de aparatos de pistola aerográfica

Adzet, J. (1995), reporta 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 de el 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. El sistema de pulverización sin aire (soplete air-less), se basa en que la división del líquido se produce por la propia presión del mismo, exenta de aire.

Hidalgo, L. (2004), manifiesta que el sistema de pulverización 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.

Schorlemmer, P. (2002), señala que 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. 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.

### **3. Máquinas de pintar**

Libreros, J. (2003), manifiesta que las máquinas de pintar 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. 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.

Hidalgo, L. (2004), menciona que el movimiento que realizan 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. En el gráfico 4. se ilustra la forma de aplicación de la pintura por medio de una pistola

#### **4. Máquina de rodillos**

Thorstensen, E. y Nostrand, N. (2002), reportan que la aplicación de las preparaciones de acabado mediante las máquinas de rodillos adquieren 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.

Hidalgo, L. (2004), asegura que 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 se conoce como máquina de rodillo invertido.

#### **5. Máquina de imprimir**

Bacardit, A. (2004), afirma que esta máquina 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. Cueros de espesor desparejo quedarán con zonas sin cubrir o insuficientemente cubiertas que son aquellas donde el espesor es menor a la distancia entre los rodillos.

Hidalgo, L. (2004), manifiesta que 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.

## **6. Máquina de cortina**

Frankel, A. (1989), manifiesta 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 éstas 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.

Lacerca, M. (1993), 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. 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.

<http://www.ciatec.ex.com>. (2009), se indica 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.

Hidalgo, L. (2004), indica que 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. 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.

## **F. TIPOS DE ACABADO**

Soler, J. (2008), afirma que el valor de un cuero viene definido por dos clases distintas de propiedades, que son los valores estéticos y las propiedades de uso en la que se mide la aptitud del cuero y sobre todo dependerá del artículo a que se destine, por lo que se puede clasificar en distintos tipos según:

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

Adzet, J. (1995), manifiesta que en general se llevan a cabo acabados combinados de plástico-caseínas y plástico-nitrocelulósico. En el primer caso, se pueden emplear en conjunto los productos plástico y albuminoides y en el segundo caso, debido a los diferentes disolventes necesarios el acabado nitrocelulósico se aplica sobre un fondo plástico o plástico-albuminoide. Las nitrocelulosas emulsionadas constituyen una excepción pues pueden aplicarse en el acabado plástico como en un tratamiento posterior. El acabado combinado caseína-nitrocelulosa es problemático ya que los ligantes albuminoides no se disuelven ni se hinchan con los disolventes nitrocelulósicos usuales y por lo tanto la película nitrocelulósica no se hincha en forma suficiente sobre el fondo caseínico o albuminoideo. Para ello se utiliza la emulsión de nitrocelulosa. El acabado abrillantable se va dejando de lado y utilizamos el sistema a la plancha como más frecuente. La causa de esto es el creciente empleo de ligantes de polimerización. El acabado a pistola y a cortina se diferencia por su técnica de aplicación. Mientras uno se realiza por pulverización, el otro en forma de cortina líquida que cae sobre la superficie del cuero. El sistema a pistola puede ser combinado fondo-felpa, resto a pistola o a soplete puro o fondo-felpa, cortina-soplete.

## 1. Abrillantables

Hidalgo, L. (2004), señala que en este tipo de acabado se utilizan como ligantes las proteínas: caseína y albúmina. Se obtienen acabados transparentes de elevado brillo que dejan ver bien el poro de la flor y con ello todos sus defectos,

los cuales incluso pueden quedar resaltados en la operación de abrillantado. Para terminar una piel con este tipo de acabado es necesario que se trate de una piel de buena calidad y además que todas las operaciones mecánicas y de fabricación en húmedo se hayan realizado correctamente, ya que los defectos se resaltan al abrillantar. Por este motivo de que se notan más las fallas del cuero (venas, espinillas, enfermedades, etc.), se suele aplicar una capa cubriente plástica y arriba una nitrocelulósica y se plancha para igualar la superficie de la piel y disimular más los defectos.

## **2. Termoplásticos**

Soler, J. (2008), informa que el acabado termoplástico es un tipo de acabado en el cual se utilizan como ligantes las emulsiones de resinas. La operación mecánica fundamental es el prensado o planchado que sirve para alisar las pieles mediante la acción de la temperatura y la presión. Muchas veces las pieles se graban con una placa de poro o con un grano determinado para enmascarar defectos naturales. El acabado termoplástico se aplica principalmente a pieles que presentan defectos. Estas pueden acabarse plena flor o bien realizar un esmerilado de ella para mejorar su apariencia. Generalmente el acabado es del tipo pigmentado y las capas aplicadas son gruesas.

En <http://www.pigmentos.mx.com>. (2009), se afirma que a pesar de su versatilidad es el tipo de acabado que más se le exige en sus propiedades físicas y solidez. Es importante el tipo de resina aplicada y el método de aplicación. Para conseguir el máximo rendimiento es necesario aplicarlas en capas abundantes a partir de soluciones concentradas. La temperatura de secado debe ser lo suficientemente alta para que tenga lugar la correcta formación de la película. En este tipo de acabado se pueden presentar problemas de adherencia que se manifiestan porque el acabado pela. En general la fuerza necesaria para separar la película es inversamente proporcional a su resistencia estructural. Cuanto más gruesa sea la película y mayor su termoplasticidad se nos pueden presentar problemas en el apilado posterior al secado y que las pieles se peguen unas a otras. El brillo y la solidez del acabado, así como el tacto final se obtienen al aplicarle la capa de

apresto final. Los acabados termoplásticos tienen solidez deficientes a los disolventes, al igual que al calor, pero su solidez al frote húmedo es adecuada.

### **3. Acabado pura anilina**

<http://www.ciatecacabados.com>. (2009), dice que normalmente se aplica sobre pieles de elevada calidad, es transparente y no debe contener ningún tipo de pigmento, ni de otros productos cubriente. Los efectos de avivado, contraste o igualación del color se obtienen con colorantes. En este tipo de acabado se puede observar el poro de la piel en toda su belleza. En la práctica se aceptan como acabados anilina aquellos que contienen una pequeña cantidad de pigmentos orgánicos para igualar, avivar o contrastar el color.

### **4. Acabado semianilina**

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

## **G. ACABADO TIPO BOX CALF**

Libreros, J. (2003), manifiesta que el acabado box calf se lo aplica sobre pieles de ternero, ovino o cabra, curtida al puro cromo, negra o coloreada, lisa o graneada, es un acabado de elevado poder de cobertura que se consigue por la utilización de cantidades importantes de pigmentos con capacidad cubriente.; considerada el mejor material para la elaboración del calzado. Estos productos no dejan ver bien el poro de la piel. Se aplica este tipo de acabado sobre pieles de flor deficiente o corregida para que una vez el cuero terminado no se aprecie los defectos que tenían las pieles. Generalmente este tipo de acabado lleva un

grabado en la flor con grano de poro u otro para ayudar a disimular los defectos. La adición a estos acabados de colorantes en mezcla con los pigmentos, en las capas intermedias o posteriores puede embellecer el artículo pero no modifica su capacidad de cobertura.

Hidalgo, L. (2004), afirma que este tipo de acabado sirve para mejorar la clasificación del cuero, para lo cual se rectifica la flor, lo cual se realiza a través de un lijado y una impregnación, para luego aplicar un pigmento de partícula gruesa que se encargará de cubrir las fallas de la piel y de esa manera se conseguirá mejorar la clasificación de la misma y de esa manera se elevara el costo de la misma lo que lleva consigo un incremento de los beneficios. E acabado box calf o pigmentado tiene un elevado poder de cobertura y tiene como objetivos dar a la piel brillo, resistencia a la luz, al agua, al frote tanto en húmedo como en seco, y además igualar la superficie disimulando los defectos, producidos por una inadecuada elaboración, o bien por una mala calidad del cuero. Con el acabado pigmentado no se puede ver bien el poro de la piel.

Schorlemmer, P. (2002), afirma que generalmente este tipo de acabado lleva un grabado en la flor para ayudar a disimular los defectos, la adición de este tipo de acabados de colorante en mezcla con los pigmentos, en las capas intermedias o posteriores puede embellecer el artículo pero no modifica su capacidad de cobertura. La cera que se aplica en el fondo para el acabado box calf es de tacto sedoso y altas propiedades al prensado en caliente, elevado poder de relleno e igualación de absorciones. El rellente que se debe utilizar debe tener un excelente poder de cobertura, para que facilite el prensado en caliente y el apilado, la resina de butadieno debe contener como mínimo un 40% de sólidos, debe tener un buen comportamiento al grabado, buena resistencia a la flexometría y solidez a los frotos, la resina acrílica contiene un 20% de sólidos, confiere una buena adherencia y elasticidad y tiene un buen comportamiento al bombeo en seco. La laca nitrocelulósica orgánica es de alto brillo, transparente y proporciona buenas solideces, el agente de tacto que se debe utilizar es un polímero de silicona, tiene un excelente tacto y resistencia al calor.

Hidalgo, L. (2004), afirma que el cuero que se utiliza para empeine de calzado debe tener las siguientes cualidades:

- Alta flexibilidad para prevenir la aparición de fisuras y roturas en la zona de flexión del empeine de calzado, y conseguir una suficiente adherencia del acabado para evitar su desprendimiento con el uso del acabado.
- Una adecuada solidez al frote, para cueros que tengan que utilizarse sin forro es importante una buena solidez por el lado carne para no transferir el color a los calcetines o a los pies.
- Tener una elevada elasticidad de la capa flor que permita resistir a los esfuerzos de alargamiento a que se somete en el montaje del calzado, especialmente en la puntera. La medida del alargamiento a la rotura debe tener un valor intermedio, debe tener una elasticidad suficiente para adaptarse a la partícula morfológica del pie del usuario y a los movimientos derivados de su particular forma de caminar, pero no excesiva porque supondría una rápida deformación del calzado en la alteración de sus medidas y proporciones.
- La resistencia al agua es una propiedad cada vez más solicitada, además debe ser permeable al vapor de agua, en la práctica solo se comprueba en los cueros muy recubiertos.
- El contenido de sustancias orgánicas solubles tiene que ser bajo para prevenir las eflorescencias salinas. Aptitud para el lavado en seco, para serrajes afelpados es esencial la comprobación de una suficiente resistencia.

## **H. PRUEBAS FISICAS DEL CUERO DESTINADO A CALZADO**

Lultcs, W. (1983), manifiesta que De todos los de cuero producidos en todo el mundo, el destinado a fabricar la parte superior de calzado ocupa, con mucho, la mayor proporción. Otros tipos de piel, como revestimientos y suelas también se utilizan en la producción de calzado. La producción de la suela fue tan importante que algunas zonas manufactureras estaban dedicadas casi exclusivamente a este

producto, hasta finales de los años 60, cuando los fabricantes de calzado comenzaron a introducir suelas de goma y de materiales sintéticos, lo que supuso una grave crisis en el sector de la suela de cuero. Pero es importante señalar que los cueros de la parte superior del calzado se produce en diferentes variedades muy diversas que van desde los cueros ligeros, cortes para zapatos de moda, cueros transpirables para zapatillas de deporte, de piel resistente al agua, cueros para botas, y diferentes cueros técnicos para calzado industrial. Para realizar las pruebas físicas del cuero es necesario sea secado al aire, todos los cueros normalmente extendidos en el uso son analizados en estado tensionado, las resistencias físicas del cuero para calzado pueden ser:

- Resistencia a la fricción en seco: 10 y 50 movimientos de vaivén con fieltro seco, es decir 120 mm x 50 mm ó 150 mm x 70 mm.
- Resistencia a la fricción en húmedo: 10, 50 y 150 movimientos de vaivén con fieltro húmedo. El equipo que se utiliza para esta prueba debe tener

### **1. Resistencia del acabado del cuero a la fricción**

Lultcs, W. (1983), indica que este método es propuesto para determinar el comportamiento de la superficie de toda clase de cuero a la fricción con fieltro. Dos tipos de pruebas son realizadas, una con fieltro seco y otra con fieltro húmedo. En la prueba el fieltro puede colorearse más o menos por transferencia de cualquier clase de materia coloreada, por ejemplo: acabado, pigmento, anilina, polvo del pulido; pudiendo llegar a ser alterado el color y superficie del cuero. La presente prueba se basa en el siguiente principio. El lado del cuero que será analizado es friccionado con pedazos de fieltro de lana blanca aun a presión y con un número de movimientos de vaivén especificados, cada prueba se realiza en lugar separado.

- Un carro con una plataforma de metal, horizontal completamente plana.
- Un soporte para sujetar el cuero, que deje expuestos libremente 80 mm.



- Un dispositivo que permita al cuero ser extendido linealmente por lo menos 10% en la dirección de fricción.
- Las dimensiones de las probetas de acuerdo a la prueba son para:

## **2. Determinación de la resistencia a la fricción en seco**

Lultcs, W. (1983), manifiesta que esta prueba se la realiza de la siguiente manera;

- Sujetar la probeta en el aparato y estirla un 10 % de longitud en dirección a la fricción. Si la probeta no puede ser extendida linealmente en un 10%, aplicar un porcentaje menor o bien realizar la prueba sin ningún estiramiento.
- Indicar la extensión aplicada en el reporte de muestra. Si la probeta con 10% de extensión no permanece estable durante la fricción, aplicar la extensión suficiente y anotar el valor aplicado en el reporte.
- Fijar un pedazo de fieltro seco al dedo del equipo. Colocar el dedo con fieltro sujetado a 5mm del borde longitudinal izquierdo de la probeta y fijarlo. Llevar a cabo 10 movimientos de vaivén, levantar el dedo. Poner una pieza nueva de fieltro seco; colocar el dedo con el fieltro a 10 mm a la derecha del área de la prueba anterior, llevar a cabo 50 movimientos de vaivén, levantar el dedo. Si se requiere, llevar a cabo un número más alto de movimientos de vaivén. Por ejemplo: 150, deberá usarse una probeta más grande. Fijar un pedazo de fieltro nuevo. Colocar a 5mm del extremo derecho de una probeta y sujetarlo y liberar la probeta y evaluarla, así como los dos o tres pedazos de fieltro.

## **3. Determinación de la resistencia a la fricción en húmedo**

Lultcs, W. (1983), señala que esta prueba se la realiza de acuerdo al siguiente procedimiento:

- Humedecer los pedazos de fieltro de lana como sigue: para cada probeta colocar tres pedazos de fieltro de lana como sigue: para cada probeta colocar tres pedazos de fieltro de lana en agua destilada, calentar a ebullición y permitir que hierva suavemente hasta que los pedazos de fieltro se hundan. Entonces decantar el agua caliente y reemplazarla por agua destilada fría, hasta que los fieltros húmedos hayan alcanzado la temperatura ambiente. Para usarlos, tomar cada pedazo de fieltro de lana de agua y exprimirlo o sacudirlo a fin de reducir su contenido de agua a 1.0 +/- 0.1 ml.
- Sujetar la probeta en el aparato y alargarla un 10% de longitud en dirección de la fricción y fijar el pedazo de fieltro húmedo al dedo. Colocar el dedo con el fieltro sujetado a 5 mm del lado izquierdo de la probeta y fijarlo. Realizar 10 movimientos de vaivén. Levantar el dedo. Luego fijar un nuevo pedazo de fieltro húmedo. Colocar el dedo con el fieltro sujetado en el centro de la probeta y fijarlo. Llevar a cabo 50 movimientos de vaivén. Levantar el dedo.
- Fijar un nuevo pedazo de fieltro húmedo. Colocar el dedo con el fieltro sujetado 5 mm del extremo derecho de la probeta y fijarlo. Realizar 150 movimientos de vaivén. Levantar el dedo. Liberar la probeta, dejar secar la probeta y los tres pedazos de fieltro húmedos a temperatura ambiente y evaluarlos. Los pedazos de fieltro pueden ser secados a temperaturas más altas, con tal de que la temperatura no exceda de 60 °C.

Lultcs, W. (1983), manifiesta que antes de evaluar el cambio de color de los cueros que tiene acabado, aplicar un lustrador de calzado incoloro y lustrar suavemente con una tela de lana. En el caso de cueros ante y similares (por ejemplo terciopelo, nubuck), cepillar con un cepillo de cerdas de 3.5 cm., orientados en dirección del pelo. se puede evaluar el cambio de color del cuero y teñido de los pedazos de fieltro con la escala de gris. Se debe anotar cualquier cambio visible en la superficie de la probeta, por ejemplo: pérdida de brillo, desarrollo de lustre, aplanamiento del pelo o destrucción del acabado.

#### **4. Adherencia del acabado en el calzado**

Hidalgo, L. (2004), manifiesta que la determinación 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.

Según <http://www.cueroboxclaf.com>.(2010), al flexionarlas probetas y luego ser sometidas al ensayo de flexiones 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), dice que 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).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo experimental se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Curtiembre de pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, que está ubicada en la provincia de Chimborazo, cantón Riobamba sector kilómetro 1½ Panamericana Sur. A una altitud de 2.754 m. s. n. m. y con una longitud oeste de 78° 28' 00" y una latitud sur de 01° 38' 02" El tiempo de duración de la presente investigación fue de 120 días de los cuales el 70% del tiempo se destinó a los procesos de producción de las pieles caprinas y el 30% restante a los análisis de laboratorio del cuero caprino ya procesado. En el cuadro 3, se describe las condiciones meteorológicas del cantón Riobamba

Cuadro 3. CONDICIONES METEREOLÓGICA DEL CANTON RIOBAMBA.

INDICADORES	2008
Temperatura (°C).	13.45
Precipitación (mm/año).	42.8
Humedad relativa (%).	61.4
Viento / velocidad (m/s).	2.50
Heliofania (horas/ luz).	1317.6

Fuente: Estación Meteorológica de la Facultad de Recursos Naturales (2010).

#### B. UNIDADES EXPERIMENTALES

El número de unidades experimentales que conformaron el presente trabajo experimental fue de 36 pieles caprinas de animales adultos con un peso promedio de 7 Kg. cada una, las mismas que fueron adquiridas en el Camal Municipal de Riobamba.

## C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

### 1. Materiales

- 36 pieles caprinas
- Cuchillos de diferentes dimensiones
- Mandiles
- Baldes de distintas dimensiones
- Mascarillas
- Botas de caucho
- Guantes de hule
- Tinas
- Tijeras
- Mesa
- Peachimetro
- Termómetro
- Cronómetro
- Tableros para el estacado
- Clavos
- Felpas

### 2. Equipos

- Bombos de remojo curtido y recurtido.
- Máquina descarnadora de piel
- Máquina divididora
- Máquina escurridora
- Máquina raspadora.
- Bombos de teñido.
- Máquina escurridora de teñido.
- Máquina de estiramiento al vacío.
- Máquina ablandadora.

- Toggling.
- Máquina de elongación.
- Máquina de flexometría.
- Probeta
- Abrazaderas.
- Pinzas superiores sujetadoras de probetas.

### 3. Productos utilizados

- Cloruro de Sodio (NaCl o sal en grano)
- Formiato de Sodio (NaCOOH).
- Bisulfito de Sodio ( NaHSO<sub>3</sub>)
- Ácido Fórmico (HCOOH).
- Ácido Sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>).
- Ácido Oxálico (HO<sub>2</sub>CCO<sub>2</sub>H)
- Mimosa.
- Cromo (Cr).
- Ríndente.
- Grasa Animal sulfatada.
- Lanolina.
- Grasa cationica.
- Aserrín
- Dispersante.
- Pigmentos
- Anilinas.
- Recurtiente de sustitución.
- Resinas acrílicas
- Rellenante de faldas.
- Recurtiente neutralizante.
- Recurtiente acrílico.
- Alcoholes grasos.
- Sulfato de amonio [ (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ]

- Bicarbonato de sodio Na (HCO<sub>3</sub>)

#### D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Para realizar la evaluación de las características físicas y organolépticas del cuero caprino, pigmentado con diferentes niveles de pigmento, (150,175 y 200 g.), los resultados experimentales fueron modelados bajo un Diseño Completamente al Azar con arreglo bifactorial en donde el factor A fueron los niveles de pigmento y el Factor B las réplicas o ensayos a los cuales se sometió a los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de Varianza (ADEVA), para las diferentes variables.
- Separación de medias por Tukey (P<0.05), para las variables que presenten significancia.
- Prueba de Kruskal-Wallis, para variables sensoriales.
- Análisis de Regresión y Correlación.

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

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

En donde:

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

nT = Número total de observaciones en cada nivel de pigmento.

R = Rango identificado en cada grupo.

En el cuadro 4. Se describe el esquema del experimento que será utilizado en la presente investigación:

Cuadro 4. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Cantidad de Pigmento	Código	Nº Repet.	T.U.E	Obs/Nivel
150 g.	T1	4	1	4
175 g.	T2	4	1	4
200 g.	T3	4	1	4
Subtotal				12
Total 3 réplicas				36

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

\*Se trabajarán con 3 réplicas para cada uno de los tratamientos.

En el cuadro 5. Se describe el esquema del análisis de varianza que será utilizado en la investigación:

Cuadro 5. ESQUEMA DEL ADEVA.

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD
Total	35
Tratamientos	8
Factor A	2
Factor B	2
Interacción A*B	4
Error	27

## E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

### 1. Físicas

- Flexometría ( N/cc)
- Lastometría ( mm)
- Adherencia del acabado (%)



## 2. Sensoriales

- Llenura (puntos)
- Redondez(puntos)
- Efecto resorte (puntos)

## 3. Económicas

- 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.
- Separación de medias a través de la prueba de Tukey ( $P < 0.05$ ), para las variables que presenten significancia.
- Prueba de Kruskal-Wallis, para variables no paramétricas
- Análisis de Regresión y Correlación para variables que presenten significancia.

## G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Para investigación se utilizó 12 pieles caprinas de animales adultos, para cada uno de los ensayos; es decir, un total de 36 pieles con un peso promedio de 7 Kg provenientes de la provincia de Chimborazo, adquiridas en el Camal Municipal, las cuales fueron sometidas al siguiente procedimiento:

### 1. Remojo

- Se inicio pesando las pieles caprinas frescas y en base a este peso se trabajo preparando un baño con agua ( $H_2O$ ), al 200% a  $25^{\circ}C$ .

- Se disolvió 50 gramos de cloro, mas 500 gramos de tensoactivo, se mezclo y giro el bombo a una velocidad de 2 rpm durante 3 horas y se boto el baño.
- Se preparo un baño con agua (H<sub>2</sub>O), al 200% a temperatura de 25°C, se giro el bombo por 20 minutos, se escurrio por 5 minutos y se extrajo las pieles del bombo controlando que el pH sea de 8.

## **2. Pelambre y calero**

- En base al peso de las pieles, se preparo una pasta de embadurnado con 5% de agua (H<sub>2</sub>O); 2.5% de sulfuro de sodio (Na<sub>2</sub>S); 3% de cal (Ca (OH)<sub>2</sub>), se aplico por el lado carnes dejándolo en reposo durante una noche, para luego de este tiempo extraer el pelo de la piel.
- Se peso nuevamente las pieles sin pelo y se introdujo las pieles al mismo bombo, para preparar un baño con 100% de agua a 25°C al cual se agrego 1% de sulfuro de sodio (Na<sub>2</sub>S) y 2% de hidróxido de calcio (Ca(OH)<sub>2</sub>), se giro el bombo durante 3 horas y reposaron las pieles en el mismo baño alrededor de 20 horas, cambiando la posición del bombo ocasionalmente.
- Se eliminó el baño y se lavaron las pieles con 200% de agua a 25°C durante 20 minutos

## **3. Desencalado.**

- Se pesó nuevamente las pieles y actuar bajo este nuevo peso, se lavo 2 veces con 100% de agua a 25°C; en el segundo lavado se añadió 0.1% de tensoactivo y se lavo hasta que no salga espuma, cambiando de velocidad del bombo el cual debe estar entre 6 y 8 rpm.
- Se preparó otro baño con 100% de agua a 35°C; al cual se añadió el 1% de sulfato de amonio y 1% de bisulfito de sodio (NaHSO<sub>3</sub>), y se rodo el bombo durante 90 minutos, luego se elimino el baño.

- Se lavó 3 veces con 200% de agua limpia a 30°C y se realizó la prueba de fenofaleína para lo cual se colocó 2 gotas en la piel para ver si existe o no presencia de cal ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ), y que debía estar en un pH de 8.5.

#### 4. Rendido y piquelado

- Se preparó un baño con agua al 100% a 35°C y añadimos 0.02% de producto rindente, luego se rodó el bombo por 30 minutos y se lavó las pieles con agua al 200% a temperatura ambiente, durante 20 minutos y botar el baño.
- Se preparó otro baño con el 60% de agua, a temperatura ambiente, al cual se añadió 6% de sal en grano blanca rodando el bombo durante 109 minutos.
- Para luego adicionar el 1.5% de ácido fórmico ( $\text{HCOOH}$ ); diluido 10 veces su peso, y dividiendo esta dilución en 3 partes y colocando cada parte con un lapso de tiempo de 30. Se controló el pH que debió ser de 2.8-3.2, se dejó en reposo durante 12 horas exactas.

#### 5. Curtido y basificado

- Se añadió el 7% de curtiente en base a sulfato de cromo y se rodó durante 120 minutos.
- Se adicionó el 1% de bicarbonato de sodio ( $\text{NaHCO}_3$ ); diluido 10 veces su peso y dividido en 3 partes, colocando en el bombo cada parte con una diferencia de tiempo de 1 hora, para rodar al final durante 5 horas y controlar que el pH se encuentre entre 3.8 y 4. Una vez que transcurrió este tiempo se sacaron del bombo los cueros y se dejaron reposar durante 3 días.
- Se trasladó el trabajo a ciudad de Ambato, para realizar el rebajado de los cueros a 1mm de grosor.

## 6. Recurtido

- Se lavó la superficie de la piel caprina con agua (H<sub>2</sub>O), al 200 % a temperatura ambiente, sobre peso rebajado.
- Se agregó el 0,2 % de ácido oxálico, para deshacer los nidos de cromo formados en el curtido y 0.2% de tensoactivo para facilitar la rehumectación del cuero, se rodó el bombo durante 20 minutos a una velocidad de 14 rpm y se escurrió el baño. Luego se recurtió con el 3% de órgano-cromo y 1% de sulfato de aluminio, en un baño del 80% de agua a 35°C dándole movimiento al bombo por 40 minutos, se elimino el baño.

## 7. Neutralizado

- Luego se preparó un baño corto con 80 % de agua a 40°C al cual se añadió 1% de formiato de sodio, se rodo el bombo durante 30 minutos.
- Se aumentó recurtiente neutralizante en una cantidad del 2% y se giro el bombo a la misma velocidad durante 60 minutos. Para luego eliminar el baño. Se lavó los cueros con 300% de agua a 40 °C durante 40 minutos, pasado este tiempo se elimino el baño.

## 8. Nutrición y tintura

- Se preparó un baño con el 80% de agua a 40°C al cual se le agrego el 4% de quebracho, 2% de recurtiente selectivo, 2% de resina acrílica y se giro el bombo durante 30 minutos, se adiciono el 1% de anilina y se giro el bombo durante 60 minutos.
- Se aumentó 150% de agua a 70°C más 6% de parafina sulfoclorada, 2% de aceite sulfonado y 0.5% de aceite mineral, se giró el bombo por 60 minutos se fijo los aceites con 1% de ácido fórmico diluido de 1 a 10, girando el bombo durante 10 minutos, se eliminó el baño.

- Se preparó otro baño con el 100% de agua a 30°C al que se añadió el 2% de cromo y giro el bombo durante 20 minutos, se boto el baño y se lavo los cueros con el 200% de agua a temperatura ambiente, durante 20 minutos. Se escurrió el baño y se apilaron los cueros durante 24 horas.

#### **9. Aserrinado, ablandado y estacado**

- Se procedió a humedecer un poco a los cueros caprinos con una pequeña cantidad de aserrín húmedo con el objeto de mejorar la suavidad de los mismos, durante toda la noche.
- Los cueros caprinos se los ablando a mano y luego se los estaco 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, se seco todo un día y luego se desclavo.

#### **10. Acabado tipo box calf**

Al finalizar el procedimiento ya descrito se aplico los acabados a los cueros ya curtidos, tinturados y engrasados, para lo cual se utilizo la siguiente formula:

- Se procedió a lijar el lado frisa con una lija número 180, luego el lado flor con una lija número 220, se desempolvo y se aplico la impregnación; para lo cual, se preparo el fondo de impregnación con 200 g de resina de impregnación, 120 g de penetrante y 680 g de agua, se aplico con un cepillo y se dejo el cuero en reposo durante 12 horas.
- Se procedió a lijar los cueros impregnados por el lado flor con una lija número 320, se elimino el polvo; y, se inicio el acabado tipo box calf aplicando los diferentes niveles de pigmento (150, 175 y 200g), más 100g ligante adherente, con 50 g de cera y filler, 150 g de ligante de un elevado poder cubriente y 200 partes de resina de poliuretano de muy buena solididad, los cuales proporcionaron un matiz puro, una elevada elasticidad, resistencia al

doblado agua y al envejecimiento hasta completar los 1000 g de pintura preparada, se aplico con cepillo en forma manual 2 veces y luego se secó.

- Luego se preparo el fondo el cual está constituido por los diferentes niveles de pigmento, y las mismas cantidades de ligante, pero se añadió 30 g de penetrante, se aplico por pulverización con una pistola areográfica más 60 g de cera que impidió que el cuero se pegue durante el planchado y apilado; además de proporcionar una mejor plenitud y un tacto más blando y liso.
- A continuación se preparó el apresto para lo cual se mezclo 300 partes de laca más 700 partes de solvente orgánico, se aplico esta preparación 1 vez a pistola aerográfica, luego se seco el cuero. Después de aplicar esta preparación se procedio a planchar ligeramente el cuero 80°C con 150 bar durante 1 segundo y se procedió a evaluar las características físicas y sensoriales del mismo.

## **H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN**

### **1. Análisis sensorial**

Para los análisis sensoriales se realizó una evaluación a través del impacto de los sentidos que son los que indicaron que características tendrán cada uno de los cueros caprinos dando una calificación correspondiente a 5 EXCELENTE, 4 MUY BUENA; 3 BUENA; 2 REGULAR y 1 BAJA; en lo que se refiere a llenura, redondez y efecto resorte.

- Para detectar la llenura se palpo el cuero notando que enriquecimiento de las fibras colagénicas deberá ser uniforme.
- Para detectar la redondez se observo el arqueado que provoca el cuero al curvar el cuero a una posición junta entre los dos lados, entre mayor es el entretejido fibrilar del cuero mayor fue el arqueado.

- En lo que se refiere al efecto resorte se doblo el cuero hacia su interior y se observo la curvatura y la velocidad con que regresa a su posición original, sin que se deforme la muestra.

## **2. Análisis de laboratorio**

Estos análisis se los realizo en el Laboratorio de Control de Calidad de la tenería “Curtipiel Martínez” de la ciudad de Ambato, y se los hará basándose en la Norma INEN 555 (1981), en lo que se refiere a:

### **a. Lastometría**

Para realizar el análisis de la lastometría del cuero tipo box calf que será utilizado en calzado se procedió de la siguiente manera:

- Se tomo los cueros de los 3 tratamientos y se coloco en las probetas sujetándolas con las abrazaderas firmemente al borde del disco plano circular del cuero. Se dejo libre la porción del disco, la abrazadera mantuvo fija el área sujeta del disco estacionario cuando se aplico a su centro una carga mayor de 80 Kgf.
- Se determino la distensión que soporto el cuero caprino y luego compararon los resultados con lo recomendado por la Norma INEN 555 (1981).

### **b. Flexometría**

Para los resultados de flexometría en condiciones de temperatura ambiente, se comparo los reportes del Laboratorio de Control de Calidad de la tenería “Curtipiel Martínez” con las exigencias de la Norma IUP20, para lo cual:

- Se arqueó la probeta y se sujeto a cada orilla para mantenerla en posición doblada en una maquina diseñada para flexionar la probeta. Una pinza es fija

y la otra se mueve hacia atrás y hacia delante ocasionando que el dobléz en la probeta se extienda a lo largo de esta.

- La probeta se examino periódicamente para valorar el daño que ha sido producido, las probetas son rectángulos de 70 x 40 mm.
- Se midio el grado de daño que se produjo en el cuero caprino en relación a 20.000 flexiones aplicadas al material de prueba.

### **c. Adherencia de las capas del acabado**

Los ensayos de adherencia del acabado se realizaron en el aparato de movimiento rectilíneo, Veslic, con elemento de frote (fieltro), normalizado, siguiendo la Norma IUF450. Para material cuero acabado mediante las técnicas de transfer o con fuerte acabado, destinado a calzado de altas exigencias, se utilizo el abrasímetro Taber, con los discos de granulometría CS-10 y auxiliándose de un sistema de aspiración que evacua el polvo producido durante el ensayo, para que no interfiera. Los valores normalmente exigidos como resultado de los ensayos, según la citada norma para frote del cuero, fueron en líneas generales, de 150 ciclos en seco y 50 en húmedo. La realización del ensayo y la valoración de los resultados se tomo en cuenta el destino de cada tipo de calzado y por ello, dentro de las cifras generales, se estableció unos grados de exigencia, según usos.

En todos los casos se valoro junto al deterioro del acabado, la pérdida de color producida, estimándose muy desfavorable el que aparecio 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.



#### **IV. RESULTADOS Y DISCUSION**

##### **A. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO BOX CALF POR EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE PIGMENTO PARA LA ELABORACION DE CALZADO ESCOLAR**

###### **1. Adherencia**

Los valores medios obtenidos de la adherencia del cuero box calf registraron diferencias altamente significativas, ( $P < 0,002$ ), por efecto del nivel de pigmento aplicado, presentándose la adherencia del acabado más alta en los cueros teñidos con 200g de pigmento con medias de 55,33 %, y que desciende a 50.50% en los cueros a los que se aplicó 175 g de pigmento (T2), para finalmente registrarla adherencia más baja los cueros teñidos con 150 g de pigmento (T1), además se registro un coeficiente de variación de 5.55% y una desviación típica de las medias de 0.95, como se reporta en el cuadro 6 y se ilustra en el grafico 3. Al comparar los resultados antes mencionados con las Normas de Calidad para Cuero destinado al calzado de la Asociación Química Española de la Industria del Cuero (2001), que infiere en su Norma Técnica IUP 450 como límite mínimo permitido 45% de adherencia del acabado, podemos ver que son superados ampliamente en los 3 niveles de pigmentos evaluados en el presente estudio.

El análisis de los resultados nos permite estimar que a mayores niveles de pigmento en la formulación del teñido mejor adherencia de la capa del acabado lo que puede deberse a lo manifestado por Bacardit, A. (2004), que el acabado box calf es un acabado de elevado poder de cobertura que se consigue por la adición de pigmentos con capacidad cubriente, estos productos dejan ver bien el poro de la piel. Se aplica este tipo de acabado sobre pieles de flor deficiente o corregida para que una vez el cuero terminado no se aprecie los defectos que tengan las pieles. La adición a estos acabados de los pigmentos en las capas intermedias o posteriores puede embellecer el artículo pero no modifica su capacidad de cobertura, sino más bien aumenta su poder de adherencia.

Cuadro 6. RESUMEN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO BOX CALF POR EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE PIGMENTO PARA LA ELABORACION DE CALZADO ESCOLAR.

VARIABLES	NIVELES DE PIGMENTO			CV	$\bar{x}$	Sx	Prob	Sign
	150 g	175 g	200 g					
	T1	T2	T3					
Adherencia, %.	48,75 c	50,50 b	55,33 a	5,55	51,53	0,95	0,002	**
Flexometria, N/cm <sup>2</sup> .	153,83 b	154,83 b	160,08 a	1,97	156,25	1,02	0,004	**
Lastometria, mm.	7,44 b	7,54 b	8,08 a	4,83	7,69	0,12	0,005	**

Fuente: Balla, L. (2010).

CV: Coeficiente de variación

$\bar{x}$ : Media general.

Sx: Desviación estándar

Prob: Probabilidad.

Sign: Significancia.

\*\* : Promedios con letras iguales en la misma fila si difieren estadísticamente según Tukey (P< 0.05).

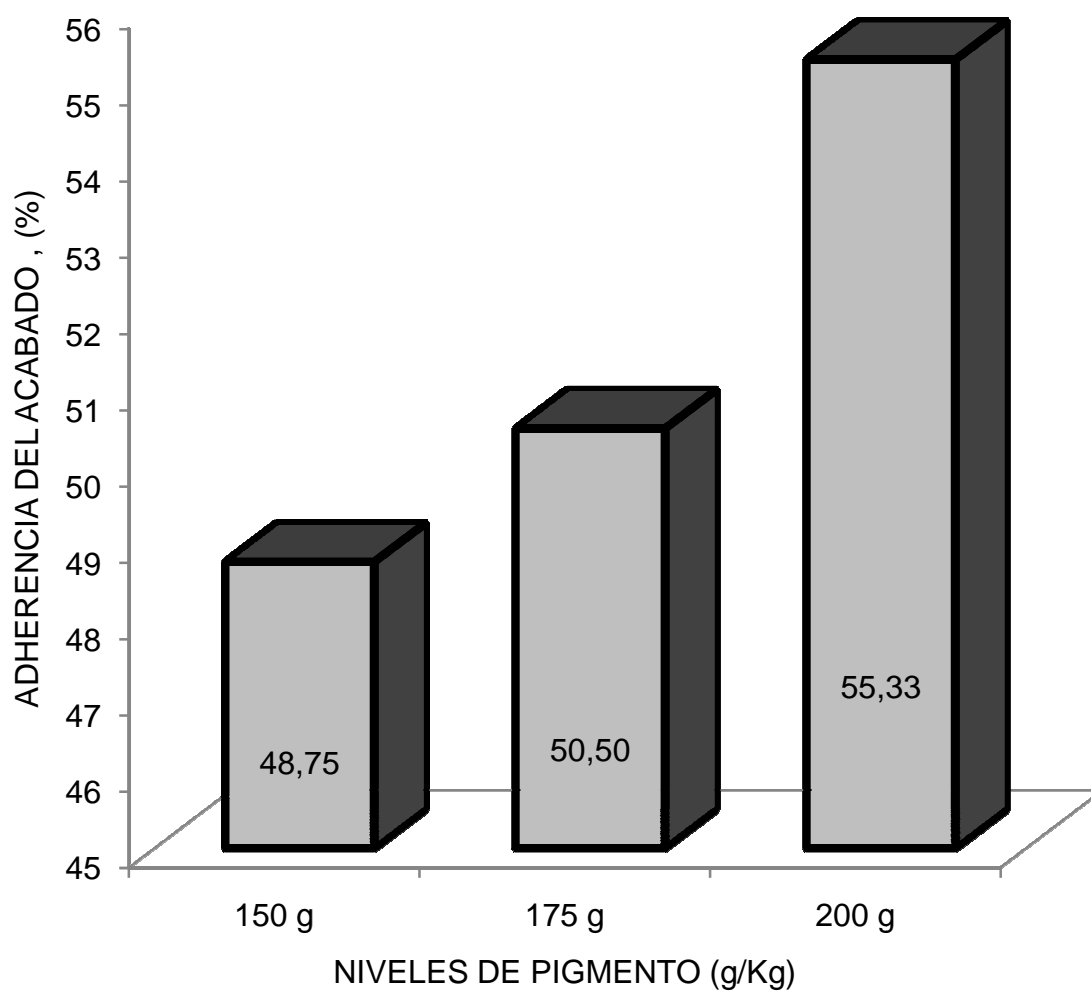


Gráfico 3. Comportamiento de la adherencia del acabado del cuero box calf por efecto de la aplicación de diferentes niveles de pigmento para la elaboración de calzado escolar.

El análisis de regresión que se ilustra en el gráfico 4, se determinó una tendencia lineal positiva altamente significativa ( $P < 0.002$ ) con una ecuación para adherencia de  $28.48 + 0.13x$ , que nos indica que partiendo de un intercepto de 28.48% la adherencia se eleva en 0.13 decimas por cada unidad de cambio en el nivel de pigmento que se aplica a la formulación de teñido del cuero box calf, además se presentó un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) entre las dos variables interpoladas de 72.24% que es altamente significativo mientras, que el 27.26% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que no tienen que ver con la calidad y cantidad del pigmento, sino más bien con el tipo y conservación de la materia prima que en este caso es la piel caprina y que tiene mucha influencia al iniciar su proceso de putrefacción sobre las resistencias físicas del cuero especialmente sobre la adherencia.

## **2. Flexometría**

En el análisis de varianza de la flexometría de los cueros caprinos se registraron diferencias altamente significativas por efecto del nivel de pigmento para la elaboración del cuero tipo box calf. Registrándose según la separación de medias por Tukey ( $P < 0.05$ ), los mejores resultados en los cueros del tratamiento T3, con una flexometría media de 160.08  $N/cm^2$ , en tanto que los valores más bajos fueron los reportados por los cueros tipo box calf del tratamiento T1 con medias de 153.83  $N/cm^2$  y que compartieron rangos de significancia con los cueros del tratamiento T2 con medias de 154.83  $N/cm^2$ , que se ilustra en el gráfico 5.

Al cotejar los reportes antes indicados con las exigencias de calidad para cuero con acabado box calf que será utilizado para la elaboración de calzado de la Asociación Química Española de la Industria del Cuero (2001), que infiere en su Norma Técnica IUP 6, un mínimo permitido de 150  $N/cm^2$  de flexometría podemos indicar que en los 3 tratamientos en estudio se superan ampliamente con esta exigencia pero especialmente en los cueros teñidos con mayores niveles de pigmento (200 g /Kg de pintura) lo que puede deberse a lo manifestado por ya que de acuerdo a Frankel, A. (1989), quien indica que estas sustancias coloreadas (pigmentos), se incorporan mediante una molienda ya que son

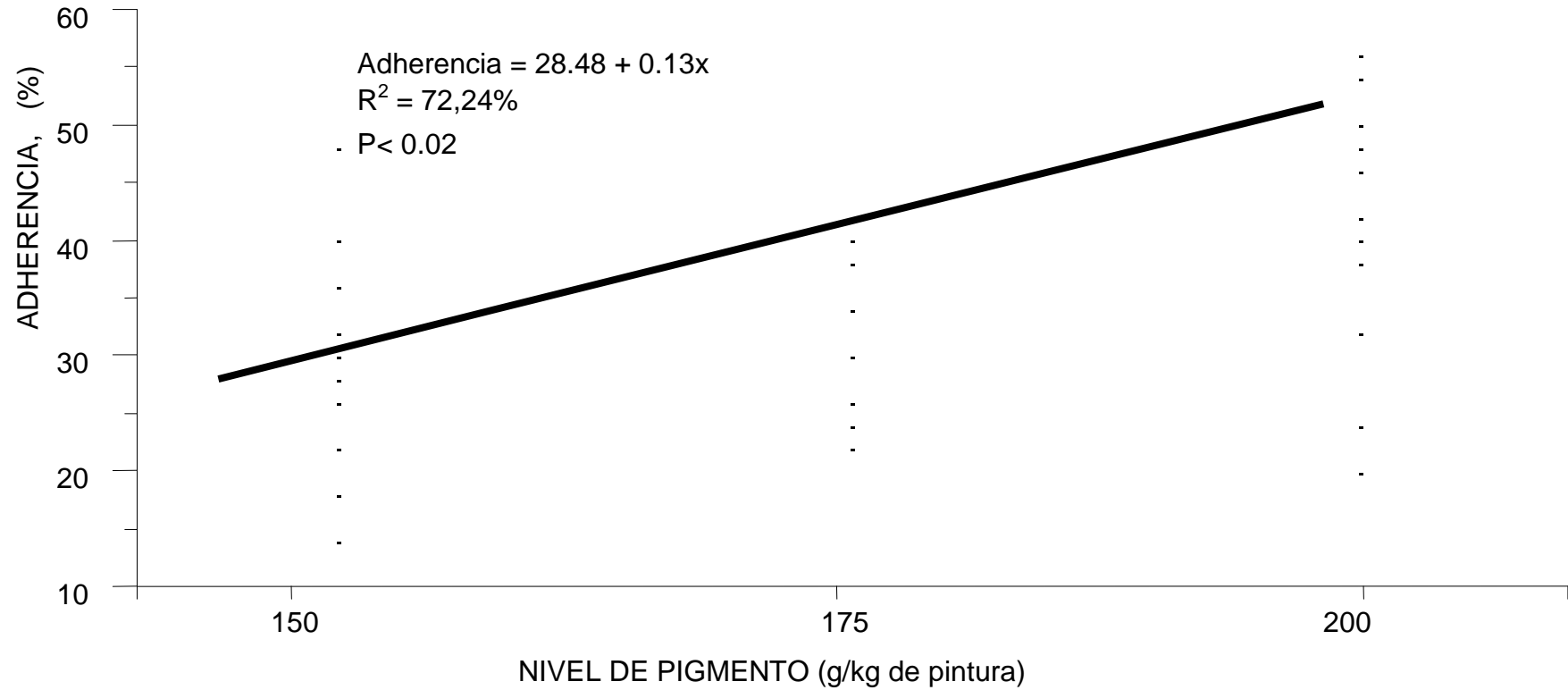


Gráfico 4. Regresión de la adherencia del cuero box calf por efecto de la aplicación de diferentes niveles de pigmento para la elaboración de calzado escolar.

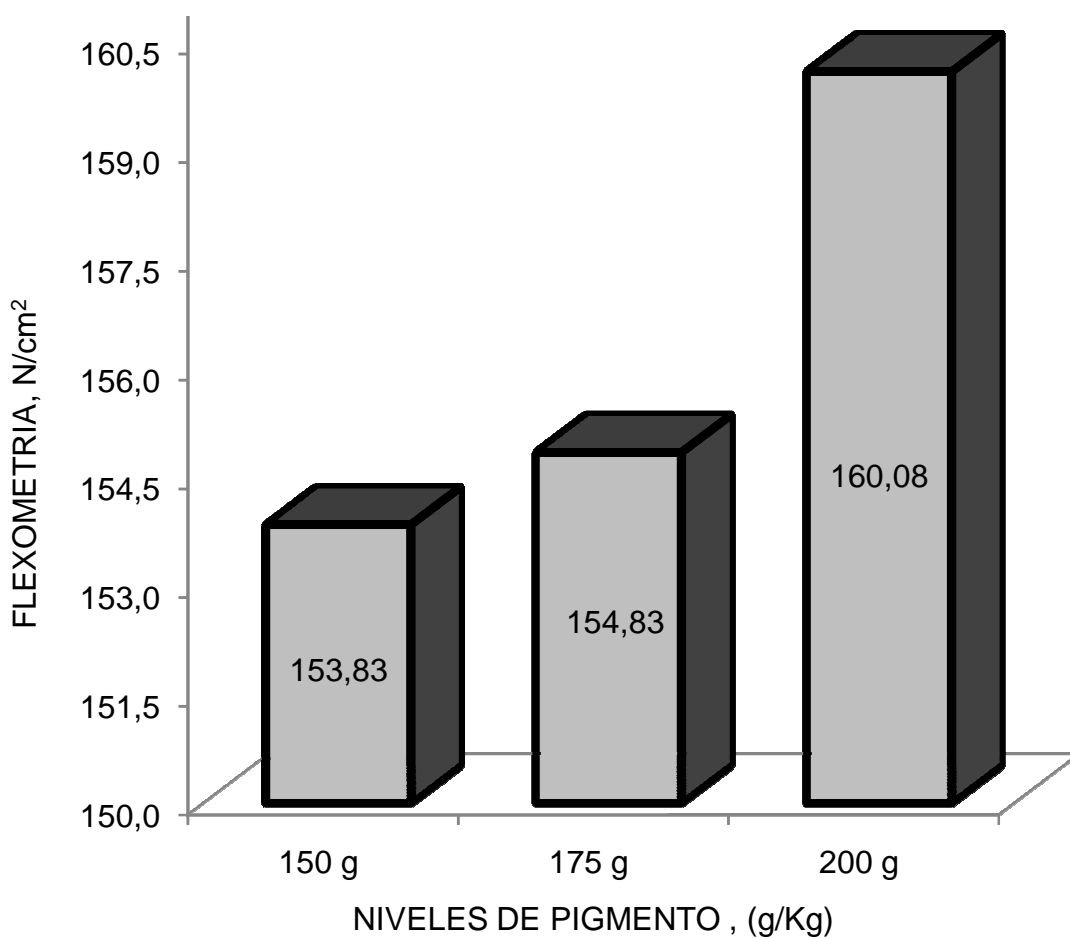


Gráfico 5. Comportamiento de la flexometría del cuero box calf por efecto de la aplicación de diferentes niveles de pigmento para la elaboración de calzado escolar.

insolubles en agua, el pigmento en polvo al ponerse en contacto con el agua tiende a aglutinarse y sería imposible de emplear, por lo tanto en las formulaciones entran otros productos como son coloides, protectores, tensoactivos, estabilizantes, entre otros, lleva también plastificantes, pues al secar, si no hubiera este producto el film quedaría un poco rígido y quebradizo. Esto se muele y se controla la molienda, para obtener una dispersión lo más fina posible, que pueda ubicarse entre los espacios vacíos del entretejido fibrilar que provoca que el cuero tipo box calf sea más resistente pero a la vez muy flexible que es una exigencia de calidad, para la elaboración de calzado, que es un artículo que debe proporcionar la mayor comodidad al usuario pero sin romperse por el uso cotidiano.

En el análisis de regresión se registró una tendencia lineal positiva altamente significativa ( $P < 0.07$ ), como se ilustra en el gráfico 6, con una ecuación para flexometría =  $134.38 + 0.13x$  que indica que partiendo de un intercepto de 134.38 la flexometría se eleva en 0.13 decimas por cada unidad de incremento en el nivel de pigmento aplicado a la formulación del teñido de los cueros tipo box calf, con un coeficiente de determinación  $R^2$  de 76.82%, en tanto que el 23.18% restante depende de otros factores no considerados en la investigación y que tiene que ver principalmente con la precisión en el pesaje y formulación de los diferentes procesos tanto de curtido como de acabado que influyen directamente sobre la flexibilidad del cuero

### **3. Lastometría**

La rotura promedio de la flor del cuero box calf fue de 7.69 mm, con un coeficiente de variación de 4.83 %, mientras que el análisis de varianza reportó diferencias altamente significativas ( $P < 0.005$ ) por efecto de los diferentes niveles de pigmento aplicados a la formulación del acabado de los cueros tipo box calf, reportándose la mejor lastometría con el empleo de 200 g de pigmento (T3), cuyos valores en promedio fueron de 8.08 mm, como se ilustra en el gráfico 7, en tanto que con la aplicación de 175 g de pigmento (T2) en estos cueros se obtuvo una rotura del 7.54 mm, en tanto que los valores más bajos fueron

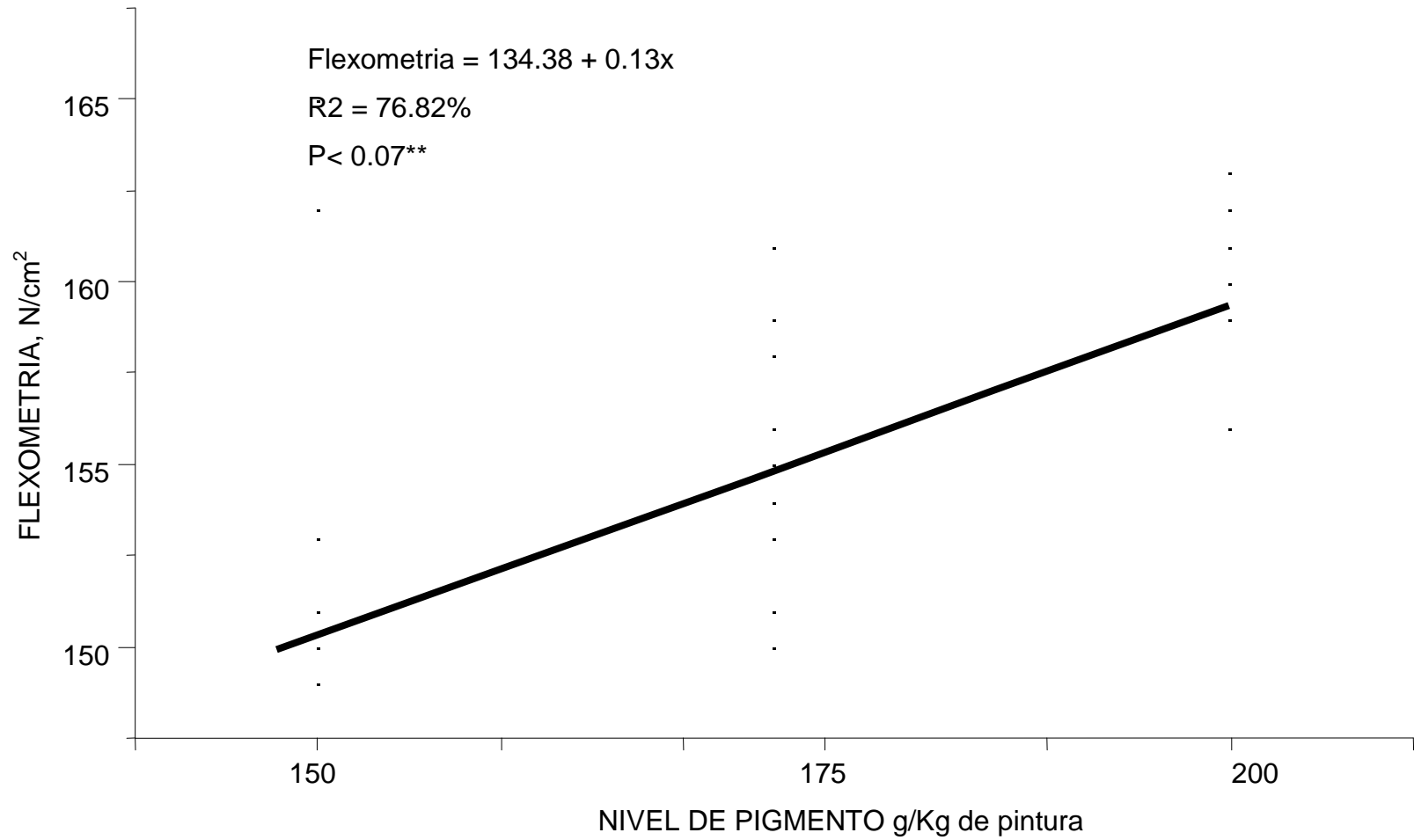


Gráfico 6. Regresión de la flexometría del cuero box calf por efecto de la aplicación de diferentes niveles de pigmento para la elaboración de calzado escolar.



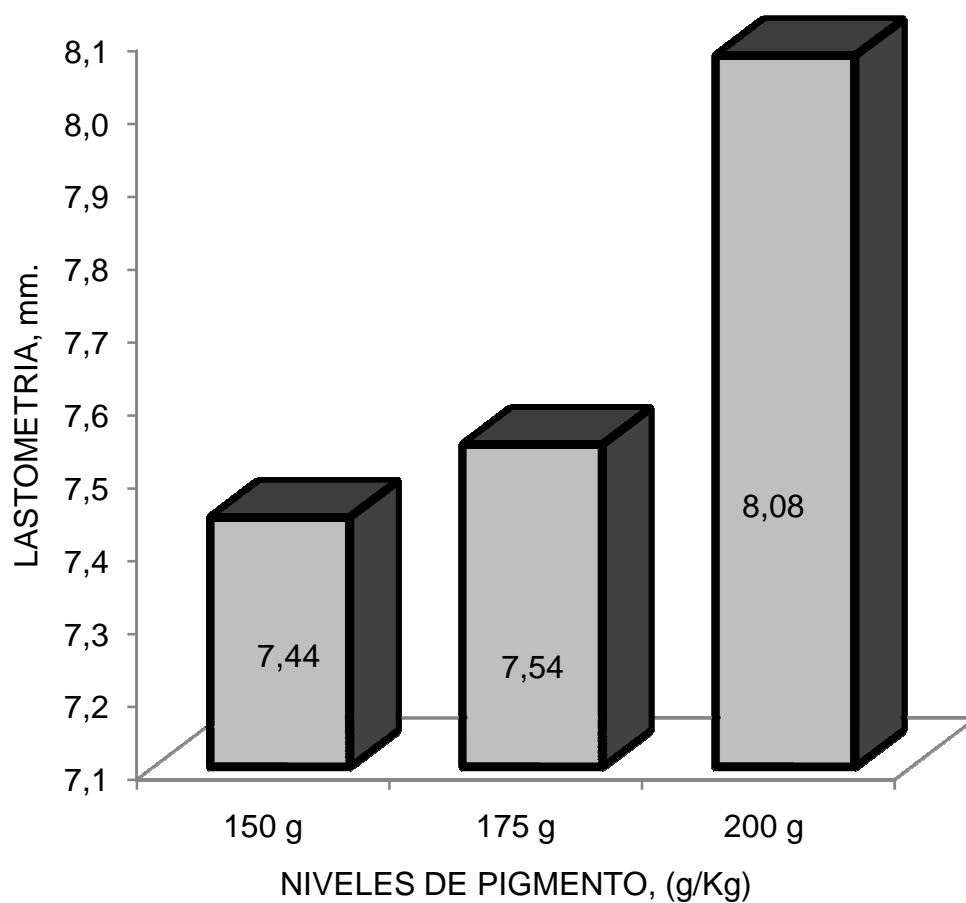


Gráfico 7. Comportamiento de la lastometría del cuero box calf por efecto de la aplicación de diferentes niveles de pigmento para la elaboración de calzado escolar.

reportados por los cueros a los que se aplicó 150 g de pigmento (T1), con medias de 7.44 mm. Lo que se deba quizá a lo manifestado por Bacardit, A. (2004), que indica que los pigmentos que se utilizan como auxiliares en el acabado de cueros especialmente de los tipo box calf permiten reducir la dureza de la película de los acabados adaptándola al tacto final deseado y permitiendo por lo tanto que esta sea más elástica y se eleve el índice de distensión en el lastómetro que es un instrumento inventado por SATRA, para asegurar, este efecto es necesario una adecuada cantidad y selección de resinas, que las partículas de pigmentos queden rodeadas de una masa de ligante que forme una película resistente a los agentes externos, la cual se coloca entre los espacios interfibrilares que le permiten al cuero con acabado box calf forman un complejo bastante elástico que al ser sometido a las fuerza multidireccionales no se resquebraje y mucho menos se rompa, ya que el uso del cuero es para la elaboración de calzado que con debe amoldarse al movimiento del pie.

Al realizar el análisis de la regresión de la lastometría del cuero box calf que se ilustra en el gráfico 8, se pudo determinar una tendencia lineal positiva altamente significativa ( $P < 0.004^{**}$ ), con una ecuación de Lastometría =  $5.47 + 0.01x$ , lo que quiere decir que a medida que se incrementa el porcentaje de pigmento en el teñido del cuero box calf en la lastometría también se eleva en 0.01 centésimas y que además esta variable dependiente está influida ( $R^2$ ) en un 79.14% por parte del nivel de pigmento aplicado a la formula de teñido.

Cuando contrastamos nuestros valores con los reportados por la Asociación Química Española de la Industria del Cuero (2001), en la Norma Técnica de Calidad para Calzado IUP 9, que indica como mínimo una lastometría de 7 mm antes de producirse el primer daño en la superficie del cuero por el movimiento ondulante del lastómetro, se puede ver que en los tres niveles de pigmento se cumple con esta norma e inclusive a mayores niveles de este producto en el acabado de cuero box calf este valor es ampliamente superado, que es tan necesario para la fabricación de materia prima que será destinado a la elaboración de zapato escolar que por su frecuente uso exige mayores prestaciones físicas .

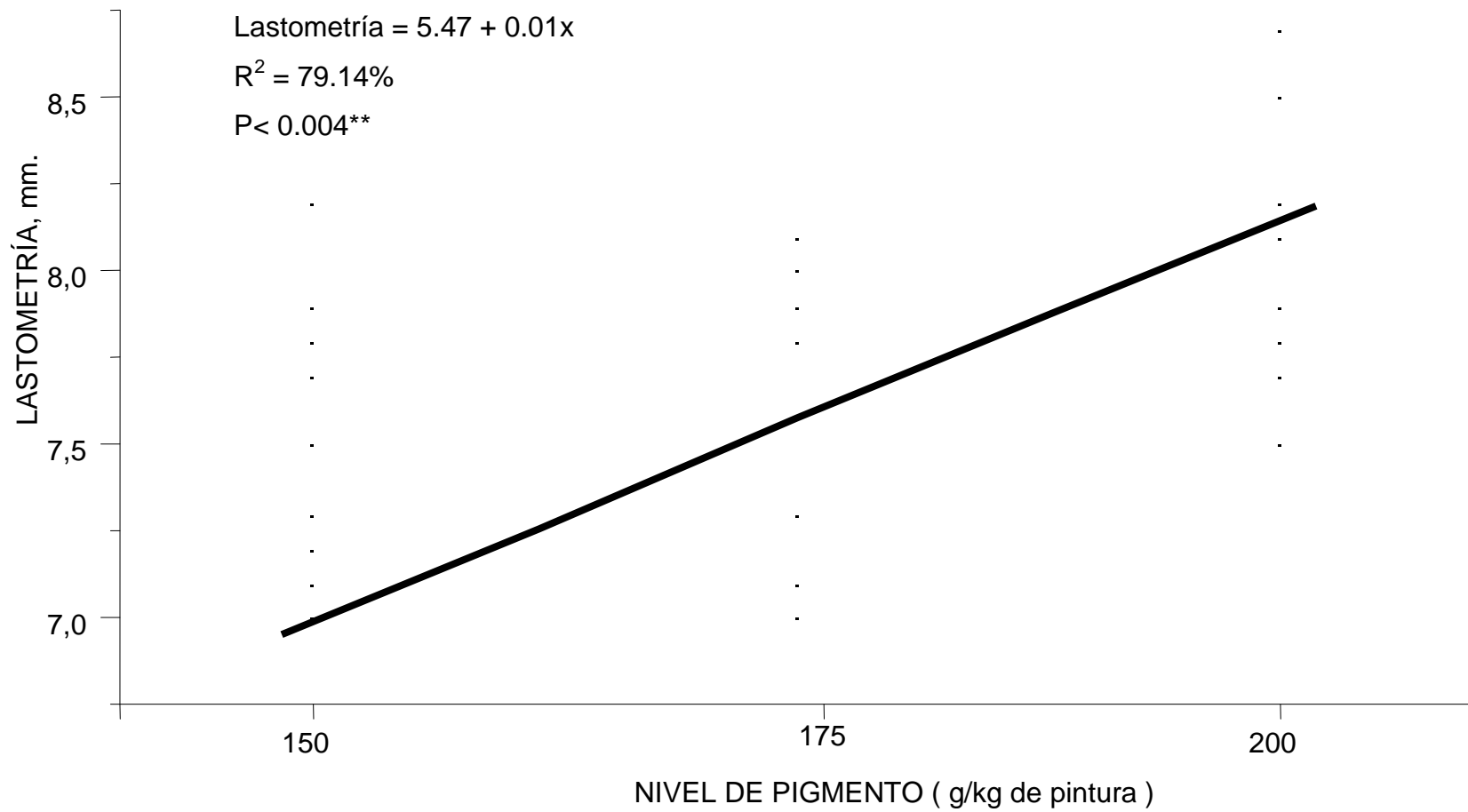


Gráfico 8. Regresión de la lastimetría del cuero box calf por efecto de la aplicación de diferentes niveles de pigmento para la elaboración de calzado escolar.

## **B. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO BOX CALF CON LA APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE PIGMENTO, POR EFECTO DE LOS ENSAYOS**

### **1. Adherencia**

Las media general de la adherencia del cuero box calf acabado con diferentes porcentajes de pigmento en función de los 3 ensayos consecutivos fue de 51.53% registrando diferencias altamente significativas entre medias de los ensayos ( $P < 0.003$ ), como se identifica en el cuadro 7 y gráfico 9, presentándose las mejores respuestas para la adherencia en los cueros del segundo ensayo con medias de 55.25% y que desciende a 52.83% en los cueros del tercer ensayo en tanto que las medias más bajas en lo referente a la adherencia fueron las registradas en los cueros del primer ensayo con 46.50%, además se registró un error típico de las medias de 0,9, pudiendo determinarse según el análisis de los datos reportados que los cueros del segundo ensayo al azar estaban conformados por pieles de cabra de mejor calidad como también se pudo controlar de mejor la precisión tanto en pesaje de los productos químicos como en el rodado de los bombos en cada uno de los procesos. Finalmente se puede manifestar que esta resistencia se encuentra bajo los parámetros de calidad que exige las norma IUP 450 (2002), que reporta como mínimo 45% de adherencia para considerar que se ha producido una materia prima que soporte presiones de trabajo sin daño en la superficie del cuero y sin desprendimiento de la capa del acabado en el momento del montado y desmontado del cuero en la fabricación del calzado.

### **2. Flexometría**

En la evaluación de la flexometría de los cueros con acabado tipo box calf no se reportaron diferencias estadísticas ( $P < 0,45$ ), por efecto de los diferentes ensayos consecutivos que fueron efectuados en el desarrollo de la investigación, aunque numéricamente se pudieron observar las mejores elongaciones en los cueros del segundo ensayo que alcanzaron valores medios de 157.42 N/cm<sup>2</sup>, siendo

Cuadro 7. RESUMEN DE LAS RESISTENCIAS FISICAS DEL CUERO BOX CALF CON LA APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE PIGMENTO PARA CALZADO ESCOLAR, POR EFECTO DE LOS ENSAYOS.

VARIABLES	POR EFECTO DE LOS ENSAYOS			$\bar{x}$	Sx	Prob	Sign
	Primer ensayo E1	Segundo ensayo E2	Tercer ensayo E3				
Adherencia, %.	46,50 b	55,25 a	52,83 a	51,53	0,95	0,0003	**
Flexometría, N/cm <sup>2</sup> .	156,92 a	157,42 a	154,42 a	156,25	1,02	0,45	ns
Lastometría, mm.	7,77 a	7,78 a	7,51 a	7,69	0,12	0,19	ns

Fuente: Balla, L. (2010).

$\bar{x}$ : Media general.

Sx: Desviación estándar

Prob: Probabilidad.

Sign: Significancia.

\*\* : Promedios con letras iguales en la misma fila si difieren estadísticamente según Tukey (P < 0.05).

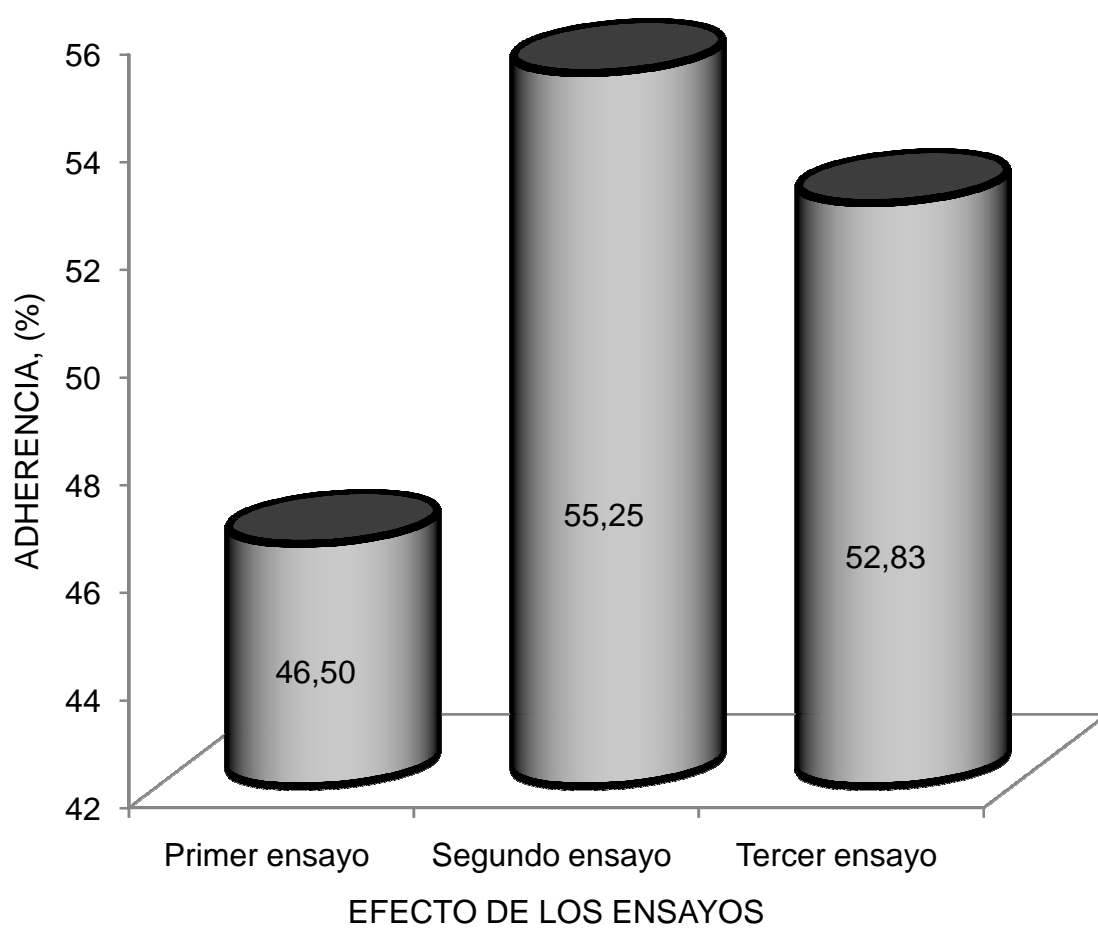


Gráfico 9. Comportamiento de la adherencia del cuero box calf con la aplicación de diferentes niveles de pigmento para la elaboración de calzado escolar, por efecto de los ensayos.

superiores a la flexiones registradas tanto en el primero como en el tercer ensayo que registraron medias de  $156.92 \text{ N/cm}^2$  y  $154.42 \text{ N/cm}^2$  respectivamente y que a su vez son los reportes más bajos de la investigación, como se ilustra en el gráfico 10, lo que puede deberse quizás a la habilidad que se fue adquiriendo durante el tiempo de investigación. De la misma manera se puede atribuir que las diferencias numéricas se deban a otros factores no considerados en la investigación como pueden ser: el origen de la materia prima (pieles), grupo genético de los animales además de la edad y su manejo en el momento del transporte que hace que difiera aleatoriamente la flexometría de los cueros box calf entre los respectivos ensayos.

### **3. Lastometría (mm)**

La rotura de la flor o lastometría del cuero de cabra acabado con diferentes porcentajes de pigmento en los ensayos 1, 2 y 3 fueron de 7.77; 7.78 y 7.51 mm., respectivamente, entre los cuales no se presentó diferencias estadísticas ( $P < 0.62$ ), entre las medias de los tratamientos. Sin embargo de ello en el análisis físico de la lastometría en el laboratorio de Control de Calidad de Curtipiel Martínez LACOMA. (2008), de la ciudad de Ambato, y que están regentados por las Exigencias de Calidad para Cuero de Calzado por la Asociación Química Española de la Industria del Cuero (2001), en la Norma Técnica IUP 9, que indica como mínimo una lastometría de 7 mm, para considerar una materia prima dúctil y maleable para los usos que pueda estar destinado el cuero box calf.

En esta comparación se puede ver que estos valores si fueron alcanzados y superados en los 3 ensayos respectivos. Aunque numéricamente se puede apreciar una ligera superioridad en el segundo ensayo, de la misma manera se puede manifestar que este parámetro satisface los requerimientos de la norma es decir que existe una buena distensión que puede estar dada más bien por la calidad del pigmento utilizado, en la que intervienen la carga superficial, la interacción con agua y solventes y la superficie interna de la flor. Estas tres propiedades afectan fundamentalmente las fuerzas de cohesión de la película.

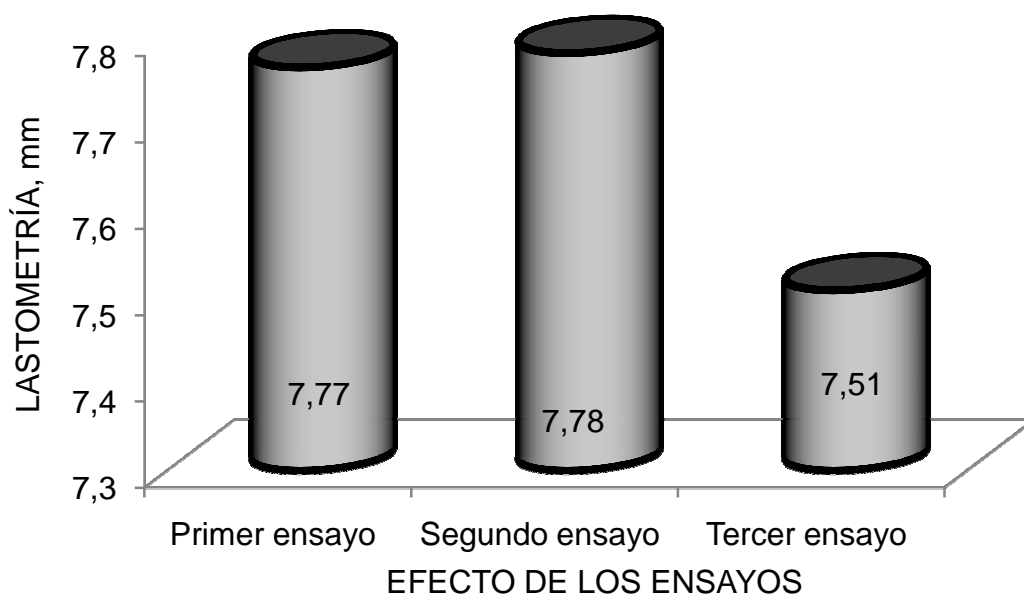
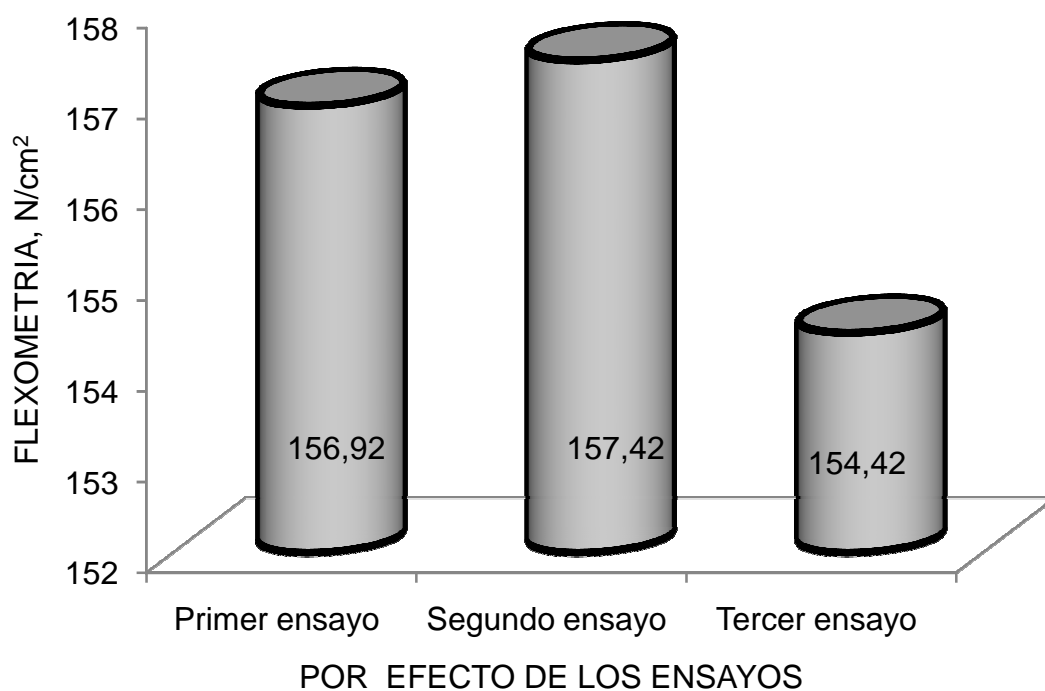


Gráfico 10. Comportamiento de la flexometría y la lastometría del cuero box calf con la aplicación de diferentes niveles de pigmento para la elaboración de calzado escolar, por efecto de los ensayos.



## **C. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO BOX CALF POR EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE PIGMENTO PARA LA ELABORACION DE CALZADO.**

### **1. Llenura**

La utilización de pigmentos en diferentes niveles en el acabado de pieles de cabra tipo box calf, permitió una llenura de 3.89 puntos en promedio general, con un coeficiente de variación del 15.79%, además al realizar el análisis de varianza de la llenura se pudo reportar diferencias altamente significativas, entre las medias de los tratamientos en estudio según la prueba de Kruskal - Wallis ( $P < 0.007$ ), determinándose que con la aplicación del 200 g de pigmento (T3), se reportaron los valores más altos de la experimentación es decir 4.58 puntos, y calificación de Excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2010), valor que difiere significativamente del resto de niveles de pigmento puesto que al aplicar 150 y 175 g (T1 y T2) , se alcanzó una llenura de 3.08 y 4 puntos respectivamente y calificación de Muy buena y Buena, en su orden, según la mencionada escala, como se indica en el cuadro 8 y grafico 11.

Permitiendo inferir que a mayores niveles de pigmento aplicado a la formulación del acabado tipo box calf, la llenura se eleva lo que puede deberse quizás a lo manifestado por Lacerca, M. (1993), quien señala que los pigmentos se utilizan como modificadores del brillo y rellenantes del cuero ya que son compuestos de elevado peso molecular, debido a que el tamaño promedio de las partículas de los pigmentos es de alrededor de una micra, lo que ayuda a llenar los espacios interfibrilares del cuero ya que aumenta la penetración en la piel y por lo tanto el anclaje y la adherencia entre capas y al mismo tiempo aumenta el rendimiento con el único inconveniente de que un pigmento disperso no refleja necesariamente la estructura cristalina del pigmento primario, debido a que durante la dispersión existe aglomeración de partículas que diferencian la estructura primaria de la dispersa, pero que se ubican tan bien distribuidas que llenan los espacios interfibrilares del colágeno provocando sensación de llenura, pero sin volver rígida la superficie del cuero, y sin perder el brillo característico del

Cuadro 8. RESUMEN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO BOX CALF CON LA APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE PIGMENTO PARA CALZADO ESCOLAR.

VARIABLES	NIVELES DE PIGMENTO			CV	$\bar{x}$	Sx	Criterio		
	150 g T1	175 g T2	200 g T3				Kruskall Wallis	Prob	Sign
Llenura, puntos.	3,08 c	4,00 b	4,58 a	15,79	3,89	0,26	10.67	0,007	**
Redondez, puntos.	2,75 c	3,75 b	4,67 a	12,54	3,72	0,28	11.45	0,004	**
Efecto resorte, puntos.	2,58 a	3,92 a	4,67 a	15,69	3,72	0,24	10.98	0,002	**

Fuente: Balla, L. (2010).

CV: Coeficiente de variación.

$\bar{x}$ : Media general.

Sx: Desviación estándar.

Criterio Kruskall Wallis: chi cuadrada < 9,67

Prob: Probabilidad.

Sign: Significancia.

\*\* : Promedios con letras iguales en la misma fila si difieren estadísticamente según Tukey (P < 0.05).

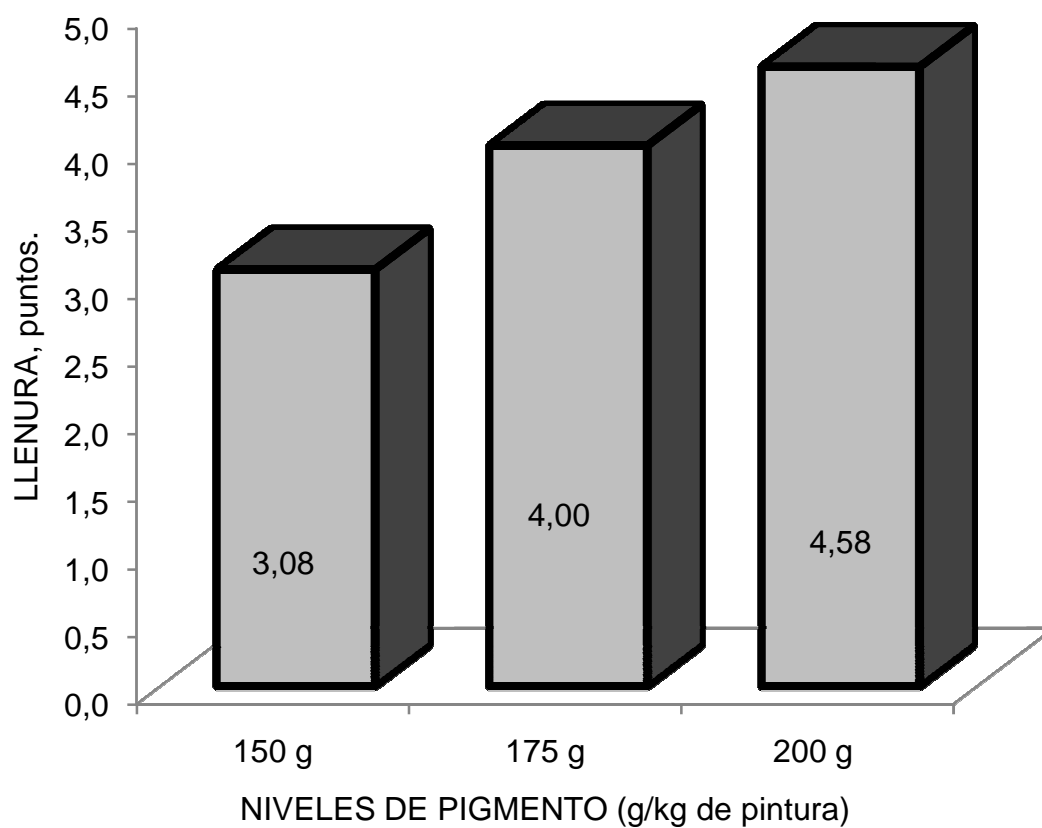


Gráfico 11. Comportamiento de la llenura del cuero box calf por efecto de la aplicación de diferentes niveles de pigmento para la elaboración de calzado escolar.

cuero box calf. La homogénea distribución de tamaño de partículas en la dispersión de un pigmento obviamente no afecta la dispersión de la luz y el índice de refracción con el cual existe un brillo intenso, y además un mejoramiento en la llenura o cuerpo del cuero que es ideal para la elaboración del cuero destinado a la confección de calzado escolar. .

En el gráfico 12, se puede apreciar el análisis de regresión entre la llenura en función del nivel de pigmento, en donde se observa una tendencia lineal positiva altamente significativa ( $P < 0.001$ ), lo que quiere decir que a medida que se incrementa los porcentajes de pigmento en el acabado del cuero de cabra tipo box calf, la llenura también se incrementa, ya que por cada nivel de aplicación de pigmento la llenura en el cuero incrementa en 0.03 decimas, con una ecuación de regresión de  $\text{llenura} = 1.36 + 0.03x$ , por lo que se puede manifestar que están relacionados estadísticamente ( $P < 0.01$ ) además de depender de un 61.09% del porcentaje de pigmento aplicado a la formulación del acabado box calf.

## **2. Redondez**

La evaluación comparativa para la redondez del cuero box calf presenta diferencias altamente significativas ( $P < 0,007$ ), de acuerdo a la prueba de kruskall-Wallis, identificando a los cueros provenientes del tratamiento T3 como los que demuestran una mejor condición de aqueo o curvatura del cuero, con medias de 4.67 puntos y calificación Excelente, según la escala propuesta por Hidalgo, L. (2010), en comparación con los cueros box calf de los tratamientos T1 y T2, que evidenciaron menores puntuaciones para redondez con medias de 2.75 y 3.75 puntos y calificación que va de muy buena a buena respectivamente, es decir cueros que no se arquean fácilmente provocando molestias en el uso diario de la prenda a la que fueran destinados, como se ilustra en el gráfico 13.

Los datos reportados coinciden con lo indicado por Bacardit, A. (2004), quien manifiesta que la redondez del cuero está dada por la compactación de la estructura fibrilar que al doblarlo hacia adentro forma una curvatura la cual nos demuestra la riqueza del entretejido. Al aplicar el pigmento a diferentes niveles

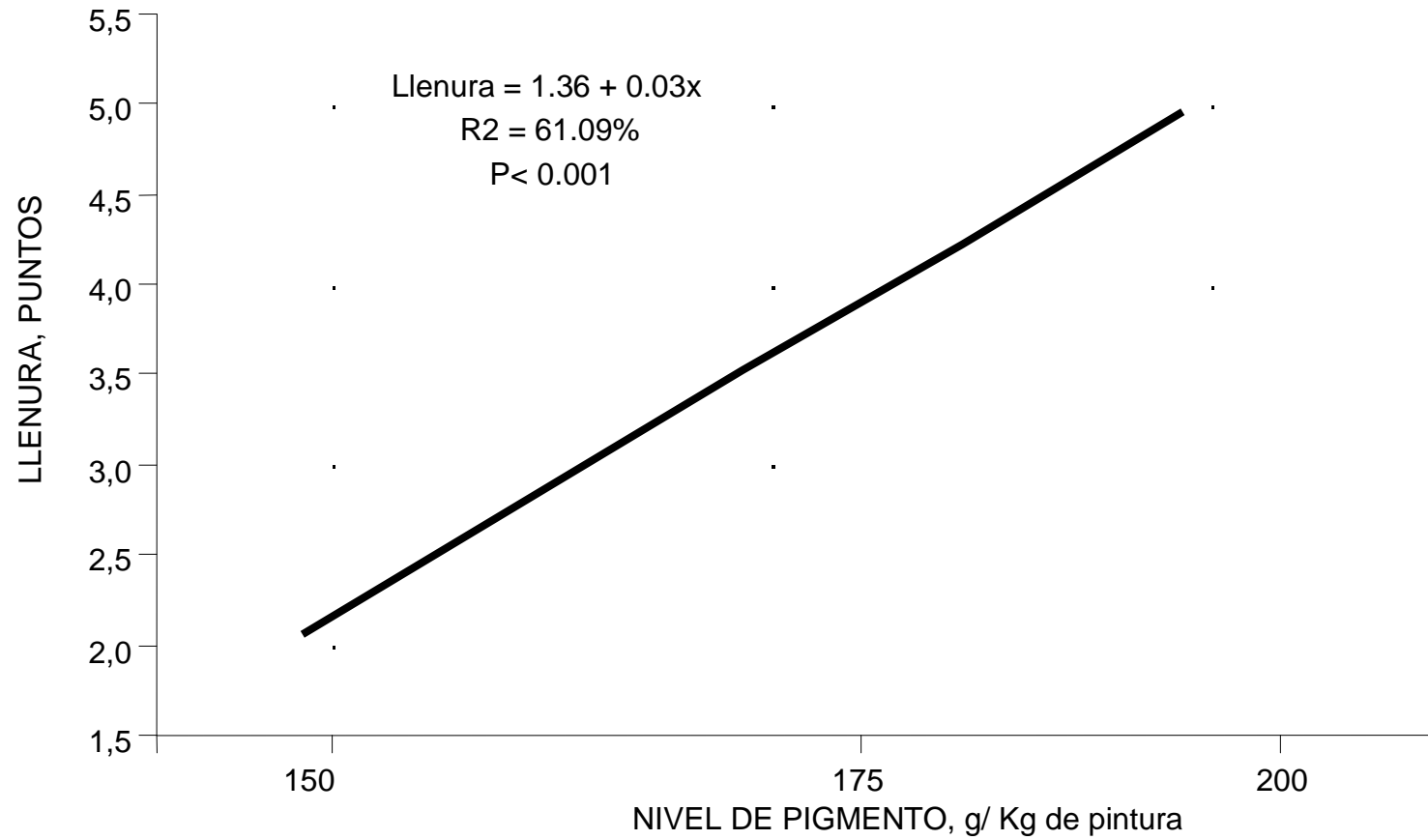


Gráfico 12. Regresión de la llenura del cuero box calf por efecto de la aplicación de diferentes niveles de pigmento para la elaboración de calzado escolar.

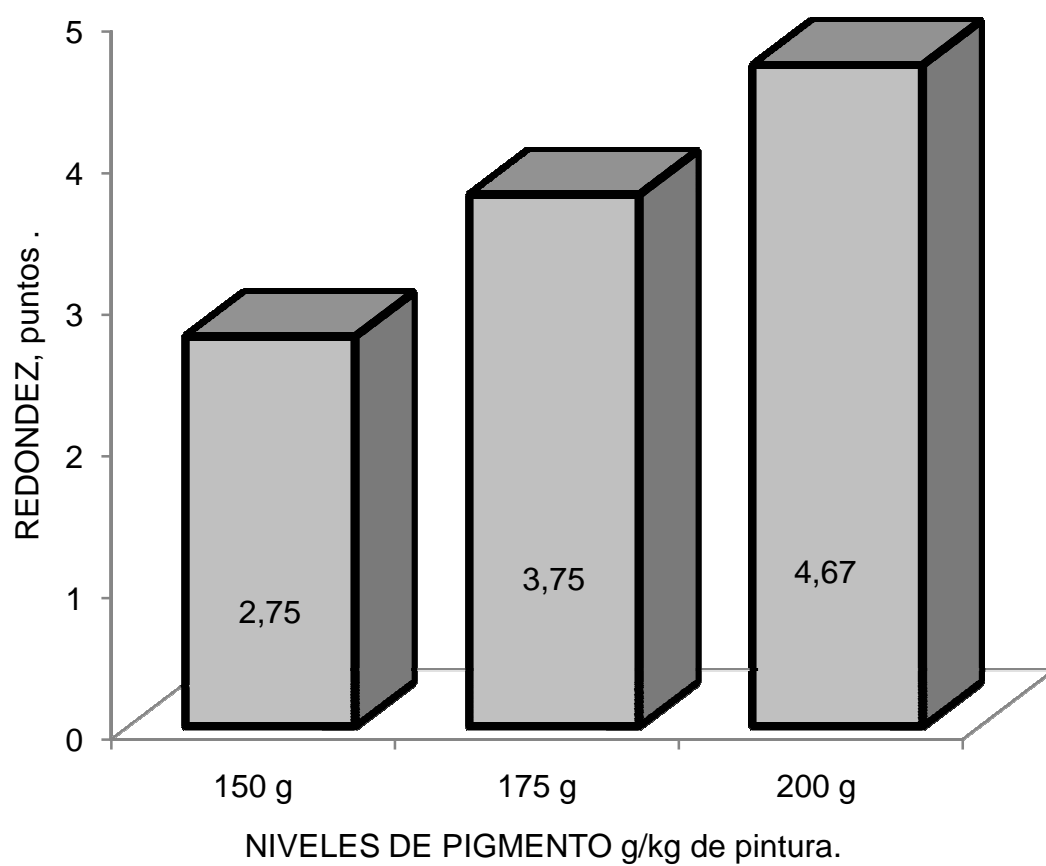


Gráfico 13. Comportamiento de la redondez del cuero box calf por efecto de la aplicación de diferentes niveles de pigmento para la elaboración de calzado escolar.

sobre la superficie del cuero está provoca una aparente sensación de riqueza de las fibras, al formar una mayor curvatura con la aplicación de mayores porcentajes de pigmento, que es un requisito necesario para la confección de cuero para calzado, debido a que este producto frecuentemente se encuentra formando cubiertas protectoras e impermeabilizantes que sirven de lubricación del tejido interfibrilar que proporcionan al cuero una buena suavidad y caída. Una dispersión eficiente del pigmento es fundamental para asegurar que la subsecuente aplicación del mismo que la terminación del cuero le dará estabilidad de almacenamiento y permanencia de color, como también un excelente arqueado, que es afianzado por el proceso de dispersión de un pigmento en un vehículo es simplemente de este vehículo en los espacios que separan las partículas fundamentalmente es un proceso de humectación. Una buena dispersión del pigmento requiere que cada partícula del mismo esté separada y completamente humedecida por el vehículo.

En el gráfico 14, podemos verificar una tendencia lineal positiva altamente significativa en la que la ecuación de regresión para redondez es igual a  $2.99 + 0.04x$ , lo que define una tendencia a elevarse la redondez cuando se emplean mayores niveles de pigmento a un equivalente de 0.04 decimas por cada unidad porcentual de aumento en este componente de la formula de acabado de los cueros box calf. El coeficiente de determinación nos indica un valor porcentual alto de 69.56%, en tanto que el 30.44% restante depende de otros factores no considerados en la investigación que puede ser básicamente la precisión y procedencia del producto químico empleado que en este caso es el pigmento, que provoca una elevada redondez con la utilización del 175 g (T3).

### **3. Efecto resorte**

En la evaluación de los valores medios obtenidos por la calificación sensorial de efecto resorte del cuero box calf que se ilustra en el gráfico 15, se registraron diferencias altamente significativas ( $P < 0.004$ ), según Kruskal Wallis, por efecto de los diferentes niveles de pigmento aplicado, reportándose las calificaciones más altas en los cueros del tratamiento T3, con 4.67 puntos y condición excelente

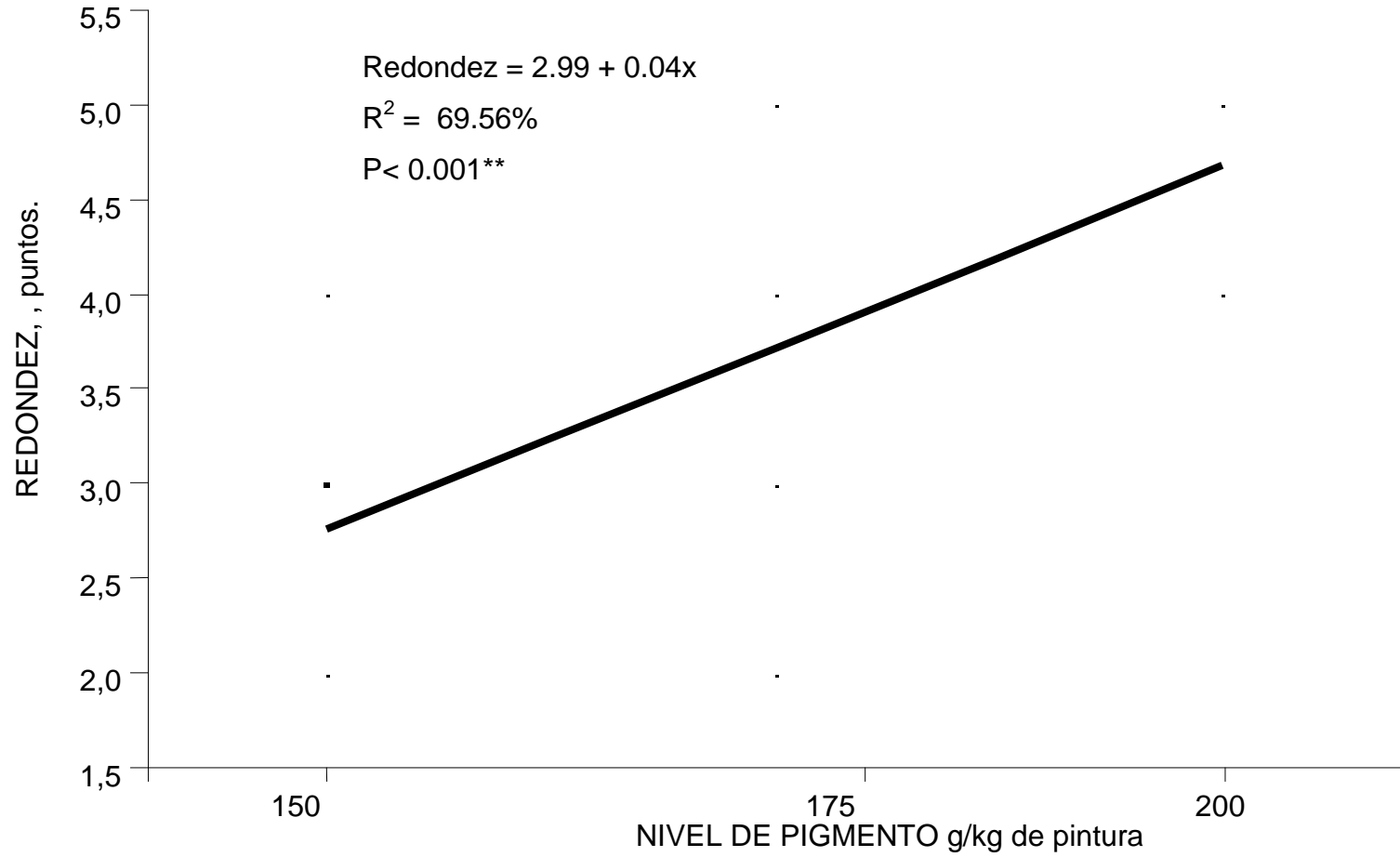


Gráfico 14. Regresión de la redondez del cuero box calf por efecto de la aplicación de diferentes niveles de pigmento para la elaboración de calzado escolar.



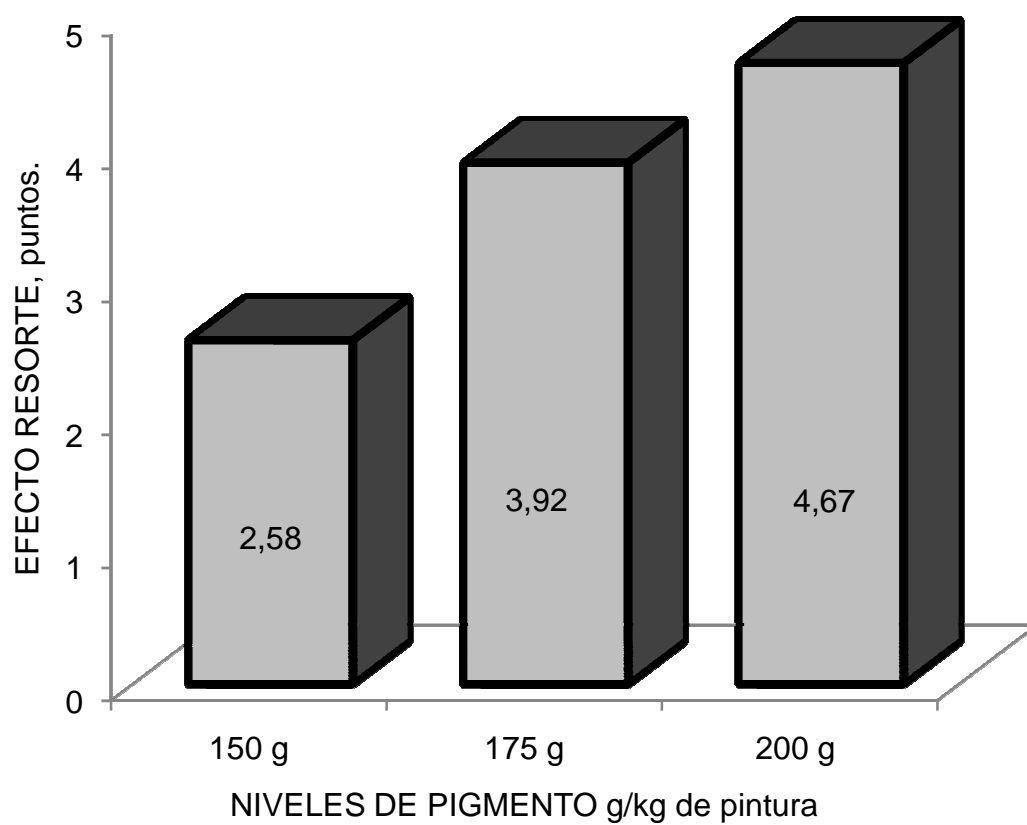


Gráfico 15. Comportamiento del efecto resorte del cuero box calf con la aplicación de diferentes niveles de pigmento para la elaboración de calzado escolar.

de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2010), seguida de los cueros del tratamiento T2 con puntuaciones de 3.92 puntos y que además no compartieron rangos de significancia según Tukey ( $P < 0.05$ ), con los cueros del tratamiento T1 que registraron medias de 2.58 puntos y condición buena de acuerdo a la mencionada escala, y que además fueron las calificaciones más bajas de la investigación. Por lo que se puede afirmar que a mayor nivel de pigmento (200 g), el efecto resorte del cuero box calf también se eleva lo que puede deberse a lo manifestado por Lacerca, M. (1993), quien indica que los pigmentos son sustancias sólidas con color las cuales son insolubles en agua y en disolventes orgánicos que son productos a base de cadenas carbonadas de elevado peso molecular sobre un soporte que frecuentemente es el hidróxido de aluminio hidratado que permiten reducir la dureza de la película de acabado adaptándola al tacto final deseado, para dar el efecto resorte necesario para la confección de calzado en el cual las exigencias indican que debe amoldarse a la forma del pie y a su vez deformarse el momento del paso, que provoca un efecto en el acabado del cuero box calf bastante agradable, además con el empleo de este tipo de los pigmentos adecuados podemos regular el brillo, toque o mejorar el comportamiento de la película en el planchado, así como también evitar el envejecimiento prematuro del cuero, al permitir que el entretejido fibrilar se deslice fácilmente y se mejore significativamente el efecto resorte.

Al realizar el análisis de regresión se determinó una tendencia lineal positiva altamente significativa ( $P < 0.001$ ), con una ecuación para el efecto resorte igual a,  $1.97 + 0.04x$ , como se ilustra en el gráfico 16, que nos indica que partiendo de un intercepto de 1.97 la calificación sensorial de efecto resorte aumenta en 0.04 centésimas por cada unidad de cambio en el nivel de pigmento aplicado al acabado tipo box calf, con un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de 51.52%, en tanto que el 48.44% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tienen que ver con la calidad y conservación de la materia prima y de la precisión en el pesaje de los productos químicos empleados.

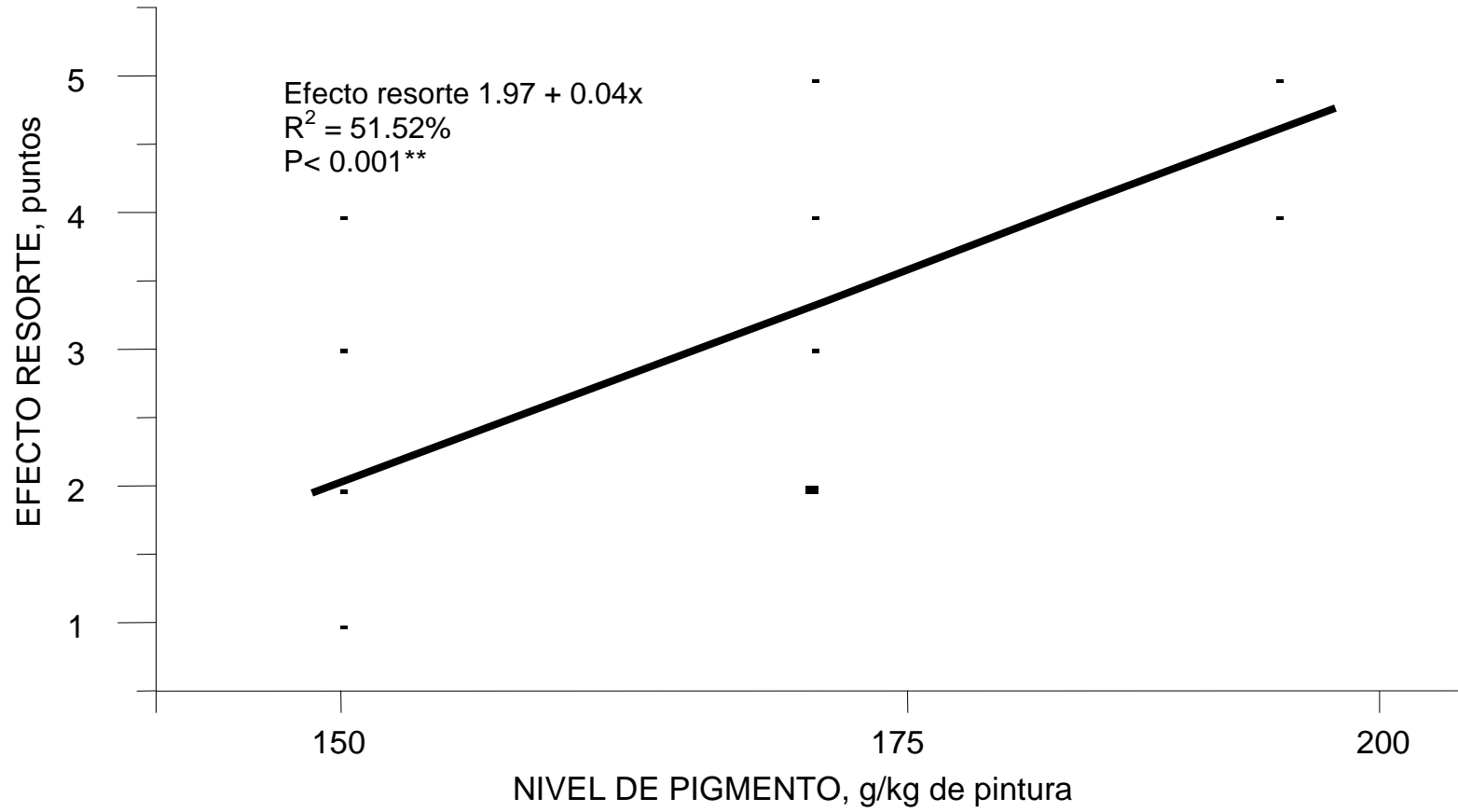


Gráfico 16. Regresión de la redondez del cuero box calf por efecto de la aplicación de diferentes niveles de pigmento para la elaboración de calzado escolar.

## **D. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO BOX CALF CON LA APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE PIGMENTO POR EFECTO DE LOS ENSAYOS**

### **1. Llenura**

En la evaluación sensorial de la llenura del cuero caprino con acabado tipo box calf no se reportaron diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos ( $P < 0.38$ ), por efecto de los ensayos consecutivos, como se puede observar en el cuadro 9 y gráfico 17, aunque existe una cierta superioridad numérica en las calificaciones del primero y segundo ensayo con 3.92 puntos y condición muy buena de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2010), en tanto que los valores más bajos fueron evidenciados en los cueros box calf del tercer ensayo, con una puntuación de 3.82 puntos y calificación de Buena, los resultados reportados al no presentar diferencias estadísticas nos indican que en cada uno de los ensayos se efectuaron tomando en consideración todas las recomendaciones del Director, evitando en lo posible causar el mínimo error, ya que como sabemos además los ensayos fueron consecutivos y se los realizó en un ambiente controlado como es el laboratorio de piles de la facultad, además los productos fueron comprados en la misma casa comercial y los procesos se los realizó en la mismo instrumentos de pesaje, por lo que las mínimas diferencias registradas fueron el efecto de condiciones que no pudieron ser controladas, y que posiblemente tienen que ver con la calidad y estado de conservación de la materia prima como es el cuero caprino, que aparentemente puede encontrarse en buen estado pero el momento del procesamiento empiezan aflorar sus defectos y marcaciones.

### **2. Redondez**

Considerándose que los ensayos fueron realizados en condiciones controladas, se reportó una calificación promedio general para la calificación sensorial de redondez de 3.72 puntos existiendo una variación entre 3.92 y 3.58 puntos, que

Cuadro 9. RESUMEN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO BOX CALF CON LA APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE PIGMENTO PARA CALZADO ESCOLAR, POR EFECTO DE LOS ENSAYOS.

VARIABLES	POR EFECTO DE LOS ENSAYOS			$\bar{x}$	Sx	Prob	Sign
	Primer ensayo	Segundo ensayo	Tercer ensayo				
Llenura, puntos.	3,92 a	3,92 a	3,83 a	3,89	0,26	0,38	ns
Redondez, puntos.	3,92 a	3,58 a	3,67 a	3,72	0,28	0,79	ns
Efecto resorte, puntos.	3,25 b	4,00 a	3,92 b	3,72	0,24	0,26	ns

Fuente: Balla, L. (2010).

$\bar{x}$ : Media general.

Sx: Desviación estándar

Prob: Probabilidad.

Sign: Significancia.

ns: Promedios con letras iguales en la misma fila no difieren estadísticamente según Tukey ( $P < 0.05$ ).

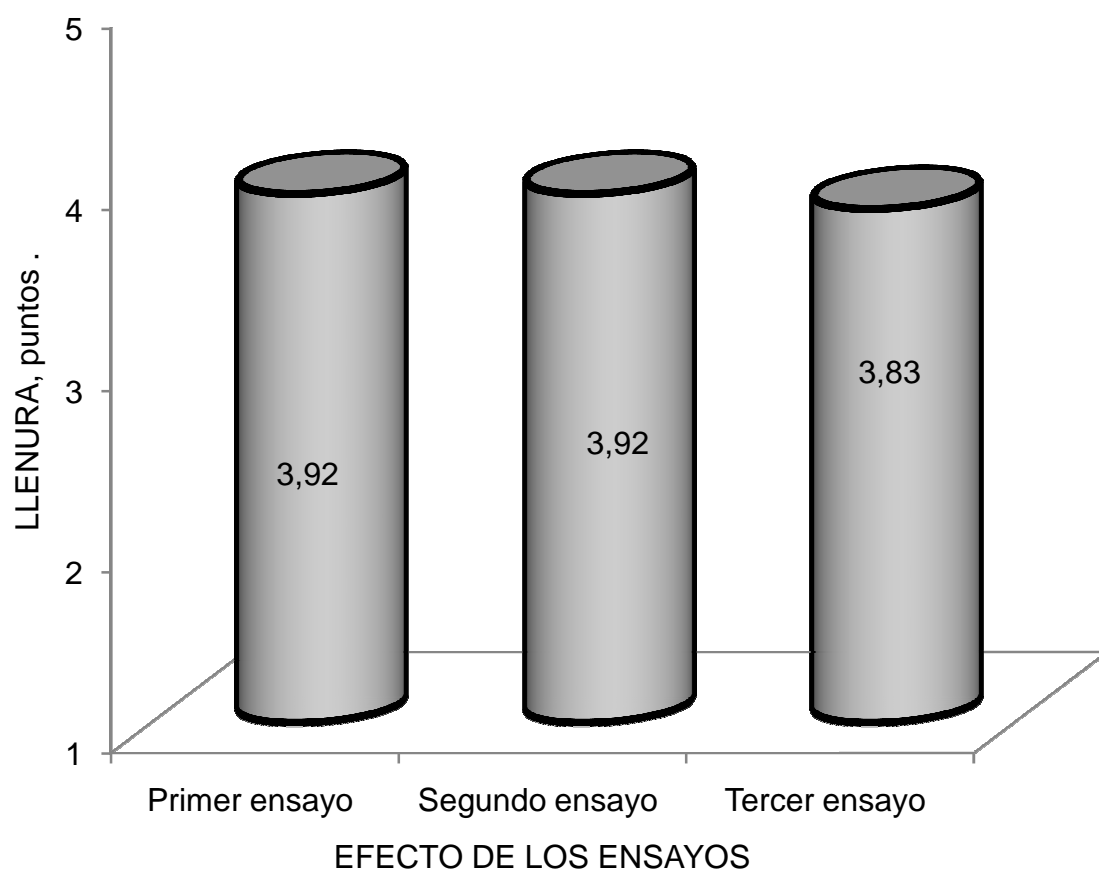


Gráfico 17. Comportamiento de la llenura del cuero box calf con la aplicación de diferentes niveles de pigmento para la elaboración de calzado escolar, por efecto de los ensayos.

corresponde a los cueros del primero y segundo ensayo, (E1 y E2) respectivamente que estadísticamente no presentan diferencias entre ellos ( $P < 0,79$ ), ni con los cueros box calf del tercer ensayo (E3) que reportaron una calificación de 3.67 puntos, como se ilustra en el gráfico 18. Es necesario recalcar en función de los datos reportados que este comportamiento de la variable indica únicamente una superioridad numérica hacia los cueros del tercer ensayo sin cambiar su condición de buena es decir cueros que presentan un arqueado ideal para poder tomar la forma necesaria, para no provocar molestias en su uso y que le permiten al cuero pasar fácilmente de la forma plana a la multidireccional en el momento que se realiza el montado del zapato y ya una vez elaborado cuando se camina.

El establecimiento de directrices de calidad para cuero de calzado es una tarea problemática, es muy genérica y abarca una variedad muy grande de cueros y pieles de diferentes animales, razas, curticiones, recurticiones, y acabados. Estos cueros van destinados a una pluralidad de tipos de calzado: mocasín de caballero, zapato de niño, calzado de salón para señora, bota militar, bota para montañista, sandalia, calzado laboral, bota de fútbol, zapatilla deportiva, etc. Si consideramos además las variantes que introducen factores como la moda, el diseño de los modelos, el procedimiento de fabricación, y el precio, se comprenderá que los materiales utilizados en cada caso deberán satisfacer tanto en fabricación como en uso unas exigencias y solicitudes muy distintas, como es el caso del cuero box calf del primer ensayo que registra la mejor redondez de la investigación.

### **3. Efecto resorte**

Finalmente al hablar de la variable sensorial efecto resorte que es una calificación muy importante ya que el destino de este tipo de cueros es para calzado en donde la comodidad proporcionada al usuario debe ser lo primordial no se reportaron diferencias significativas entre las medias de los tratamientos ( $P < 0,26$ ), aunque aleatoriamente se observa superioridad en los cueros del segundo

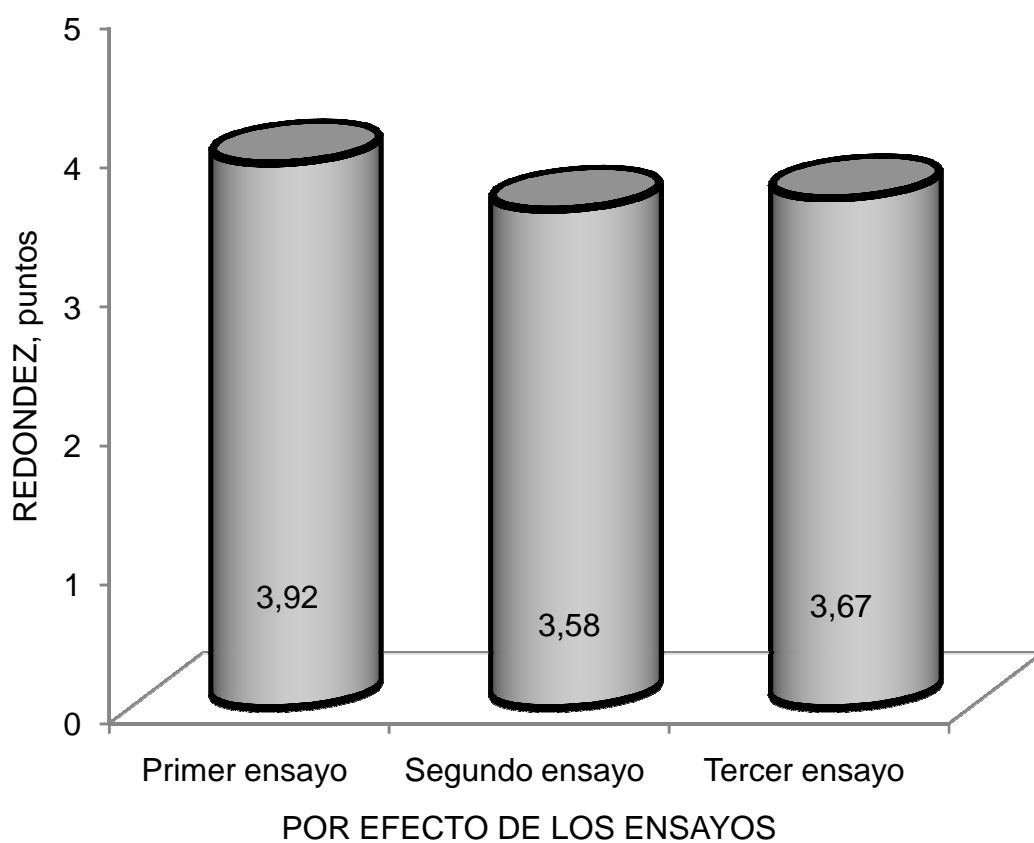


Gráfico 18. Comportamiento de la redondez del cuero box calf con la aplicación de diferentes niveles de pigmento para la elaboración de calzado escolar, por efecto de los ensayos.



ensayo con puntuaciones de 4,0 puntos y calificación Muy buena, según la escala propuesta por Hidalgo, L. (2010), y que desciende su calificación en los cueros del tercer ensayo (E3) con 3,92 puntos, y condición buena según la mencionada escala para finalmente ubicarse los cueros del primer ensayo (E1) con medias de 3.25 puntos, y condición baja, como se ilustra en el gráfico 19. Llegando a concluir que el apareamiento de estas diferencias numéricas únicamente se pudo deber a factores externos que no pueden ser controlados como son principalmente el tipo y tiempo de conservación de la materia prima que es la piel caprina, y sobre todo la precisión en el pesaje, y características del producto químico base como es el pigmento, que es el principal componente del acabado box calf, pero sin embargo se puede afirmar que los cueros del segundo ensayo fueron los que mejor efecto resorte registraron y que a modo de síntesis, las principales exigencias y solicitudes que el cuero para empeine debe satisfacer en la fabricación y en el uso práctico del calzado se resumen en las siguientes condiciones:

El cuero y su acabado deben poseer una alta flexibilidad para prevenir la aparición de fisuras y roturas en la zona de flexión del empeine del calzado. Deben alcanzar una suficiente adherencia del acabado para evitar su desprendimiento con el uso del calzado, y tener una elevada elasticidad de la capa de flor, que le permita resistir los esfuerzos de resorte a que se somete en el montado del calzado, especialmente en la puntera.

## **E. ANALISIS DE CORRELACION ENTRE VARIABLES**

Para identificar el análisis de correlación existente entre los niveles de pigmento y las variables tanto físicas como sensoriales del cuero box cal para la elaboración de calzado se utilizó la Matriz de Correlación de Pearson que se describe a continuación en el cuadro 10.

El análisis de la correlación que existe entre el nivel de pigmento con la adherencia registró una relación alta positiva directamente proporcional de

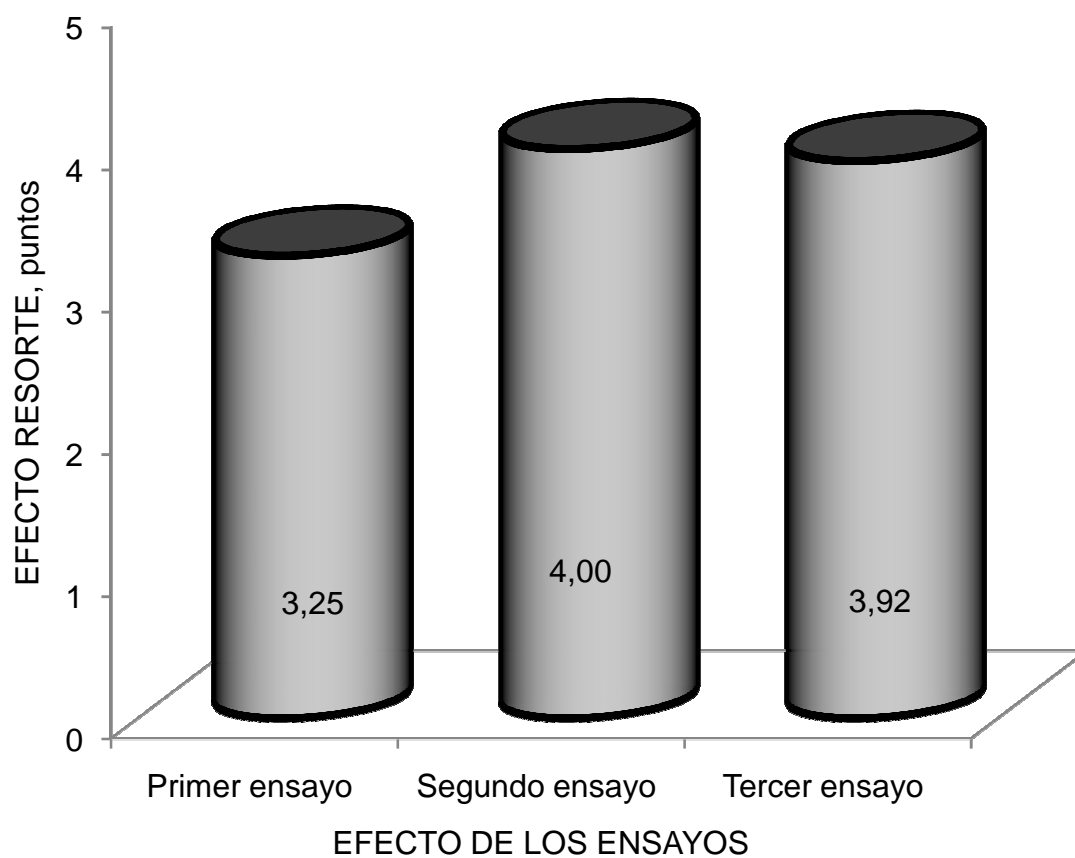


Gráfico 19. Comportamiento del efecto resorte del cuero box calf con la aplicación de diferentes niveles de pigmento para la elaboración de calzado escolar, por efecto de los ensayos.

Cuadro 10. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES DEL CUERO BOX CALF CON LA APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE PIGMENTO PARA LA ELABORACION DE CALZADO ESCOLAR.

		TRATAMIENTO	ADHERENCIA	FLEXOMETRIA	LASTOMETRIA	LLENURA	REDONDEZ	EFFECTO RESORTE
TRATAMIENTO	Pearson Correlation	1	*	**	**	**	**	**
ADHERENCIA	Pearson Correlation	0,49	1	**	**	*	*	*
FLEXOMETRIA	Pearson Correlation	0,54	0,50	1	**	*	*	*
LASTOMETRIA	Pearson Correlation	0,56	0,49	0,77	1	*	*	*
LLENURA	Pearson Correlation	0,65	0,37	0,58	0,38	1	*	**
REDONDEZ	Pearson Correlation	0,71	0,29	0,43	0,46	0,46	1	**
EFFECTO RESORTE	Pearson Correlation	0,73	0,47	0,39	0,39	0,51	0,55	1

Fuente: Balla, L. (2010).

\*\* La correlación es altamente significativa ( $P < 0.05$ ).

\* La correlación es significativa ( $P < 0.05$ ).

dependencia, con un coeficiente de correlación ( $r$ ) igual a 0,49 \*\* revelándonos que al haber un mayor nivel de pigmento (200 g), existirá un aumento en la adherencia del cuero box calf destinado a la elaboración de calzado ( $P < 0.01$ ).

En la interpretación de la correlación existente entre el nivel de pigmento y la flexometría se observó una marcada relación positiva y altamente significativa entre las variables ( $r = 0,54$ ), deduciendo que a medida que se incrementa el nivel de pigmento la flexometría tiene una influencia hacia el incremento ( $P < 0.01$ ).

Mientras que al relacionar las variables de nivel de pigmento y la lastimetría, se determinó una correlación positiva alta entre los factores ( $r = 0,56$ ), con una relación directamente proporcional lo que significa que, a medida que se incrementa el nivel de pigmento en la fórmula de acabado del cuero box calf la lastimetría también se incrementa ( $P < 0.01$ ).

La correlación existente entre el nivel de pigmento y la llenura exhiben un elevado coeficiente de correlación ( $r = 0,65$ ), lo que representa una tendencia a elevarse la llenura con el incremento del nivel de pigmento que es adicionado a la formulación del acabado de los cueros box calf ( $P < 0.01$ ).

En análisis de la correlación presente entre el nivel de pigmento y la redondez se observó una marcada relación positiva entre las variables ( $r = 0,71$ ), deduciendo que a mayor porcentaje de pigmento aplicado al cuero box calf habrá una influencia hacia el aumento de la redondez ( $P < 0.01$ ).

Finalmente la correlación que se evidencia entre el nivel pigmento y el efecto resorte presenta una correlación positiva alta con un coeficiente de  $r = 0.73$ , lo que determina que por cada nivel de incremento en el contenido de pigmento el efecto resorte se eleva ( $P < 0.01$ ).

## **F. ANÁLISIS ECONÓMICO DEL CUERO BOX CALF ACABADO CON DIFERENTES NIVELES DE PIGMENTO**

Para el análisis de la evaluación económica de los costos de producción del cuero tipo box calf, utilizando diferentes niveles de pigmento que se indica en el cuadro 11, se consideró todos los egresos como son: compra de pieles, productos químicos, alquiler de maquinaria y confección de artículos finales, obteniéndose con esto, un egreso total de \$ 170,95 cuando se aplicó 150 g de pigmento (T1); \$172,08 con la incorporación de 175 g de pigmento (T2) y \$172,83 para la formulación con 200 g de pigmento (T3).

La venta final de cada una de los artículos finales como son calzado femenino y masculino y el excedente de cuero que fue basada en la calificación sensorial registrada en cada tratamiento fue de 1,4, 1.5 y 1.6 dólares americanos para los tratamientos T1 y T2 y T3 respectivamente, por lo que el rendimiento efectivo en la estimación de ingresos totales equivalieron para el tratamiento T1 de \$ 210 para el tratamiento T2 de \$216 y finalmente para el tratamiento T3 de \$ 221, que nos permitió determinar el mayor beneficio/costo en los cueros box calf del tratamiento T3 con 1.28 o lo que es lo mismo decir que por cada dólar invertido se espera obtener una ganancia de 28 centavos (28%), seguida de los cueros del tratamiento T2, con un Beneficio/Costo de 1.26 o lo que es lo mismo decir una rentabilidad del 26% y finalmente la menor utilidad le correspondió a los cueros del tratamiento T1, con un beneficio costo de 1.23 o una utilidad del 23%.

Por lo tanto debe reconocerse que la inversión en producir cueros box calf acabados con 200 g de pigmento (T3), permiten una recuperación económica que supera notablemente a la inversión de la banca comercial que en los actuales momentos bordea el 9%, sin mayor riesgo al incursionar en esta actividad comercial.

Cuadro 11. ANÁLISIS DE COSTOS.

CONTENIDO	NIVELES DE PIGMENTO		
	150 g	175 g	200 g
	T1	T2	T3
Números de pieles caprinas	12	12	12
Costo unitario por piel caprina	6	6	6
Costo total de piel caprina	72	72	72
Productos químicos para los procesos de ribera	11	11	11
Productos químicos para procesos de curtido	6,25	6,25	6,25
Productos químicos para procesos de recurtido	7	7	7
Productos para el acabado del cuero	7	7,23	7,19
Aplicación de la formulación con pigmento	4,2	5,1	5,89
Costo de alquiler de la maquina	8,5	8,5	8,5
Análisis de laboratorio pruebas físicas	40	40	40
Confección de 2 artículos /tratamiento	15	15	15
<b>TOTAL DE EGRESOS</b>	<b>170,95</b>	<b>172,08</b>	<b>172,83</b>
Superficie de cuero caprino (pie <sup>2</sup> )	101	105	110
Costo producido de piel caprina (pie <sup>2</sup> )	0,59	0,61	0,64
Costo comercial piel caprina (pie <sup>2</sup> )	1,4	1,6	1,5
Venta de calzado femenino ( \$30 c/par)	90	90	90
Venta de calzado masculino ( \$ 25 c/par)	75	75	75
Venta de excedente de cuero	45	51	56
<b>TOTAL INGRESOS</b>	<b>210</b>	<b>216</b>	<b>221</b>
<b>B/C</b>	<b>1,23</b>	<b>1,26</b>	<b>1,28</b>

Fuente: Balla, L. (2010).

## V. CONCLUSIONES

En la investigación realizada se puede considerar las siguientes conclusiones:

- Al realizar el análisis de las características físicas de adherencia del acabado del cuero box calf se registraron diferencias altamente significativas ( $P < 0.05$ ) entre las medias de los tratamientos, reportándose la mejor adherencia del acabado (55.33%), flexometría (160.08 N/cm<sup>2</sup>) y lastometría (8.08 mm), al aplicar 200 g de pigmento (tratamiento T3), que son indicativos de cueros con buena aptitud al estirado, sin rompimiento de las fibras colagénicas en la superficie de la flor, como también un óptimo alargamiento fibrilar.
- Cuando se habla de características sensoriales de llenura (4,58 puntos); redondez (4.67 puntos) y efecto resorte (4.67 puntos), las más altas calificaciones y que correspondieron a excelente; se obtuvieron al trabajar con 200 g de pigmento (T3), lográndose cueros con mayor cuerpo, que no se deforma y con un buen efecto elástico, que permite comodidad tanto para la confección del calzado, como para el uso diario y la durabilidad; características indispensables y que tienen que ser frecuentes en el cuero para el calzado escolar .
- El efecto que registran los ensayos sobre las características tanto físicas como sensoriales del cuero box calf no registraron diferencias significativas en cada una de las variables, lo que se debe a las condiciones de estandarización en las que se desarrollo la investigación, por lo tanto no se considera el efecto de la interacción.
- Indistintamente de la cantidad de pigmento, el beneficio costo es importante; sin embargo, hay un mayor margen de utilidad cuando se utiliza 200 g de pigmento en la pintura (T3), que registro una rentabilidad del 28% (B/C 1.28), y que es atractiva ya que es una actividad industrial que

nos permite la recuperación del capital más rápida y menos riesgosa que otras similares.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Las conclusiones que se exponen anteriormente permitió plantear las siguientes recomendaciones:

- Si las exigencias de calidad de las empresas productoras de calzado están dirigidas hacia una materia prima con buena adherencia al acabado, buena flexometría y una buena distensión se recomienda trabajar con 200 g de pigmento en la formulación del acabado de cueros tipo box calf.
- Para procurar que los artesanos que elaboran el calzado cuenten con una materia prima que registre una excelente llenura pero sin perder su redondez o curvatura y con buen efecto resorte se debería trabajar con niveles altos de pigmento (200 g/Kg de pintura).
- Utilizar 200 g de pigmento en la formulación de una pintura de acabado tipo box calf, presenta un alto grado de cobertura, lo que hace que el valor comercial sea más elevado.
- Considerar a este tipo de investigaciones pioneras en esta rama de la industria pecuaria para que de ellas se derive futuros trabajos que ayudaran tanto a estudiantes, como a pequeños y medianos curtidores, ya que se emplea como objeto de estudio la piel caprina que tiene un costo relativamente bajo en relación a la de la piel bovina que es la más utilizada en nuestro medio.
- Se recomienda elaborar cueros box calf con la aplicación de 200 g de pigmento (T3), pues se obtiene las mejores prestaciones físicas, las más altas calificaciones sensoriales y sobre todo el mayor beneficio costo.



## VII. LITERATURA CITADA

1. ABRAHAM A. 1981. Caprinocultura I. 2a. ed. México, México D.F. Edit. LIMUSA. pp. 25 – 83.
2. ADZET J. 1995. Química Técnica de Tenerife. España. 1ª ed. Igualada, España. Edit. Romanya-Valls. pp. 105,199 – 215.
3. ASOCIACIÓN QUÍMICA ESPAÑOLA DE LA INDUSTRIA DEL CUERO. AQEIC. 1988 Ponencias de curtiembre y acabado del cuero-Curso-Taller. 1a ed. Barcelona España. sl. pp. 15 – 29.
4. AGRAZ, G. 1981. Cría y explotación de la cabra lechera en México. 1a ed. México D.F, México. Edit. TRUCCO. pp. 45, 55, 63,75.
5. ARTIGAS, M. 1987. Manual de Curtiembre. Avances en la Curtición de pieles. 2a ed. Barcelona-España. Edit. Latinoamericana. pp. 12, 24, 87,96.
6. BACARDIT, A. 2004. Química Técnica del Cuero. 2a ed. Cataluña, España. Edit. COUSO. pp. 12-52-69.
7. ECUADOR, ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO (ESPOCH). 2007. Estación Meteorológica, Facultad de Recursos Naturales. Riobamba, Ecuador.

8. ESPAÑA, ASOCIACIÓN QUÍMICA ESPAÑOLA DE LA INDUSTRIA DEL CUERO. 2001. Norma Técnica IUP 450. Adherencia.
9. ESPAÑA, ASOCIACIÓN QUÍMICA ESPAÑOLA DE LA INDUSTRIA DEL CUERO 2001. Norma Técnica IUP 6. Flexometría.
10. ESPAÑA, ASOCIACIÓN QUÍMICA ESPAÑOLA DE LA INDUSTRIA DEL CUERO. 2001. Norma Técnica IUP 9. Lastometría.
11. FRANKEL, A. 1989. Manual de Tecnología del Cuero. 2a ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. Albatros. pp. 112 -148.
12. FONTALVO, J. 1999. Características de las películas de emulsiones acrílicas para acabados del cuero. sn. Medellín, Colombia. Edit. Rohm and Hass. pp. 19 – 41.
13. HIDALGO, L. 2004. Texto básico de Curtición de pieles. sn. Riobamba, Ecuador. Edit. ESPOCH. pp. 10 – 56.
14. HIDALGO, L. 2010. Escala de calificación sensorial de cuero caprino aplicando diferentes niveles de pigmento para la elaboración de calzado. Riobamba, Ecuador.
15. <http://www.caprinocultura.com>. 2008. Agraz, G. Hábitos y costumbres de los caprinos de nuestra serranía.
16. <http://www.cuerocaprino.com>. 2009. Agraz, G. Necesidades de conservación de los cueros caprinos.
17. <http://www.cueronet.com>. 2008. Laloesa, M. Desollado y conservación de pieles caprinas.

18. <http://www.pigmentos.com>. 2009. Lemache , J. Las características de los pigmentos para el acabado de los cueros.
19. <http://www.ine.gob.mx.com>. 2009. Centro de Tecnología. Factores que influyen en el valor comercial de las pieles caprinas.
20. <http://www.info@cueronet.com>. 2008. Libreros, P. Operaciones de ribera para la curtición de pieles caprinas.
21. <http://www.org.ceras.es>. 2009. Perea, L. Elementos para la curtición con cromo de las pieles caprinas.
22. <http://www.ciatec.com>. 2009. Centro de Tecnología y Transferencia. Técnica para el teñido de pieles caprinas.
23. <http://www.pigmentos.com>. 2009. Soler, J. Clasificación de los pigmentos de acuerdo a su origen.
24. <http://www.pigmentosorganicos.com>. 2009. Estudio de los pigmentos orgánicos utilizados en la tintura de pieles caprinas.
25. <http://www.cueronet.es>. 2009. Libreros, A. Estudio de las técnicas para pigmentar cueros caprinos.
26. <http://www.pigmentos.es>. 2009. Soler, J. Los pigmentos y sus cualidades para tinturar cueros.
27. <http://www.ciatec.ex.com>. 2009. Centro y Tecnología de Transferencias. Las técnicas mas utilizadas en el acabado de cueros.
28. <http://www.pigmentos.mx.com>. 2009. Estudio comparativo entre pigmentos orgánicos e inorgánicos.

29. <http://www.ciatecacabados.com>. 2009. Ólle, LI. El acabado del cuero caprino para calzado.
30. LA CASA QUIMICA BAYER. 2008. Curtir, teñir, acabar. 1a ed. Munich, Alemania. Edit. BAYER pp 11 – 110.
31. LACERCA, M. 1993. Curtición de Cueros y Pieles. 1a ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. Albatros. pp 1, 5,6,8,9,10.
32. LIBREROS, J. 2003. Manual de Tecnología del cuero. 1a ed. Edit. EUETII. Igualada, España. pp. 13 – 24, 56, 72.
33. LULTCS, W. 1983. IX Conferencia de la Industria del Cuero. se. Barcelona-España. Edit. Separata Técnica. pp (2, 4, 6, 9, 11, 25, 26, 29,45).
34. SCHORLEMMER, P. 2002. Resistencia al frote del acabado del cuero. 2a ed. Asunción, Paraguay. sl. pp. (19 ,26,45,52,54, 56)..
35. SOLER, J. 2008. Procesos de Curtido. sn. Barcelona, España. Edit CETI. pp. 12, 45, 97,98.
36. THORSTENSEN, E. Y NOSTRAND, N. 2002. El cuero y sus propiedades en la Industria. 3a ed. Múnich, Italia. Edit. Interamericana. pp 325- 386.

# **ANEXOS**

**Anexo 1. Adherencia del cuero box calf con la aplicación de diferentes niveles de pigmento para la elaboración de calzado escolar.**

**a. Mediciones experimentales**

tratamientos	Ensayos	Repeticiones			
		I	II	III	IV
T1	E1	42	46	44	42
T1	E2	53	55	51	59
T1	E3	50	48	46	49
T2	E1	46	47	46	48
T2	E2	56	55	52	50
T2	E3	52	54	52	48
T3	E1	45	47	51	54
T3	E2	58	60	59	55
T3	E3	54	56	62	63

**b. Análisis de varianza**

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher calc	FISHER TABULAR		D.E.
					0,05	0,01	
Total	35	1056,97	30,20				
tratamientos	8	836,22	104,53	<b>12,78</b>	2,31	3,26	**
Factor A	2	279,06	139,53	<b>17,07</b>	3,35	5,49	**
Factor B	2	490,06	245,03	<b>29,97</b>	3,35	5,49	**
Interacción	4	67,11	16,78	<b>2,05</b>	2,73	4,11	ns
Error	27	220,75	8,18				

**c. Estadísticos**

CV %	5,55
Media	51,53
Sx A	0,24
Sx B	0,24
Sx AB	1,43

**d. Separación de medias por efecto de los tratamientos**

Factor A	Media	Rango
T1	48,75	c
T2	50,50	b
T3	55,33	a

**e. Separación de medias por efecto de los ensayos**

Factor B	Media	Rango
E1	46,50	b
E2	55,25	a
E3	52,83	a

**f. Separación de medias por efecto de la interacción**

Interaccion	Media	Rango
T1E1	43,50	d
T1E2	54,50	b
T1E3	48,25	c
T2E1	46,75	c
T2E2	53,25	b
T2E3	51,50	bc
T3E1	49,25	c
T3E2	58,00	a
T3E3	58,75	a

**Anexo 2. Flexometría del cuero box calf con la aplicación de diferentes niveles de pigmento para la elaboración de calzado escolar.**

**a. Mediciones experimentales**

tratamientos	Ensayos	Repeticiones			
		I	II	III	IV
T1	E1	150	151	153	153
T1	E2	162	162	150	165
T1	E3	151	149	150	150
T2	E1	155	158	158	161
T2	E2	159	154	150	151
T2	E3	153	150	153	156
T3	E1	160	159	162	163
T3	E2	161	160	159	156
T3	E3	159	162	160	160

**b. Análisis de varianza**

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher calc	FISHER TABULAR		D.E.
					0,05	0,01	
Total	35	810,75	23,16				
tratamientos	8	555,50	69,44	<b>7,35</b>	2,31	3,26	**
Factor A	2	270,50	135,25	<b>14,31</b>	3,35	5,49	**
Factor B	2	62,00	31,00	<b>3,28</b>	3,35	5,49	**
Interacción	4	223,00	55,75	<b>5,90</b>	2,73	4,11	ns
Error	27	255,25	9,45				

**c. estadísticos**

CV %	1,97
Media	156,25
Sx A	1,02
Sx B	1,02
Sx AB	1,54



**d. Separación de medias por efecto de los tratamientos**

Factor A	Media	Rango
T1	153,83	b
T2	154,83	b
T3	160,08	a

**e. Separación de medias por efecto de los ensayos**

Factor B	Media	Rango
E1	156,92	a
E2	157,42	a
E3	154,42	a

**f. Separación de medias por efecto de la interacción**

Interacción	Media	Rango
T1E1	151,75	c
T1E2	159,75	a
T1E3	150,00	c
T2E1	158,00	ab
T2E2	153,50	b
T2E3	153,00	b
T3E1	161,00	a
T3E2	159,00	a
T3E3	160,25	a

**Anexo 3. Lastometría del cuero box calf con la aplicación de diferentes niveles de pigmento para la elaboración de calzado escolar.**

**a. Mediciones experimentales**

tratamientos	Ensayos	Repeticiones			
		I	II	III	IV
T1	E1	7,2	7,3	7,7	7,2
T1	E2	8,2	7,9	7,2	7,8
T1	E3	7,1	7,0	7,2	7,5
T2	E1	7,3	7,9	7,9	8,0
T2	E2	8,0	8,1	7,0	7,1
T2	E3	7,3	7,8	7,1	7,0
T3	E1	8,1	7,9	8,5	8,2
T3	E2	8,2	8,7	7,5	7,7
T3	E3	7,9	7,8	8,2	8,2

**b. Análisis de varianza**

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher calc	FISHER TABULAR		D.E.
					0,05	0,01	
Total	35	7,72	0,22				
tratamientos	8	4,01	0,50	<b>3,64</b>	2,31	3,26	**
Factor A	2	2,78	1,39	<b>10,10</b>	3,35	5,49	**
Factor B	2	0,57	0,29	<b>2,07</b>	3,35	5,49	**
Interacción	4	0,65	0,16	<b>1,19</b>	2,73	4,11	ns
Error	27	3,72	0,14				

**c. estadísticos**

CV %	4,83
Media	7,69
Sx A	0,12
Sx B	0,12
Sx AB	0,19

**d. Separación de medias por efecto de los tratamientos**

Factor A	Media	Rango
T1	7,44	b
T2	7,54	b
T3	8,08	a

**e. Separación de medias por efecto de los ensayos**

Factor B	Media	Rango
E1	7,77	a
E2	7,78	a
E3	7,51	a

**f. Separación de medias por efecto se la interacción**

Interaccion	Media	Rango
T1E1	7,35	d
T1E2	7,78	c
T1E3	7,20	d
T2E1	7,78	c
T2E2	7,55	cd
T2E3	7,30	d
T3E1	8,18	a
T3E2	8,03	b
T3E3	8,03	b

**Anexo 4. Llenura del cuero box calf con la aplicación de diferentes niveles de pigmento para la elaboración de calzado escolar.**

**a. Mediciones experimentales**

tratamientos	Ensayos	Repeticiones			
		I	II	III	IV
T1	E1	3	3	2	3
T1	E2	4	3	2	5
T1	E3	4	3	2	3
T2	E1	4	4	5	4
T2	E2	3	4	5	3
T2	E3	3	4	4	5
T3	E1	5	5	5	4
T3	E2	5	4	5	4
T3	E3	4	5	4	5

**b. Análisis de varianza**

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher calc	FISHER TABULAR		D.E.
					0,05	0,01	
Total	35	31,56	0,90				
tratamientos	8	15,56	1,94	<b>3,28</b>	2,31	3,26	**
Factor A	2	13,72	6,86	<b>11,58</b>	3,35	5,49	**
Factor B	2	0,06	0,03	<b>0,05</b>	3,35	5,49	**
Interacción	4	1,78	0,44	<b>0,75</b>	2,73	4,11	ns
Error	27	16,00	0,59				

**c. Estadísticos**

CV %	15,79
Media	3,89
Sx A	0,26
Sx B	0,26
Sx AB	0,38

**d. Separación de las medias por efecto de los tratamientos**

Factor A	Media	Rango
T1	3,08	c
T2	4,00	b
T3	4,58	a

**e. Separación de las medias por efecto de los ensayos**

Factor B	Media	Rango
E1	3,92	a
E2	3,92	a
E3	3,83	a

**f. Separación de las medias por efecto interacción**

Interacción	Media	Rango
T1E1	2,75	c
T1E2	3,50	b
T1E3	3,00	c
T2E1	4,25	ab
T2E2	3,75	b
T2E3	4,00	ab
T3E1	4,75	a
T3E2	4,50	a
T3E3	4,50	a

**Anexos 5. Redondez del cuero box calf con la aplicación de diferentes niveles de pigmento para la elaboración de calzado escolar.**

**a. Mediciones experimentales**

tratamientos	Ensayos	Repeticiones				Suma	Media
		I	II	III	IV		
T1	E1	2	4	2	3	11,00	2,75
T1	E2	4	2	3	2	11,00	2,75
T1	E3	4	2	3	2	11,00	2,75
T2	E1	3	4	5	5	17,00	4,25
T2	E2	4	2	4	3	13,00	3,25
T2	E3	5	4	3	3	15,00	3,75
T3	E1	5	4	5	5	19,00	4,75
T3	E2	4	5	5	5	19,00	4,75
T3	E3	5	4	5	4	18,00	4,50

**b. Análisis de varianza**

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher calc	FISHER TABULAR		D.E.
					0,05	0,01	
Total	35	43,22	1,23				
tratamientos	8	24,22	3,03	<b>4,30</b>	2,31	3,26	**
Factor A	2	22,06	11,03	<b>15,67</b>	3,35	5,49	**
Factor B	2	0,72	0,36	<b>0,51</b>	3,35	5,49	**
Interacción	4	1,44	0,36	<b>0,51</b>	2,73	4,11	ns
Error	27	19,00	0,70				

**c. Estadísticos**

CV %	12,54
Media	3,72
Sx A	0,28
Sx B	0,28
Sx AB	0,42

**d. Separación de las medias por efecto los tratamientos**

Factor A	Media	Rango
T1	2,75	c
T2	3,75	b
T3	4,67	a

**e. Separación de las medias por efecto de los ensayos**

Factor B	Media	Rango
E1	3,92	a
E2	3,58	a
E3	3,67	a

**f. Separación de las medias por efecto de interacción**

Interacción	Media	Rango
T1E1	2,75	c
T1E2	2,75	c
T1E3	2,75	c
T2E1	4,25	ab
T2E2	3,25	ab
T2E3	3,75	b
T3E1	4,75	a
T3E2	4,75	a

**Anexos 6. Efecto resorte del cuero box calf con la aplicación de diferentes niveles de pigmento para la elaboración de calzado escolar.**

**a. Análisis experimentales**

tratamientos	Ensayos	Repeticiones			
		I	II	III	IV
T1	E1	1	2	3	1
T1	E2	4	3	2	2
T1	E3	4	3	3	3
T2	E1	2	3	4	4
T2	E2	4	5	4	5
T2	E3	4	3	4	5
T3	E1	5	5	4	5
T3	E2	4	5	5	5
T3	E3	4	5	5	4

**b. Análisis de varianza**

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher calc	FISHER TABULAR		D.E.
					0,05	0,01	
Total	35	49,22	1,41				
tratamientos	8	34,72	4,34	<b>8,08</b>	2,31	3,26	**
Factor A	2	26,72	13,36	<b>24,88</b>	3,35	5,49	**
Factor B	2	4,06	2,03	<b>3,18</b>	3,35	5,49	ns
Interacción	4	3,94	0,99	<b>1,84</b>	2,73	4,11	ns
Error	27	14,50	0,54				

**c. Estadísticos**

CV %	15,69
Media	3,72
Sx A	0,06
Sx B	0,06
Sx AB	0,37



**d. Separación de las medias por efecto de los tratamientos**

Factor A	Media	Rango
T1	2,58	a
T2	3,92	a
T3	4,67	a

**e. Separación de las medias por efecto de los ensayos**

Factor B	Media	Rango
E1	3,25	b
E2	4,00	a
E3	3,92	b

**f. Separación de las medias por efecto interacción**

Interacción	Media	Rango
T1E1	1,75	c
T1E2	2,75	c
T1E3	3,25	bc
T2E1	3,25	bc
T2E2	4,50	ab
T2E3	4,00	b
T3E1	4,75	a
T3E2	4,75	a
T3E3	4,50	ab

**Anexo 7. Kruskal - Wallis de la llenura del cuero box calf con la aplicación de diferentes niveles de pigmento para la elaboración de calzado escolar.**

Variable Respuesta: Llenura  
 Variable Explicativa: tratamiento  
 Número de Casos: 36

Grupos	N	Suma de Rangos	Rm	Rango Medio
150	12	123.0000	10.2500	
175	12	231.0000	19.2500	
200	12	312.0000	26.0000	

Estadístico de Kruskal-Wallis (sin corrección por empates): 11.50

Estadístico de Kruskal-Wallis (con corrección por empates): 10.67

Grados de Libertad: 2

p-valor: 0.007

**Anexo 8. Kruskal - Wallis de la redondez del cuero box calf con la aplicación de diferentes niveles de pigmento para la elaboración de calzado escolar.**

Variable Respuesta: Redondez

Variable Explicativa: tratamiento

Número de Casos: 36

Grupos	N	Suma de Rangos	Rm	Rango Medio
150	12	117.0000	9.7500	
175	12	221.0000	18.4167	
200	12	328.0000	27.3333	

Estadístico de Kruskal-Wallis (sin corrección por empates): 11.71

Estadístico de Kruskal-Wallis (con corrección por empates): 11.45

Grados de Libertad: 2

p-valor: 0.007

**Anexo 9. Kruskal - Wallis del efecto resorte del cuero box calf con la aplicación de diferentes niveles de pigmento para la elaboración de calzado escolar.**

Variable Respuesta: Efecto resorte

Variable Explicativa: tratamiento

Número de Casos: 36

Grupos	N	Suma de Rangos	Rm	Rango Medio
150	12	105.5000	8.7917	
175	12	234.5000	19.5417	
200	12	326.0000	27.1667	

Estadístico de Kruskal-Wallis (sin corrección por empates): 10.69

Estadístico de Kruskal-Wallis (con corrección por empates): 10.98

Grados de Libertad: 2

p-valor: 0.004

