



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

**ESCUELA DE INDUSTRIAS PECUARIAS**

**“ELABORACIÓN DE CUERO BROSS- UPP, PARA CALZADO MASCULINO  
UTILIZANDO TRES DIFERENTES NIVELES DE FILLER DE ALTA DENSIDAD”**

**TESIS DE GRADO**

**Previa a la obtención del título de**

**INGENIERO EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**AUTOR**

**NORMA PAOLA AUQUILLA AVALOS**

**Riobamba – Ecuador**

**2012**

Esta tesis fue aprobada por el siguiente tribunal

---

Dra. Georgina Hipatia Moreno Andrade.  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Ing. M.C. Luis Eduardo Hidalgo Almeida.  
**DIRECTOR DE TESIS**

---

Dr. M.C. Guido Gonzalo Brito Zuñiga.  
**ASESOR DE TESIS**

Riobamba, 15 de enero del 2012.

## CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. PRODUCCIÓN DE PIELES Y CUEROS	3
1. <u>Características de las pieles caprinas</u>	6
2. <u>Factores que influyen en el valor de la piel caprina</u>	7
B. EL ACABADO DEL CUERO CAPRINO	8
1. <u>Composición del acabado</u>	9
2. <u>Impregnaciones o pre-fondos</u>	10
3. <u>Fondos</u>	10
4. <u>Capas intermedias</u>	11
5. <u>Capas de efectos o contraste</u>	11
6. <u>Top o apresto</u>	12
C. CUEROS BROSS UP	13
1. <u>Propiedades importantes de los aceites y grasas</u>	14
D. FILLER	15
1. <u>Telax Filler 2002 BR</u>	16
a. Aplicación	17
b. Composición química del TELAX FILLER 2002 BR	17
E. OPERACIONES DEL ACABADO EN HÚMEDO	18
1. <u>Engrase</u>	18
2. <u>Ecurrido</u>	19
3. <u>Repasado o estirado</u>	19
4. <u>Secado</u>	19
5. <u>Recorte</u>	20
6. <u>Clasificación</u>	21
7. <u>Esmerilado</u>	21
8. <u>Desempolvar</u>	22

9.	<u>Medición</u>	23
F.	LAS RESISTENCIAS FÍSICAS AL FROTE EN EL CALZADO	24
1.	<u>Diez reglas para el cuidado de los zapatos</u>	27
G.	CONTAMINACIÓN AMBIENTAL PRODUCIDA POR EL ACABADO DEL CUERO	28
II.	MATERIALES Y MÉTODOS	31
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	31
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	31
C.	MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	32
1.	<u>Materiales</u>	32
2.	<u>Equipos</u>	32
3.	<u>Productos químicos</u>	33
D.	TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	33
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	35
1.	<u>Físicas</u>	35
2.	<u>Sensoriales</u>	36
3.	<u>Económicas</u>	36
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	36
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	36
1.	<u>Remojo</u>	37
2.	<u>Descarne, pelambre y calero</u>	37
3.	<u>Desencalado, rendido y desengrase</u>	37
4.	<u>Piquel y curtición al cromo</u>	38
5.	<u>Rehumectación, recurtición y neutralización</u>	39
6.	<u>Tintura, engrase, escurrido y secado</u>	39
7.	<u>Impregnado y aplicación del filler de alta densidad</u>	40
8.	<u>Acabado pigmentado y aplicación del efecto boss up</u>	41
H.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	41
1.	<u>Análisis sensoriales</u>	41
2.	<u>Análisis de las resistencias físicas</u>	42
a.	Resistencia a la tensión o tracción, (N/cm <sup>2</sup> )	42
b.	Porcentaje de elongación	42
c.	<u>Resistencia a la fricción</u>	44

IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	45
A.	EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO BROSS- UP, PARA CALZADO MASCULINO ELABORADO CON TRES DIFERENTES NIVELES DE FILLER DE ALTA DENSIDAD	45
1.	<u>Resistencia a la tracción, N/cm<sup>2</sup></u>	45
a.	Por efecto de los diferentes niveles de filler de alta densidad	45
b.	Por efecto de los ensayos	48
c.	Por efecto de la interacción nivel de filler y ensayos	50
2.	<u>Porcentaje de elongación, %</u>	52
a.	Por efecto de los diferentes niveles de filler de alta densidad	52
b.	Por efecto de los ensayos	54
c.	Por efecto de la interacción nivel de filler y ensayos	57
3.	<u>Resistencia a la fricción</u>	59
a.	Por efecto de los diferentes niveles de filler de alta densidad	59
b.	Por efecto de los ensayo	61
c.	Por efecto de la interacción entre los niveles de filler y los ensayos	63
B.	EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO BROSS- UPP, PARA CALZADO MASCULINO ELABORADO CON TRES DIFERENTES NIVELES (150,200 y 250 g), DE FILLER DE ALTA DENSIDAD.	66
1.	<u>Llenura</u>	66
a.	Por efecto del nivel de filler de alta densidad	66
b.	Efecto de los ensayos	71
c.	Por efecto de la interacción entre el nivel de filler y los ensayos	71
2.	<u>Blandura, puntos</u>	73
a.	Por efecto de los diferentes niveles de filler de alta densidad	73
b.	Por efecto de los ensayos	77
c.	Por efecto de la interacción entre el nivel de filler y los ensayos	77
3.	<u>Poder de cobertura</u>	80
a.	Por efecto del nivel de filler de alta densidad	80

b.	Por efecto de los ensayos	84
c.	Por efecto de la interacción entre los niveles de filler y los ensayos	84
C	ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES	86
D.	ANÁLISIS ECONÓMICO DEL CUERO BROSS-UP	90
V.	<u>CONCLUSIONES</u>	92
VI.	<u>RECOMENDACIONES</u>	93
VII.	<u>LITERATURA CITADA</u>	94
	ANEXOS	

## RESUMEN

En el Laboratorio de Curtición de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, se elaboró cuero Bross-up, para calzado masculino, utilizando diferentes niveles de filler de alta densidad, las unidades experimentales (36 pieles caprinas), fueron modeladas bajo un Diseño Completamente al Azar en arreglo bifactorial, con 3 tratamientos, 6 repeticiones, y 2 ensayos. En el análisis de las resistencias físicas del cuero Bross-up, se reportó la mayor resistencia a la tracción ( $2594,83 \text{ N/cm}^2$ ), porcentaje de elongación (56,67%) y resistencia a la fricción (4,75 ciclos), con la aplicación de 150 g, de filler, al igual que en la evaluación sensorial, ya que los resultados más altos fueron para llenura de 4,83 puntos; blandura de 4,75 puntos y poder de cobertura de 4,83 puntos, con la aplicación de 150 g de filler. El efecto de los ensayos no reportó diferencias estadísticas es decir se homogeniza la calidad tanto física como sensorial del cuero Bross-up en cada una de las partidas producidas. La relación beneficio costo más alta fue reportada con 150 g, de filler de alta densidad, (B/C 1,19); ya que por cada dólar invertido se espera una utilidad de 19 centavos de dólar. Por lo que se recomienda para producir un material con resistencias físicas que superen las exigencias de calidad del cuero para calzado de los organismos que la regentan, y con buenas prestaciones sensoriales, trabajar con 150 g de filler de alta densidad.

## ABSTRACT

In the leather tanning laboratory, Animal Science Faculty of the Superior Polytechnic School of Chimborazo, cross-up leather for men's use was elaborated using different levels of high density filler, the experimental units 36 goat skins were modeled under a completely randomized design in bifactorial accordance, with three treatments, six experiments units and two trails. In the physical resistance analysis cross-up leather reported the highest tensile strength (2594,83 Newton/cm), elongation percentage (56,67%), and friction resistance (4,75 cycles), with 150 g filler application, as in the sensory evaluation, since the highest results were the 4,83 points fullness, 4,75 points softness and 4,83 points covering power with the 150 g filler application. The trials effect did not report statistical differences, the cross-up leather physical and sensorial quality is homogenized in each one of the produced items. The highest benefit cost ratio was reported to 150 g of high density filler, (B/C 1,19); because for each dollar invested a profit of 19 cents is expected. It is recommended to produce a material with physical resistance exceeding requirements of quality footwear leather of the running agencies, and with good sensory benefits, working with 150 g of high density filler.

## LISTA DE CUADROS

Nº	Pág.
1. PRODUCTOS PROCEDENTES DEL CURTIDO DE PIELES CAPRINAS.	7
2. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.	31
3. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	35
4. ESQUEMA DEL ADEVA.	35
5. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO BROSS- UP, PARA CALZADO MASCULINO ELABORADO CON TRES DIFERENTES NIVELES (150, 200 y 250 g) DE FILLER DE ALTA DENSIDAD.	46
6. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO BROSS- UPP, PARA CALZADO MASCULINO ELABORADO CON TRES DIFERENTES NIVELES DE FILLER DE ALTA DENSIDAD POR EFECTO DE LOS ENSAYOS.	56
7. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO BROSS- UPP, PARA LA ELABORACIÓN DE CALZADO MASCULINO POR EFECTO DE LA INTERACCIÓN ENTRE LOS DIFERENTES NIVELES (150,200 Y 250 G), DE FILLER DE ALTA DENSIDAD Y LOS ENSAYOS.	64
8. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO BROSS- UPP, PARA CALZADO MASCULINO ELABORADO CON TRES DIFERENTES NIVELES (150,200 y 250 g), DE FILLER DE ALTA DENSIDAD.	67
9. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO BROSS- UPP, PARA CALZADO MASCULINO ELABORADO CON TRES DIFERENTES NIVELES DE FILLER DE ALTA DENSIDAD POR EFECTO DE LOS ENSAYOS.	78
10. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO BROSS- UPP, PARA LA ELABORACIÓN DE CALZADO MASCULINO POR EFECTO DE LA INTERACCIÓN ENTRE LOS DIFERENTES NIVELES (150,200 y 250 g.), DE FILLER DE ALTA DENSIDAD Y LOS ENSAYOS.	85

11. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES.	89
12. EVALUACIÓN ECONÓMICA.	91

**LISTA DE GRÁFICOS**

Nº	Pág.
1. Clasificación de la producción mundial de cuero.	3
2. Comportamiento de la resistencia a la tracción del cuero bross- up, para calzado masculino elaborado con tres diferentes niveles (150, 200 y 250 g), de filler de alta densidad.	47
3. Regresión de la resistencia a la tracción del cuero bross- upp, para calzado masculino elaborado con tres diferentes niveles (150,200 y 250 g), de filler de alta densidad.	49
4. Comportamiento de la resistencia a la tracción del cuero Bross- up, para calzado masculino por efecto de la interacción entre los diferentes niveles (150, 200 y 250 g), de filler de alta densidad y los ensayos.	51
5. Comportamiento del porcentaje de elongación del cuero Bross- upp, para calzado masculino elaborado con tres diferentes niveles (150,200 y 250 g), de filler de alta densidad.	53
6. Regresión del porcentaje de elongación del cuero Bross- upp, para calzado masculino elaborado con tres diferentes niveles (150,200 y 250 g), de filler de alta densidad.	55
7. Comportamiento del porcentaje de elongación del cuero Bross- upp, para la elaboración de calzado masculino por efecto de la interacción entre los diferentes niveles (150,200 y 250 g), de filler de alta densidad y los ensayos.	58
8. Comportamiento de la resistencia a la fricción del cuero Bross- upp, para calzado masculino elaborado con tres diferentes niveles (150,200 y 250 g), de filler de alta densidad.	60
9. Regresión de la resistencia a la ficción del cuero Bross- upp, para calzado masculino elaborado con tres diferentes niveles (150,200 y 250 g), de filler de alta densidad.	62
10. Comportamiento de la resistencia a la fricción del cuero Bross- upp, para la elaboración de calzado masculino por efecto de la interacción entre los diferentes niveles (150,200 y 250 g), de filler de alta densidad y los ensayos.	65

11. Comportamiento de la llenura del cuero Bross- upp, para calzado masculino elaborado con tres diferentes niveles (150,200 y 250 g), de filler de alta densidad. 68
12. Regresión de la llenura del cuero Bross- upp, para calzado masculino elaborado con tres diferentes niveles (150,200 y 250 g), de filler de alta densidad. 70
13. Comportamiento de la llenura del cuero Bross- upp, para la elaboración de calzado masculino por efecto de la interacción entre los diferentes niveles (150,200 y 250 g), de filler de alta densidad y los ensayos. 72
14. Comportamiento de la blandura del cuero Bross- upp, para calzado masculino elaborado con tres diferentes niveles (150,200 y 250 g), de filler de alta densidad. 75
15. Comportamiento de la blandura del cuero Bross- upp, para la elaboración de calzado masculino por efecto de la interacción entre los diferentes niveles (150,200 y 250 g), de filler de alta densidad y los ensayos. 76
16. Comportamiento de la blandura del cuero Bross- upp, para la elaboración de calzado masculino por efecto de la interacción entre los diferentes niveles (150,200 y 250 g), de filler de alta densidad y los ensayos. 79
17. Comportamiento del poder de cobertura del cuero Bross- upp, para calzado masculino elaborado con tres diferentes niveles (150,200 y 250 g), de filler de alta densidad. 81
18. Regresión del poder de cobertura del cuero Bross- upp, para calzado masculino elaborado con tres diferentes niveles (150,200 y 250 g), de filler de alta densidad. 83
19. Comportamiento del poder de cobertura del cuero Bross- upp, para la elaboración de calzado masculino por efecto de la interacción entre los diferentes niveles (150,200 y 250 g), de filler de alta densidad y los ensayos. 87

## LISTA DE ANEXOS

Nº

1. Resistencia a la tracción del cuero Bross- upp, para calzado masculino elaborado con tres diferentes niveles de filler de alta densidad.
2. Elongación del cuero Bross- upp, para calzado masculino elaborado con tres diferentes niveles de filler de alta densidad.
3. Resistencia a la fricción del cuero Bross- upp, para calzado masculino elaborado con tres diferentes niveles de filler de alta densidad.
4. Llenura del cuero Bross- upp, para calzado masculino elaborado con tres diferentes niveles de filler de alta densidad
5. Blandura delcuero Bross- upp, para calzado masculino elaborado con tres diferentes niveles de filler de alta densidad.
6. Cobertura del cuero Bross- upp, para calzado masculino elaborado con tres diferentes niveles de filler de alta densidad.

## **I. INTRODUCCIÓN**

Las pieles caprinas se obtienen como subproductos de la industria cárnica, la finalidad de industrializarlas, es otorgar un valor agregado a la producción primaria y promover el aprovechamiento integral de la materia prima caprina. La selección meticulosa de materias primas de distintas industrias multinacionales del sector del cuero ha llevado a formular combinaciones personales adecuadas a cada caso, que son combinadas en el momento de su aplicación, para garantizar y satisfacer las máximas exigencias de los acabados. El acabado del cuero caprino tipo Bross-up se aplica sobre cuero de baja calidad rectificado, aunque también sobre plena flor, cueros esmerilados y serrajes. Consiste en obtener sobre ellos una gruesa capa de poliuretanos que proporcione el típico brillo de este artículo. En el acabado Bross-up con barniz de aceite, la superficie de cierre no se alisa con el abrillantado ni con el planchado, pues el brillo del charol se produce con el secado del barniz.

El proceso industrial de transformar la piel animal en cuero conlleva la utilización de agentes químicos y procesos que invariablemente terminan en la contaminación de tierra, agua y aire. Los residuos de las curtiembres siempre causan efectos negativos sobre el ambiente. La disposición de los residuos líquidos y sólidos, así como las emisiones gaseosas sobre cuerpos de agua, suelo y aire degradan la calidad ambiental de estos últimos y ocasionan daños muchas veces irreversibles, por lo que es necesario crear tecnologías nuevas que puedan solucionar este grave problema que muchas veces termina con el cierre de la industria y sus consecuentes problemas sociales, por cierre de fuentes de trabajo.

Existen una serie de medidas para prevenir o disminuir la contaminación generada por dicha actividad. En su mayoría son de fácil aplicación y más aún, producen reducciones en los costos y mejoras productivas. Los beneficios económicos que genera la industria del cuero son innumerables ya que para la mayoría de personas la gran variedad de artículos elaborados con pieles de animales son muy apetecidos y muy solicitados en el mercado hoy en día por lo que resulta muy beneficioso el orientarse en este tipo de actividades.

La presente investigación tiene muchos campos de aplicación ya que el cuero es un material muy apetecido por los artesanos de nuestra localidad para la confección especialmente de calzado en la que se requiere de un material, con buena caída, flexible, resistente a la tracción sobre todo en las costuras, y con un elevado porcentaje de elongación de la capa del acabado tipo Bross-up, que es un acabado combinado de plástico y barniz sintético. La mayor parte de este tipo de cuero se fabrica de color negro aunque hoy en día también se puede obtener en colores. Se aplica con máquina de cortina en locales libres de polvo y el acabado se seca colocando la piel sobre bandejas horizontales. Este tipo de acabado se utiliza para empeine de calzado y marroquinería, dadas sus excelentes características como buena duración, resistencia al rasguño, y facilidad de limpieza. El producto empleado en la presente investigación para la elaboración de un cuero Bross-Up será un filler de alta densidad. Por lo anotado anteriormente se plantearon los siguientes objetivos

- Elaborar cuero Bross- Up, para calzado masculino utilizando 3 diferentes niveles de filler de alta densidad.
- Determinar el nivel óptimo de filler de alta densidad (150, 200 y 250 g), para la elaboración de cuero Bross-Up, destinado a la confección de calzado masculino.
- Evaluar las resistencias físicas y calificar las sensaciones que producen a los sentidos los cueros caprinos acabados con diferentes niveles de filler de alta densidad, destinadas a la confección de cuero para calzado.
- Elevar la clasificación de las pieles caprinas por medio del acabado con diferentes niveles de filler de alta densidad (150, 200 y 250 g).
- Evaluar la rentabilidad a través del indicador económico beneficio/costo del proceso de acabado con diferentes niveles de filler de alta densidad en pieles caprinas destinadas a la confección de cuero para calzado.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### A. PRODUCCIÓN DE PIELES Y CUEROS

<http://www.gemini.com>.(2012), señala que a nivel mundial se producen pieles y cueros de animales domésticos: vacas, terneros, ovejas y corderos, cabras y cabritos; hay también un interés cada vez mayor por las pieles exóticas de animales de caza, reptiles, peces, etc. El presente estudio hará referencia únicamente al grupo de las pieles de animales domésticos, que es el grupo al que se remiten los estudios de la FAO, como se expone en el grafico 1.

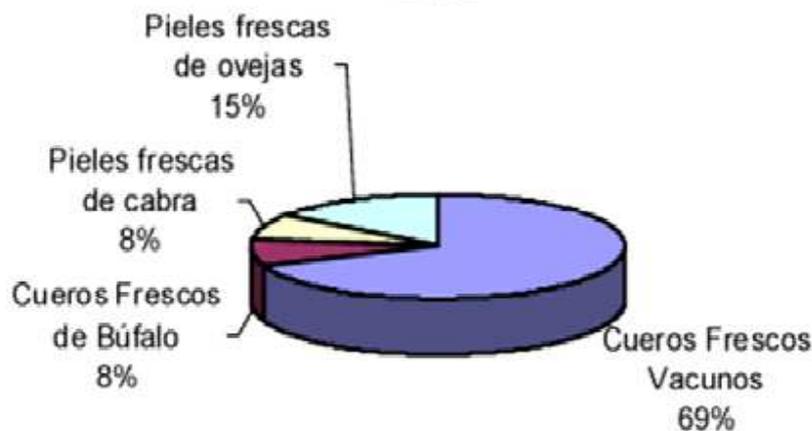


Gráfico 1. Clasificación de la producción mundial de cuero.

<http://www.cueronet.com>.(2012), indica que este grupo de productos se caracteriza por su extrema heterogeneidad, todavía mayor debido a la existencia de numerosas fases intermedias de elaboración. Hay grandes diferencias entre los tipos de cueros y pieles debido a las diferentes razas, sexo, edad y tamaño de los animales, y a los distintos climas y a las diversas condiciones de los pastos y del terreno. La calidad de los cueros y pieles puede verse influenciada por los métodos utilizados en la actividades ganaderas, el sacrificio y el curado. No hay una tecnología estándar universal para la preparación de cueros y pieles y su posterior transformación en cuero curtido, y pueden utilizarse numerosos procesos. A la larga, los cueros y pieles se transforman en una gran variedad de

productos finales. El principal de ellos es el calzado, pero la proporción absorbida por el vestido y otros artículos de moda es cada vez mayor. Si bien los sustitutos sintéticos se están abriendo paso en algunos usos finales, el cuero curtido no tiene todavía rival como material de moda y de alta calidad en sus principales usos finales.

<http://www.cuero.net>.(2012), manifiesta que la piel está constituida básicamente por: Agua 64%, proteínas 33%, grasas 2%, sustancias minerales 0.5%, otras sustancias 0.5%. Las proteínas las podemos diferenciar en: colágeno 94-95%, elastina 1%, queratina 1-2% y el resto proteínas no fibrosas. Además de contaminación externa como orina, estiércol, tierra y otros. Si una piel, tal y como se separa del animal, se abandona en ambiente cálido y húmedo, comienza en ella un proceso de putrefacción. Esto se puede evitar añadiendo una solución bactericida, pero de cualquier forma, al secarse se convierte en un producto coriáceo sin ninguna flexibilidad. La piel separada del animal debe ser lavada tan pronto como sea posible, pues la suciedad y sangre del suelo de los mataderos producen rápidas contaminaciones bacterianas capaces de provocar un deterioro tan grande que nunca se pueda obtener de ella un cuero de calidad.

Hidalgo, L. (2004), señala que una vez lavada la piel de caprino, se extiende en el suelo limpio, dejando hacia arriba la parte de la carne, sobre la que se añade sal común en la proporción de 0,5 a 1 Kg. (en granos de 1 a 3 mm. de diámetro) por cada Kg. de piel. Para su conservación, conviene añadir antisépticos (pentaclorofenato sódico, acetato de fenilmercurio, etc.), con los que se consigue conservarla durante largos periodos de tiempo, siempre que las condiciones de humedad y temperatura sean favorables. El paso anterior al proceso de curtición, es decir, la producción de pieles crudas, es el que adolece de los peores niveles de tecnología industrial, es más, ésta es casi inexistente. Esto ha provocado que la calidad de este producto, según varios estudios realizados, sea baja; llegándose inclusive a considerar a la piel y cuero ecuatorianos entre los de menor calidad en América Latina. Entre los principales obstáculos que han frenado el desarrollo de la industria del cuero están:

- La piel de ganado bovino, ovino, caprino, etc., que procesa la curtiembre, presenta cualidades deficientes por la crianza y cuidado del ganado, transporte, camales, preservación, entre otros factores que no tienen ningún control estricto de calidad y por el contrario son actividades que se realizan de una forma arcaica y obsoleta. Esto afecta al proceso de curtido y al producto final, el cuero.
- Las ganaderías reducen considerablemente la calidad de la piel entre otros factores.
- Utilización de alambres de púas, prohibido en otros países productores de piel.
- Deficiente alimentación, maltrato y golpes.
- Marcas con fuego, también reglamentado en otros países.
- Plagas, especialmente garrapatas principalmente en la costa y oriente.
- El transporte es inadecuado para el ganado, que viaja atado y hacinado, generando daños adicionales a la piel.
- Los camales producen varios daños irreversibles en las distintas etapas del proceso de matanza (cortes, manchas, sellos, etc.), y preservación preliminar de la piel (salado y/o congelamiento).
- Por último, la conservación de la piel por intermediarios y curtiembres no es óptima, para conseguir una piel de calidad. En general por lo anotado y por deficiencias en sus propios procesos, pocas curtiembres logran productos terminados de calidad internacional. Adicionalmente, en muchos casos el producto de buena calidad que existe se lo envía a Colombia.

Abraham, A. (2001), indica que la cabra es un animal muy resistente que puede vivir con sobriedad de alimentos, y de los que se pueden aprovechar su carne y su leche. Se adaptan fácilmente a climas rigurosos y son muy comunes en Asia, África, Sudamérica. Las pieles muchas veces son originarias de aldeas pequeñas que se encuentran en zonas muy diversas por tanto su calidad varia considerablemente. 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 la edad de unos 2 meses.
- Pastones. Son los animales de 2-4 meses de edad que ya comienzan a pastar.
- Cabrioles. Son los machos de 4-6 meses de edad.
- Cegajos. Son las hembras de 4-6 meses de edad.
- Cabras hembras de más de 6 meses de edad.
- Machetes, machos de más de 6 meses de edad.

Herfeld, H. (2004), manifiestan que la piel fresca de cabra, en algunos aspectos se parece a la vacuna, en otros a la de la oveja. Sin embargo en conjunto la piel de cabra tiene una estructura característica. La epidermis es muy delgada. La capa de la flor ocupa más de la mitad del total del espesor de la dermis. Las glándulas y las células grasas que son las responsables de la esponjosidad del cuero de oveja son mucho menos abundantes en las pieles de cabra.

- **Características de las pieles caprinas**

Agraz, G. (2001), reporta que la piel de los caprinos por su suavidad, resistencia y uniformidad tiene aplicación directa en la industria del vestido y calzado. 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. En el cuadro 1, se indica los distintos procesos a los que la industria peletera somete a las pieles caprinas originan los siguientes productos.

**Cuadro 1. PRODUCTOS PROCEDENTES DEL CURTIDO DE LAS PIELES CAPRINAS.**

Producto	Aplicación
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.ance.com>.(2012), se indica que la piel de las cabras es la más importante para la industria de la curtiduría y, cuando está bien trabajada alcanza precios elevados pues se utiliza en la confección de artículos de alta calidad como son zapatos, bolsos, abrigos, guantes, etc. Además, se reporta que entre las condiciones que influyen en el valor de la piel se pueden citar:

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

### **B. EL ACABADO DEL CUERO CAPRINO**

Herfeld, H. (2004), reporta que la terminación o acabado de la piel es el conjunto de tratamientos y procesos a los que se somete la superficie del cuero para hacerlo apto para el uso al que fue destinado, se trata de modificar el aspecto del cuero para que se adapte al uso final, por lo tanto es lo que vamos a tratar de influir es en las sensaciones que provoca la presencia del artículo del cuero prensado. Así nos interesará el aspecto óptico y por lo tanto: brillo y color; lo que se capta por el sentido del tacto: toque, volumen, redondez y también lo que nos llegue por el olfato: olores que evoquen materiales (olor a cuero; tanino, etc.), y

evitar otros que nos desvían el material (olor a pescado por ejemplo). Además nos interesara proteger al sustrato cuero de agentes externos: fricciones, rasguños, arañazos, ataque por la luz, ataque por el agua y otros disolventes, fracción, doblado, etc. Por lo tanto se trata de incorporar al cuero sustancias en su capa más externa y/o modificarla en textura con productos y procesos que nos aseguren resultados comprobados. Si bien muchas etapas son operaciones mecánicas las que más se destacan son las de aplicación de diferentes sustancias sobre la superficie.

### **1. Composición del acabado**

Azdet, J. (2005), reporta que 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 cueros y el fin para el que se destina) solo se pueden satisfacer mediante la aplicación de varias capas que si bien tienen entre sí, difieren en mayor o menor grado una de otras y proporcionan características especiales en cada caso. En general el acabado se compone esencial de las siguientes capas: impregnación o Pre – fondo, fondo, capas intermedias, capas de efecto o contraste y top, laca o apresto.

Schubert M. (1977), indica que un acabado puede iniciarse con una impregnación, seguida de fondo, capas intermedias, diversos efectos y terminarlos con aprestos o lacas y a veces con modificadores de tacto. Las características de un acabado no solo dependen el tipo de película que proporciona una determinada preparación sino también de donde se localiza en el espesor el cuero, es decir si penetra o queda superficial. Ello puede controlarse por el grado de dilución de la preparación 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 que más concentrada, lo cual puede aumentar su viscosidad y llegar a evitar su posterior penetración. Las primeras capas tienen por objeto 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 que se absorbe.

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

Herfeld, H. (2004), señala que si las impregnaciones o pre – fondos es la aplicación de cantidades importantes de dispersiones de polímeros sobre la superficie del cuero de manera que penetren y lleguen a la unión entre la capa de la flor la capa reticular. Su finalidad es eliminar la soltura de la flor, que la capa más superficial de la flor se pegue a las capas del corium, aumentar su resistencia al rascado. Además sirve para reducir la absorción del cuero, mejorado su capacidad al montado y aumentar la resistencia al arañazo.

Azdet, J. (2005), reporta que la impregnación puede realizarse con soluciones en medio acuoso o en medio disolvente orgánico. La composición en medio acuoso está formado 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 el peligro que conlleva lo inflamable de los disolventes. En general puede decirse que los cueros que han sido impregnados se acaban con menos capas que los cueros que no lo han sido, ya que produce el efecto como de una buena capa de base.

## **3. Fondos**

<http://www.cueronet.com>.(2012), reporta que tienen como objeto principal, regular la absorción, para que los pigmentos no penetren demasiado profundamente en el

cuero y ocultar tales como lo bajos de flor. El fondo es más superficial que la impregnación y se aplica en menor calidad. 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 de serrajes también a cepillo manual o con máquina de dar felpa. Dentro de las capas de fondo se encuentran los fillers que 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.

#### **4. Capas intermedias**

Herfeld, H. (2004), manifiesta que Son las capas fundamentales de los acabados y proporcionan a las pieles color, cobertura, relleno, resistencia y solidez, se aplican a felpa, con sopletes de pulverización aerográfica, 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.

#### **5. Capas de efectos o contraste**

En <http://www.definicion.org>.(2012), se señala que sirven para facilitar alguna operación mecánica como puede ser la resistencia al planchado o para la aplicación de algún efecto de moda. Por ejemplo si se debe planchar, grabar o abatanar una piel, que tiene un fondo excesivamente termoplástico, nos evitaríamos problemas si le damos una capa de cada emulsión. Si tenemos que aplicar un efecto bicolor sobre una piel grabada, aplicando a mano o a Máquina de rodillo, puede haber problemas si el fondo es demasiado blando, en cuyo caso

será necesario aplicar una capa incolora a base de ligamentos 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 contenga colorantes podemos avivar el color, obtener contrastes, efectos bicolor o incluso manchados.

<http://www.indunor.com>. (2012), reporta que para obtener un efecto anilina sobre un fondo pigmentada, al cual pretendemos dar la sensación de transparencia y viveza, se aplica una formulación parecida a las capas intermedias en la cual hemos subsistido el pigmento por un colorante. El efecto de contraste se logra con lacas a las cuales se les añade solución de colorante en disolvente orgánico. La aplicación se puede realizar a pistola y en la mayoría de los casos se aplica dando una capa uniforme, pero para el cuero viejo esta capa debe ser irregular y para el sombreado las puntas a mano con un tapón, a pistola o con una máquina de rodillo. El tampón se prepara haciendo una muñeca con trapos muy apretados y compactos. Luego se moja en la solución de colorantes y ligeramente escurrido se frota suavemente sobre la superficie irregular. Otro sistema sería hacer que las pistolas pintaran sirve Para manchar las pieles mediante rodillos grabados con diversos dibujos de manchas.

## **6. Top o apresto**

Hernández, J. (2004), afirma que la última capa de acabado que recibe la piel se conoce como top. Laca o apresto 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 proporcione a la piel el brillo, tacto y solidez deseadas.

Jones, C. (2004), reporta que esta última Jones, C. (2004), reporta que 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. En general se utiliza el término apresto cuando se trata de una capa de tipo proteínico. Este tipo de apresto es muy importante cuando el tacto es un factor prioritario frente a cualquier otra solidez. Se aplica generalmente a tres tipos de artículos, abrigados, imitación al abrigado y a los acabados Termoplásticos. A los aprestos proteínicos se les acostumbra a modificar su dureza añadiéndolas pequeñas cantidades de una emulsión de cera, plastificantes o productos de tacto. Este tipo de apresto es necesario fijarlos con formol, al cual se ha añadido ácido fórmico o ácido acético y algo de sal de cromo. Los aprestos proteínicos son más económicos que las lacas, pero su solidez al frote húmedo es peor. Por el contrario los aprestos proteínicos proporcionan a la piel un aspecto, tacto y brillo más cálidos.

Hidalgo, L. (2004), indica que cuando la capa final es a base de productos sintéticos se habla de lacas. Los aprestos más comúnmente utilizados y que se conocen como laca 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 proporcionará 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.

### **C. CUEROS BROSS UP**

La Casa Química Bayer. (2007), manifiesta que este tipo de artículo se utiliza básicamente para empeine de zapato, aunque también se puede realizar para la fabricación de bolsos de forma muy específica, el efecto que produce este tipo de

acabado es un contraste de color en las zonas donde se pule el zapato de piel, este tipo de acabado se logra realizando una impregnación con ligantes de partícula ultra fina, seguido por un lijado y la aplicación de los diferentes niveles de filler de alta densidad, con la finalidad de elevar la clasificación de las pieles, seguido por un pulido ligero para eliminar el exceso de filler sobre la superficie del cuero. A continuación se aplica el acabado pigmentado convencional en colores claros, finalmente se aplica laca pulible en colores oscuros para obtener el efecto Bross up, seguido de un planchado a temperaturas bajas. Es en general en colores oscuros de la superficie de la laca, cuando se monta el zapato y se pule con cera abrasiva resalta el color claro del acabado pigmentado que se contrastan en esas zonas se aclara el color de forma perceptible.

Vanvlirn, P. (2006), afirma que es un acabado de elevado poder de cobertura, conseguido fundamentalmente con el aporte de cantidades significativas de pigmentos y filler de alta densidad. El cuero bross up es un cuero de bovino para empeine curtidos al vegetal o con cromo, con un engrase fuerte anteriormente fue producido en grandes cantidades. Para su elaboración los materiales de piel en bruto preponderantemente son de bovino que inclusive pueden ser de baja clasificación, son elaborados para la fabricación de zapato de vestir, o para militares y en espesor de 1,8 – 2,0 mm. Este cuero debe presentar una suficiente firmeza, armado, pleno y de tacto liso y brillante, de una buena resistencia al desgarró y junto a la impermeabilidad al agua una buena permeabilidad al aire.

### **1. Propiedades importantes de los aceites y grasas**

La Asociación Química Española de la Industria del Cuero. (2008), indica que es muy importante la oxidabilidad. Los aceites con dobles enlaces se combinan fácilmente con el oxígeno del aire, enranciándose (se forman peróxidos y otros compuestos no muy bien definidos). Se determina por el índice de yodo: cg de I<sub>2</sub> que se absorben por 1 g de grasa (en unas condiciones determinadas). Por ejemplo, el trioleato de glicerina (pata de buey sintético), formado por el ácido oleico (C18 y un doble enlace), y glicerina, es poco oxidable y su índice de yodo es 70-80. En cambio, los aceites de pescado llevan hasta seis dobles enlaces en cada cadena ácida y son muy oxidables, con índices de yodo de 160 o más. Si el

índice de yodo es alto, al oxidarse, amarillean y cambia el color. Es importante también el índice de acidez, que da una medida del contenido de ácidos grasos libres en las grasas.

Hidalgo, L. (2004), reporta que el índice de acidez son los miligramos de KOH necesarios para neutralizar 1 gramo de grasa (en medio alcohólico). Para obtener una indicación del tamaño de los ácidos grasos se busca el índice de saponificación. Para hallarlo se trata la grasa con exceso de KOH desdoblándola así en ácido graso y glicerina. El ácido graso (R-COOH) reacciona con el KOH y luego se valora el KOH en exceso: se valoran los grupos esterés presentes en la grasa. También es útil determinar el contenido (%) en insaponificables, que son los productos que no se saponifican al tratar con KOH.

#### **D. FILLER**

Frankel, A. (2004), reporta que el filler es un auxiliar para el acabado del cuero especialmente apropiado para intensificar e igualar el color de nubucks afelpados y con acabado de alto brillo. Se puede aplicar también en cueros en crust, puede utilizarse para todo tipo de cueros, pleno cromo, vegetal, o combinaciones provee excelente llenura, quiebre fino, buena redondez, con toque sedoso y suave. Los fillers son ampliamente usados en los procesos de recurtido de cueros wet-blue. Entre todos los tipos de filler disponibles en el mercado destacamos los fillers de base proteínica, que son los más conocidos. Resinas también son utilizadas como agentes de relleno y también son consideradas fillers, pero su acción es diferente ya que las mismas son precipitadas en los espacios vacíos presentes entre las fibras del cuero. Los fillers proteínicos no tienen interacción química con el cuero.

Según <http://www.cueronet.terminacion.com>.(2012), los fillers de base proteínica son normalmente empleados antes del engrase, se depositando físicamente entre los espacios vacíos. Abajo una sugerencia de aplicación de filler para semi-cromo: Después de la neutralización y recurtido. Se inicia el engrase con 60% de agua limpia a 70°C y 4-6% de Filler Seta (la cantidad empleada depende del efecto deseado), rodar 40 minutos. Después de terminado este tiempo, proceder con el engrase normal adicionando los aceites sin agregar nueva agua al proceso. La

principales propiedades observadas son el incremento de la uniformidad del cuero y un tacto más lleno, además, las propiedades de pulido son mejoradas. Son productos de alto poder rellenante y partícula fina. Utilizado en cantidades excesivas puede llegar a matear el acabado, Dispersión modificada, ligeramente catiónica de ceras y aceites, ayuda a disimular los defectos de flor, bajos de flor, mejora el tacto y la cobertura, es un auxiliar de relleno que posee un gran poder cubriente, unido a una buena transparencia, para relleno de acabados ligeros tipo plena flor, mejora el prensado y apilado, no reduce la adherencia de las capas sucesivas de acabado. Especial para acabados de cueros suaves, Se recomienda utilizar para acabados suaves el 5% - 8% sobre el peso total de la formulación de fondo. Las ventajas de la aplicación de los fillers son:

- Mejora la humectación y la fluidez de la terminación en el cuero - muy buen aspecto de la flor.
- Confiere muy buen tacto, cálido y sedoso,.
- Reduce el pegado de los cueros durante el planchado y el apilado de los mismos.
- Mejora la resistencia al batanado y el quiebre de la flor, gracias a la aplicación del Filler, se mantienen ampliamente inalterados el aspecto natural y el tacto de los cueros como si no fueran acabados, incluso con una capa relativamente muy cubriente.
- Los cueros se tornan más blandos y más resistentes al batanado, a la vez que su tacto es menos "termoplástico" que en los cueros normales.

#### 1. Telax Filler 2002 BR

Rivero, A. (2001), manifiesta que el telax filler es un compuesto finamente molido y disperso para permitir la acción de sellado perfecta; No forma película; Buen poder de relleno en cualquier tipo de terminación; Reduce sensiblemente la

pegajosidad; Buen poder de mateado; Anula el aspecto artificial de flor corregida; Compatible con todos los productos acuosos. Produce buen relleno en la terminación. Las características son:

- Aspecto: Pasta viscosa color crema.
- Carácter iónico: No iónico.
- Solubilidad: Dispersable en agua.
- Compatibilidad: Compatible con auxiliares de acabado.
- Estabilidad: Buena.
- pH al 10%: 7 – 8.
- Viscosidad (Brookfield): 85000 – 95000 ctp.

#### **a. Aplicación**

Para <http://www.monografias.com>.(2012), este filler es usado en las manos (capas) de fondo y cobertura, en todos los tipos de acabados. En terminaciones de cueros esmerilados, serrajes o de flor integral, donde se desea cierre.

#### **b. Composición química del TELAX FILLER 2002 BR**

Los fillers Telax filler 2002 BR, son sustancias inertes compuestas de partículas grandes de sílice con un elevado peso específico y con un índice de refracción baja, agregado ligantes de alta tenacidad, de origen poliuretánico. Tienden a concentrarse en la parte inferior de la película del acabado próxima a la piel aumentando la viscosidad de la pintura del cuero; cuyo objetivo es cubrir las fallas y los bajos de flor, elevando la clasificación de las pieles caprinas. (<http://www.monografias.com>.2012).

### **E. OPERACIONES DEL ACABADO EN HÚMEDO**

Hidalgo, L. (2004), manifiesta que entre las operaciones que le continúan a la tintura están las que a continuación se describen y que aseguran que los cueros

obtenidos presenten características de buena solidez a la luz y belleza del grano liso que son fundamentales para la fabricación de artículos de alta calidad.

## 1. Engrase

El mismo Hidalgo, L. (2004), afirma que los materiales engrasantes tienen semejante importancia que los materiales curtientes en la fabricación de cueros. A excepción de las suelas, cualquier tipo de piel contiene cantidades considerables de grasa, generalmente entre 5 y 20 %. El engrase es la base de la flexibilidad, que por su vez es producida por la separación de las fibras del cuero. La grasa no permite que las fibras se peguen unas a las otras, ya que las mismas pueden sufrir este efecto durante el curtido. También la utilización de aceites influyen directamente en las propiedades físicas de las pieles, como elasticidad, tensión de ruptura, humectación, resistencia al vapor de agua y permeabilidad. Condiciones para que un producto sea un lubricante para cueros (o aceite para engrase). Los aceites de engrase necesitan de una base grasa, siendo así aptos a ablandar el material fibroso del cuero. Estos compuestos base normalmente son cadenas de carbono alifáticas. El largo de la cadena, o sea, el número de carbonos necesarios para lubricar una piel por ejemplo es completamente diferente de compostas utilizados en fibras textiles, y dependen más de las propiedades que son requeridas en las pieles, las propiedades que se dan al cuero mediante el engrase son:

- Tacto, por la lubricación superficial.
- Blandura por la descompactación de las fibras.
- Flexibilidad porque la lubricación externa permite un menor rozamiento de las células entre sí.
- Resistencia a la tracción y el desgarro.
- Alargamiento.
- Humectabilidad.
- Permeabilidad al aire y vapor de agua.
- Impermeabilidad al agua; su mayor o menor grado dependerá de la cantidad y tipo de grasa empleada.

## **2. Ecurrido**

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

## **3. Repasado o estirado**

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

## **4. Secado**

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

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

## 5. Recorte

Yuste, N. (2000), reporta que el recorte de los cueros tiene como objetivo retirar pequeñas partes totalmente inaprovechables, eliminando marcas de secaderos de pinzas, zonas de borde endurecidas, puntas o flecos sobresalientes y para rectificar las partes desgarradas, buscando un mejor aprovechamiento de los procesos mecánicos y un mejor aspecto final. El recorte mejora la presentación de los cueros y también facilita el trabajo de las operaciones siguientes. Evidentemente en los recortes realizados se retira lo estrictamente necesario, para no reducir considerablemente el área o el peso de los cueros. El recorte se realiza con tijeras, en pieles más duras con cuchillas más afiladas y también con máquinas especializadas.

## **6. Clasificación**

La Casa Química Bayer. (2007), asegura que previo a las tareas de acabado, es necesario realizar una de clasificación de los cueros, que en realidad sería la segunda clasificación (la primera se hace en cromo). La misma debe ser realizada teniendo en cuenta, por ejemplo: la calidad, tamaño, el espesor, los daños de flor, ya sean los propios del cuero o por procesos mecánicos (mordeduras de máquinas), la firmeza, la uniformidad de tintura, la absorción de la flor. Se clasifica para destinar los cueros a los diferentes artículos: plena flor, nubuck, etc. y por lo tanto se determina a qué sección del acabado se enviarán. Es así que por ejemplo, los cueros de flor floja y dañados serán desflorados (esmerilados), y luego impregnados para darles firmeza; a los que no están bien tintados podemos remontarles el color mediante la aplicación de tinturas a soplete. Otro ejemplo es si el cuero tiene poca absorción, se la podemos mejorar por medio de penetrantes.

## **7. Esmerilado**

Thorstensen, E. (2002), afirma que el esmerilado consiste en someter a la superficie del cuero a una acción mecánica de un cilindro revestido de papel de esmerilar formado por granos de materias abrasivas tales como el carborundo o el óxido de aluminio. El esmerilado puede realizarse:

- Por el lado carne de la piel con la intención de eliminar restos de carnazas y con ello homogeneizar y mejorar su aspecto, o bien la de obtener un artículo tipo afelpado.
- Por el lado flor de la piel puede ser con la intención de obtener un artículo tipo nubuck, que se realiza con pieles de buena calidad y que permite obtener una felpa muy fina y característica. Por el lado flor de la piel para reducir o incluso eliminar los defectos y en este caso la operación se conoce como desflorado.

En [\(http://www.aqaic.rellenante.es\)](http://www.aqaic.rellenante.es).(2012), reporta que es común creer que con esta operación se eliminan los daños del cuero. Pero no es así, es importante insistir en que sólo disimularemos los mismos cuando son superficiales. Para eliminar las lesiones profundas, habría que raspar con tanta profundidad que transformaríamos el cuero en un descarne. Podemos decir entonces que la finalidad es disimular pequeños daños de flor y mejorar el aspecto de esta convirtiendo los poros grandes en poros finos y parejos. Si desfloramos por debajo del límite indicado (la profundidad viene dada en el límite inferior, por el poro de la piel) se corre el riesgo, por ejemplo, que cuando se arme el calzado el cuero tome aspecto de descarne en las partes de mayor estiramiento como ser la puntera del calzado. Para un desflorado uniforme es necesario que los cueros tengan uniformidad de espesor en toda la superficie. Los factores que influyen en la uniformidad del esmerilado:

- Curtido y recurtido: los cueros curtidos con taninos vegetales son más fácilmente lijados que los curtidos al cromo. En los cueros curtidos al cromo-vegetal el recurtido confiere mayor firmeza a la flor y ayuda en la operación de lijado.
- Engrase: en la cantidad y distribución de los aceites en el cuero. Por ejemplo, un cuero donde hubiera poca penetración de aceite ocasiona una flor muy engrasada y empasta la lija.

## **8. Desempolvar**

Bacardit, A. (2004), manifiesta que el desempolvado consiste en retirar el polvo de la lija de las superficies del cuero, a través de un sistema de cepillos o de aire comprimido. En el cuero no desempolvado, el polvo está fijado al cuero por una carga de estática, el polvo de la lija empasta, se acumula sobre el cuero dificultando las operaciones de acabado, no adhiriendo la tintura al sustrato. La máquina de desempolvar de cepillos, desempolva cepillando la piel con dos cepillos que giran a contrapelo de la piel. El polvo se lo lleva un sistema de aspiración. Desempolvan bastante, pero son poco productivas. Es una máquina

de salida. Se pone la piel y se cepilla sacando la piel hacia afuera (contrapelo) La máquina de aire comprimido saca el polvo mediante el aire comprimido. Este es insuflado por unos sopladores situados por encima y por debajo de la piel. Hay un compresor que envía el aire a los sopladores. También hay un sistema para aspirar el polvo, las cintas transportadoras son de tela,

## **9. Medición**

En <http://www.gemini.udistrital.com>.(2012), se afirma que la industria del curtido comercializa los cueros por superficie, salvo en el caso de las suelas que se venden por peso. La medición de la piel depende del estado en el que se encuentra. Se estima que deben controlarse un 3% del número total de pieles para tener una idea exacta de la superficie de todo un lote. Las superficies del cuero se miden en pies cuadrados, pero hay países que manejan metros cuadrados. (1 pie cuadrado=929 cm<sup>2</sup>). Como la superficie del cuero varía de acuerdo a la humedad relativa del ambiente, antes de la medición se deberían acondicionar los cueros en ambientes de acuerdo a lo establecido en la Normas IUP3 (Climatizar los cueros para que haya condiciones de comparación entre los resultados. Esta norma establece una temperatura de entre 20°C + 2°C y una humedad relativa de 65 + 2 % durante las 48 horas que preceden a los ensayos físicos). Debido a la forma irregular de los cueros para conocer su superficie se emplean sistemas manuales y también mecanizados. Entre los sistemas manuales podemos citar:

- Método del cuadro: consiste en un simple marco de madera cuya superficie interior tiene 3 x 4 pies cuadrados, dividido por alambres de dos colores diferentes, uno correspondiente a pies cuadrados y otro a 1/4 pie cuadrado.
- Recortado sobre papel: sirve como control y consiste en cortar un papel con la forma exacta de la piel que se desea medir y luego se pesa con balanza de precisión el trozo de papel. Por otro lado se cortan cuadrados de papel que tengan 30,48 cm. de lado lo que equivale a 929,03 cm<sup>2</sup> y que por consiguiente corresponden a un pie cuadrado y también se pesan. Por comparación entre el

peso del papel en forma de piel y el peso del pie cuadrado se determina la superficie de la piel. El papel debe tener un gramaje homogéneo para manejar resultados exactos.

- Medición con planímetro: el planímetro consta de un brazo articulado sobre el cual va montado una rueda y en el extremo tiene un estilete. Para medir el área se sigue con el estilete la línea del contorno del cuero, empezando en un punto y terminando en el mismo. El área se determina a partir del número de vueltas que la rueda ha dado en un sentido determinado. Este sistema controla la superficie, pero no es de uso industrial.

En <http://www.udistrital.edu>. (2012), se indica que la industria del cuero se manejaba hasta hace años con máquinas para la medición de pivotes y de ruedas, pero el desarrollo tecnológico ha puesto al servicio de las curtiembres máquinas de medir electrónicas de gran precisión. Estas máquinas constan de cintas transportadoras, cabezales de medida, marcado automático del pietaje e indicadores de pietaje y sumadora. En general poseen marcadores digitales.

## **F. LAS RESISTENCIAS FÍSICAS AL FROTE EN EL CALZADO**

Bacardit, A. (2004), indica del trayecto de la forma plana del curtido a la tridimensional del calzado se realiza mediante la aplicación de fuerzas de extensión superficial. Si el acabado no posee la suficiente elasticidad, se producirán grietas de mayor o menor tamaño, que afectarán al resultado de la solidez al frote. Es por ello por lo que el ensayo de frote para material destinado a calzado introduce un estirado previo de la probeta, del 10 por 100 lineal unidireccional, que se estima suficiente para las determinaciones más usuales. Otro efecto que puede originar agrietamiento del acabado es el debido a la flexión, se romperá originando unos efectos análogos a los considerados con anterioridad. El flexionar unas probetas y posteriormente someterlas al ensayo de flexiones (por superficie de probeta, hay que recurrir al ensayo de frote circular), es aconsejable, y se considera normal dentro de las pruebas de envejecimiento previo del material.

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

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

La Asociación Química Española de la Industria del Cuero. (2008), manifiesta que para los artículos que tienen una larga vida de utilización, es necesario conocer la diferencia de comportamiento entre el material inicial y el material envejecido. Los ensayos de frote se realizan en el aparato de movimiento rectilíneo, Veslic, con elemento de frote (fieltro), normalizado, siguiendo la Norma IUF450. Para material cuero acabado mediante las técnica de transfer o con fuerte acabado, destinado a calzado de altas exigencias, se utiliza el abrasímetro Taber, con los discos de granulometría CS-10 y auxiliándose de un sistema de

aspiración que evacua el polvo producido durante el ensayo, para que no interfiera. Los valores normalmente exigidos como resultado de los ensayos, según la citada norma para frote del cuero, son en líneas generales, de 150 ciclos en seco y 50 en húmedo.

Hidalgo, L. (2004), explica que la realización del ensayo y la valoración de los resultados tiene en cuenta el destino de cada tipo de calzado y por ello, dentro de las cifras generales, establece unos grados de exigencia, según usos. Para valorar el deterioro, que ha sufrido el acabado, se es más exigente para los tipos de calzado de fuertes solicitudes (deportivos-niño), en los que no se debe dar ningún daño, y más tolerantes para el calzado de señora, forro y afelpados, en los que se admite un ligero deterioro. Además, en los tipos de fuertes exigencias, el ensayo normal, se complementa con otro realizado sobre probetas envejecidas en estufa.

Bacardit, A. (2004), indica que por otro lado se valora la transferencia de color al textil, siendo más tolerante con los materiales afelpados, y más exigentes con los forros. En todo caso no se admite más allá de la nota 3 de la escala de grises. El calzado de niño y el destinado a deportes, es sometido a un ensayo complementario de roce utilizando como agente una tira de goma (caucho nitrilo de 60° Sh), sometiéndose a 30 ciclos en seco y 20 en húmedo, y exigiendo que el daño producido al acabado sea poco apreciable. En todos los casos se valora junto al deterioro del acabado, la pérdida de color producida, estimándose muy desfavorable el que aparezca un fuerte contraste de color, por lo que tiene gran importancia que la tintura de fondo del cuero, sea de matiz igual o muy parecido, al matiz final del artículo, esto es fundamental en ensayos de arañazo y abrasión. Thorstensen, E. (2002), reportan que para producir material destinado a forro, se realiza de forma complementaria un ensayo con el aparato Martindale, de 1600 ciclos en seco y 800 ciclos en húmedo. Para calzado de altas exigencias, como deportivos y militares, se realiza de modo, complementario, un ensayo, con el abrasímetro Taber, bajo carga de un kilogramo, exigiéndose que no se dé un deterioro apreciable, a los 100 ciclos. La predicción del comportamiento del cuero para calzado ha alcanzado una elevada fiabilidad, de tal forma que mediante las comprobaciones preventivas, se puede evitar la mayoría de fallos. A favor de

estas previsiones, se encuentra la larga experiencia acumulada y la vida relativamente corta de estos artículos.

### **1. Diez reglas para el cuidado de los zapatos**

Según <http://www.monografias.com>.(2012), al traspasarle los zapatos, el zapatero inicia al cliente en los secretos del cuidado de los zapatos en forma ceremonial. Es como si entregase una obra de arte única a su comprador. La vida y el atractivo aspecto del nuevo zapato dependen de la calidad del material utilizado y de la técnica del zapatero, y también, en gran parte, del cuidado que recibe por parte de su propietario. Durante una breve prueba y tras andar unos pocos minutos, el cliente es capaz de determinar si los zapatos se adaptan bien al pie. Pero para preservar las cualidades del calzado durante largo tiempo, es recomendable seguir algunas reglas:

- Al principio, el cliente sólo puede calzarse los zapatos nuevos durante un máximo de dos a tres horas. Sólo cuando el pie se ha "acostumbrado" completamente al zapato puede empezar a llevarlos todo el día.
- No debe usar el mismo par de zapatos durante dos días seguidos, sino que debe dejarlos reposar un mínimo de 24 horas.
- Para calzárselos debe usar siempre un calzador, tanto si se trata de zapatos con cordones, de zapatos con hebilla o de mocasines.
- Antes de descalzarse debe aflojar los cordones en todos los agujeros, para que el pie pueda salir del zapato fácilmente, sin esfuerzos.
- Inmediatamente después de descalzarse, debe introducir la horma extendedora en su interior. Es recomendable que cepille los zapatos después de cada uso, aunque en apariencia no haya disminuido su brillo anterior.

- Aunque el zapato se haya mojado a causa de la nieve o de la lluvia, debe introducir inmediatamente las hormas extendedoras en su interior. A continuación debe colocarlos de lado y dejar que se sequen durante 24 horas.
- Si durante un tiempo no usa los zapatos, debe aplicarles una fina capa de betún y conservarlos en la bolsa que recibió del zapatero, de pie y en el interior de una caja de cartón.
- El propietario de un zapato hecho a medida no debería prestar nunca sus zapatos, ya que no existen dos pies iguales.
- Todo zapato nuevo tiene su carácter especial. Su verdadera belleza se aprecia realmente cuando se lleva con traje y en la ocasión adecuada.

## **G. CONTAMINACIÓN AMBIENTAL PRODUCIDA POR EL ACABADO DEL CUERO**

La cantidad de residuos y contaminación generada por la industria de elaboración de cuero es sorprendente. El hedor de una curtiduría es insoportable. No sólo contaminan el aire, sino que también contaminan el resto del entorno con el uso de una multitud de sustancias químicas muy tóxicas. Una estimación sitúa el coste potencial de una planta de tratamiento de aguas residuales de una curtiduría en el 30% de la inversión total demostrando que se trata de un problema importante. Entre las sustancias usadas en la confección del cuero están: cal, sulfato sódico, emulsionantes, agentes desengrasantes no solventes, sal, ácido fórmico, ácido sulfúrico, sales de sulfato de cromo, plomo, zinc, formaldehído, grasas, alcohol, bicarbonato sódico, tintes, colas de resina, ceras, derivados de alquitrán vegetal y acabados basados en cianuro. Las aguas residuales de una curtiduría también contienen grandes cantidades de otros contaminantes como proteínas, pelo y sal. La industria del cuero también usa una tremenda cantidad de energía. De hecho, sobre la base de cantidad de energía consumida por unidad producida, la industria del cuero se situaría junto a las industrias de obtención de papel, acero, cemento y petróleo como gran consumidora de energía. Volviendo al inicio de la terrible cadena de sucesos que

concluyen en un producto de cuero, encontramos problemas ambientales y de seguridad para los obreros ya muy evidentes como son.

- Los suelos resbaladizos, mojados y grasientos constituyen un serio riesgo en todos los lugares de una fábrica de curtidos. Sobre todo en la zona de preparado. Todos los suelos deberán ser de material impermeable, tener una superficie uniforme y estar bien drenados y ser de textura antideslizantes. Son imprescindibles un buen mantenimiento y orden y un alto nivel de limpieza.
- El traslado mecanizado de los cueros y las pieles de una operación a otra y el desagüe de los líquidos de las tinajas y tambores ayudarán a reducir los derrames y los problemas ergonómicos de manipulación manual. Los fosos y las tinajas deben dotarse de vallas para evitar lesiones por escaldadura.
- Existen muchos riesgos relacionados con las piezas de funcionamiento de las diversas máquinas, como los tambores giratorios, rodillos en movimiento y cuchillas. Debe disponerse de protecciones eficaces. En operaciones de acabado los movimientos repetitivos también son una fuente de problemas ergonómicos.
- El ruido puede representar un problema en muchas de las máquinas que se utilizan, especialmente en tambores y razadoras, así como también se genera polvo en varias operaciones de curtido y acabado. Puede producirse polvo químico durante la carga de los tambores de procesamiento de cueros. El polvo del cuero se produce durante las operaciones mecánicas. El esmerilado o trabajo con razadora representa la principal fuente de polvo. El polvo en los talleres de curtido puede impregnarse con productos químicos, así como con fragmentos de pelo, moho, ácaros y excrementos. Para su eliminación se precisa una ventilación eficaz.
- En las tintorerías, donde se pesan y cuecen sales de plomo, cobre y cromo, también existe el riesgo de ingestión de polvos tóxicos. Pueden desprenderse vapores perjudiciales de los disolventes y los productos químicos de

fumigación. Existe asimismo la posibilidad de que se desarrolle sensibilidad por contacto a algunos de estos productos químicos o al polvo de uno o más de los tipos de pieles o cueros que se manipulan.

- La protección principal contra los riesgos del polvo y los vapores es un adecuado sistema de extracción localizada; también se precisa una buena ventilación general en todo el proceso. Normas de mantenimiento del orden y la limpieza son importantes para eliminar el polvo. Puede necesitarse mascarillas de respiración para trabajos de corta duración o como complemento del extractor del local en operaciones muy polvorientas.
- La gran variedad de ácidos, álcalis, taninos, disolventes, desinfectantes, cromo, agentes blanqueadores, aceites, sal y los compuestos implicados en el proceso de anilinas y otros productos químicos utilizados pueden ser irritantes para las vías respiratorias y la piel.
- Debe prestarse atención especial a los posibles riesgos en espacios reducidos, como los fosos y tinajas que se utilizan para el remojo/lavado, curtido y tintura. Es preciso llevar prendas protectoras adecuadas para el proceso en la mayoría de fases trabajo con cuero. Se necesita protección de goma para las manos, protección de los pies y las piernas y delantales para los procesos en húmedo (por ejemplo, en las tinajas de tintes y mordientes), y como protección contra los ácidos, álcalis y productos químicos corrosivos. <sup>3</sup>/<sub>4</sub> Pueden producirse enfermedades por esfuerzo debido al calor al trabajar en la sala de secado. Las medidas preventivas incluyen una adecuada extracción del aire caliente y el suministro de aire fresco, la limitación del tiempo de exposición, la fácil disponibilidad de agua potable.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El trabajo experimental se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Curtiembre de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ubicada en la provincia de Chimborazo, del cantón Riobamba, en el kilómetro 1½ de la Panamericana Sur. La presente investigación tuvo un tiempo de duración de 132 días, de los cuales el 80% del tiempo se destinó a los procesos de producción de las pieles caprinas y el 20% restante se destinó a los análisis de laboratorio del cuero ya procesado. Las condiciones meteorológicas del cantón Riobamba se describen en el cuadro 2.

Cuadro 2. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.

INDICADORES	2010
Temperatura (°C)	13.50
Precipitación (mm/año)	43.8
Humedad relativa (%)	61.4
Viento / velocidad (m/S)	2.50
Heliofanía (horas/ luz)	1317.6

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

#### B. UNIDADES EXPERIMENTALES

El número de unidades experimentales que conformaron el presente trabajo investigativo 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 en diferentes dimensiones.
- Mandiles, mascarillas, botas de caucho.
- Baldes de dimensiones distintas.
- Guantes de hule.
- Tinajas.
- Tijeras.
- Mesa.
- Peachimetro.
- Termómetro.
- Cronómetro.
- Tableros para el estacado.
- Clavos.

### 2. Equipos

- Bombos de remojo, curtido, recurtido y teñido.
- Máquina descarnadora de piel.
- Máquina divididora.
- Máquina escurridora.
- Máquina raspadora.
- Máquina escurridora de teñido.
- Máquina ablandadora.
- Togging.
- Máquina de flexometría.
- Probeta.

- Abrazaderas.
- Pinzas superiores sujetadoras de probetas.

### 3. Productos químicos

- Cloruro de sodio.
- Formiato de sodio.
- Bisulfito de sodio.
- Ácido fórmico.
- Ácido sulfúrico.
- Ácido oxálico.
- Cromo.
- Ríndente.
- Grasa animal sulfatada.
- Grasa catiónica.
- Aserrín.
- Dispersante.
- Recurtiente de sustitución.
- Resinas acrílicas.
- Alcoholes grasos.
- Sulfato de amonio.
- Bicarbonato de sodio.
- Colorantes ácidos.
- Filler de alta densidad (150,200 y 250 g/kg, de pintura).

#### **D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL**

Para la realización de la presente investigación se evaluó la utilización de 3 diferentes niveles filler de alta densidad (150, 200 y 250 g), en la obtención de cuero Bross Up, en 2 ensayos consecutivos (réplicas), bajo un Diseño

Completamente al Azar (DCA), en arreglo combinatorio, con 6 repeticiones por tratamiento.

$$Y_{ijk} = \mu + \mu_i + \mu_j + \mu_{i*j} + \mu_{ijk}$$

Donde:

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

$\mu$  = Media general.

$\mu_i$  = Efecto de los tratamientos (niveles de filler de alta densidad).

$\mu_j$  = Efecto de los ensayos (réplicas).

$\mu_{i*j}$  = Efecto de la interacción.

$\mu_{ijk}$  = Efecto del error experimental.

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

$$H = \frac{36}{nT(nT + 1)} = \frac{\sum RT_1^2}{nRT_1} + \frac{\sum RT_2^2}{nRT_2} + \frac{\sum RT_3^2}{nRT_3} + 3(nT + 1)$$

Donde:

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

nT = Número total de observaciones en cada nivel de filler de alta densidad.

R = Rango identificado en cada grupo.

En el cuadro 3, se describe el esquema del experimento.

En el cuadro 4, se describe el esquema del análisis de varianza (ADEVA), que se aplicó a la presente investigación.

Cuadro 3. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Niveles de estuco	Ensayos	Código	Repetición	T.U.E	Pieles/ Tratamiento
150 g/Kg de pintura	1	T1E1	6	1	6
150 g/Kg de pintura	2	T1E2	6	1	6
200 g/Kg de pintura	1	T2E1	6	1	6
200 g/Kg de pintura	2	T2E2	6	1	6
250 g/Kg de pintura	1	T3E1	6	1	6
250 g/Kg de pintura	2	T3E2	6	1	6
Total					36

Fuente: Auquilla, P. (2012).

Cuadro 4. ESQUEMA DEL ADEVA.

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	35
Factor A (niveles de filler)	2
Factor B ( efecto de las réplicas)	1
Interacción A*B	2
Error	30

Fuente: Auquilla, P. (2012).

## E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

### 1. Físicas

- Resistencia a la tensión o tracción, (N/cm<sup>2</sup>).
- Porcentaje de elongación a la ruptura, (%).
- Resistencia a la fricción, (ciclos).

### 2. Sensoriales

- Llenura, (puntos).

- Blandura, (puntos).
- Poder de cobertura, (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 ( $P < 0.05$ ) a través de la prueba de Duncan para las variables paramétricas.
- Prueba de Kruskal-Wallis, para variables no paramétricas.
- Análisis de Regresión y Correlación para variables que presenten significancia.
- Análisis económico a través del indicador beneficio/costo.

## G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

El cuero tipo Bross up debió tener un grueso de 1 a 1,2 mm, tacto liso, compacto y muy resistente. La formulación que se aplicó es la siguiente: Se trabajó como materia prima, piel caprina fresca o piel salada (aproximadamente 2 kg / piel), y el cálculo del porcentaje de productos se lo realizó sobre peso fresco o salado.

### 1. Remojo

Se inició con un baño estático de agua más tensoactivo durante 12 horas, posteriormente se pasó al remojo dinámico y efecto mecánico con agua a 25°C, tensoactivo y bactericida, con una duración de 3 horas, la fórmula aplicada fue:

- 300% agua a 25 °C, luego de 30 minutos vaciar baño.

- 300 % agua a 25 °C.
- 3 g/l tensoactivo no iónico.
- 0,2 g/l bactericida.

## 2. Descarne, pelambre y calero

- El descarne se lo realizó con una maquina con cuchillas en V y cilindros de apoyo y de arrastre. La piel pasa al pelambre y calero.
- Para el pelambre y calero se utilizó el 2.5% de sulfuro sódico, a fin de eliminar la epidermis y el pelo, se añadió un 3,5% de cal. En otras palabras, el efecto de calero, se procuró hacerlo en forma inversamente proporcional a la compacidad de la piel. Antes de descargar se procedió a un mini desencalado superficial, para reducir el riesgo de carbonataciones por el anhídrido carbónico del aire durante la operación de descarnado en tripa.

## 3. Desencalado, rendido y desengrase

- Se lavó ligeramente las pieles con 200% de agua a 37° C, para reducir la alcalinidad y el hinchamiento alcalino que poseían, típico de las pieles en tripa. A continuación se procedió a un tratamiento con bisulfito de sodio y ácido láctico, para obtener en el baño y dentro de las pieles, el pH del orden de 8 - 8.2, ideal para iniciar el tratamiento enzimático posterior, luego se añadió el producto rindente.
- Se procedió a realizar un rendido poco intenso y corto, porque los cueros son más compactos y presentan tendencia a dar una piel terminada bastante más dura. Una vez que las enzimas actuaron, hidrolizando algo las fibras, se procedió a efectuar un mínimo desengrase, se añadió una pequeña cantidad de tensoactivo, antes de lavar a fin de eliminar a la vez el tensoactivo, la grasa extraída y las enzimas. Se lavó con agua fría posteriormente.

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

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

- Para evitar el hinchamiento ácido, se preparó un baño con sal común hasta 6 - 7° Be, con él que se trataron las pieles durante 30 minutos. Se añadió una pequeña cantidad de ácido fórmico y se rodó 30 minutos en el bombo, con la intención de que el pH del baño fuera ácido y la superficie de la piel también, mientras que el interior no lo fuera todavía, cuando se utilizó el licor cromo y éste se fijó en el interior principalmente.
- Con este sistema se intentó un alto agotamiento del cromo y a la vez que la acidez del cromo no provoque el descenso pronunciado del pH del baño y de las pieles, evitando con ello la necesidad de efectuar una basificación elevada, que siempre lleva consigo un riesgo de manchas de cromo, o de distribución estratigráfica irregular.
- La basificación posterior se realizó con bicarbonato sódico, añadido lentamente pensando en evitar precipitaciones puntuales de cromo, al ser el bicarbonato un producto de débil hidrólisis alcalina. El pH final estuvo cerca de 4.0 y la temperatura de contracción cercana a 100°C. Posteriormente se realizó el rebajado de las pieles de cabra al ser más compactas.

#### **5. Rehumectación, recurtición y neutralización**

- Las pieles reposadas, escurridas, rebajadas, se rehidrataron algo antes de continuar con el proceso, con esto se eliminaron los restos de cromo no fijado.
- La recurtición se realizó, con el fin de compactar un poco más a la piel y darle un tacto blando y agradable y a la vez no disminuir mucho la reactividad de los

colorantes hacia la piel. Se empleó sal de cromo básica y un órgano cromo, a fin obtener compacidad y blandura.

- Posteriormente se procedió a realizar un lavado con un pH algo inferior a 4, para eliminar los restos de cromo no fijado, evitando así posibles manchas de cromo. Para ello se empleó, ácidos débiles, que conserven el pH del baño de lavado ligeramente por debajo de  $\text{pH} = 4$ , evitando así la precipitación de cromo durante los lavados.
- En la neutralización por un lado se eliminó los posibles restos de ácidos fuertes (sulfúrico), y por otro lado disminuir la carga positiva de la piel curtida al cromo, con el fin de facilitar la penetración de los productos aniónicos, que se emplearon en la fase de tintura, recurtición aniónica y engrase posteriores. Se realizó con álcalis suaves, con el fin de evitar posibles eliminaciones puntuales, no deseadas del cromo de la piel (descurticiones). En este caso el pH final fue de 4,5 - 5. Se procedió a lavar para eliminar sales sobrantes.

## 6. Tintura, engrase, escurrido y secado

- A continuación se efectuó la adición de recurtientes aniónicos como sintanes y rellenantes de falda con el objetivo de facilitar el lijado posterior, más un recurtiente dispersante y una cantidad adecuada de anilina para obtener una tintura atravesada. La composición del engrase intento obtener tacto algo blando y seco en el cuero, con el fin de realizar un esmerilado fino. Con este fin se empleó una parafina sulfoclorada y yema de huevo sintética, más éster fosfórico. La fijación de la grasa se obtuvo con la adición del ácido fórmico, que disminuye el pH del medio, volviendo a la piel más catiónica, las emulsiones de las grasas menos estables y con el reposo subsiguiente antes de escurrir se fijaron definitivamente.
- Con un secado al aire fue el que proporciono mejor resultado de blandura se realizó, con aire frío y seco que favorece el tacto final y a la vez produjo menos encogimiento y abarquillamientos, controlando que el secado no sea excesivo.

- El esmerilado se lo realizó con el fin de obtener un lijado regular y correcto, el ablandado se efectuó en la molliza. El esmerilado se ejecutó con lijas número 180 y 320 para que de un buen y regular esmerilado.

#### **7. Impregnado y aplicación del filler de alta densidad**

- Se efectuó la aplicación de una solución de impregnación compuesta por un microligante, agua y penetrante; con el objetivo de fijar la flor al corium, compactar la estructura superficial y homogenizar la absorción del acabado pigmentado, aplicado la solución, se dejó reposar los cueros durante 12 horas un cuero sobre otro flor – carne y finalmente se secó y se pasó por la máquina de vacío.
- Posteriormente se procedió a aplicar los diferentes niveles del filler de alta densidad (150, 200 y 250g), más agua hasta llegar a 1000g, sobre la superficie de la flor del cuero, por pulverización en forma manual.
- Luego se realizó el pinzado y pulido: en esta operación se estiraron las pieles en todas direcciones, para que adquirieran toda la superficie que pueden tener y no queden alargadas. Se pulió con un cilindro revestido de papel tela muy fino, con el que eliminará el exceso del filler de alta densidad, consiguiendo de esta manera una elevación de la clasificación de la piel.

#### **8. Acabado pigmentado y aplicación del efecto boss up**

- Se prosiguió con la aplicación del acabado pigmentado en colores claros, para obtener el contraste y el efecto Boss up, con el sistema de felpa seguido por el sistema de pulverización.
- Para la obtención del efecto Boss up, se empleó un apresto final para sellar el acabado y finalmente se aplicó 300g de laca pulible disuelta en 700g de solvente orgánico, con el sistema de pulverización.

## H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

### 1. Análisis sensoriales

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

- Para detectar la blandura se debió palpar el cuero y luego sentir la suavidad y la maleabilidad del cuero, y se calificó de acuerdo a la penetración del filler en el tejido interfibrilar que debía ser uniforme para alcanzar la calificación mas alta.
- Para detectar la llenura del cuero se utilizó el sentido del tacto para lo cual se palpo entre las yemas de los dedos el cuero caprino, notando y apreciando que el enriquecimiento de las fibras colagénicas se encuentren o no uniformes y se lo califico de acuerdo a la escala antes propuesta.
- Para calificar la característica de poder de cobertura, se observó la capa superficial a través del sentido de la vista, si se ha cubierto o no la presencia de defectos en cuanto tiene que ver a cicatrices, ataque de ectoparásitos, entro otros.

### 2. Análisis de las resistencias físicas

Los análisis físicos se realizaron en el Laboratorio de Control de calidad de la Asociación Nacional de Curtidores del Ecuador ANCE, ubicada en el Parque Industrial de la ciudad de Ambato.

### **a. Resistencia a la tensión o tracción, (N/cm<sup>2</sup>)**

Para los resultados de resistencia a la tensión en condiciones de temperatura ambiente, se compararon los resultados obtenidos de cueros caprinos con las exigencias de Laboratorio de Control de Calidad de ANCE y las normas del Cuero, para lo cual:

- Se dobló la probeta y se sujetó a cada orilla para mantenerla en posición doblada en una máquina diseñada para tensionar la probeta de cuero.
- En el interior de la máquina una pinza es fija y la otra se mueve hacia atrás y hacia delante ocasionando que el doblar en la probeta se extienda a lo largo de esta.
- La probeta es examinada periódicamente para valorar el daño que ha sido producido, en la superficie del cuero al aplicar una carga de 35 kg, las probetas son rectángulos de 70 x 40 mm.
- Para obtener el valor de la resistencia a la tensión se midió el grado de daño que se produce en el cuero caprino en relación a 20.000 flexiones aplicadas al material de prueba.

### **b. Porcentaje de elongación**

El equipo que se utilizó para esta prueba fue una abrazadera para sujetar firmemente el borde del disco plano circular del cuero, que dejó libre la porción central del disco, la abrazadera debió mantener fija el área sujeta del disco estacionario cuando esté siendo aplicado a su centro una carga mayor a 80 Kgf. El límite entre el área sujeta y libre fue claramente definido. El diámetro del área libre fue de 25 mm. La elongación fue tomada como la distancia entre la mordaza y la esfera, en una dirección normal al plano ocupado por el cuero, cuando el disco fue sujeto y se encontró bajo carga cero, el procedimiento fue:

- Se sujetó la probeta acondicionada en el instrumento con su lado carne adyacente a la esfera y su flor en posición plana.
- Se incrementó la distensión a una velocidad de aproximadamente un quinto de milímetro por segundo y observó la superficie de la flor por si ocurre el rompimiento de la misma.
- Cuando la ruptura de la flor ocurrió se anotó la carga y la distensión y se continuo aplicando la carga tan lentamente como sea posible. Si el disco se rompió antes de que la carga máxima del instrumento sea alcanzada, se anotó la carga de distensión al estallamiento.
- En el reporte de la prueba se debió indicar la carga y distensión a la ruptura de flor, y los valores correspondientes al estallamiento, si el disco del cuero se rompió antes de que la carga máxima sea alcanzada.
- Se realizó varias pruebas, se reportaron los resultados de cada una y no solamente su promedio. Al haber utilizado la muestra con flor entera, se indicó en el respectivo reporte. Si existió una pausa durante la distensión de una probeta, se produjo un relajamiento de la tensión y las lecturas de carga tienden a caer y ser erróneas.
- Es por esta razón que la carga y la distensión a la ruptura y estallamiento de flor debieron ser medidas con el mismo retraso. El instrumento debió poseer un medidor de aguja de máxima lectura para minimizar errores de esta clase y esto debió ser utilizado para las lecturas de carga. Aun así, la pausa para las lecturas debió ser tan breve como sea posible.

**c. Resistencia a la fricción**

Para la determinación de la resistencia a la fricción se utilizó el aparato denominado Veslic, que es el más utilizado en pieles ligeras destinadas a artículos como tapicería, bolsos, guantes de protección, calzado para niño y

adulto, que en algunos de sus elementos están sometidos a un roce o fricción más o menos intenso con otros cuerpos, la fricción produce un calentamiento que puede reblandecer los acabados termoplásticos falseando los resultados. Además, la decoloración producida es poco uniforme y es más difícil valorar los resultados. El procedimiento Veslic fue adoptado como método IUF 450, y su uso está más extendido que el Satra. En el método IUF 450, se manifiesta el siguiente procedimiento:

- La muestra de piel se fija con la cara a ensayar hacia arriba sobre una plataforma horizontal capaz de desarrollar un movimiento de vaivén con un recorrido de 3'5 cm y una frecuencia de 40 ciclos por minuto.
- La muestra se estiró un 10% de su longitud en la misma dirección en que se accionó el movimiento.
- El fieltro de lana y de forma cuadrada, se aplicó sobre la superficie del cuero con una carga ajustable.
- La carga mínima fue de 500 g, de peso, aunque esta carga sólo se aplicó en el ensayo de cueros con acabados especiales. La carga normal es de 1 kg, el número de ciclos a aplicar depende de las exigencias del artículo concreto.

#### **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

##### **A. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO BROSS-UP, PARA CALZADO MASCULINO ELABORADO CON TRES DIFERENTES NIVELES DE FILLER DE ALTA DENSIDAD**

###### **1. Resistencia a la tracción, N/cm<sup>2</sup>**

###### **a. Por efecto de los diferentes niveles de filler de alta densidad**

Los valores medios de la resistencia a la tracción de los cueros Bross-up, reportaron diferencias significativas ( $P < 0,04$ ), entre medias de los tratamientos, por efecto de los diferentes niveles de filler de alta densidad, aplicados a la formulación del acabado, observándose por lo tanto los resultados más altos con la aplicación de 150 g de filler (T1), ya que las medias fueron de 2594,83 g y que descendió a 2484,17 g cuando se utilizó 200 g de filler (T2), mientras tanto que la resistencia a la tracción más baja fue reportado en el lote de cueros acabados con 150 g de filler, cuyas medias fueron de 2408,83 g (T3), como se reporta en el cuadro 5, y se ilustra en el gráfico 2; además, el coeficiente de variación que fue de 0,69% por ser bajo da confianza a los resultados obtenidos, es decir que existe poca dispersión en relación a la media general que fue de 2495,94 g, lo que permite afirmar que los niveles más bajos de filler de alta densidad incrementan la resistencia a la tracción del cuero con acabado Bross up, que al ser cotejados con las exigencias de calidad de la Asociación Española de la Industria del Cuero que infiere como mínimo permitido 1500 N/cm<sup>2</sup>, de acuerdo a la Norma Técnica IUP 6 (2002), lo superan ampliamente; es decir, cueros que soportan las fuerzas multidireccionales ejercidas sobre la superficie del entretejido fibrilar, sin agrietarse, ni producirse la primera fisura.

Lo manifestado anteriormente tiene su fundamento técnico en lo que señala Thorstensen, E. (2002), quien menciona que el filler es un auxiliar para el acabado del cuero especialmente apropiado para mejorar e igualar los cueros

Cuadro 5. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO BROSS- UP, PARA CALZADO MASCULINO ELABORADO CON TRES DIFERENTES NIVELES (150, 200 y 250 g) DE FILLER DE ALTA DENSIDAD.

VARIABLE	NIVELES DE FILLER DE ALTA DENSIDAD			E.E.	Prob.
	150 g. T1	200 g. T2	250 g. T3		
Resistencia a la tracción, (N/cm <sup>2</sup> ).	2594,83 a	2484,17 b	2408,83 c	4,95	0,0001
Porcentaje de elongación, (%).	56,67 a	53,25 b	52,17 c	0,43	0,0001
Resistencia a la fricción, (mm).	4,75 a	4,33 b	3,58 c	0,14	0,0001

Fuente: Auquilla, P. (2013).

E.E: Error experimental.

Prob: probabilidad.

\*\* : Promedios con letras diferentes en la misma fila si difieren estadísticamente según Duncan P<0,05.

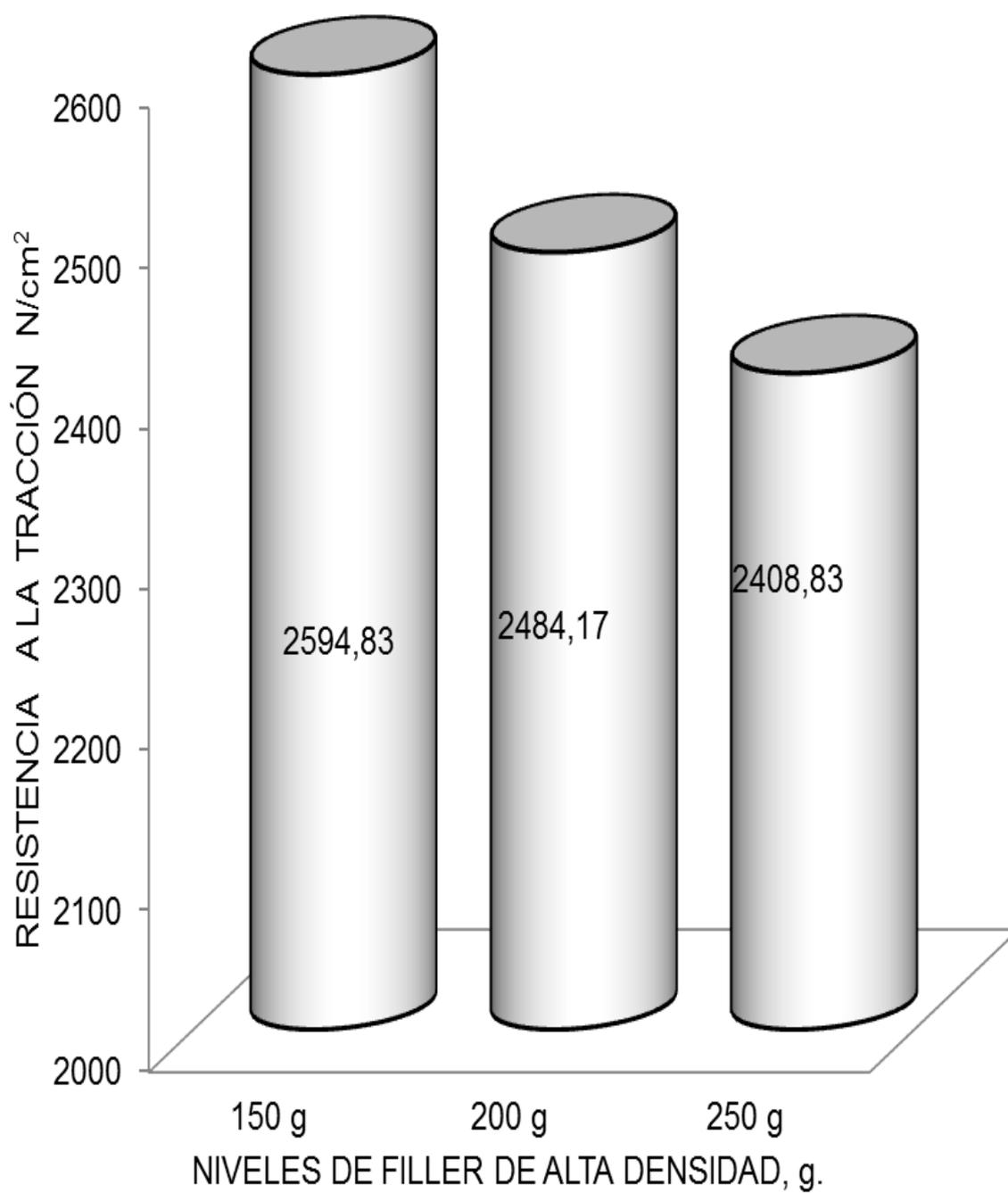


Gráfico 2. Comportamiento de la resistencia a la tracción del cuero bross- up, para calzado masculino elaborado con tres diferentes niveles (150, 200 y 250 g), de filler de alta densidad.

la clasificación con acabado Bross up, se puede aplicar también en cueros en crust, puede utilizarse para todo tipo de cueros, plena flor, vegetal o combinaciones; forman películas duras, no elásticas, ni flexibles muy transparentes y brillantes con un poder ligante moderado, presentan buena resistencia a los disolventes y excelente solidez al frote seco y el rascado sobre todo una buena resistencia a la tracción, ya que las moléculas de los fillers de alta densidad generalmente tienen una base proteínica son normalmente empleados antes del acabado, depositándose físicamente entre los espacios vacíos y fortificando al entretejido del colágeno de la flor; sin embargo, hay que tener mucho cuidado de no sobresaturarla pues se puede producir un efecto contrario, es decir que se convierta en una película muy gruesa que puede agrietarse fácilmente.

Mediante el análisis de regresión, se determinó una tendencia lineal negativa altamente significativa ( $P < 0,01$ ), con un ecuación para resistencia a la tracción =  $2867,94 - 1,86 x$ , que indica que partiendo de un intercepto de 2867,94 newton, la tracción decrece en 1,86 newton, por cada unidad de cambio en el nivel de filler de alta densidad para la obtención de cuero Bross up, que será destinado a la confección de calzado masculino. El coeficiente de determinación reporta un grado de asociación entre estas dos variables de  $R^2$  94,06%, en tanto que el 5,94%, restante depende de otros factores no considerados en la investigación como pueden ser la procedencia y conservación de la materia prima y precisión del operador en el pesaje de los diferentes productos químicos empleados, que de acuerdo a los resultados reportados se puede ver que influyen en la disminución de la tracción de los cueros caprinos, provocando el rompimiento más fácil con la mínima aplicación de fuerzas que es un gran inconveniente en el momento de la formación del zapato, que se ilustra en el gráfico 3.

#### **b. Por efecto de los ensayos**

Al analizar el efecto de los ensayos sobre la resistencia a la tracción se puede identificar que no existen diferencias estadísticas entre las medias de los diferentes niveles de filler de alta densidad que se aplicó al acabado tipo Bross up, sin embargo numéricamente las repuestas más altas fueron obtenidas en el

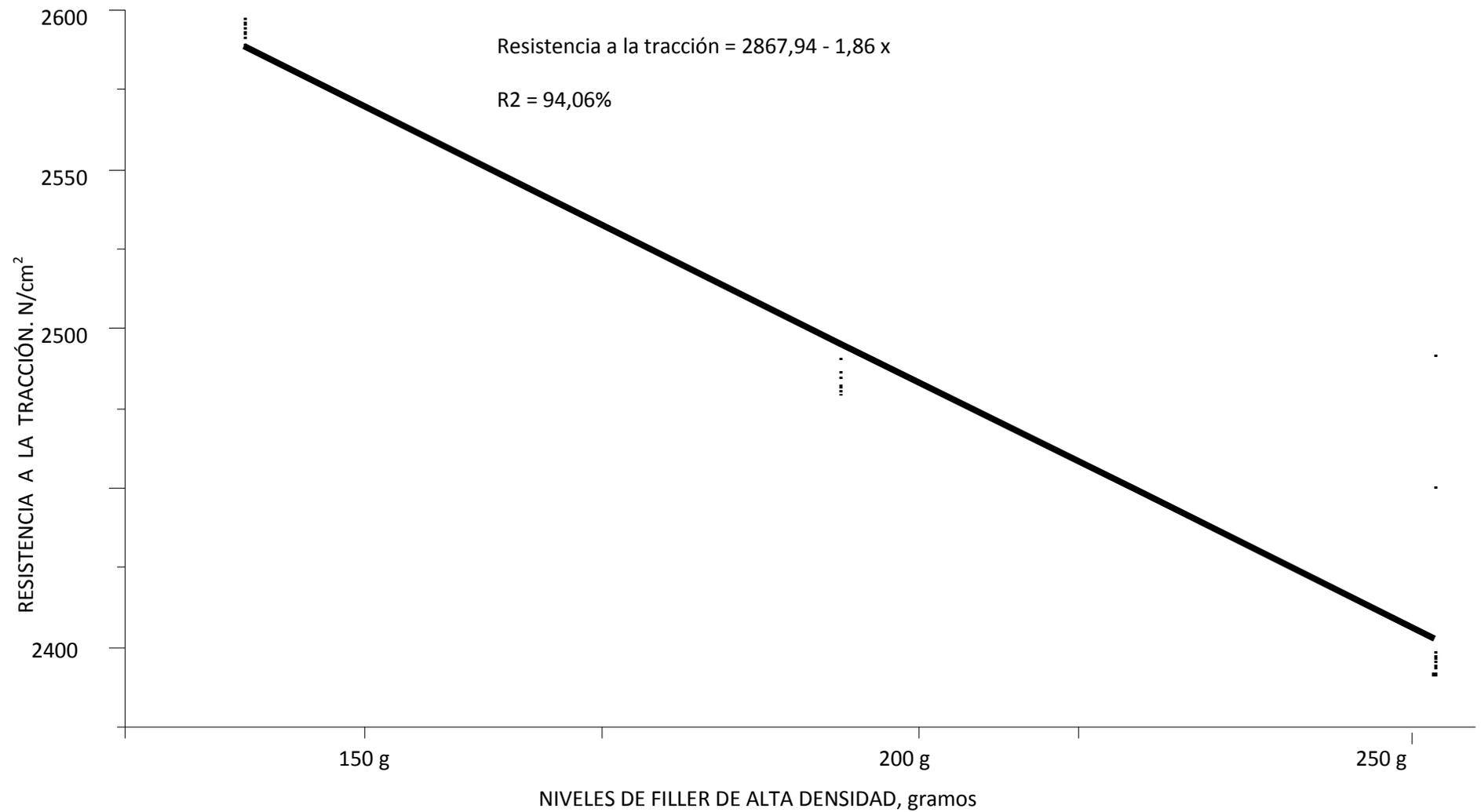


Gráfico 3. Regresión de la resistencia a la tracción del cuero Bross- up, para calzado masculino elaborado con tres diferentes niveles (150,200 y 250 g), de filler de alta densidad.

lote de cueros del primer ensayo ya que las medias fueron de  $2501,06 \text{ N/cm}^2$ , en comparación con los cueros del segundo ensayo en los que los reportes de la resistencia a la tracción fueron de  $2490,83 \text{ N/cm}^2$ , sin embargo las respuestas enunciadas en los ensayos son superiores a las exigencias mínimas de calidad del cuero de calzado en lo que tiene que ver con la resistencia a la tracción y que es de  $1500 \text{ N/cm}^2$ , antes de presentarse el primer daño en la superficie del cuero, y, que es un referencial que se ha conseguido estandarizar la calidad física del cuero permitiéndose su reproducibilidad en diferentes partidas y tiempos.

### **c. Por efecto de la interacción nivel de filler y ensayos**

En el análisis de la variable resistencia a la tracción del cuero Bross-up; por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de filler de alta densidad y los ensayos consecutivos, no se reportaron diferencias estadísticas ( $P < 0,20$ ), entre las medias de los tratamientos; a pesar que, en forma numérica se registra superioridad en el lote de cueros acabados con  $150 \text{ g}$  de filler en el primer ensayo, cuyas medias fueron de  $2595,17 \text{ N/cm}^2$ ; y que desciende ligeramente a  $2594,50 \text{ N/cm}^2$  en el cuero del tratamiento en mención en el segundo ensayo; a continuación se encuentran ubicadas las respuestas de tracción de los cueros acabados con  $200 \text{ g}$  de filler en el primero y segundo ensayo ya que las medias fueron de  $2487,17$  y  $2481,17 \text{ N/cm}^2$ .

Mientras tanto que los valores más bajos fueron registrados en los cueros con mayor cantidad de filler ( $250 \text{ g}$ ), en el segundo ensayo puesto que las medias fueron de  $2396,83 \text{ N/cm}^2$ ; y que son numéricamente muy similares a la tracción del cuero del mismo tratamiento en el primer ensayo con medias de  $2420,83 \text{ N/cm}^2$ ; como se ilustra en el gráfico 4, y que no superan las exigencias de calidad de la Asociación Española de la Industria del Cuero en su Norma técnica IUP 6 (2002), que infiere como mínimo  $1500 \text{ N/cm}^2$ ; es decir que los cueros pueden romperse al someterlo a las fuerzas multidireccionales en el momento del armado del calzado o del uso diario, lo que desmejora su clasificación y por ende su precio comercial provocando pérdidas económicas a la empresa.

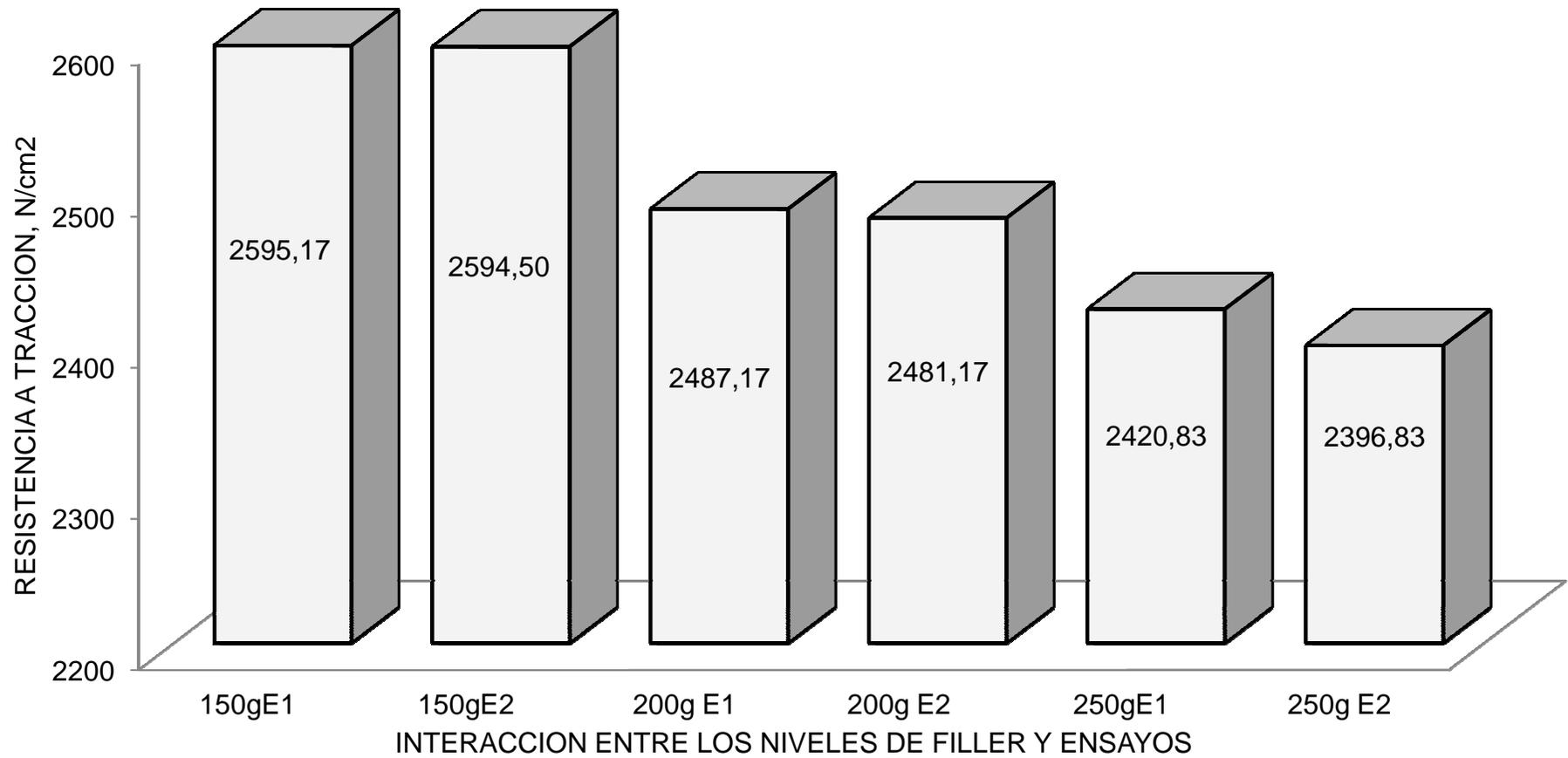


Gráfico 4. Comportamiento de la resistencia a la tracción del cuero Bross- up, para calzado masculino por efecto de la interacción entre los diferentes niveles (150, 200 y 250 g), de filler de alta densidad y los ensayos.

## **2. Porcentaje de elongación, %**

### **a. Por efecto de los diferentes niveles de filler de alta densidad**

En el análisis de varianza del porcentaje de elongación de los cueros Bross up que serán destinados a la confección de calzado masculino se reportaron diferencias altamente significativas ( $P < 0,0001$ ), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de filler de alta densidad, por lo que en la separación de medias por Duncan se registra las respuestas más alta en los cueros del tratamiento T1 (150 g), ya que las medias fueron de 56,67%; seguida de la elongación que se registró en los cueros del tratamiento T2 (200 g) puesto que las medias fueron de 53,25 %, en tanto que la elongación más baja fue reportada en los cueros del tratamiento T3 (250 g), con medias de 52,17%, como se ilustra en el gráfico 5. El coeficiente de variación obtenido para esta variable física es de 2,73 %, lo cual es aceptable y da confiabilidad a los resultados obtenidos.

Reportes que al ser cotejados con las exigencias de calidad de la Asociación Española de la Industria del Cuero en su Norma técnica IUP 6 (2001), que infiere un límite de 40 a 80% para cueros de calzado se puede determinar que en aplicando a la formulación del acabado Bross-up cualquiera de los tres niveles de filler de alta densidad se cumple con esta exigencia pero en forma más amplia al aplicar 250 gramos por kilogramo de pintura, pudiéndose obtener una materia prima muy moldeable que es muy importante ya que ella depende la aceptación tanto del artesano como del consumidor.

Al reportar una mayor elongación con los niveles más bajos de filler se está corroborando con lo que manifiesta Yuste, N. (2002), quien reporta que los filler son productos capaces de formar por secado una película sobre la superficie sobre la cual se aplican y constituyen el elemento fundamental de una formulación de acabado, es necesario que esta película sea muy blanda para permitir que se alargue sin romperse por lo tanto es necesario en la formulación el acabado Bross-up que no sea muy gruesa o muy cargada, para que no se pierda su efecto así como también los filler de alta densidad proporcionan mayor brillo al cuero, dándole un aspecto natural permitiendo ver bien el poro, por lo tanto es muy

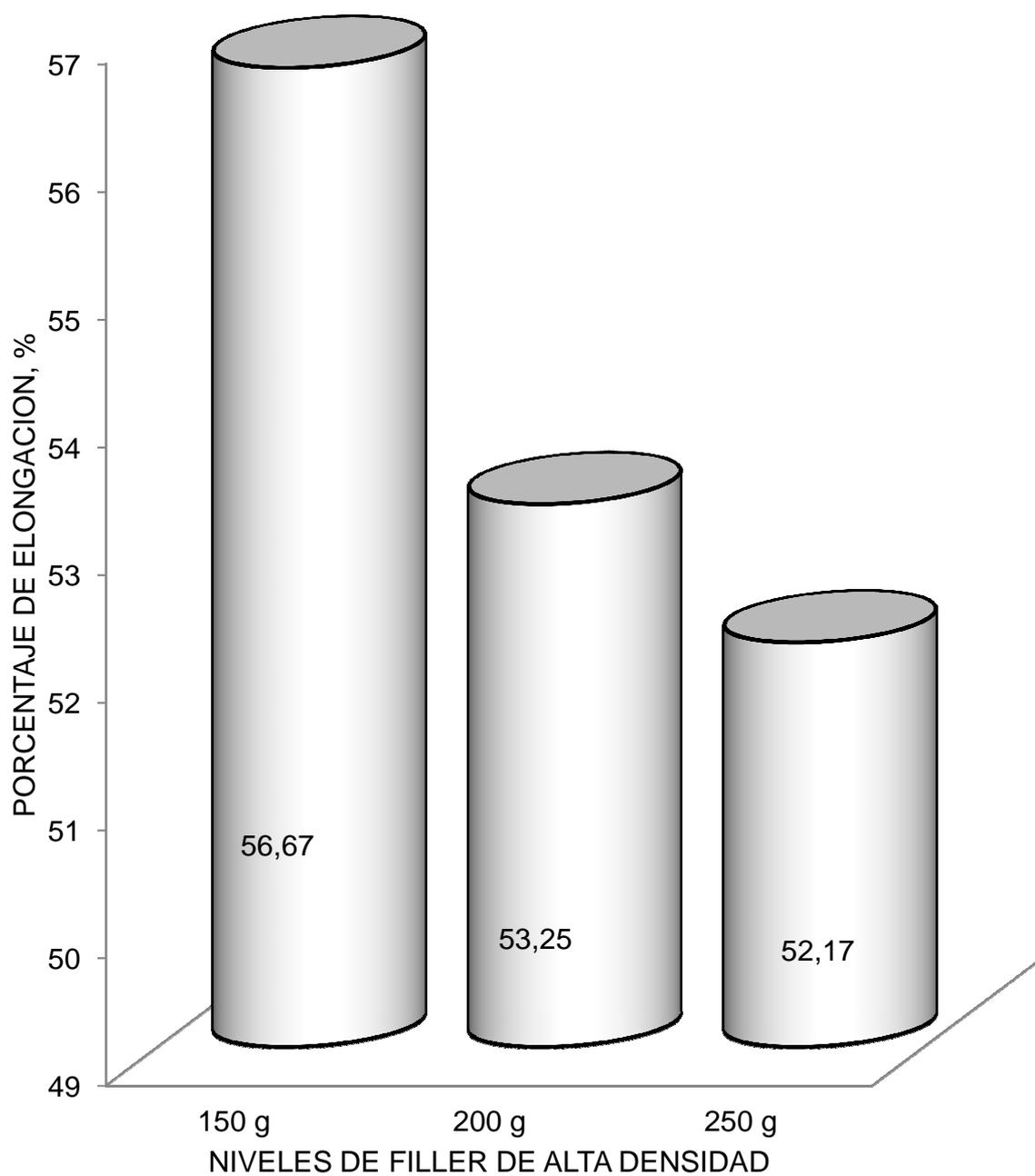


Gráfico 5. Comportamiento del porcentaje de elongación del cuero Bross- upp, para calzado masculino elaborado con tres diferentes niveles (150,200 y 250 g), de filler de alta densidad.

necesario que se tome en cuenta de no cargar a la película del acabado ya que filler de alta densidad puede presentar problemas de anclaje debido a que son poco elásticos, poco flexibles y no demasiado enlazantes, por esta razón deberán mezclarse con resinas y ceras, o bien procurar no realizar acabados de alta cobertura, con poco contenido de pigmento y con pocos productos rellenantes.

Se puede ver que para el caso de la variable física porcentaje de elongación a la rotura del cuero caprino se registra una regresión lineal negativa altamente significativa ( $P < 0,01$ ), en función de los diferentes niveles de filler de alta densidad aplicados a la fórmula del acabado tipo Bross-up, con una ecuación igual a  $\text{Porcentaje de elongación} = 63,03 - 0,05 x$ ; es decir que, a medida que se incrementa el porcentaje de filler en el acabado, la elongación se reduce un 0,05%, además existe una dependencia del 59,28%, que es el valor del coeficiente de determinación ( $R^2$ ), en tanto que el 40,72% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación como son principalmente la calidad de la materia prima, la precisión tanto en el pesaje de los productos empleados como en el tiempo y velocidad de rodado de los fulones que si no es el adecuado provoca que el cuero se vuelva rígido y quebradizo.

#### **b. Por efecto de los ensayos**

Analizando los promedios reportados, se determinó que para la variable física porcentaje de elongación de los cueros Bross-up, no se registraron diferencias estadísticas ( $P < 0,91$ ), entre medias de los tratamientos por efecto de los ensayos, si embargo de carácter numérico se evidencia superioridad hacia los cueros del segundo ensayo, ya que las medias fueron de 54,06%; en comparación, de las medias reportadas en los cueros del primer ensayo y que fueron de 54%, como se reporta en el cuadro 6 y en el gráfico 6.

Resultados que al ser cotejados con las normas de calidad del cuero antes mencionada y que es de 40- 80%; se puede evidenciar que están dentro de estas exigencias, y que es un referencial de que al ser utilizada como materia prima indiferentemente del ensayo con el cual se trabaje se conseguirá una elongación, arqueado o moldeo ideal para la confección de calzado masculino por más complejo

Cuadro 6. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO BROSS- UPP, PARA CALZADO MASCULINO ELABORADO CON TRES DIFERENTES NIVELES DE FILLER DE ALTA DENSIDAD POR EFECTO DE LOS ENSAYOS.

VARIABLE FÍSICA	EFECTO DE LOS ENSAYOS		E.E.	Prob.
	Primer ensayo	Segundo ensayo		
	E1	E2		
Resistencia a la tracción, N/cm <sup>2</sup> .	2501,06a	2490,83a	4,95	0,84
Porcentaje de elongación, %.	54,00a	54,06a	0,43	0,91
Resistencia a la fricción, ciclos.	4,06b	4,39a	0,14	0,04

Fuente: Auquilla, P. (2013).

E.E.: Error experimental.

Prob: probabilidad.

ns: Promedios con letras iguales en la misma fila no difieren estadísticamente según Duncan P<0,01.

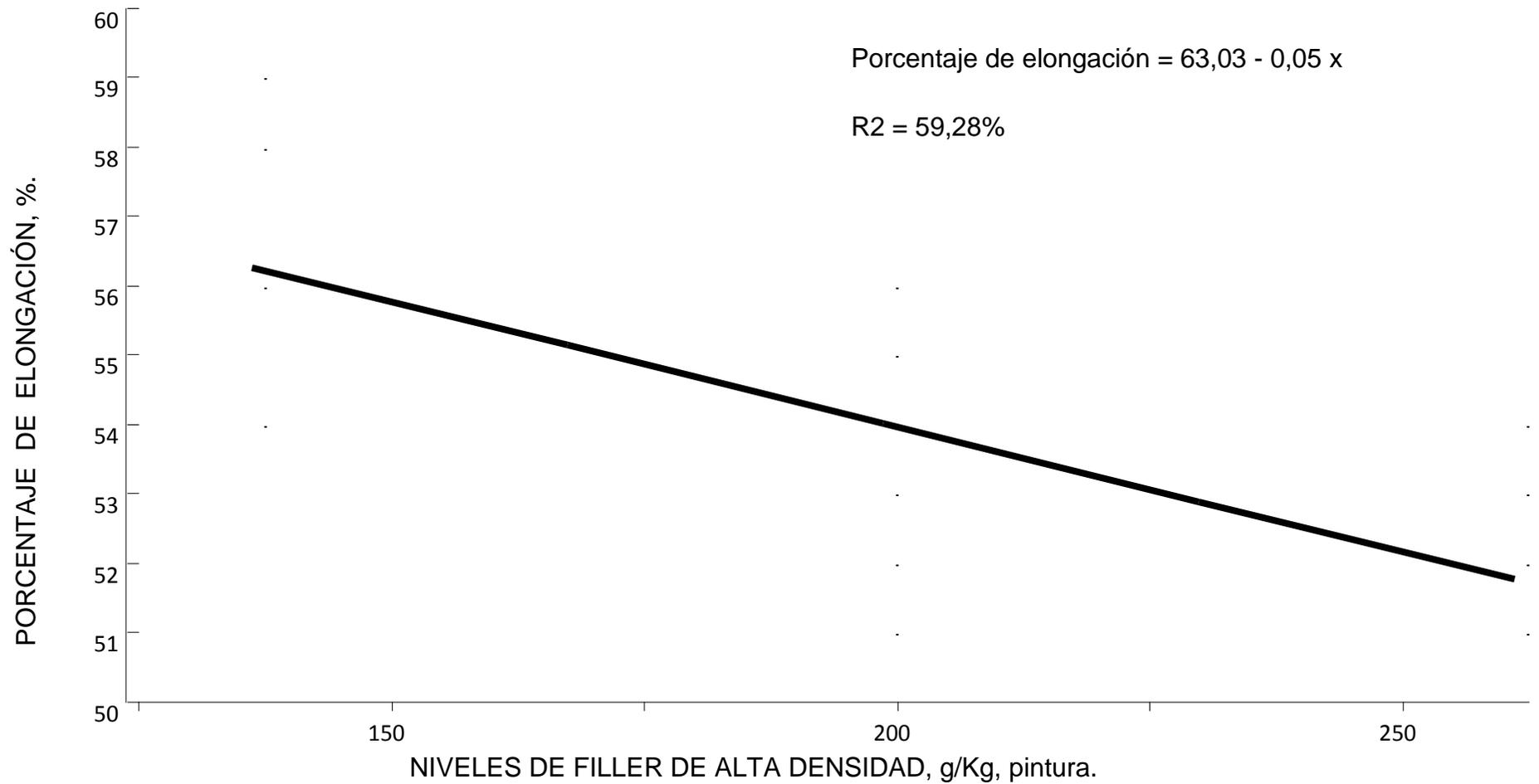


Gráfico 6. Regresión del porcentaje de elongación del cuero Bross- upp, para calzado masculino elaborado con tres diferentes niveles (150,200 y 250 g), de filler de alta densidad.

que sea el modelo, además es un referente de que se estandariza la elongación de los cueros lo que permite la repetitividad de una partida a otra en diferentes espacios de tiempo, que es una gran ventaja sobre todo para el artesano que muchas veces por sus limitaciones no puede adquirir la cantidad de cuero necesario al producirse un faltante, fácilmente se acerca a la tenería y solicita un cuero con las características idénticas al inicialmente adquirido.

### **c. Por efecto de la interacción nivel de filler y ensayos**

En la evaluación del efecto que registra la interacción entre los diferentes niveles de filler de alta densidad y los ensayos consecutivos no se registraron diferencias estadísticas ( $P < 0,20$ ), entre las medias de los tratamientos si embargo de carácter netamente numérico se observa superioridad hacia los cueros acabados con los niveles más bajos de filler (150 gE2); en el segundo ensayo, ya que las medias fueron de 56,83% muy similares a las respuestas reportadas en el tratamiento en mención pero en el primer ensayo (150gE1), con promedios de 56,50%; a continuación en forma descendente se ubicaron las respuestas obtenidas en los cueros a los que se aplicó en su fórmula de acabado 200 g, de filler tanto en el primero como en el segundo ensayo (200gE1 y 200gE2), determinándose medias de 53,83% y 52,67% respectivamente y que numéricamente son iguales a las elongaciones del cuero al que se aplicó 250 g de filler en el segundo ensayo (250gE2); finalmente los valores más bajos fueron establecidos en los cueros en los que se utilizó 250 g, de filler pero en el primer ensayo ya que las medias fueron de 51,67%, como se ilustra en el gráfico 7.

De acuerdo a los reportes se comprueba que el nivel óptimo de filler de alta densidad, es 250 g, por kilo de pintura y que en el segundo ensayo aleatoriamente se ubicaron las pieles con mejores condiciones de entretejido fibrilar, lo que derivó en respuestas altas para el porcentaje de elongación de los cueros con acabado Bross-up, ya que según <http://wwwcueronet.com>.(2012), los ligantes sirven para facilitar alguna operación mecánica como puede ser la resistencia al planchado o mejorar la elongación así como también para la aplicación de algún efecto de moda, como es el Bross-up, el único inconveniente

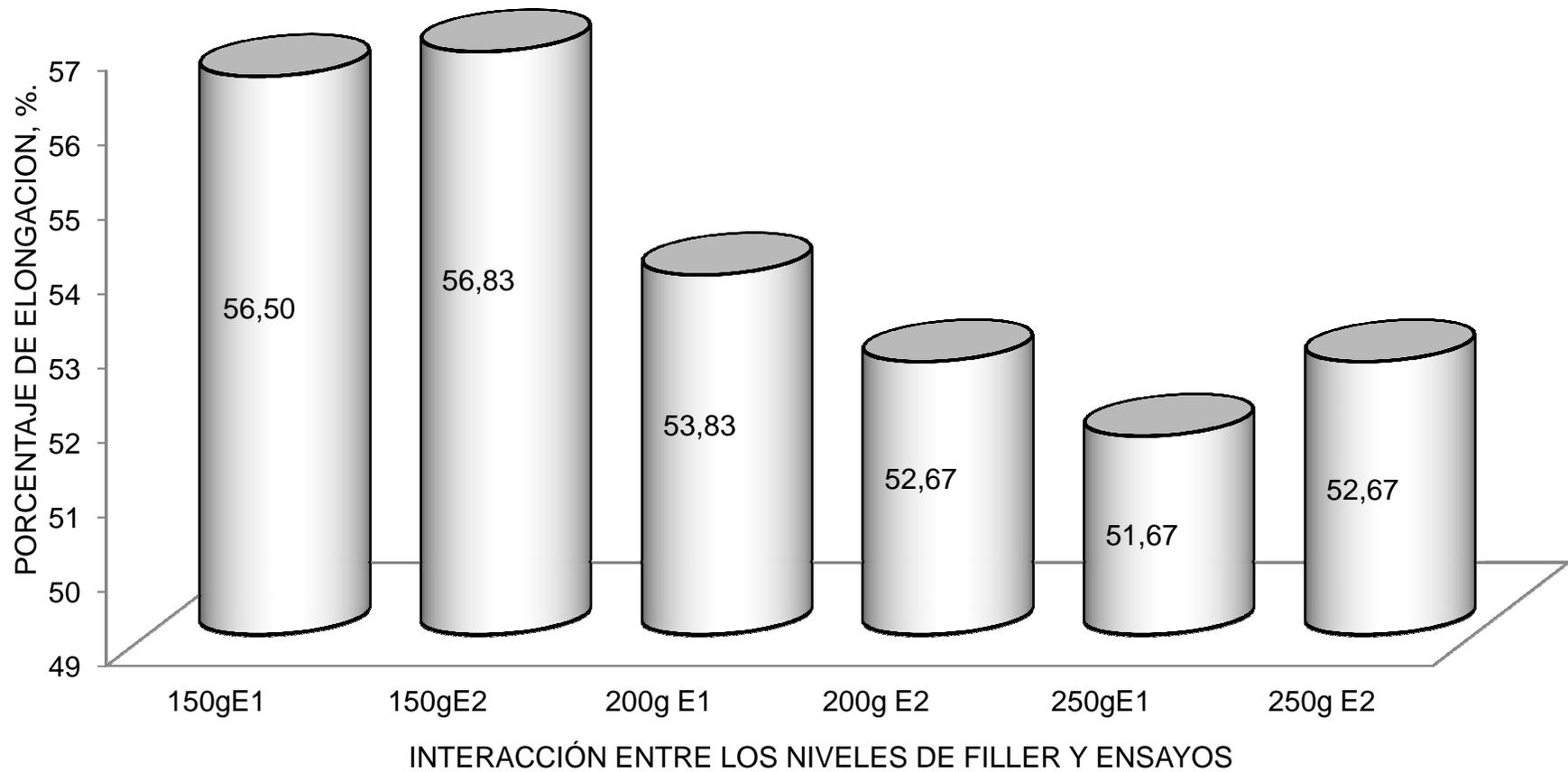


Gráfico 7. Comportamiento del porcentaje de elongación del cuero Bross- upp, para la elaboración de calzado masculino por efecto de la interacción entre los diferentes niveles (150,200 y 250 g), de filler de alta densidad y los ensayos.

pero que se lo maneja muy fácilmente es que forman películas algo rígidas es por eso que es necesario no cargar demasiado a la película del acabado para que no se rompa fácilmente al moldear el artículo final.

### **3. Resistencia a la fricción**

#### **a. Por efecto de los diferentes niveles de filler de alta densidad**

Los valores medios reportados de la resistencia a la fricción de los cueros Bross-up, determinaron diferencias altamente significativas, ( $P < 0,0001$ ), por efecto de los diferentes niveles de filler de alta densidad, aplicados a las capas del acabado, determinándose de acuerdo a la separación de medias según Duncan, que las respuestas más altas se establecieron en los cueros del tratamiento T1 (150g), con medias de 4,75 ciclos, seguidas de los reportes obtenidos en los cueros del tratamiento T2 (200 g); ya que las medias fueron de 4,33 ciclos; mientras tanto que los resultados más bajos de fricción fueron los registrados en los cueros del tratamiento T3 (250 g); ya que las medias fueron de 3,58 ciclos. Resultados que son superiores a las exigencias de calidad de la Asociación Española de la Industria del cuero, en su norma técnica IUF 450, que infiere como mínimo 3 ciclos, límite que es superado en los tres diferentes niveles de filler pero es más amplio al aplicar menos cantidad de este producto, como se ilustra en el gráfico 8

Lo que se debe a lo reportado por Soler, J. (2004), quien señala que la resistencia a la fricción producida en el uso normal del cuero será problemática en caso de que el acabado tengan una capa coloreada muy superficial que ante el roce con un objeto duro se pueda rayar mostrando un fuerte contraste con el color del fondo, este ensayo se suele efectuar con el aparato llamado Veslic, TX 580, que consta de una pieza terminada en forma de pestaña construida con un caucho endurecido, que mide la fricción que es una fuerza de contacto que actúa para oponerse al movimiento deslizante entre superficies. Actúa paralela a la superficie y opuesta al sentido del deslizamiento la fricción ocurre cuando dos objetos se deslizan entre sí o tienden a deslizarse. Cuando un cuerpo se mueve sobre una superficie o a través de un medio viscoso, como el agua o el suelo, hay una resistencia al movimiento debido a que el cuerpo interactúa con sus

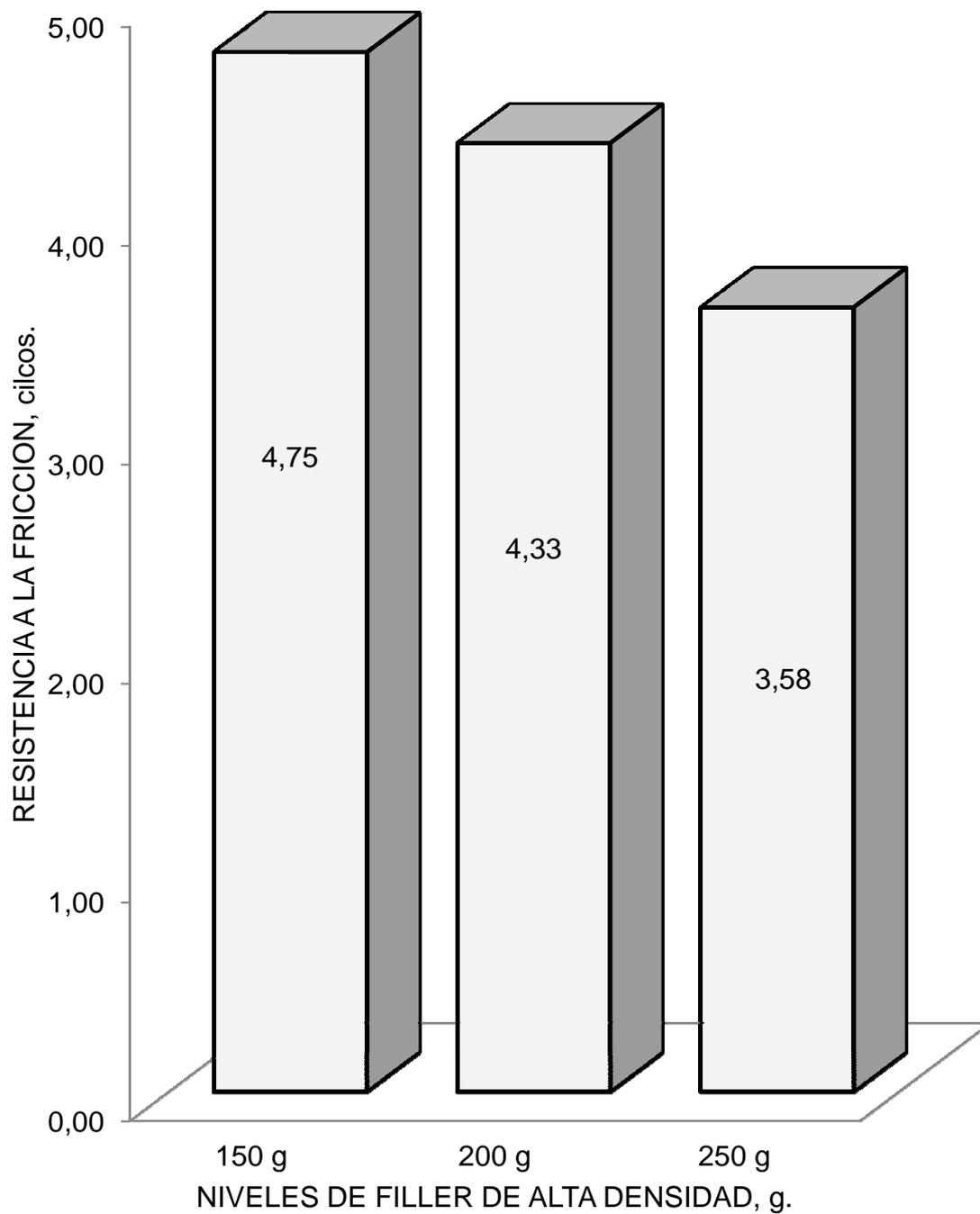


Gráfico 8. Comportamiento de la resistencia a la fricción del cuero Bross- upp, para calzado masculino elaborado con tres diferentes niveles (150,200 y 250 g), de filler de alta densidad.

alrededores. Al referirnos a la capa de acabado Bross-up, la resistencia a la fricción es muy importante, ya que al no ser la adecuada se producirá el agrietamiento del cuero al mínimo roce con otro cuerpo, la actuación del filler en este sentido es formando una capa muy deslizante cuyo espesor de la película de acabado deberá ser el menor posible, para producir que al estiramiento, se ponga de manifiesto el efecto Bross-up, es decir una coloración diferente en el fondo que en la superficie por lo tanto el filler deberá estar muy ligado para que al producirse el estiramiento no exista rotura de la capa flor.

En el gráfico 9, se ilustra la relación de regresión que existe entre el nivel de filler de alta densidad y la resistencia a la fricción que determinan una tendencia lineal negativa altamente significativa cuya parábola es  $y = 6,56 - 0,01x$ ; que infiere que por cada unidad de cambio en el nivel de filler aplicado a la formulación de acabado del cuero Bross-up, la resistencia a la fricción decrece en 0,01 ciclos, además el coeficiente de determinación  $R^2$  es de 70,34%; mientras tanto que el 29,66% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tienen que ver principalmente con la calidad del material prima que al ser un producto altamente putrescible al no ser obtenido en las mejores condiciones tanto de matanza del animal, y sobre todo conservación a los que se los expone que deben ser los más eficientes ya que si eso no ocurre se produce la descomposición de la piel y al ser procesada al aplicar los diferentes productos químicos dan resultados cueros con deficientes resistencias físicas.

#### **b. Por efecto de los ensayo**

La resistencia a la fricción de los cueros con acabado tipo Bross-up, se reportaron diferencias estadísticas ( $P < 0,04$ ), entre las medias de los tratamientos, por lo que las respuestas más altas se alcanzaron en el lote de cueros del segundo ensayo con medias de 4,39 ciclos y que desciende a 4,06 ciclos en los cueros del primer ensayo. Las diferencias reportadas por este efecto debido a que se los realizan en condiciones controladas solo tienen que ver que como es un diseño planteado al azar las características de la materia prima observaron mejores condiciones en los cueros del segundo ensayo, como también se puede afirmar que la precisión de quien ejecuta los trabajos se van desarrollando cada vez más

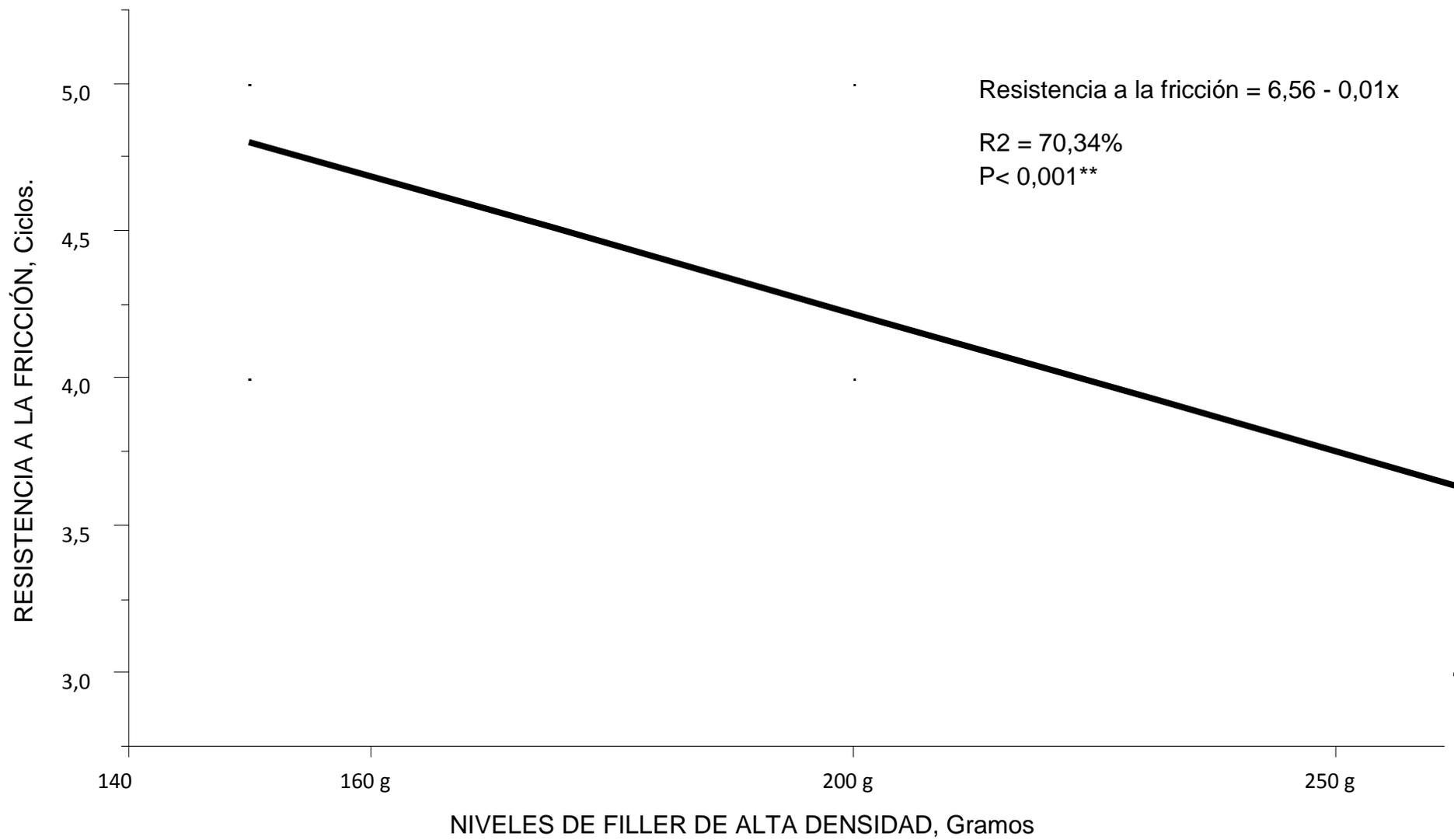


Gráfico 9. Regresión de la resistencia a la fricción del cuero Bross- upp, para calzado masculino elaborado con tres diferentes niveles (150,200 y 250 g), de filler de alta densidad.

que se consigue elevar la calidad física del cuero pudiendo soportar las fricciones más altas ya sea en el momento de la producción del artículo final como también en el uso diario que como es dedicado a la confección de calzado en el cuál no solo el roce entre cada uno de los pies si no también con superficies ásperas es alto deberá existir un buen anclaje de las diferentes capas del acabado especialmente de los filler que son los responsables directos del anclaje entre cada una de estas y si existe una capa demasiado cargada se producirá el rompimiento del acabado Bross-up, y por ende el envejecimiento prematuro del calzado.

### **c. Por efecto de la interacción entre los niveles de filler y los ensayos**

Los valores medios obtenidos de la resistencia a la fricción del cuero Bross-up; por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de filler de alta densidad y los ensayos consecutivos, no determinaron diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos ( $P < 0,38$ ), sin embargo de carácter numérico se observa las respuestas más altas en los cueros del tratamiento T1 en el segundo ensayo (150gE2), cuyas medias fueron de 4,83 ciclos y que son similares a las respuestas registradas en los cueros del mencionado tratamiento pero en el primer ensayo (150gE1), con medias de 4,67 ciclos; a continuación en forma descendente se ubicaron los resultados de resistencia a la fricción registrada en los cueros Bross-up del tratamiento T2 en el primero y segundo ensayo (200gE1 y 200gE2), ya que las medias fueron de 4,17 ciclos y 4,50 ciclos en su orden, como se reporta en el cuadro 7, y se ilustra en el gráfico 10. Mientras tanto que las respuestas más bajas fueron las registradas en el lote de cueros del tratamiento T3 en el primer ensayo (250E1), con medias de 3,33 ciclos sobre 3,0 ciclos de referencia que es el mínimo exigido por las normas de calidad del cuero destinados a la confección de calzado masculino, donde la necesidad es proporcionar un material muy resistente especialmente al friccionarlos con otras superficies o al someterlos a las inclemencias de las condiciones ambientales, ya que como lo manifiesta Hidalgo, L. (2004), quien señala que como parte final del proceso de fabricación del cuero existen las operaciones de acabado y es en ella donde debemos obtener las características finales del artículo que estamos produciendo. El conjunto de las operaciones de acabado es la parte más

Cuadro 7. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO BROSS- UPP, PARA LA ELABORACIÓN DE CALZADO MASCULINO POR EFECTO DE LA INTERACCIÓN ENTRE LOS DIFERENTES NIVELES (150,200 Y 250 g), DE FILLER DE ALTA DENSIDAD Y LOS ENSAYOS.

VARIABLES FÍSICAS	EFECTO DE LA INTERACCIÓN ENTRE LOS NIVELES DE FILLER Y LOS ENSAYOS						E.E.	Prob
	150gE1	150 gE2	200gE1	200gE2	250gE1	250gE2		
	T1E1	T1E2	T2E1	T2E2	T3E1	T3E2		
Resistencia a la tracción, N/cm <sup>2</sup>	2595,17 a	2594,50 a	2487,17 a	2481,17 a	2420,83 a	2396,83 a	8,57	0,23
Porcentaje de elongación, %.	56,50 a	56,83 a	53,83 a	52,67 a	51,67 a	52,67 a	0,74	0,19
Resistencia a la fricción, ciclos.	4,67 a	4,83 a	4,17 a	4,50 a	3,33 a	3,83 a	0,24	0,69

Fuente: Auquilla, P. (2013).

E.E. Error estándar.

Prob: probabilidad.

ns: Promedios con letras iguales en la misma fila no difieren estadísticamente según Duncan P<0,01.

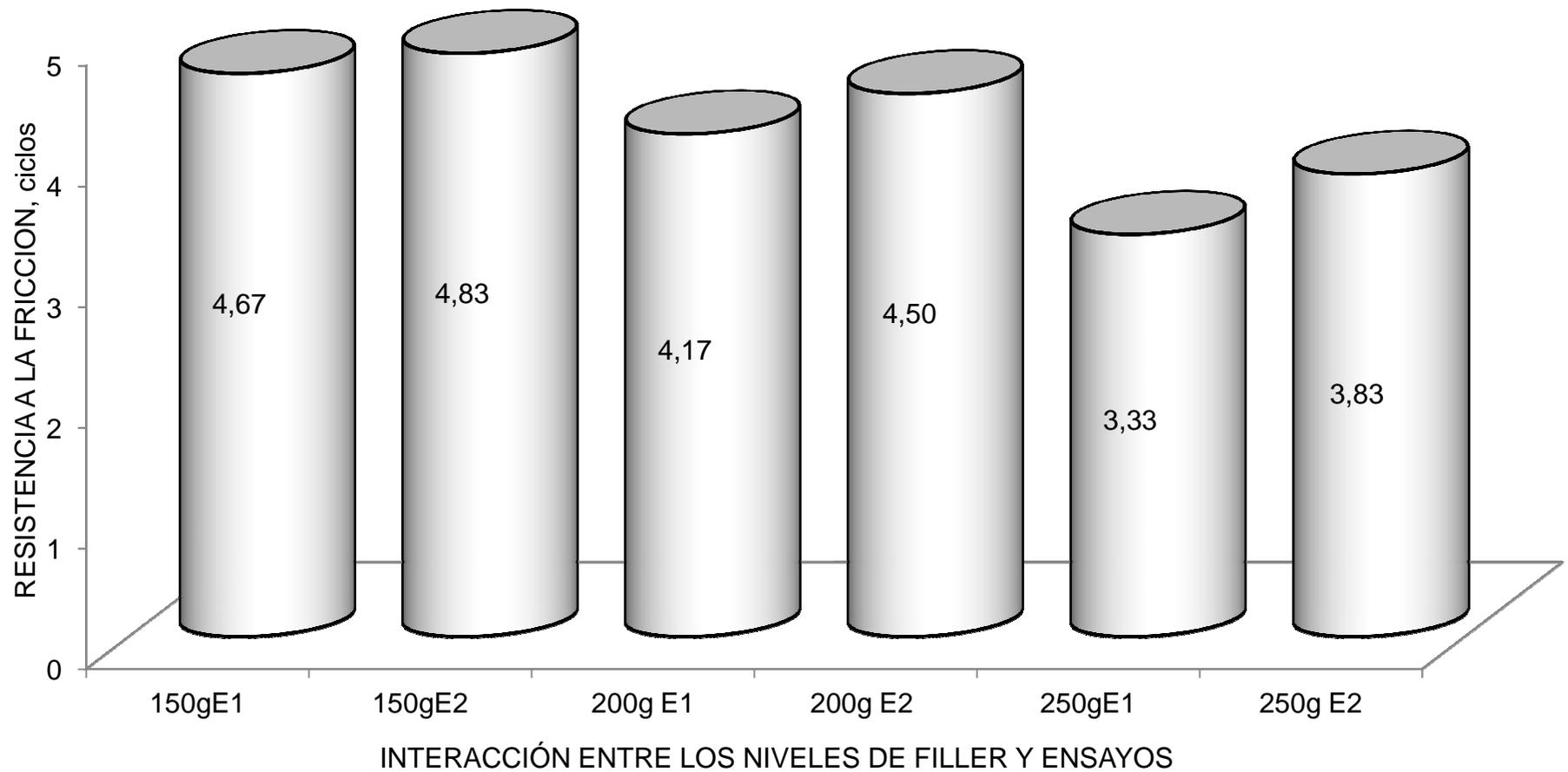


Gráfico 10. Comportamiento de la resistencia a la fricción del cuero Bross- upp, para la elaboración de calzado masculino por efecto de la interacción entre los diferentes niveles (150,200 y 250 g), de filler de alta densidad y los ensayos.

complicada de toda la fabricación. El acabado influye de forma esencial sobre el aspecto, tacto, solidez de la piel y resistencias físicas del cuero.

Esta serie de tratamientos a la cual se somete la piel curtida es para proporcionar mejoras y obtener determinadas propiedades, como son por ejemplo la resistencia a la fricción que es la fuerza entre dos superficies en contacto, a aquella que se opone al movimiento entre ambas superficies o a la fuerza que se opone al inicio del movimiento, se genera debido a las imperfecciones, mayormente microscópicas que pueden existir en la capa del acabado y que se puede deber principalmente al exceso de filler de alta densidad que plastifica en forma exagerada a estas capas y se vuelven frágiles y quebradizas, cambiando el aspecto natural del cuero y su efecto Bross-up.

## **B. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO BROSS- UPP, PARA CALZADO MASCULINO ELABORADO CON TRES DIFERENTES NIVELES (150,200 y 250 g), DE FILLER DE ALTA DENSIDAD**

### **1. Llenura**

#### **a. Por efecto del nivel de filler de alta densidad**

En la evaluación de los resultados medios de la llenura del cuero Bross-up, por efecto de los diferentes niveles de filler de alta densidad, se reportaron diferencias altamente significativas según el criterio Kruskal Wallis, entre las medias de los tratamientos como se reporta en el cuadro 8, y se ilustra en el gráfico 11, por lo que al realizar la separación de medias se determinó que los resultados más altos fueron establecidos en el lote de cueros acabados con 200 g de filler (T1) ya que las medias fueron de 4,83 puntos sobre 5 de referencia y que corresponde a una calificación de excelente según la escala propuesta por Hidalgo, L. (2012); es decir cueros en los cuales el filler ha penetrado homogéneamente entre los espacios interfibrilares del cuero produciendo una mayor llenura, ideal para la confección de calzado masculino, a continuación se ubicaron las respuestas de los cueros acabados con 200 g de filler (T2), con medias de 4,58 puntos y

Cuadro 8. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO BROSS- UPP, PARA CALZADO MASCULINO ELABORADO CON TRES DIFERENTES NIVELES (150,200 y 250 g), DE FILLER DE ALTA DENSIDAD.

VARIABLE SENSORIAL	NIVELES DE FILLER DE ALTA DENSIDAD, g/Kg, de pintura.			E.E.	Prob
	150 g T1	200 g T2	250 g T3		
Llenura, puntos.	4,83 a	4,58 b	4,17 c	0,17	0,03
Blandura, puntos.	4,75 a	4,25 a	3,58 c	0,15	0,0001
Poder de cobertura, puntos.	4,83 a	3,75 b	3,42 c	0,13	0,0001

Fuente: Auquilla, P. (2013).

E.E. Error estándar.

Prob: probabilidad.

\*\* : Promedios con letras diferentes en la misma fila si difieren estadísticamente según Duncan  $P < 0,05$ .

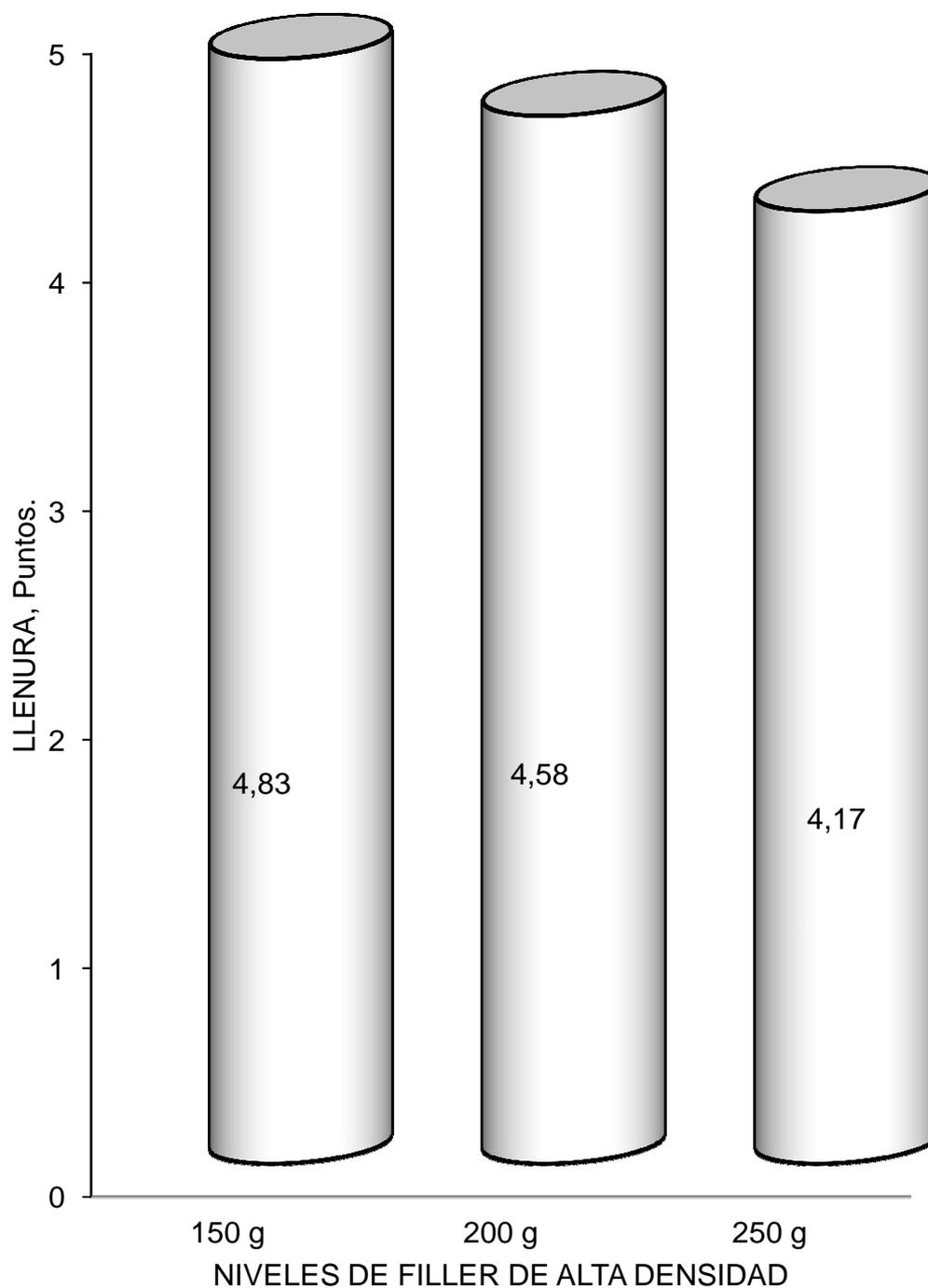


Gráfico 11. Comportamiento de la llenura del cuero Bross- upp, para calzado masculino elaborado con tres diferentes niveles (150,200 y 250 g), de filler de alta densidad.

condición excelente según la mencionada escala, por último se ubicaron los resultados más bajos que fueron registrados en los cueros acabados con mayores niveles de filler es decir 250 g; donde las medias fueron de 4,17 puntos y condición muy buena. Además el coeficiente de variación que fue de 7,04%, al ser bajo demuestra confiabilidad en los resultados obtenidos.

Las respuestas de la calificación sensorial de llenura infieren que a mayores niveles de filler de alta densidad la llenura se desmejora lo que puede deberse a lo que manifiesta Soler, J. (2004), quien indica que el filler es considerado también como agente de relleno sus moléculas son precipitadas en los espacios vacíos presentes entre las fibras del cuero, las principales propiedades observadas con la aplicación de estos productos son el incremento de la uniformidad del cuero, un tacto más lleno, además, las propiedades de pulido son mejoradas, es decir al producir cueros Bross-up, pero en este sentido hay que tener muy en cuenta que al utilizarle en cantidades muy altas este efecto puede ser lo contrario y presentarse como cueros demasiado llenos y muy acartonados, ya que es necesario acotar que el filler de alta densidad tiene buena estabilidad térmica, forman películas poco flexibles y elásticas, algo duras, y presentan buena resistencia a los disolventes y una excelente solidez al frote seco y a la fricción.

En el gráfico 12, se ilustra que para la variable sensorial llenura se registró una tendencia lineal negativa altamente significativa cuya ecuación es  $y = 5,86 - 0,007x$ ; en la cual se puede inferir que por cada nivel de incremento de los niveles de filler de alta densidad en el acabado Bross de las pieles caprinas, la llenura va decreciendo en 0,007 puntos, además se estableció un grado de determinación de  $R^2 = 77,81\%$ ; entre las dos variables regresionadas en tanto que el 22,19% restante depende de otros factores no considerados en la investigación y que normalmente tiene que ver con la calidad de la materia prima y de los productos aplicados al acabado Bross-up ya que son dos de los factores que más inciden sobre la penetración del filler de alta densidad en el cuero, que al ser de un peso molecular elevado se puede producir el problema cuando la piel no está bien conservada que se impida la penetración homogénea que da como resultado cueros muy duros ya que el filler se ha depositado solo superficialmente.

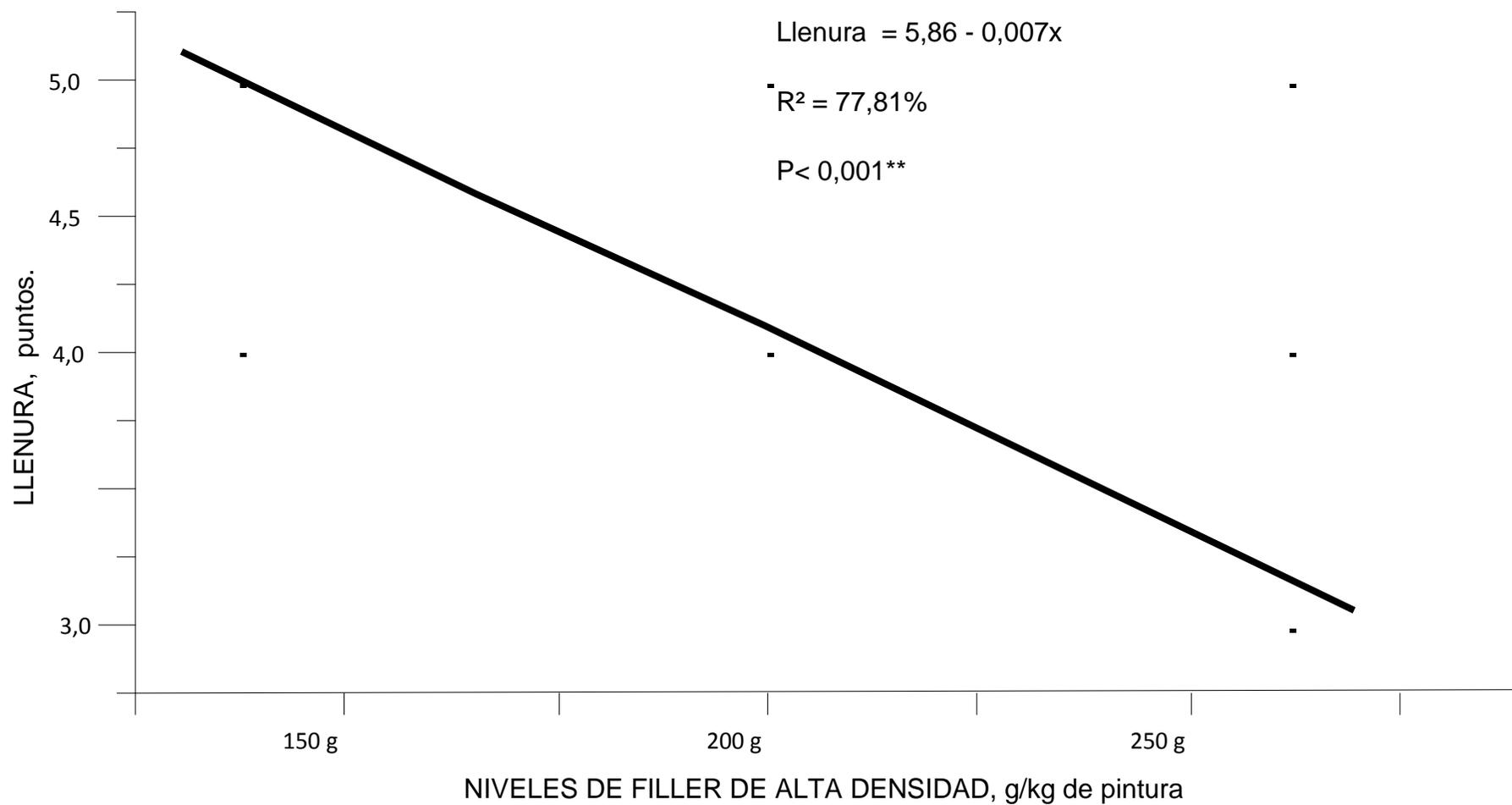


Gráfico 12. Regresión de la llenura del cuero Bross- upp, para calzado masculino elaborado con tres diferentes niveles (150, 200 y 250 g), de filler de alta densidad.

## **b. Efecto de los ensayos**

En el análisis de varianza de la llenura no se registraron diferencias estadísticas ( $P < 0,17$ ), entre medias por efecto de la realización de los diferentes ensayos, sin embargo de carácter numérico se puede reportar superioridad en el lote de cueros del primer ensayo ya que las medias fueron de 4,67 puntos sobre 5,0 puntos de referencia y calificación excelente y que desciende a 4,39 puntos y condición muy buena según la escala propuesta por Hidalgo, L. (2012), y que es un indicativo de cueros muy suaves, moldeables en los que el filler de alta densidad ha penetrado homogéneamente ya que al presentar un peso molecular elevado puede provocar sobresaturación y por ende cueros muy llenos pero en el caso de la presente investigación se puede ver que en los dos ensayos no se evidenció este inconveniente ya que los resultados van de excelente a muy buena llenura y sobre todo como no existen diferencias estadísticas se puede afirmar que se estandarizó la calidad sensorial del materia producido y que es una ventaja ya que al realizar una producción a nivel industrial es muy difícil conseguir esta meta debido a que se realizan producciones de cueros en diferentes partidas y que muchas veces llegan a tener características muy diferentes.

## **c. Por efecto de la interacción entre el nivel de filler y los ensayos**

Los valores medios obtenidos de la llenura por efecto de la interacción entre los niveles de filler de alta densidad y los ensayos como se ilustra en el gráfico 13, no reporto diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos sin embargo numéricamente se observa cierta superioridad en las respuestas del lote de cueros a los que se aplicó 150 g de filler tanto en el primero como en el segundo ensayo ya que además de compartir significancia también compartieron valor numérico y que fue de 4,83 puntos y condicione excelente según la escala propuesta por Hidalgo, L. (2012), y que desciende a 4,67 en los cueros acabados con 200 g de filler en el primer ensayo; a continuación se ubicaron las respuestas de llenura de los cueros a los que se añadió 200 g y 250 g de filler en el segundo y primer ensayo y cuyas medias fueron numéricamente iguales es decir 4,50 puntos y condición muy buena; finalmente los resultados más bajos fueron los

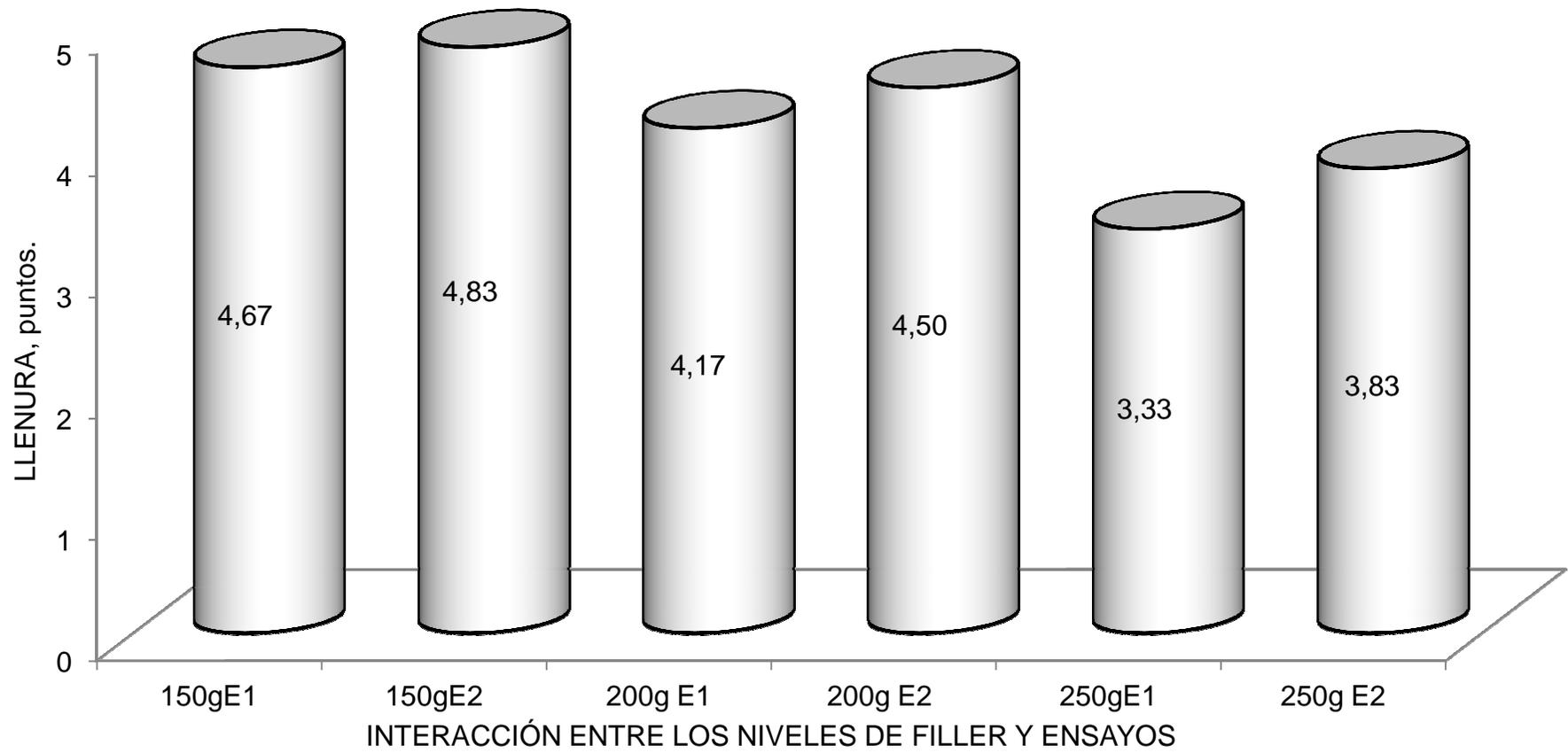


Gráfico 13. Comportamiento de la llenura del cuero Bross- upp, para la elaboración de calzado masculino por efecto de la interacción entre los diferentes niveles (150,200 y 250 g), de filler de alta densidad y los ensayos.

determinados en el lote de cueros acabados con 250 g de filler en el segundo ensayo ya que las medias fueron de 3,83 puntos y condición baja.

## **2. Blandura, puntos**

### **a. Por efecto de los diferentes niveles de filler de alta densidad**

Para la variable sensorial de la blandura del cuero Broos-up, en el análisis de varianza se determinaron diferencias altamente significativas ( $P < 0,0001$ ), por efecto de los diferentes niveles de filler de alta densidad aplicados al acabado de las pieles caprinas, por lo que la separación de medias según Duncan se determinó las respuestas más altas en el tratamiento T1 (150 g), cuyas medias fueron de 4,75 puntos y condijo excelente; las mismas que descienden a 4,25 puntos y condición muy buena en los cueros del tratamiento T2 (200 g); mientras tanto que las calificaciones más bajas de llenura fueron registradas en los cueros del tratamiento T3 (250 g), puesto que las medias fueron de 3,58 puntos, como se ilustra en el gráfico 14, y condición baja; es decir cueros que no tiene una buena caída y suavidad. El coeficiente de variación que fue de 6,66%, es un indicativo de que los resultados tienen muy poca dispersión en relación a la media que fue de 4,19 puntos, y que es un indicativo de confianza en los resultados obtenidos.

Al interpretar los resultados de las medias de llenura se afirma que el nivel más adecuado de filler de alta densidad es 150 g/kg de pintura, lo que puede ser reforzado con lo que señala Yuste, N. (2002), quien reporta que cuanto menor sea el tamaño de partícula mayor será su poder ligante, el brillo y las propiedades mecánicas del film, así como mayor su poder de penetración, para producir cueros con un buena característica de blandura y suavidad, así mismo cuanto mayor sea el tamaño de la partícula, mayor será el relleno y por ende menor la blandura. Se recomiendan valores inferiores a 0,4 micras en impregnaciones y capas de fondo, ya que penetran más. Las emulsiones de partículas por encima de 0,4 micras tienden a quedar en la superficie, con lo cual se mejora el relleno, pero se disminuye la blandura.

El filler de alta densidad normalmente presenta un tamaño de la partícula más

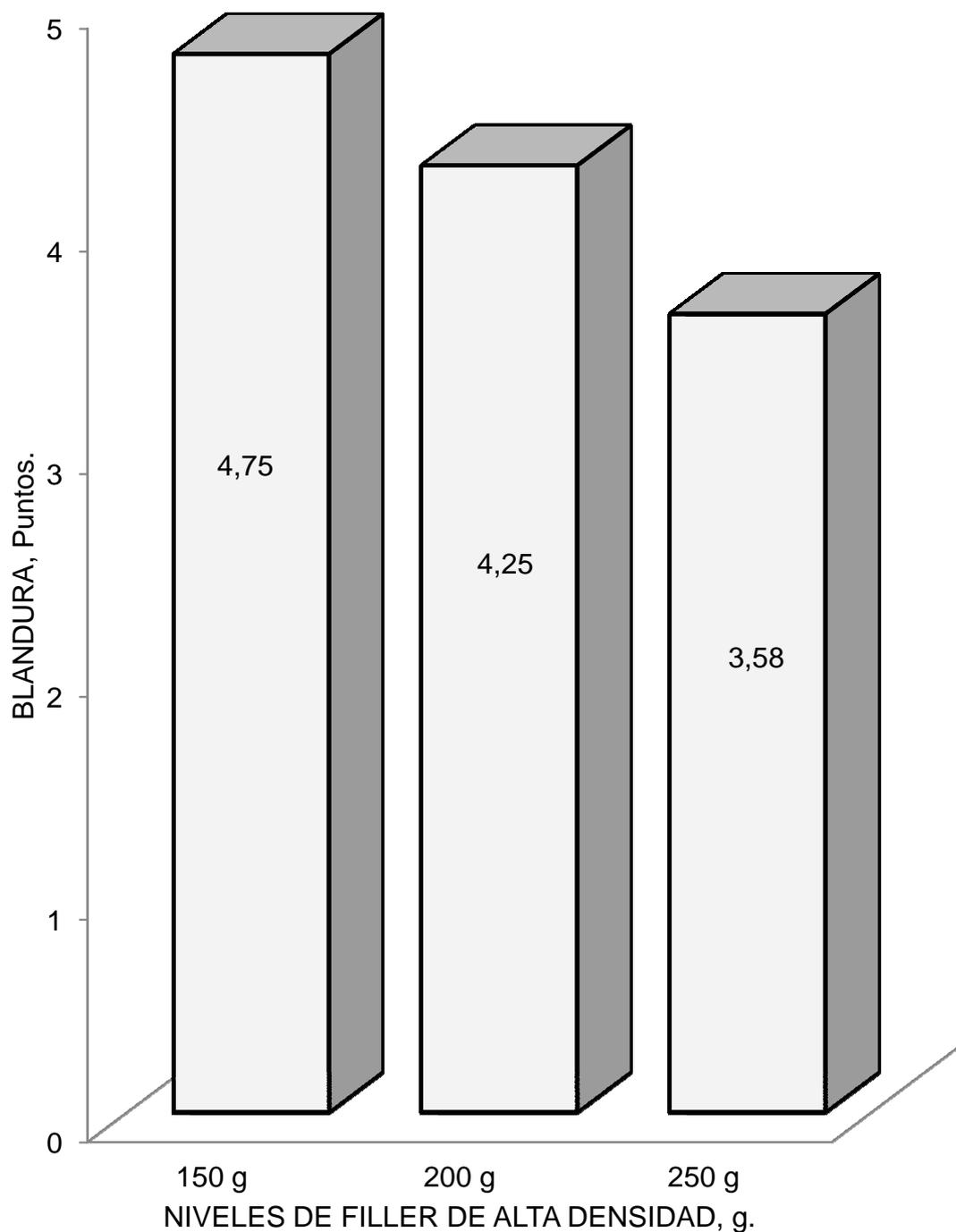


Gráfico 14. Comportamiento de la blandura del cuero Bross- upp, para calzado masculino elaborado con tres diferentes niveles (150,200 y 250 g), de filler de alta densidad.

pequeño, que le permite entrar en la superficie del cuero en forma más homogénea produciendo cueros suaves pero al mismo tiempo sin ninguna soltura de flor y que es una característica muy apreciada y buscada en el momento de la confección del calzado, ya que cueros con estructura traposa o demasiado suave tienen el inconveniente que en el momento de la confección se presentan arrugas demasiado marcadas que pierden el efecto Bross-up y al menos con el uso diario, se produce el rompimiento de la estructura fibrilar y por ende de la capa del acabado que acelera el proceso del envejecimiento, es decir si el acabado no posee la suficiente elasticidad, suavidad o caída se producirán grietas de mayor o menor tamaño, que afectarán al resultado de la calificaciones sensoriales..

En el análisis de regresión de la blandura que se ilustra en el gráfico 15, se observa una tendencia lineal negativa altamente significativa cuya ecuación de regresión, es de  $y = 6,53 - 0,012x$ , que deriva que por cada unidad de cambio en el nivel de filler de alta densidad aplicado a la formulación del acabado tipo Bross-up, en pieles caprinas la blandura decrece en 0,012 puntos; con un coeficiente de determinación  $R^2 = 66,30\%$ ; en tanto que el 33,7% restante depende de otros factores no considerados en la investigación y que tiene que ver mucho, con la precisión del operador en el pesaje de los productos químicos no solamente en el proceso de acabado si no a lo largo del proceso productivo, ya que como se sabe todos los procesos de transformación de piel en cuero tienen una conexión directa entre ellos, es decir que al encontrarse alguna falla en la formulación, sea desde la ribera, saldrá a relucir durante el procesamiento y sobre todo en lo que tiene que ver en el acabado que afecta directamente a la calificación de blandura del cuero de cabra.

#### **b. Por efecto de los ensayos**

En la valoración de la blandura de los cueros tipo Bross-up, no se reportaron diferencias estadísticas ( $P < 0,36$ ), por efecto de la ejecución de los diferentes ensayos consecutivos, sin embargo de carácter numérico se observa superioridad en los cueros del primer ensayo (E1); ya que las medias fueron de 4,28 puntos y condición muy buena según la escala propuesta por Hidalgo, L. (2012), y que desciende a 4,11 puntos en los cueros del segundo ensayo, (E2),

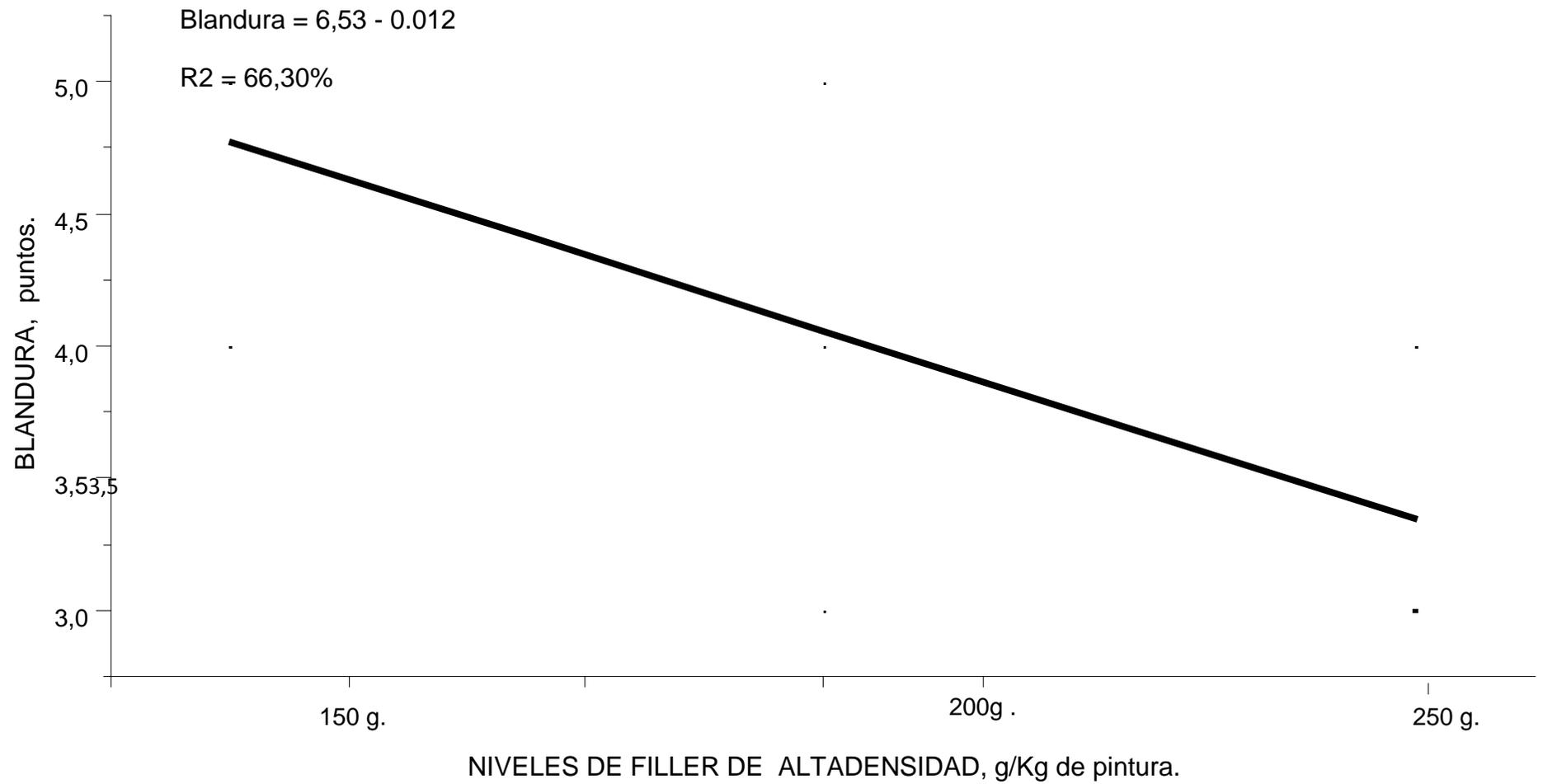


Gráfico 15. Comportamiento de la blandura del cuero Bross- upp, para la elaboración de calzado masculino por efecto de la interacción entre los diferentes niveles (150,200 y 250 g), de filler de alta densidad y los ensayos.

pero que conservan la condición de muy buena, es decir cueros con una suavidad ideal para la confección de calzado masculino, donde se exige un cuero ligeramente armado pero a su vez caído especialmente para la formación de piezas que llevan detalles complejos y que requieren ser hormados con mucha prolijidad, sin embargo en un análisis general se deduce, que la calidad del material producido, en los dos ensayos es similar, permitiéndose reproducirlo las veces que sean necesarias, ya que a nivel industrial muchas veces se encuentra con el inconveniente de que al crear un cuero con acabados especiales como es el Bross-up, la demanda su vuelve insatisfecha ya que la producción no es abundante y el confeccionista suele llegar a tener un faltante de esta materia prima por lo que exige que la nueva partida que requiere, sea idéntica a la producida anteriormente y al tener ya un protocolo estricto, se puede producir las veces que sean necesarias sin el temor de no ser similares, como se reporta en el cuadro 9

### **c. Por efecto de la interacción entre el nivel de filler y los ensayos**

El análisis de varianza de la blandura de los cueros caprinos que se ilustra en el gráfico 16, no reporta diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos, por efecto de los de los ensayos consecutivos, sin embargo numéricamente, se identifica superioridad en el lote de cueros del tratamiento T3, en el primer ensayo (150gE1), ya que las medias fueron de 4,83 puntos y condición excelente según la escala propuesta por Hidalgo, L. (2012), y que desciende a 4,67 puntos en los cueros del mencionado tratamiento pero en el segundo ensayo, a continuación en forma descendente se ubicaron los resultados reportados en los cueros del tratamiento T2 tanto en el primero como en segundo ensayo (200gE1 y 200gE2), con medias de 4,50 puntos y 4,0 puntos respectivamente y que sugieren una calificación sensorial de muy buena, posteriormente se reporta la blandura de los cueros del tratamiento T1, pero en el segundo ensayo (150gE2), ya que las medias fueron de 3,67 puntos y condición baja, según la mencionada escala, finalmente las puntuaciones más bajas fueron las registradas en los cueros del tratamiento antes señalado pero en el primer ensayo (150E1), cuyas medias fueron de 3,50 puntos, pero conservando la calificación de buena.

Cuadro 9. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO BROSS- UPP, PARA CALZADO MASCULINO ELABORADO CON TRES DIFERENTES NIVELES DE FILLER DE ALTA DENSIDAD POR EFECTO DE LOS ENSAYOS.

VARIABLE SENSORIAL	EFECTO DE LOS ENSAYOS		E.E.	Prob	Sign
	Primer ensayo E1	Segundo ensayo E2			
Llenura, puntos.	4,67 a	4,39 a	0,17	0,18	ns
Blandura, puntos.	4,28 a	4,11 a	0,15	0,36	ns
Poder de cobertura, puntos.	4,11 a	3,89 a	0,13	0,16	ns

Fuente: Auquilla, P. (2013).

E.E. Error estándar.

Prob: probabilidad.

ns: Promedios con letras iguales en la misma fila no difieren estadísticamente según Duncan  $P < 0,01$ .

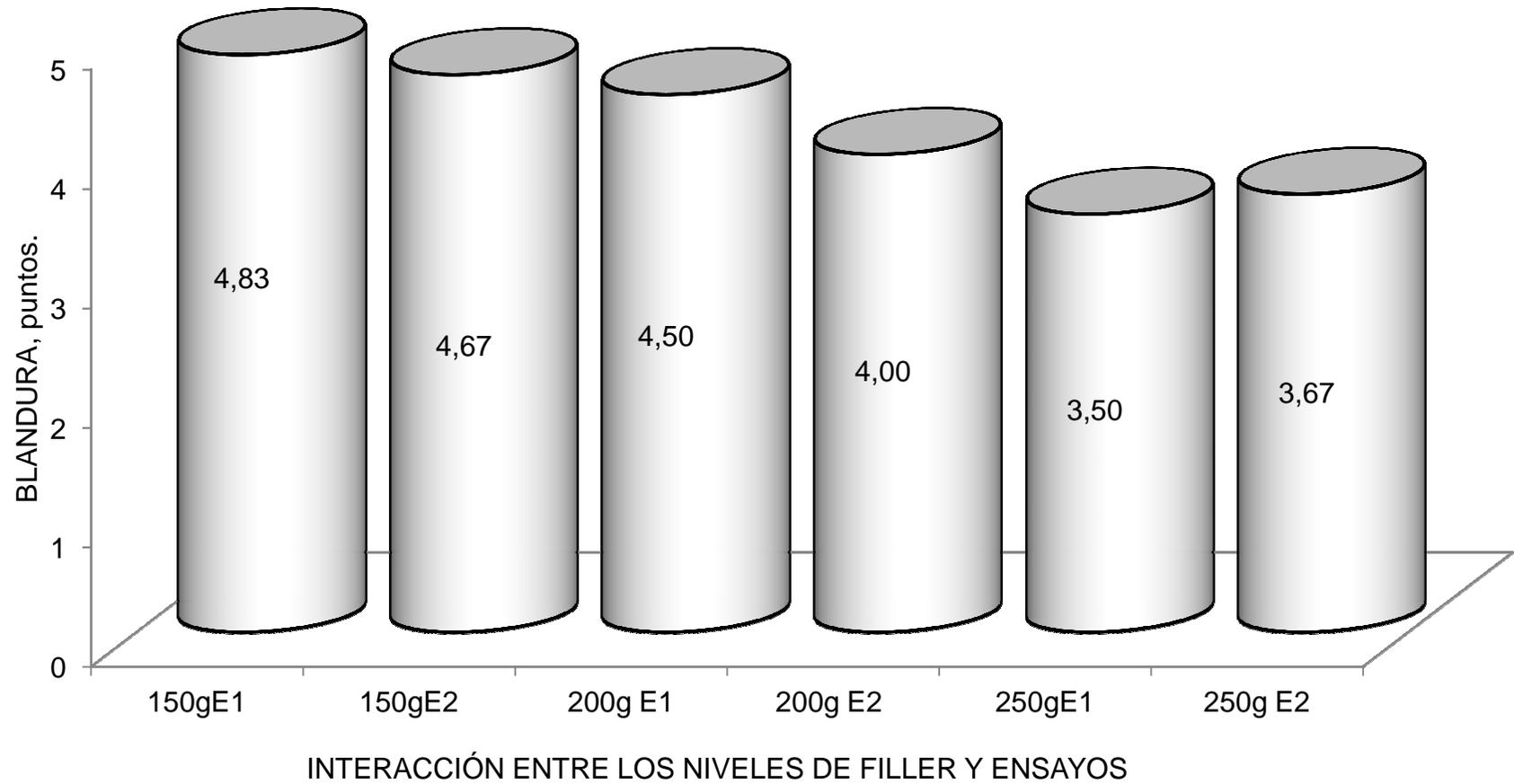


Gráfico 16. Comportamiento de la blandura del cuero Bross- upp, para la elaboración de calzado masculino por efecto de la interacción entre los diferentes niveles (150,200 y 250 g), de filler de alta densidad y los ensayos.

### **3. Poder de cobertura**

#### **a. Por efecto del nivel de filler de alta densidad**

La calificación sensorial de poder de cobertura del cuero tipo Bross-up, registro diferencias altamente significativas según el criterio Kruskal-Wallis, por efecto del nivel de filler de alta densidad aplicado a la formulación del acabado, por lo que en la separación de medias se determinó que los valores más altos fueron reportados en los cueros del tratamiento T1 (150 g); con medias de 4,83 puntos y calificación excelente según la escala propuesta por Hidalgo, L. (2012), posteriormente se ubicaron los resultados de los cueros del tratamiento T2 (200 g), ya que las medias fueron de 3,75 puntos y calificación buena de acuerdo a la mencionada escala; mientras tanto que las calificaciones más bajas fueron las registradas en los cueros del tratamiento T1 (250 g), ya que las medias fueron de 3,42 puntos y condición baja, como se ilustra en el gráfico 17, es decir que mayores niveles de filler de alta densidad desmejoran el poder de cobertura de los cueros caprinos, lo que puede deberse a lo manifestado por Rivero, A. (2001), quien señala que durante la fabricación del calzado y para asegurar una buena conformación a la horma, el cuero es humectado por la superficie que formará la parte interior del calzado, este cuero humedecido es sometido durante las diversas fases de manufacturación a la acción de elementos mecánicos, y si el acabado se ha reblandecido en demasía, o tiene fallo de adherencia en húmedo, se verá dañado, así como también al estar demasiado cargado esta capa se desprenderá o perderá color especialmente cuando el filler de alta densidad no ha tenido un buen anclaje. Acciones más fuertes pueden producirse bajo el efecto de la sudoración del pie, sobre todo en calzado destinado a la práctica de deportes, ello hay que considerarlo no sólo para el material de empeine, sino también para el cuero destinado a forro de calzado, pues será frotado de forma enérgica por el calcetín húmedo: en este último caso, tanto o más importante que el deterioro del acabado, es la posible transferencia de calor al calcetín o a la piel del usuario.

También hay que considerar que el filler proporciona buenas prestaciones sensoriales es decir la facilidad que presenta la superficie del cuero, para ser mantenida en estado atractivo, pues a la postre el calzado es un elemento más

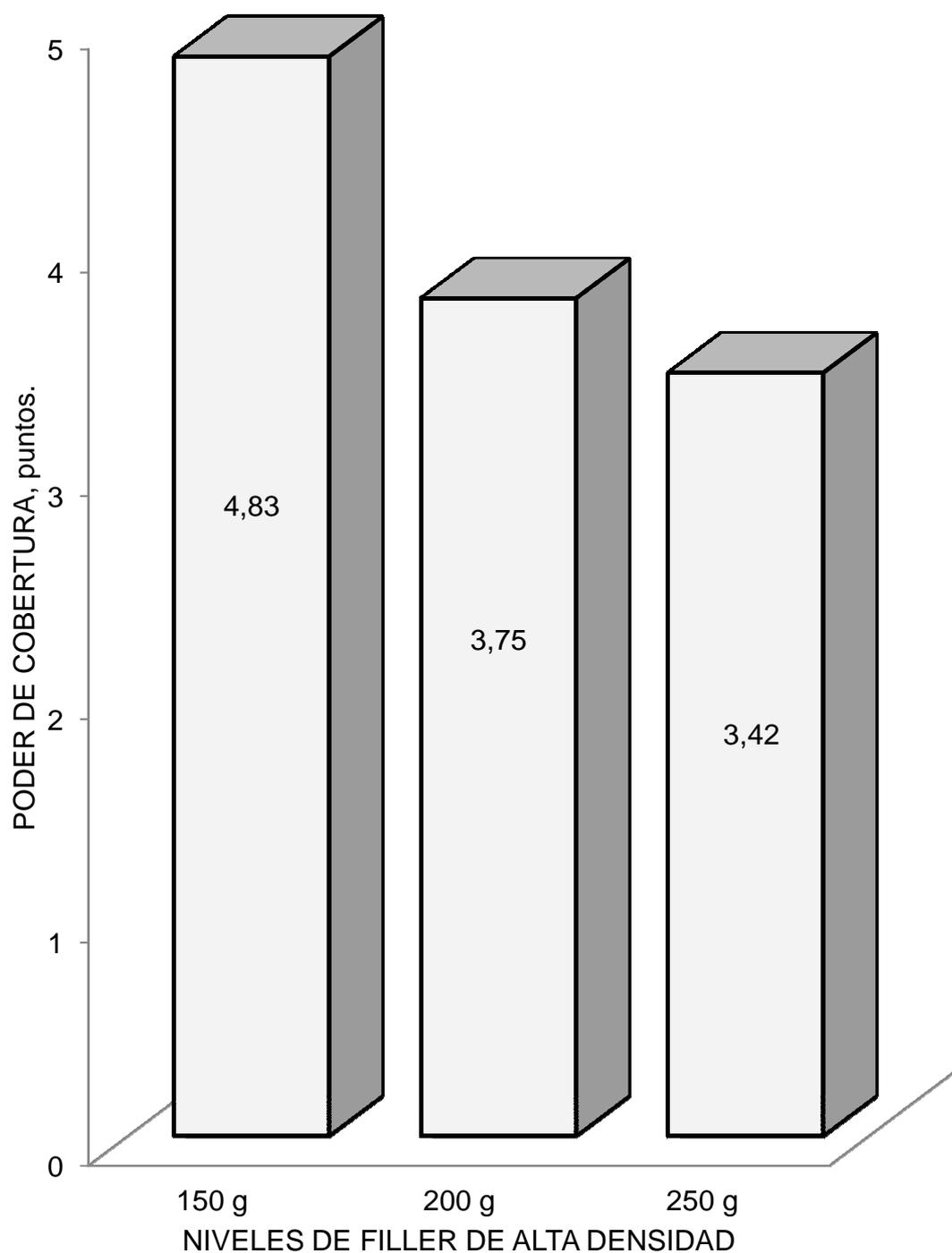


Gráfico 17. Comportamiento del poder de cobertura del cuero Bross-upp, para calzado masculino elaborado con tres diferentes niveles (150,200 y 250 g), de filler de alta densidad.

del vestir, el Bross-up es un acabado de elevado poder de cobertura que se consigue por la utilización de cantidades importantes de pigmentos y filler especialmente de alta densidad con buena capacidad cubriente. El filler si es más blando será más pegajoso más resistente a la flexión y dará acabados de aspectos más lisos, y penetrara más profundamente en la piel; sin embargo, actualmente nos encontramos con ligantes de reciente desarrollo para los que blandura no es condición determinante de una buena flexometría y de su capacidad de dar un aspecto natural.

En el análisis de regresión que se ilustra en el gráfico 18, se establece una tendencia lineal negativa altamente significativa en la que la ecuación es Poder de cobertura =  $6,83 - 0,015x$ ; que infiere que al elevar los niveles de filler de alta densidad, en la formulación del acabado del cuero Bross-up; el poder de cobertura desciende en 0,015; con un coeficiente de determinación  $R^2$  igual 60,20%; mientras tanto que, el 39,80% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que como se ha manifestado en líneas anteriores son el resultado de una mala conservación de la piel.

#### **b. Por efecto de los ensayos**

Los valores medios obtenidos del poder de cobertura del cuero Bross-up, acabado con diferentes niveles de filler de alta densidad por efecto de los ensayos consecutivos no registraron diferencias estadísticas entre medias ( $P < 0,16$ ); sin embargo, se observó cierta superioridad numérica en los cueros ante del primer ensayo (E1), con 4,11 puntos y condición muy buena según la escala sensorial propuesta por Hidalgo, L. (2012), y que desciende a 3,88 puntos en los cueros del segundo ensayo (E2), y condición buena según la mencionada escala. Al no reportarse diferencias estadísticas entre los cueros al repicarse los tratamientos es decir los diferentes niveles de filler de alta densidad, se afirma que como se realizó la investigación en un ambiente controlado y procurando tener mucho cuidado en el control de los productos químicos, temperaturas, pH y sobre todo tiempo y velocidad del rodado, las diferencias encontradas únicamente pudieron deberse a factores externos que no se pueden controlar pero que no son influyentes en la calidad del cuero en lo que tiene que ver con el poder de

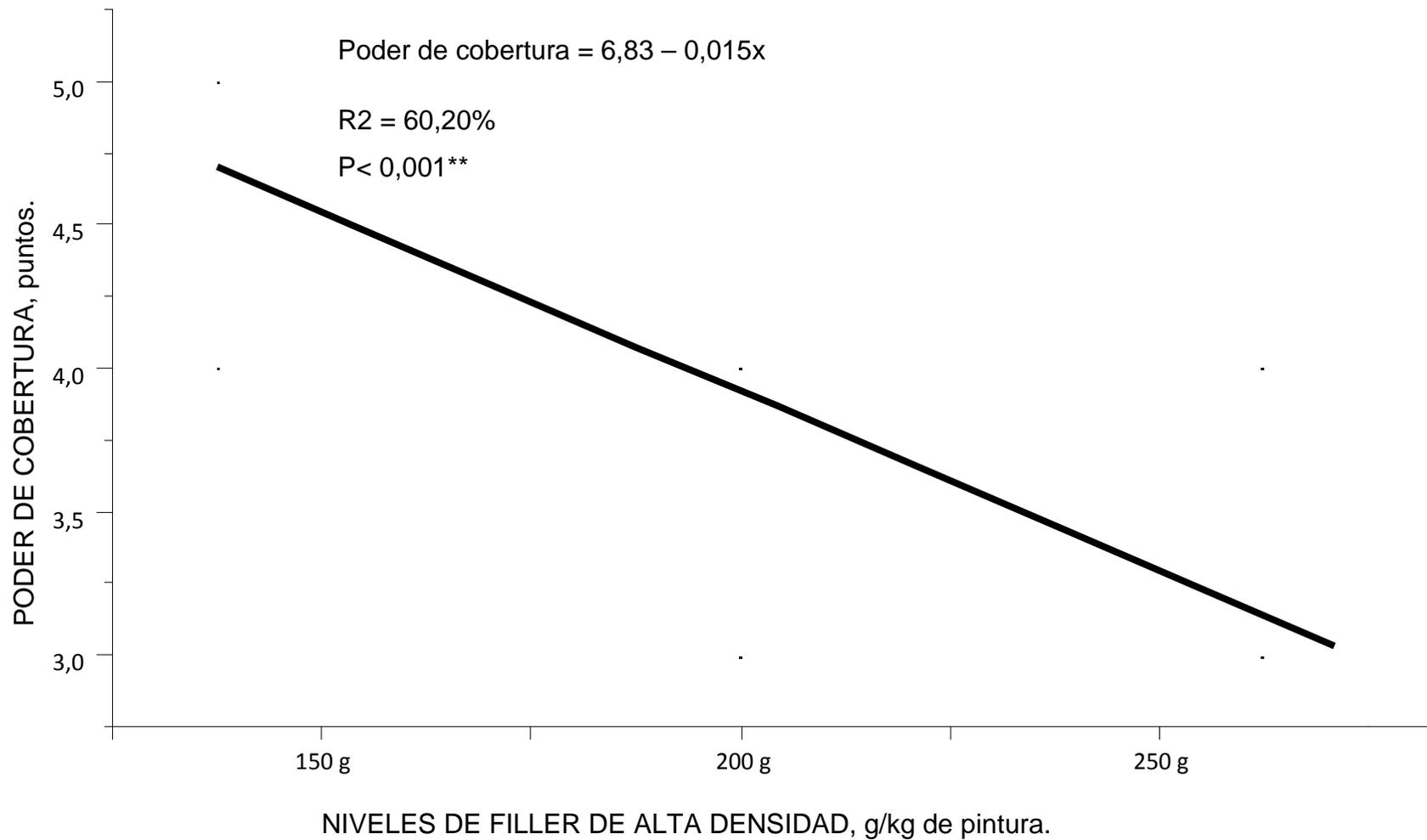


Gráfico 18. Regresión del poder de cobertura del cuero Bross- upp, para calzado masculino elaborado con tres diferentes niveles (150, 200 y 250 g), de filler de alta densidad.

cobertura de los cueros Bross-up, ya que según <http://www.cueronet.com>.(2012), en este tipo de acabado 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. Al aumentarse la vistosidad de las fallas del cuero (venas, espinillas, enfermedades, etc.), para disimularse se suele aplicar una capa cubriente plástica y una nitrocelulósica, luego se plancha para igualar la superficie de la piel y disimular más los defectos.

### **c. Por efecto de la interacción entre los niveles de filler y los ensayos**

Al realizar el análisis de la variable sensorial poder de cobertura que se reporta en el cuadro 10, por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de filler de alta densidad y los ensayos consecutivos no se reportaron diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos, sin embargo de carácter numérico se observa el mejor poder de cobertura en el lote de cueros del tratamiento T1 en el primer ensayo (150g E1), ya que las medias fueron de 5,00 puntos sobre 5 puntos referencias según la escala de calificación de Hidalgo, L. (2012), y que desciende a 4,67 puntos manteniendo su carácter de excelente en los cueros del mencionado nivel de filler pero en el segundo ensayo, (150gE2), posteriormente se ubicaron las respuestas reportadas en los cueros a los que se aplicó en su formulación de acabado 200 g de filler de alta densidad es decir en el tratamiento T2, tanto en el primero como en el segundo ensayo, ya que los valores medios fueron de 3,83 y 3,67 puntos y condición buena según la mencionada escala, finalmente se ubicaron las respuestas as bajas y que correspondieron a los cueros del tratamiento T3 en el primero y segundo ensayo (250gE1 y 250gE2), ya que las medias fueron de 3,50 puntos y 3,33 puntos y condición buena.

De acuerdo a los resultados reportados se afirma que la aplicación de los niveles más bajos de filler de alta densidad (150 g), elevan el poder de cobertura de los

Cuadro 10. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO BROSS- UPP, PARA LA ELABORACIÓN DE CALZADO MASCULINO POR EFECTO DE LA INTERACCIÓN ENTRE LOS DIFERENTES NIVELES (150,200 y 250 g.), DE FILLER DE ALTA DENSIDAD Y LOS ENSAYOS.

VARIABLE SENSORIAL	INTERACCIÓN ENTRE LOS NIVELES DE FILLER DE ALTA DENSIDAD Y LOS ENSAYOS													
	150gE1		150 gE2		200gE1		200gE2		250gE1		250gE2		E.E.	Prob.
	T1E1		T1E2		T2E1		T2E2		T3E1		T3E2			
Llenura, puntos.	4,83	a	4,83	a	4,67	a	4,50	a	4,50	a	3,83	ε 0,30	0,38	
Blandura, puntos.	4,83	a	4,67	a	4,50	a	4,00	a	3,50	a	3,67	ε 0,27	0,32	
Poder de Cobertura, puntos.	5,00	a	4,67	a	3,83	a	3,67	a	3,50	a	3,33	ε 0,23	0,88	

Fuente: Auquilla, P. (2013).

E.E. Error estándar.

Prob: probabilidad.

ns: Promedios con letras iguales en la misma fila no difieren estadísticamente según Duncan  $P < 0,01$ .

cueros Bross-up, por cuanto se produce una piel acabada con mucha naturalidad en cuanto al aspecto, ya que en principio, se busca obtener un aspecto más cubriente, pero por cuestiones de tiempo y por la complejidad de conseguir el color mediante tricromía, al buscar el color, se obtuvo uno muy cercano pero no con la cantidad requerida al parecer. Esto no permitió pues, realizar un cubrimiento adecuado y por ello la naturalidad final.

### **C. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES**

Para realizar el análisis de correlación entre los niveles de filler de alta densidad y las variables físicas y sensoriales se utilizó la Matriz Correlacional de Pearson.

La correlación que se evidencia entre el nivel de filler y la resistencia a la tracción corresponde a una relación negativa ( $r = 0,97$ ), que infiere que a medida que se incrementa el nivel de filler en el acabado Bross-up, la resistencia a la tracción decrece una probabilidad altamente significativa ( $P < 0,001$ ).

La correlación que existe entre la variable independiente niveles de filler y la dependiente porcentaje de elongación, es altamente significativa con una relación negativa de  $r = 0.77^{**}$ , que infiere que conforme aumenta la cantidad de filler en el acabado del cuero el porcentaje de elongación tiende a desmejorar significativamente ( $P < 0,01$ ), como se ilustra en el cuadro 11 y gráfico 19.

De la misma manera la correlación que se identifica entre la variable niveles de filler y la resistencia a la fricción, es altamente significativa ( $P < 0,01$ ), con una relación negativa de  $r = - 0.71$ , lo que reporta que conforme aumenta la cantidad de filler la resistencia a la fricción tiende a decrecer significativamente.

En lo que se refiere a la correlación que se presenta entre los niveles de filler y la calificación de llenura del cuero Bross-up destinado a la confección de calzado masculino, infiere una relación negativa media con un coeficiente de  $r = 0.42$ , lo que nos indica que conforme aumenta la cantidad de filler la llenura tiende a decrecer significativamente ( $P < 0,01$ ).

Cuadro 11. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES.

VARIABLES	Niveles de filler de alta densidad	Resistencia a la tracción	Porcentaje de elongación	Resistencia a la fricción	Llenura	Blandura	Poder de cobertura
Niveles de filler de alta densidad	1	-,**	-,**	-,**	-,**	-,**	-,**
Resistencia a la tracción	- 0,97	1	**	**	*	*	**
Porcentaje de elongación	- 0,77	0,77	1	*		*	**
Resistencia a la fricción	- 0,71	0,68	0,52	1		*	*
Llenura	- 0,42	0,48	0,19	0,18	1		*
Blandura	- 0,68	0,65	0,48	0,44	0,20	1	**
Poder de cobertura	- 0,78	0,82	0,67	0,44	0,35	0,48	1

Fuente: Auquilla, M. (2012).

\*\* La correlación es altamente significativa al nivel del  $P < 0,05$ .

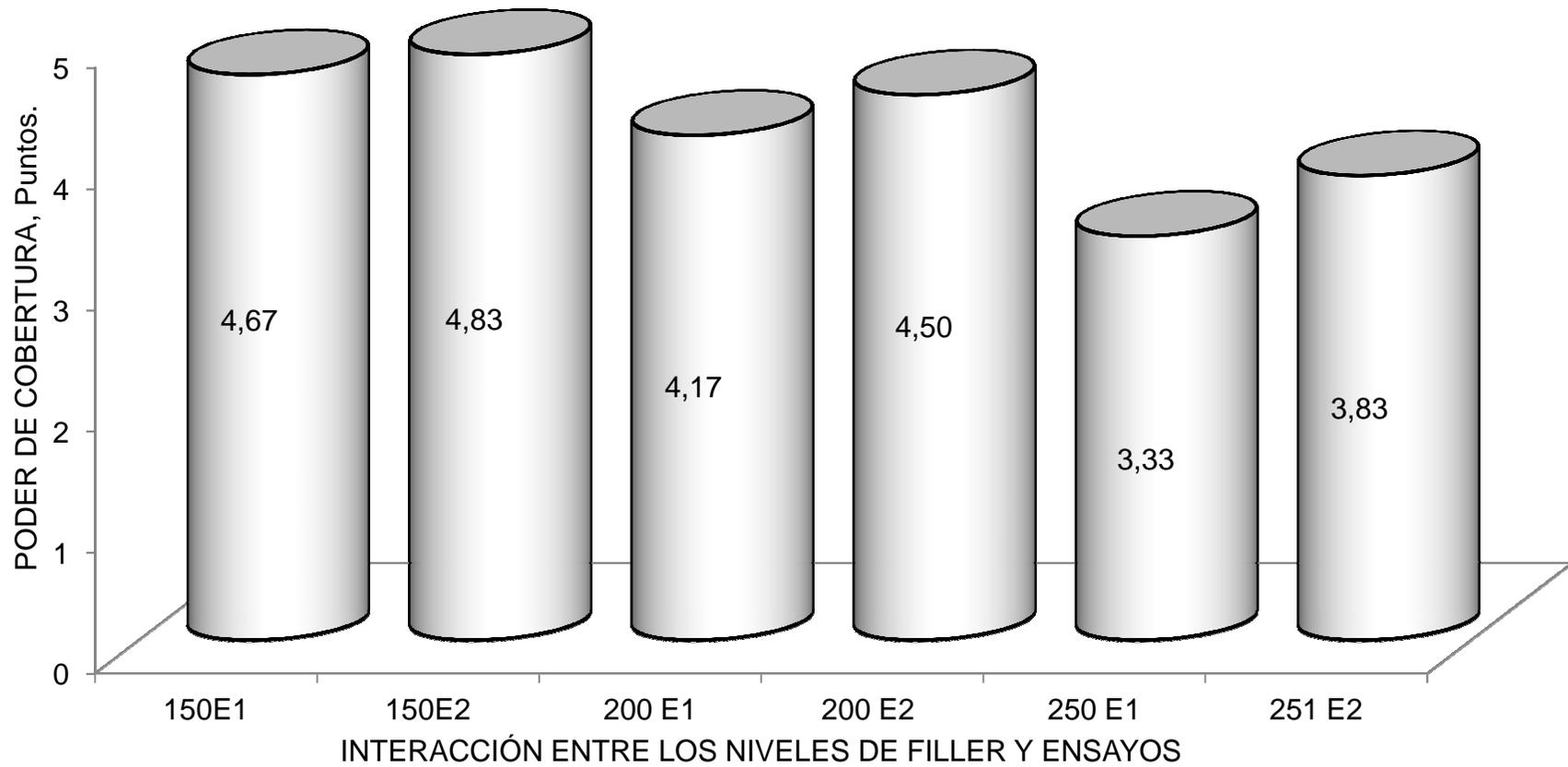


Gráfico 19. Comportamiento del poder de cobertura del cuero Bross- upp, para la elaboración de calzado masculino por efecto de la interacción entre los diferentes niveles (150,200 y 250 g), de filler de alta densidad y los ensayos.

Con respecto a la característica sensorial de blandura, se puede decir que el grado de asociación es negativo y altamente significativo con un coeficiente de  $r = 0,68$ , que manifiesta que conforme aumenta la cantidad de filler la variable blandura se desmejora ( $P < 0,01$ ).

Finalmente para la variable sensorial poder de cobertura, asociada a la variable independiente niveles de filler se registra, un descenso altamente significativo  $r = - 0.78^{**}$ ; lo que significa que, conforme aumenta la cantidad de filler el poder de cobertura del cuero Bross-up disminuye.

#### **D. ANÁLISIS ECONÓMICO DEL CUERO BROSS-UP**

En la presente investigación se determinó que los costos de producción del acabado Bross-up a partir de pieles caprinas tomando en cuenta desde la compra de pieles, procesos de acabado en seco y húmedo, y confección de artículos finales, fue diferente en función del nivel de filler de alta densidad, por lo que con la utilización de 150 g, 200 g, y 250 g, de producto ligante se registraron costos de producción de 216,50, 218,70 y 211,09 dólares americanos respectivamente.

Al realizar el análisis del indicador económico Beneficio/costo derivado de los ingresos y egresos provenientes de la obtención del cuero Bross-up, con la utilización de diferentes niveles de filler, se pudo establecer un ingreso para el tratamiento T1 de \$ 258; para el tratamiento T2 de \$ 250,50; y para el tratamiento T3 de \$ 235,50; lo que nos permite estimar un beneficio costo para el tratamiento con T1 de 1.19; que fue la mejor ganancia entre los tratamientos estudiados, o lo que es lo mismo decir que por cada dólar invertido tenemos una utilidad de 19 centavos de dólar mientras que para el tratamiento T2, la utilidad fue de 15% ya que la relación beneficio costo registro un valor nominal de 1,15; mientras tanto que el margen de utilidad más baja fue reportado en los cueros del tratamiento T3 ya que el beneficio costo fue de 1,10; o lo que es lo mismo decir que por cada dólar invertidos se espera una utilidad de 10 centavos de dólar o una ganancia del 10% .

Por lo tanto el mayor beneficio que se alcanzó fue con la utilización del 200 g/kg de filler de alta densidad en el acabado de los cueros, tipo Bross-up, esto quizá se deba a la calidad tanto física como sensorial de los cueros, ya que en el mercado de este tipo de producto se lo clasifica en primera, segunda y tercera calidad en referencia a los parámetros antes enunciados. Si analizamos este margen de utilidad que es del 19%; al utilizar 150 g de filler de alta densidad, se puede observar que supera ampliamente los márgenes de ganancia que la banca comercial impone en los actuales momentos que está bordeando el 11%, por lo tanto se puede deducir que es una muy buena inversión la producción de este tipo de cueros ya que un corto periodo de tiempo y de inversión se permite una rentabilidad económica bastante alta, como se puede observar en el cuadro 12.

Cuadro 12. EVALUACIÓN ECONÓMICA.

CONCEPTO	NIVELES DE FILLER DE ALTA DENSIDAD, g/kg, pintura.		
	150 g T1	200 g T2	250 g T3
<b>EGRESOS</b>			
Compra de pieles caprinas	12	12	12
Costo por piel caprina	5	5	5
Valor de pieles caprinas	60	60	60
Productos para pelambre	20,1	20,1	20,1
Productos para descarnado y curtido	22,4	22,4	22,4
Productos para engrase	24,14	24,14	24,14
Productos para acabado tipo Bross-up	19,86	22,06	24,45
Alquiler de maquinaria	30	30	30
Confección de artículos	40	40	30
<b>TOTAL DE EGRESOS</b>	<b>216,5</b>	<b>218,7</b>	<b>211,09</b>
<b>INGRESOS</b>			
Total de cuero producido	112	107	115
Costo cuero producido pie 2	0,52	0,49	0,54
Cuero utilizado en confección	11	11	8
Excedente de cuero	101	96	107
Venta de excedente de cuero	168	160,5	172,5
Venta de artículos confeccionados	90,00	90,00	60,00
<b>TOTAL DE INGRESOS</b>	<b>258,00</b>	<b>250,50</b>	<b>232,50</b>
<b>BENEFICIO/COSTO</b>	<b>1,19</b>	<b>1,15</b>	<b>1,10</b>

Fuente: Auquilla, P. (2012).

## V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados expuestos se concluye:

- El filler de alta densidad en niveles más bajos (150 g), proporciona al cuero la mayor resistencia física y prestación sensorial, elevando de esta manera la clasificación de las pieles ya que se logra corregir todas las fallas y resaltar el poro natural de la piel, para que el efecto Bross-up sea más evidente.
- En el análisis de las resistencias físicas del cuero Bross-up, que será destinado a la confección de calzado masculino, se evidenciaron diferencias altamente significativas entre las medias de los tratamientos reportándose las mejores respuestas con la aplicación de 150 g; de filler, ya que resistencia a la tracción fue de 2594,83 N/cm<sup>2</sup>; porcentaje de elongación de 56,67% y resistencia a la fricción de 4,75 ciclos.
- En la evaluación sensorial, se observó un comportamiento similar que para las resistencias físicas, es decir que los resultados más altos fueron reportados con la aplicación de 150 g; de filler ya que, la llenura fue de 4,83 puntos; blandura de 4,75 puntos y poder de cobertura de 4,83 puntos.
- El efecto de los ensayos no reportó diferencias estadísticas con lo que se afirma que se consigue homogenizar la calidad tanto física como sensorial del cuero Bross-up en cada una de las partidas producidas.
- La relación beneficio costo más alta fue reportada en el lote de cueros a los que se aplicó 150 g, de filler de alta densidad, ya que el valor nominal fue de 1,19; es decir que por cada dólar invertido se espera una utilidad de 19 centavos de dólar; es decir el 19% de ganancia que es muy atractivo sobre todo considerando que el tiempo de recuperación del capital es relativamente corto y que contempla unos 3 a 4 meses, incluidos desde la adquisición de las pieles hasta la comercialización del artículo final.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Las conclusiones expuestas permiten recomendar:

- Si se desea producir un material con resistencias físicas que superen las exigencias de calidad del cuero para calzado de los organismos que la regentan, se deberá trabajar con 150 g de filler de alta densidad ya que los cueros no se rompen fácilmente al ser sometidos a fuerzas multidireccionales sobre la capa del acabado el momento de formar el calzado.
- La apreciación sensorial es una característica que define la aceptación o el rechazo del artículo producido por lo tanto es necesario conservar la belleza natural del cuero en lo que tiene que ver con la llenura, blandura y sobre todo el poder de cobertura, lo que se consigue al trabajar con el tratamiento T3.
- Es necesario mantener estricto el protocolo de la investigación para alcanzar la estandarización de las características del cuero tanto físicas como sensoriales; por lo que se recomienda, utilizar productos y realizar los procesos lo más uniforme posible.
- Se recomienda elaborar cueros con niveles más bajos de filler de alta densidad (150 g/kg de pintura), ya que la rentabilidad es mayor que la generada por otras actividades similares, inclusive por los de la banca comercial.

## VII. LITERATURA CITADA

1. ABRAHAM, A. 2001. Caprinocultura I. 1a ed. México, México D.F. Edit. Limusa. pp. 25 – 83.
2. ADZET, J. 2005. Química Técnica de Tenería. 1a ed. Igualada, España. Edit. Romanya-Valls. pp. 105,199 – 215.
3. AGRAZ, G. 2001. Cría y explotación de la cabra lechera en México. 1a ed. México D.F, México. Edit. TRUCCO. pp. 45, 55, 63,75.
4. ASOCIACIÓN QUÍMICA ESPAÑOLA DE LA INDUSTRIA DEL CUERO. AQEIC. 2008 Ponencias de curtiembre y acabado del cuero-Curso-Taller. 1a ed. Barcelona España. sl. pp. 15 – 29.
5. BACARDITT, A. 2004. Procesos de curtidos. 2da ed. Catalunya, España. Edit. CETI. pp. 3, 5, 45, 49,80.
6. ECUADOR, ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO (ESPOCH). 2010. Estación Meteorológica, Facultad de Recursos Naturales. Riobamba, Ecuador.
7. ESPAÑA. Asociación Española de la Industria del Cuero. 2002. Norma Técnica IUP 6. Resistencia a la tracción.
8. ESPAÑA. Asociación Española de la Industria del Cuero 2001. Norma técnica IUP 6. Porcentaje de elongación.
9. ESPAÑA. Asociación Española de la Industria del Cuero. norma técnica IUF 450. Resistencia a la fricción.
10. FRANEL, A. 2004. Tecnología del Cuero. 3a ed. Barcelona, España. Edit Basf. pp. 23 – 25.

11. FRANKEL, A. 2009. Manual de Tecnología del Cuero. 2da ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. Albatros. pp. 112 -148.
12. HERFELD, H. 2004. Investigación en la mecanización racionalización y automatización de la industria del cuero. 2a ed. Rusia, Moscú Edit. Chemits. pp. 157 – 173.
13. HERNÁNDEZ, J. 2004. Curtición con mimosa. 5a ed. México, México D. F. Edit. Jalcal. pp. 42 – 69.
14. HIDALGO, L. 2004. Texto básico de Curtición de Pieles. 2a ed. Riobamba, Ecuador. Edit ESPOCH. pp. 15 -58.
15. HIDALGO, L. 2012. Escala de calificación sensorial de los cueros Bross up, acabados con diferentes niveles de resina microdispersa. Riobamba, Ecuador.
16. <http://www.monografias.com>.2012. Alves, M diez reglas para el cuidado de los zapatos.
17. <http://www.cueronet.com>. 2012. Argemto, D. Composicion química de las pieles caprinas.
18. <http://wwwcueronet.net>. 2012. Benedeti, P. Productos utilizados para el acabado de las pieles caprinas.
19. <http://www.ance.com>. 2012. Borrás, A. Composición del acabado de las pieles caprinas.
20. <http://www.udistrital.edu>. 2012. Kabdasli Y. Contaminación ambiental por efecto del acabado de cueros caprinos.
21. <http://www.podoortosis.com>. 2012. Lidia, P. Productos procedentes del curtido de pieles caprinas.

22. <http://www.gemini.com>. 2012. Lucas, J. Características de las pieles caprinas para aplicación de acabados transparentes.
23. <http://www.aqeic.rellenante.es>. 2012. Moeller, G. Los rellenantes o fillers en el acabado de las pieles caprinas.
24. <http://www.gemini.com>. 2012. Perez, L. Producción de pieles y cueros, para aplicación de acabados de alto poder de cobertura.
25. <http://wwwmonografias.com>.2012. Perdomo, K. Estudio de los filler para el acabado Bross up.
26. <http://www.definicion.org>. 2012. Pereira, L. Como aplicar las capas de efectos o contraste en pieles caprinas.
27. <http://www.cueronet.com>. 2012. Ruano, M. Formas de aplicación de los fondos en el cuero caprino.
28. <http://www.gemini.udistrital.com>. 2012. Romera E. Como están constituidos los fillers para al acabado de pieles.
29. JONES, C. 1984. Manual de Curtición Vegetal. 2a ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. American ediciones. pp. 32 -53.
30. LA CASA QUÍMICA BAYER. 2007. Curtir, teñir, acabar. 1a ed. Munich, Alemania. Edit. BAYER. pp. 11 – 110.
31. LULTCS, W. 2003. IX Conferencia de la Industria del Cuero. se. Barcelona-España. Edit. Separata Técnica. pp. 2, 4, 6, 9, 11, 25, 45.
32. RIVERO, A. 2001. Manual de Defectos en Cuero. 1a ed. Igualada, España. Edit. CIATEG A.C. pp. 23 – 29.

33. SCHUBERT, M. 1977. Procesos de tratamiento de los baños de depilado para reducir la polución de las aguas residuales. 2a ed. Munich, Italia. Edit. Technologist. pp. 46 – 89.
34. SOLER. J. 2004. Procesos de curtición. 2a ed. Igualada, España. Edit. Escuela Superior de Tenerife. pp. 177-183.
35. THORSTENSEN, E. 2002. El cuero y sus propiedades en la industria. sn. Munich, Italia. Edit. Interamericana. pp. 295 -325.
36. VANVLIMERN, P. 2006. Nuevos desarrollos de la ribera para simplificar el manejo de las aguas residuales. 5a ed. Toronto, Canadá. Edit. Chemists. pp. 71, 318, 335.
37. YUSTE, N. 2002. Utilización de ligantes de partícula fina en el acabado de pieles finas. Barcelona, España. Edit Albatros. pp. 52 – 69.

# **ANEXOS**

Anexo 1. Resistencia a la tracción del cuero Bross- upp, para calzado masculino elaborado con tres diferentes niveles de filler de alta densidad.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	211910,22	5	42382,04	144,36	<0,0001
t	210072,89	2	105036,44	357,77	<0,0001
e	940,44	1	940,44	3,20	0,0836
t*e	896,89	2	448,44	1,53	0,2335
Error	8807,67	30	293,59		
Total	220717,89	35			

Test: Duncan Alfa=0,05

t	Medias	n	E.E.	
250,00	2408,83	12	4,95	A
200,00	2484,17	12	4,95	B
150,00	2594,83	12	4,95	C

Test: Duncan Alfa=0,05

e	Medias	n	E.E.	
2,00	2490,83	18	4,04	A
1,00	2501,06	18	4,04	A

Test: Duncan Alfa=0,05

t	e	Medias	n	E.E.	
250,00	2,00	2396,83	6	7,00	A
250,00	1,00	2420,83	6	7,00	B
200,00	2,00	2481,17	6	7,00	C
200,00	1,00	2487,17	6	7,00	C
150,00	2,00	2594,50	6	7,00	D
150,00	1,00	2595,17	6	7,00	D

Anexo 2. Elongación del cuero Bross- upp, para calzado masculino elaborado con tres diferentes niveles de filler de alta densidad.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	139,81		5	27,96	12,87 <0,0001
t	132,39		2	66,19	30,47 <0,0001
e	0,03	1	0,03	0,01	0,9107
t*e	7,39	2	3,69	1,70	0,1997
Error	65,17	30	2,17		
Total	204,97		35		

Test: Duncan Alfa=0,05

t	Medias	n	E.E.	
250,00	52,17	12	0,43	A
200,00	53,25	12	0,43	A
150,00	56,67	12	0,43	B

Test: Duncan Alfa=0,05

Error: 2,1722 gl: 30

e	Medias	n	E.E.	
1,00	54,00	18	0,35	A
2,00	54,06	18	0,35	A

Test: Duncan Alfa=0,05

t	e	Medias	n	E.E.	
250,00	1,00	51,67	6	0,60	A
250,00	2,00	52,67	6	0,60	A B
200,00	2,00	52,67	6	0,60	A B
200,00	1,00	53,83	6	0,60	B
150,00	1,00	56,50	6	0,60	C
150,00	2,00	56,83	6	0,60	C

Anexo 3. Resistencia a la fricción del cuero Bross- upp, para calzado masculino elaborado con tres diferentes niveles de filler de alta densidad.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.		9,56	51,91	8,60	<0,0001
t		8,39	2	4,19	18,88 <0,0001
e		1,00	1	1,00	4,50 0,0423
t*e		0,172	0,08	0,38	0,6905
Error		6,67	30	0,22	
Total		16,22	35		

Test: Duncan Alfa=0,05

t	Medias	n	E.E.	
250,00	3,58	12	0,14	A
200,00	4,33	12	0,14	B
150,00	4,75	12	0,14	C

Test: Duncan Alfa=0,05

Error: 0,2222 gl: 30

e	Medias	n	E.E.	
1,00	4,06	18	0,11	A
2,00	4,39	18	0,11	B

Test: Duncan Alfa=0,05

t	e	Medias	n	E.E.			
250,00	1,00	3,33	6	0,19	A		
250,00	2,00	3,83	6	0,19	A	B	
200,00	1,00	4,17	6	0,19		B	C
200,00	2,00	4,50	6	0,19			C D
150,00	1,00	4,67	6	0,19			C D
150,00	2,00	4,83	6	0,19			D

Anexo 4. Llenura del cuero Bross- upp, para calzado masculino elaborado con tres diferentes niveles de filler de alta densidad.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4,14	5	0,83	2,29	0,0705
t	2,72	2	1,36	3,77	0,0346
e	0,69	1	0,69	1,92	0,1757
t*e	0,72	2	0,36	1,00	0,3798
Error	10,83	30	0,36		
Total	14,97	35			

Test: Duncan Alfa=0,05

t	Medias	n	E.E.	
250,00	4,17	12	0,17	A
200,00	4,58	12	0,17	A B
150,00	4,83	12	0,17	B

Test: Duncan Alfa=0,05

e	Medias	n	E.E.	
2,00	4,39	18	0,14	A
1,00	4,67	18	0,14	A

Test: Duncan Alfa=0,05

t	e	Medias	n	E.E.	
250,00	2,00	3,83	6	0,25	A
200,00	2,00	4,50	6	0,25	A B
250,00	1,00	4,50	6	0,25	A B
200,00	1,00	4,67	6	0,25	B
150,00	1,00	4,83	6	0,25	B
150,00	2,00	4,83	6	0,25	B

Anexo 5. Blandura de cuero Bross- upp, para calzado masculino elaborado con tres diferentes niveles de filler de alta densidad.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	9,14	5	1,83	6,45	0,0004
t	8,22	2	4,11	14,51	<0,0001
e	0,25	1	0,25	0,88	0,3551
t*e	0,67	2	0,33	1,18	0,3222
Error	8,50	30	0,28		
Total	17,64	35			

Test: Duncan Alfa=0,05

t	Medias	n	E.E.	
250,00	3,58	12	0,15	A
200,00	4,25	12	0,15	B
150,00	4,75	12	0,15	C

Test: Duncan Alfa=0,05

e	Medias	n	E.E.	
2,00	4,11	18	0,13	A
1,00	4,28	18	0,13	A

Test: Duncan Alfa=0,05

t	e	Medias	n	E.E.		
250,00	1,00	3,50	6	0,22	A	
250,00	2,00	3,67	6	0,22	A	
200,00	2,00	4,00	6	0,22	A	B
200,00	1,00	4,50	6	0,22		B C
150,00	2,00	4,67	6	0,22		C
150,00	1,00	4,83	6	0,22		C

Anexo 6. Poder de cobertura del cuero Bross- upp, para calzado masculino elaborado con tres diferentes niveles de filler de alta densidad.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	13,67	5	2,73	12,95	<0,0001
t	13,17	2	6,58	31,18	<0,0001
e	0,44	1	0,44	2,11	0,1572
t*e	0,06	2	0,03	0,13	0,8772
Error	6,33	30	0,21		
Total	20,00	35			

Test: Duncan Alfa=0,05

t	Medias	n	E.E.	
250,00	3,42	12	0,13	A
200,00	3,75	12	0,13	A
150,00	4,83	12	0,13	B

Test: Duncan Alfa=0,05

e	Medias	n	E.E.	
2,00	3,89	18	0,11	A
1,00	4,11	18	0,11	A

Test: Duncan Alfa=0,05

t	e	Medias	n	E.E.	
250,00	2,00	3,33	6	0,19	A
250,00	1,00	3,50	6	0,19	A
200,00	2,00	3,67	6	0,19	A
200,00	1,00	3,83	6	0,19	A
150,00	2,00	4,67	6	0,19	B
150,00	1,00	5,00	6	0,19	B