



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA**

**“OBTENCIÓN DE CUERO FLOTER CON DIFERENTES NIVELES DE  
NEUTRALIZANTE PARA LA CONFECCIÓN DE CALZADO CASUAL”**

**TESIS DE GRADO**

**Previa a la obtención del título de  
INGENIERO ZOOTECNISTA**

**AUTOR:**

**NELSON HÉCTOR LEÓN MEJÍA**

**RIOBAMBA – ECUADOR**

**2013**

Esta tesis fue aprobada por el siguiente tribunal

---

Dr. Luis Rafael Fiallos Ortega. Ph. D  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

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

---

Dra. M.C. Sonia Eliza Peñafiel Acosta.  
**ASESOR DE TESIS**

Riobamba, 11 de Diciembre del 2013.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por haberme brindado la oportunidad de culminar uno de mis sueños, a mis padres por apoyarme durante toda mi vida estudiantil, a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo en especial a la Facultad de Ciencias Pecuarias con su escuela de Ingeniería Zootécnica por abrirme las puertas y seguir con mis estudios superiores, a mis maestros quienes día a día me enseñaron con su experiencia formándome como profesional, a todos quienes estuvieron de una u otra manera apoyándome.

Gracias de corazón

*Nelson León.*

## DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado en especial a mi familia: Mi madre mi padre quienes son ejemplo de esfuerzo y superación, quienes me han enseñado a no dejarme vencer por los obstáculos que se presenten en la vida, a mis hermanos con quienes he compartido momentos alegres y tristes, a mi compañera y amiga Mariela que siempre fue el soporte para seguir adelante.

*Nelson León.*

## CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de cuadros	viii
Lista de gráficos	viii
Lista de anexos	ix
<b>I. <u>INTRODUCCIÓN</u></b>	<b>1</b>
<b>II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u></b>	<b>3</b>
A. PIEL CAPRINA	3
1. <u>Defectos en las pieles caprinas</u>	5
2. <u>Buenas prácticas ganaderas para una piel de mejor calidad</u>	6
B. CLASIFICACIÓN DE LAS PIELES CAPRINAS	7
C. NEUTRALIZADO DE LAS PIELES CAPRINAS	8
1. <u>Reposo previo al neutralizado</u>	9
2. <u>Acción del neutralizado</u>	10
3. <u>Proceso</u>	11
D. AGENTES NEUTRALIZANTES	12
1. <u>Productos sólo neutralizantes</u>	12
2. <u>Productos neutralizantes y enmascarantes</u>	13
3. <u>Productos neutralizantes y recurtientes</u>	14
4. <u>Control del neutralizado</u>	14
E. FACTORES QUE INFLUYEN EN EL PROCESO	15
1. <u>Tipo y cantidad de cromo utilizado en el curtido</u>	15
2. <u>Tiempo que llevan los cueros estacionados</u>	15
3. <u>Tipo y cantidad de agente neutralizante</u>	15
4. <u>Espesor del cuero</u>	15
5. <u>Tiempo de realización y temperatura</u>	16
6. <u>Intensidad y cantidad del baño</u>	16
F. PROCEDIMIENTO PARA EL NEUTRALIZADO	17
1. <u>Como compensar los errores producidas en anteriores fases</u>	20
a. Conservación - Remojo	20
b. Pelambre - calero	20
c. Dividido	21

d.	Desencalado - rendido	21
e.	Desengrase y píquel - curtición al cromo	22
f.	Reposo de las pieles curtidas al cromo	23
2.	<u>Como conseguir determinados resultados, eliminando defectos obteniendo calidades concretas que se pidan en el artículo final</u>	23
a.	Tacto	23
b.	Soltura de flor	23
c.	Resistencias físicas	24
d.	Finura de flor	25
e.	Finura de felpa, plenitud y grosor	25
f.	Intensidad del color e Igualación de la tintura	25
g.	Solideces de la tintura y eflorescencias salinas	26
h.	Aguas residuales	26
G.	CONTROLES DEL NEUTRALIZADO	27
1.	<u>Defectos en el cuero y fallas en los procesos siguientes atribuibles al neutralizado</u>	28
H.	PRODUCTO NEUTRALIZANTE NEUTRIGANÓ LB-R	29
1.	<u>Propiedades y aplicación</u>	29
2.	<u>Almacenamiento y seguridad</u>	30
I.	CUERO FLOTAR	30
J.	DIRECTRICES Y RECOMENDACIONES DE CALIDAD	32
1.	<u>Exigencias del cuero para calzado</u>	32
<b>III.</b>	<b><u>MATERIALES Y MÉTODOS</u></b>	<b>35</b>
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	35
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	35
C.	MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	36
1.	<u>Materiales</u>	36
2.	<u>Productos químicos</u>	36
3.	<u>Equipos</u>	37
D.	TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	38
1.	<u>Esquema del experimento</u>	38
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	40
1	<u>Variables físicas</u>	40

2.	<u>Variablessensoriales</u>	40
3.	<u>Variables económicas</u>	40
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	40
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	41
1.	<u>Remojo</u>	41
2.	<u>Pelambre y Calero</u>	41
3.	<u>Descarnado y desencalado</u>	42
4.	<u>Rendido y purgado</u>	42
5.	<u>Piquelado 1</u>	43
6.	<u>Desengrase</u>	43
7.	<u>Piquelado 2</u>	44
8.	<u>Curtido</u>	45
9.	<u>Recurtido</u>	45
10.	<u>Neutralizado con diferentes niveles de neutralizantes</u>	46
11.	<u>Recurtido, tintura y engrase</u>	46
H.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	48
1.	<u>Análisis sensorial</u>	48
2.	<u>Análisis de las resistencias físicas</u>	49
a.	Resistencia a la tensión	49
b.	Porcentaje de elongación a la ruptura	50
c.	Lastometría	50
<b>IV.</b>	<b><u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u></b>	<b>52</b>
A.	EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO FLOTAR UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE NEUTRALIZANTE PARA LA CONFECCIÓN DE CALZADO CASUAL	52
1.	<u>Resistencia a la tensión</u>	52
a.	Por efecto del tipo del nivel de neutralizante	52
b.	Por efecto de los ensayos	57
c.	Por efecto de la interacción entre el nivel de neutralizante y los ensayos	59
2.	<u>Porcentaje de elongación</u>	59
a.	Por efecto del tipo del nivel de neutralizante	59

b.	Por efecto de los ensayos	63
c.	Por efecto de la interacción entre el nivel de neutralizante y los ensayos	66
3.	<u>Lastometría</u>	68
a.	Por efecto del tipo del nivel de neutralizante	68
b.	Por efecto de los ensayos	70
c.	Por efecto de la interacción entre el nivel de neutralizante y los ensayos	73
B.	EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO FLOTER UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES, (2, 2,5 y 3%), DE NEUTRALIZANTE PARA LA CONFECCIÓN DE CALZADO CASUAL	776
1.	<u>Suavidad</u>	76
a.	Por efecto del tipo del nivel de neutralizante	76
b.	Por efecto de los ensayos	81
c.	Por efecto de la interacción entre el nivel de neutralizante y los ensayos	83
2.	<u>Llenura</u>	85
a.	Por efecto del tipo del nivel de neutralizante	85
b.	Por efecto de los ensayos	87
c.	Por efecto de la interacción entre el nivel de neutralizante y los ensayos	89
3.	<u>Efecto floter</u>	92
a.	Por efecto del tipo del nivel de neutralizante	92
b.	Por efecto de los ensayos	96
c.	Por efecto de la interacción entre el nivel de neutralizante y los ensayos	99
C.	ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES	102
D.	ANÁLISIS ECONÓMICO	104
V.	<b><u>CONCLUSIONES</u></b>	<b>107</b>
VI.	<b><u>RECOMENDACIONES</u></b>	<b>108</b>
VII.	<b><u>LITERATURA CITADA</u></b>	<b>109</b>
	<b>ANEXOS</b>	



## RESUMEN

En el Laboratorio de Curtiembre de Pieles de la FCP, de la ESPOCH, se evaluó diferentes niveles de neutralizante para la producción de cuero floter, con tres tratamientos, en dos ensayos consecutivos y con 6 repeticiones por tratamiento, modelados bajo un Diseño Completamente al Azar en arreglo bifactorial. Los resultados demuestran que la utilización del 3% de neutralizante (T3); eleva las resistencias físicas del cuero caprino específicamente de porcentaje de elongación (53,44%) y de lastometría (11,63 mm), es decir se produce un cuero que al ser moldeado a tomar la forma del artículo que se confecciona no se romperá fácilmente. La evaluación sensorial de suavidad (4,67 puntos), llenura (4,75 puntos), y efecto floter (4,75 puntos), identifica las puntuaciones más altas con la aplicación del 3% de neutralizante. El efecto de los ensayos tanto para las características físicas como las calificaciones sensoriales del cuero caprino no registraron diferencias estadísticas, lo que permite la repetitividad de estas características en diferentes lotes de cuero. La mayor rentabilidad de la investigación se alcanzó con la aplicación de 3% de neutralizante (T3), ya que el beneficio costo reportó un valor nominal de 1,45, es decir que por cada dólar invertido se espera obtener una ganancia de 45 centavos. Por lo que se recomienda para obtener cueros suaves, con una buena caída, muy agradable al tacto y con un efecto floter bien marcado, que serán utilizados para la confección de calzado casual, se deberá neutralizar a los cueros caprinos con el 3% de neutralizante.

## ABSTRACT

In the laboratory Fur Tannery in Animal Science Faculty at ESPOCH, was assessed different levels of neutralizing to the floter leather production with three treatments in two consecutive trials and with 6 replicates per treatment, modeled under a completely randomized design in accordance bifactorial. The results show that the use of 3% of a neutralizing (T3), rises the physical resistance goat leather specifically elongation percentage (53,44%) and lastometría (11,63 mm) that is a skin be molded to take the article shape and it doesn't break easily. Sensory evaluation of soft (4,67points), filling (4,75 points) and floter effect (4,75 points) identify the high score with the application of 3% neutralizing. The effect of trials for physical characteristics such as body sensory ratings goats don't recorded statistical differences, allowing the repeatability of these characteristics in different batches of leather. The higher profitability of the research was achieved with the application of 3% neutralizing (T3), that the benefit cost report a nominal value of 1.45, it means that for each invested dollar we expect a profit of 45 cents. As recommendation we should neutralize the goatskins with 3% of neutralizing which are used for making casual footwear in order to get soft leathers with a good texture and a floter in a well effect.

## LISTA DE CUADROS

Nº	Pág.
1. FORMULACIÓN DE NEUTRALIZADO DE PIELES CAPRINAS.	19
2. INTERVALO DE VIRAJE DEL VERDE DE BROMOCRESOL.	28
3. EXIGENCIAS DE CALIDAD DEL CUERO PARA CALZADO	34
4. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.	35
5. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	39
6. ESQUEMA DEL ADEVA.	39
7. REMOJO DE LAS PIELES CAPRINAS.	41
8. PELAMBRE DE LAS PIELES CAPRINAS.	42
9. DESENCALADO DE LAS PIELES CAPRINAS.	42
10. RENDIDO O PURGADO DE PIELES CAPRINAS.	43
11. PIQUELADO DE PIELES CAPRINAS.	43
12. DESENGRASE DE LAS PIELES CAPRINAS.	44
13. PIQUELADO DE LAS PIELES CAPRINAS.	44
14. CURTIDO AL CROMO DE LAS PIELES CAPRINAS.	45
15. RECURTIDO DE LAS PIELES CAPRINAS.	45
16. NEUTRALIZACIÓN DE LA PIEL CAPRINA.	46
17. RECURTIDO TINTURA Y ENGRASE DE PIELES CAPRINAS.	47
18. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO FLOTER UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES, (2, 2,5 y 3%), DE NEUTRALIZANTE PARA LA CONFECCIÓN DE CALZADO CASUAL.	53
19. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO FLOTER PARA LA CONFECCIÓN DE CALZADO CASUAL UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES, (2, 2,5 y 3%), DE NEUTRALIZANTE, POR EFECTO DE LOS ENSAYOS.	64
20. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO FLOTER PARA LA CONFECCIÓN DE CALZADO CASUAL. POR EFECTO DE LA INTERACCIÓN ENTRE LOS DIFERENTES NIVELES, (2, 2,5 y 3%), DE NEUTRALIZANTE Y LOS ENSAYOS.	74

21.	EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO FLOTER UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES, (2, 2,5 y 3%), DE NEUTRALIZANTE PARA LA CONFECCIÓN DE CALZADO CASUAL.	77
22.	EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO FLOTER PARA LA CONFECCIÓN DE CALZADO CASUAL UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES, (2, 2,5 y 3%), DE NEUTRALIZANTE, POR EFECTO DE LOS ENSAYOS.	90
23	EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO FLOTER PARA LA CONFECCIÓN DE CALZADO CASUAL. POR EFECTO DE LA INTERACCIÓN ENTRE LOS DIFERENTES NIVELES, (2, 2,5 y 3%), DE NEUTRALIZANTE Y LOS ENSAYOS.	100
24.	ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES.	103
25.	COSTOS DE LA INVESTIGACIÓN.	105

**LISTA DE GRÁFICOS**

Nº		Pág.
1.	Rompimiento de los enlaces del neutralizante.	10
2.	Comportamiento de la resistencia a la tensión del cuero floter utilizando diferentes niveles, (2, 2,5 y 3%), de neutralizante para la confección de calzado casual.	54
3.	Regresión de la resistencia a la tensión del cuero floter utilizando diferentes niveles, (2, 2,5 y 3%), de neutralizante para la confección de calzado casual.	56
4.	Comportamiento de la resistencia a la tensión del cuero floter utilizando diferentes niveles, (2, 2,5 y 3%), de neutralizante para la confección de calzado casual, por efecto de los ensayos.	58
5.	Comportamiento de la resistencia a la tensión del cuero floter para la confección de calzado casual, por efecto de la interacción entre los diferentes niveles, (2, 2,5 y 3%), de neutralizante y los ensayos.	60
6.	Comportamiento del porcentaje de elongación del cuero floter utilizando diferentes niveles, (2, 2,5 y 3%), de neutralizante para la confección de calzado casual.	62
7.	Comportamiento del porcentaje de elongación del cuero floter utilizando diferentes niveles, (2, 2,5 y 3%), de neutralizante para la confección de calzado casual, por efecto de los ensayos.	65
8.	Comportamiento del porcentaje de elongación del cuero floter para la confección de calzado casual, por efecto de la interacción entre los diferentes niveles, (2, 2,5 y 3%), de neutralizante y los ensayos.	67
9.	Comportamiento de la lastometría del cuero floter utilizando diferentes niveles, (2, 2,5 y 3%), de neutralizante para la confección de calzado casual.	69
10.	Regresión de la lastometría del cuero floter utilizando diferentes niveles, (2, 2,5 y 3%), de neutralizante para la confección de calzado casual.	71

11.	Comportamiento de la lastometría del cuero floter utilizando diferentes niveles, (2, 2,5 y 3%), de neutralizante para la confección de calzado casual, por efecto de los ensayos.	72
12.	Comportamiento de la resistencia a la tensión del cuero floter para la confección de calzado casual, por efecto de la interacción entre los diferentes niveles, (2, 2,5 y 3%), de neutralizante y los ensayos.	
13.	Comportamiento de la suavidad del cuero floter utilizando diferentes niveles, (2, 2,5 y 3%), de neutralizante para la confección de calzado casual.	78
14.	Regresión de la suavidad del cuero floter utilizando diferentes niveles, (2, 2,5 y 3%), de neutralizante para la confección de calzado casual.	80
15.	Comportamiento de la suavidad del cuero floter utilizando diferentes niveles, (2, 2,5 y 3%), de neutralizante para la confección de calzado casual, por efecto de los ensayos.	82
16.	Comportamiento de la suavidad del cuero floter para la confección de calzado casual, por efecto de la interacción entre los diferentes niveles, (2, 2,5 y 3%), de neutralizante y los ensayos.	84
17.	Comportamiento de la llenura del cuero floter utilizando diferentes niveles, (2, 2,5 y 3%), de neutralizante para la confección de calzado casual.	86
18.	Regresión de la llenura del cuero floter utilizando diferentes niveles, (2, 2,5 y 3%), de neutralizante para la confección de calzado casual.	88
19.	Comportamiento de la llenura del cuero floter utilizando diferentes niveles, (2, 2,5 y 3%), de neutralizante para la confección de calzado casual, por efecto de los ensayos.	91
20.	Comportamiento de la llenura del cuero floter para la confección de calzado casual, por efecto de la interacción entre los diferentes niveles, (2, 2,5 y 3%), de neutralizante y los ensayos.	93
21.	Comportamiento del efecto floter del cuero floter utilizando diferentes niveles, (2, 2,5 y 3%), de neutralizante para la confección de calzado casual.	95
22.	Regresión del efecto floter del cuero floter utilizando diferentes niveles, (2, 2,5 y 3%), de neutralizante para la confección de calzado casual.	97

23. Comportamiento del efecto floter del cuero caprino utilizando diferentes niveles, (2, 2,5 y 3%), de neutralizante para la confección de calzado casual, por efecto de los ensayos. 98
24. Comportamiento del efecto floter del cuero floter para la confección de calzado casual, por efecto de la interacción entre los diferentes niveles, (2, 2,5 y 3%), de neutralizante y los ensayos. 101

## LISTA DE ANEXOS

Nº

1. Análisis estadístico de la ruptura de flor del cuero floter con diferentes niveles de neutralizante para la confección de calzado casual.
2. Análisis estadístico de la tensión del cuero floter con diferentes niveles de neutralizante para la confección de calzado casual.
3. Análisis estadístico de la elongación del cuero floter con diferentes niveles de neutralizante para la confección de calzado casual.
4. Análisis estadístico de la suavidad del cuero floter con diferentes niveles de neutralizante para la confección de calzado casual.
5. Análisis estadístico de la llenura del cuero floter con diferentes niveles de neutralizante para la confección de calzado casual.
6. Análisis estadístico del efecto floter del cuero floter con diferentes niveles de neutralizante para la confección de calzado casual.



## **I. INTRODUCCIÓN**

El neutralizado de las pieles caprinas consiste en tratar el cuero con formiato de calcio y bicarbonato de sodio, o mezclas de sales orgánicas que consiguen que el neutralizado sea más uniforme, reducir la acidez del cuero, e influir sobre el cambio que se opera sobre el complejo cromo-colágeno y, la modificación del punto isoeléctrico del colágeno, lo que influye sobre el recurtido, teñido y engrase. En este momento del proceso, se tiene un cuero curtido al cromo, reposado, rebajado y escurrido que aún está húmedo. Las preferencias de los consumidores se han incrementado en forma creciente hacia el carácter natural del cuero y consecuentemente, aquellos procesos de fabricación que promueven el aspecto natural del cuero, como asimismo un tacto agradable y lleno, mismo tienen una constante demanda. Entre estos cueros figura desde hace muchos años el cuero floter, el cual ya sea de origen caprino, ovino, porcino y bovino agrada por la marcada acentuación de su flor natural, y del mismo modo por el tacto suave de la curtición combinada.

Como muchos desarrollos técnicos, el cuero floter probablemente se deba a un error técnico producido hace varias décadas atrás, cuando durante un curtido demasiado astringente con curtientes sintéticos o vegetales se produjo la entonces temida crispación de la flor, pero que en el caso de los cueros floter, resulto ser una ventaja la cual se continuo desarrollando hacia un tipo especial de cuero, cuyas características son: higroscópico, conductor de la electricidad, transpirable, moldeable, solidez al calor, resistencia al fuego, entre otro. El uso de la piel siempre fue para vestir y proteger al hombre, entonces se entiende que de acuerdo a lo que se quería mostrar recurría al uso de un símbolo que lo identificara en esas condiciones en su grupo social. Ese símbolo estuvo, entre otras cosas, constituido por el artículo de cuero, el diseño y color que lo integraba. Podemos decir entonces que el color es un elemento diferenciador que otorga al artículo de cuero propiedades comunicacionales (moda). El aprovechamiento de las materias primas en la industria pecuaria, es tan amplio que resulta alternativo pensar en actividades de emprendimiento comercial que sean creativas y rentables, al mismo tiempo que correspondan con

réditos económicos de suficiente condición para satisfacer las inversiones. Las pieles caprinas son clasificadas según la presencia o no de ataque de endoparásitos, cicatrices atravesadas, quemaduras, etc. El presente trabajo tratará de dar a conocer las metodologías seguidas para aportar a la piel resistencia a la tensión, buena elongación y una excelente lastometría, así como calificaciones sensoriales altas, por medio de la aplicación de un neutralizante comercial a diferentes niveles. Con la neutralización se permite la subida del pH de la piel con lo que se disminuye su carga catiónica, facilitando la penetración de los productos aniónicos que generalmente se añaden al final. Como también producir una separación de las fibras de la piel, que en determinados casos es necesario y en otros casos es un inconveniente que se tiende a evitar. Con la investigación de la neutralización de la piel caprina se pretende crear un paquete tecnológica que servirá de guía, a disposición de las personas que así lo interesen; es decir, curtidores y personas afines a esta actividad como son los artesanos de nuestro país que necesitan de materia prima de óptima calidad para poder entrar en competencia con el producto chino que está ocasionando grandes pérdidas a su industria, además, se cuidará el medio ambiente ya que este tipo de neutralizante permite el agotamiento total de las sales y ácidos, que pueden aumentar los residuos sólidos contaminantes de una curtiembre. Por lo expuesto anteriormente los objetivos fueron:

- Determinar el nivel óptimo de neutralizante (2, 2,5 y 3%), en la elaboración de cuero floter, que será destinado a la confección de calzado casual.
- Valorar las resistencias físicas y calificar las características sensoriales del cuero floter, utilizando diferentes niveles de neutralizante, destinados a la confección de cuero para calzado casual.
- Determinar la rentabilidad de cada uno de los tratamientos.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **A. PIEL CAPRINA**

Abraham, A. (2001), reporta que los caprinos son las que surten a la industria de pieles muy finas y por esta condición, una vez curtidas, se destinan a la confección de calzado de alto precio, guantes, encuadernaciones de la mejor calidad, etc. De los animales más jóvenes se obtienen los cueros más finos y de mayor valor. Los caprinos son animales ideales para lugares donde no se dispone de tierra de pastoreo adecuada para caprinos o bovinos. La piel de cabra tiene una estructura fibrosa muy compacta no producen lana, sino pelo, es decir, que se trata de fibras meduladas en toda su extensión.

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

Según <http://wwwcueronet.com>.(2012), la piel caprina está formada por dos capas poco delimitadas entre ellas. Una termostática o papilar, más superficial, donde están los folículos pilosos, glándulas sudoríparas y sebáceas y el músculo erector del pelo, constituida por tejido conjuntivo laxo y fibrillas especiales de colágeno. La segunda capa, más profunda y espesa, es la capa reticular, constituida por tejido conjuntivo denso, entrelazado con fibras elásticas y mayor

presencia de fibras de colágeno, algunos estudios han demostrado que en la piel existen zonas diferenciadas en cuanto a estructura relacionada con el espesor y la densidad. Otros tratan sobre la diferencia en la resistencia físico-mecánica del cuero entre sus distintas regiones o entre especies. Hay razas de cabras especializadas en la producción de piel a las cuales se les debería introducir en nuestro país como son: Mubende (Uganda), Red Sokotoó Maradi (Nigeria) y Black Bengal (India), que en países como India y Pakistán suponen una fuente de ingresos muy importante. La piel de cabra posee un gran valor en el mercado debido a su apariencia estética y su resistencia lo que permite obtener productos de alta calidad como guantes, tafiletes y napas. Su mayor inconveniente es el reducido tamaño de las piezas y por lo tanto limita su uso para ciertos productos y mayor coste de mano de obra. En Ecuador, la piel se considera un producto secundario en la explotación caprina, aunque tenga un alto significado económico en cuanto a la valoración global del animal, por varias razones:

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

Abraham, A. (2001), manifiesta que las zonas de la piel caprina que se toman en cuenta en una curtiembre son:

- Central ónoble: es la de mayor valor y comprende un rectángulo que engloba: dorso, lomo, grupa, y la parte alta de los costillares y espalda.
- Cuello: es la parte más débil y arrugada.

- Flancos: es la zona del bajo vientre y las extremidades hasta el carpo y tarso, es la parte más irregular y delgada.
- En el matadero se la incluye dentro del denominado 5<sup>o</sup> cuarto, a la Piel, cabeza, patas, despojos rojos y blancos, depósitos de grasa del aparato digestivo, ciertas glándulas y la sangre. De este grupo el valor económico de la piel, representa el 75 % del grupo.

### 1. Defectos en las pieles caprinas

Buxade, C. (2004), indica que los defectos más comunes que se pueden presentar en las pieles de origen natural pueden ser:

- Marcas de fuego, imposibles de minimizar, así como también la presencia de cicatrices varias.
- Rayas abiertas o cicatrizados que dentro del proceso estas son más fáciles de disimular.
- Parásitos que dejan marcas como ser: garrapatas (su consecuencia es muy difícil de disimular, queda toda la flor con agujeros. Es un parásito que toma absolutamente todo el cuerpo) o sarna.
- Manchas de sal que pueden aparecer en ambos lados de la piel. En la flor por el empleo de sal con exceso de bacterias que producen un ataque superficial en zonas húmedas. Del lado carne también atacan las bacterias y las más comunes son manchas rojas y violetas.
- Manchas en la flor, luego de piquelado. Son de origen bacteriano. Luego del piquelado es común guardar los cueros y en muchas ocasiones aparece un moho que si queda mucho tiempo produce manchas. Para evitarlo se deben agregar fungicidas.

- Formación de solapas. Cuando el cuero ha sido mal salado se separa la capa reticular de la papilar. Se puede saber esto si se tira de los pelos, estos se desprenderán con mucha facilidad.
- Venas naturales del cuero que aparecen en general en las partes blandas y se ven sólo luego de la depilación. Se deberían a un mal lavado que deja sangre y luego al descomponerse deja las venas vacías formando como tubitos.

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

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

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

Según <http://www.cueroamerica.com>.(2012), unas buenas prácticas en una ganadería caprina son recomendables para que las pieles no estén infectadas por parásitos o dañadas por alambres de púas, por ejemplo. Estos daños luego deben ser enmascarados en el curtido a través de procesos adicionales, que además de requerir mayores insumos, pueden traer aparejado más problemas en el desecho de los residuos. La cantidad de excrementos adheridos en las pieles de los animales es resultado directo de prácticas inadecuadas, que adicionalmente requieren mayor utilización de recursos naturales y genera volúmenes de efluentes y desechos sólidos que pasan a resultar responsabilidad de las curtiembres. Los daños en las pieles resultantes de prácticas inadecuadas de desuello en los mataderos también pueden generar problemas adicionales de desechos para las curtiembres. Todos los factores listados deben ser

considerados para la aplicación de tecnologías limpias, el objetivo es reducir la carga contaminante manteniendo o aumentando la calidad del cuero, que mejoran la eficiencia con la que se utilizan las materias primas y la energía en los procesos industriales.

## **B. CLASIFICACIÓN DE LAS PIELES CAPRINAS**

Libreros, J. (2003), reporta que las pieles se entiende que proceden del ovino y caprino, y el cuero del vacuno. Su valoración hoy en día está ligada al destino que se le va a dar en la industria, y que muy condicionado a la moda. Según este criterio se distinguen tres grupos: ante y napa que se obtienen por medio del rascado y descarnado de la piel; y doble faz en la cual la piel va provista de lana p pelo sometida a máquinas que peinan, planchan y enrasan la lana o el pelo. A la llegada de las pieles a los almacenes se clasifican según los siguientes criterios:

- Raza o grupo de razas: con tres apartados: Merinas y afines: se utilizan para doble faz o Entrefinas : se utilizan para Napa o Bastas : se utilizan para Napa
- Tamaño con clasificaciones de: Cortas: proceden de canales hasta 8 Kg. O Mayores : las de pesos superiores
- Color : negras o blancas o manchadas
- Defectuosas: rotas, marcadas con pinturas tóxicas, pinchazos, etc.
- Tipo de animal del que procede: raza, edad, sexo, peso, etc. Manejo del animal en la explotación
- Forma de obtención de la piel en el matadero, Conservación, forma de realizar la curtición, etc.

Soler, J. (2005), menciona que en algunos países en desarrollo, se producen notables desperdicios debido a que algunos cueros y pieles no se aprovechan por lo que al producir cueros a la salida del almacén se clasifican en:

- Primera categoría: no tienen defectos ( 50 - 70 % del total)
- Segunda categoría : con pequeños defectos ( 15 - 25 % del total)
- Tercera categoría : defectos más profundos (10-15 % del total)
- Rotas y sin valor (5 -10 % del total).

### **C. NEUTRALIZADO DE LAS PIELES CAPRINAS**

Angulo, M. (2007), señalan que el neutralizado consiste en tratar el cuero con formiato de calcio y bicarbonato de sodio durante un tiempo determinado, con el objeto de reducir la acidez del cuero, influir sobre la carga del cuero, influencia del anión, y el cambio que se opera sobre el complejo cromo-colágeno, y modificación del puente isoelectrico del colágeno, lo que influye sobre el recurtido, teñido y engrase. En este momento del proceso, se tiene un cuero curtido al cromo, estacionado rebajado y escurrido que aún está húmedo.

Córdova, R. (2009), señala que antes de comenzar la recurtición con curtientes orgánicos naturales o sintéticos hay que neutralizar el cuero curtido al cromo para posibilitar a los recurtientes y colorantes una penetración regular en el cuero y evitar sobrecargar la flor y con ello evitar sus consecuencias negativas (poro basto, tensión en la flor). Al mismo tiempo la neutralización debe compensar las diferencias de pH entre pieles diferentes, tal y como ocurre cuando se recurten conjuntamente pieles procedentes de diferentes curticiones y muy especialmente cuando se transforma wet-blue de diferentes procedencias.

Bacardit, A. (2004), indica que si se seca el cuero al cromo sin haberlo previamente neutralizado conduce a defectos en el cuero terminado o también en los productos de elaboración. Por ejemplo al ponerlo en contacto con diversos metales, durante largos períodos de tiempo y en condiciones desfavorables de humedad y temperaturas elevadas, el metal se corroe. Al coser cuero al cromo sin neutralizar con hilos de algodón o lino y dejarlos un tiempo largo, se pueden presentar problemas de que los hilos se deterioren. Si el cuero no está neutralizado y se pone en contacto con la piel humana, puede producirse una



cierta irritación en la zona de contacto que es debida a la acidez e independiente de los problemas de alergia al cromo particulares. Esto en parte se debe a la acidez del cuero al cromo sin neutralizar y en parte a la presencia de sales, concretamente el cloruro sódico que es un producto bastante agresivo que se penetra en la estructura fibrilar del cuero. El ácido libre que puede contener el cuero perjudica a su propia fibra disminuyendo su resistencia mecánica, y migrando hacia o disminuir este carácter catiónico, para luego poder penetrar con los productos que se utilizan posteriormente, como son los desengrasantes, colorantes, pigmento otros afluentes de la curtiembre. El cuero curtido que es sometido a la curtición con cromo es fuertemente catiónico, la neutralización tiene como objetivos, entre otros, los cuales generalmente son aniónicos.

### **1. Reposo previo al neutralizado**

Según <http://www.ifcifcextsustainability.com>.(2012), una vez terminada la curtición al cromo de los cueros caprinos, es conveniente colocarlo sobre unos caballetes de madera para evitar la formación de manchas de cromo y dejarlo en reposo durante 24 - 48 h para obtener una coordinación de la sal de cromo. Durante este reposo continua la coordinación de la sal de cromo con el colágeno y se libera ácido sulfúrico que queda retenido por la piel curtida. Durante el reposo hay que evitar que los bordes de la piel se sequen ya que si ello ocurre, cristaliza el sulfato sódico y además se modifica el punto isoelectrónico de la parte seca por una mayor coordinación de las sales neutras dentro del complejo de cromo lo cual provoca manchas en la posterior recurtición, tinte y engrase. Después de realizar el el reposo de las pieles se escurre para facilitar la operación de dividido para dejarlo al espesor adecuado.

### **2. Acción del neutralizado**

El Centro de Investigación y Asesoría Tecnológica en el Cuero. (2005), indica que el neutralizado elimina la sal de cromo no fijada. Ésta podría precipitar en flor y carne, con lo que el cuero se endurecería. Además pueden producirse

problemas de igualación en tintura por distribución irregular del cromo. También elimina parte del ácido sulfúrico que continua en el cuero desde el píquel o que se ha formado en la curtición, transformándolo en una sal o sustituyéndolo por un ácido más débil. Por una parte, esto evita el ataque del ácido residual sobre las fibras y por otra disminuye el carácter catiónico de la piel y facilita la penetración de los productos aniónicos usados en la recurtición, tintura y engrase.

En [http://www.monografias.com.\(2012\)](http://www.monografias.com.(2012)), se manifiesta que según el artículo deseado se regula la penetración del neutralizado y el pH del baño. Para una empeine con tacto tubo, p. ej., puede hacerse un neutralizado superficial y con pH final de 4-4.5. En cambio, para un cuero para confección, que debe ser caído, puede hacerse un neutralizado atravesado y con pH final entre 5.5-6. No debe neutralizarse a pH superior a 6 porque a pH 7 ya existen descurticiones ya que se rompen enlaces, como se ilustra en el gráfico 1.

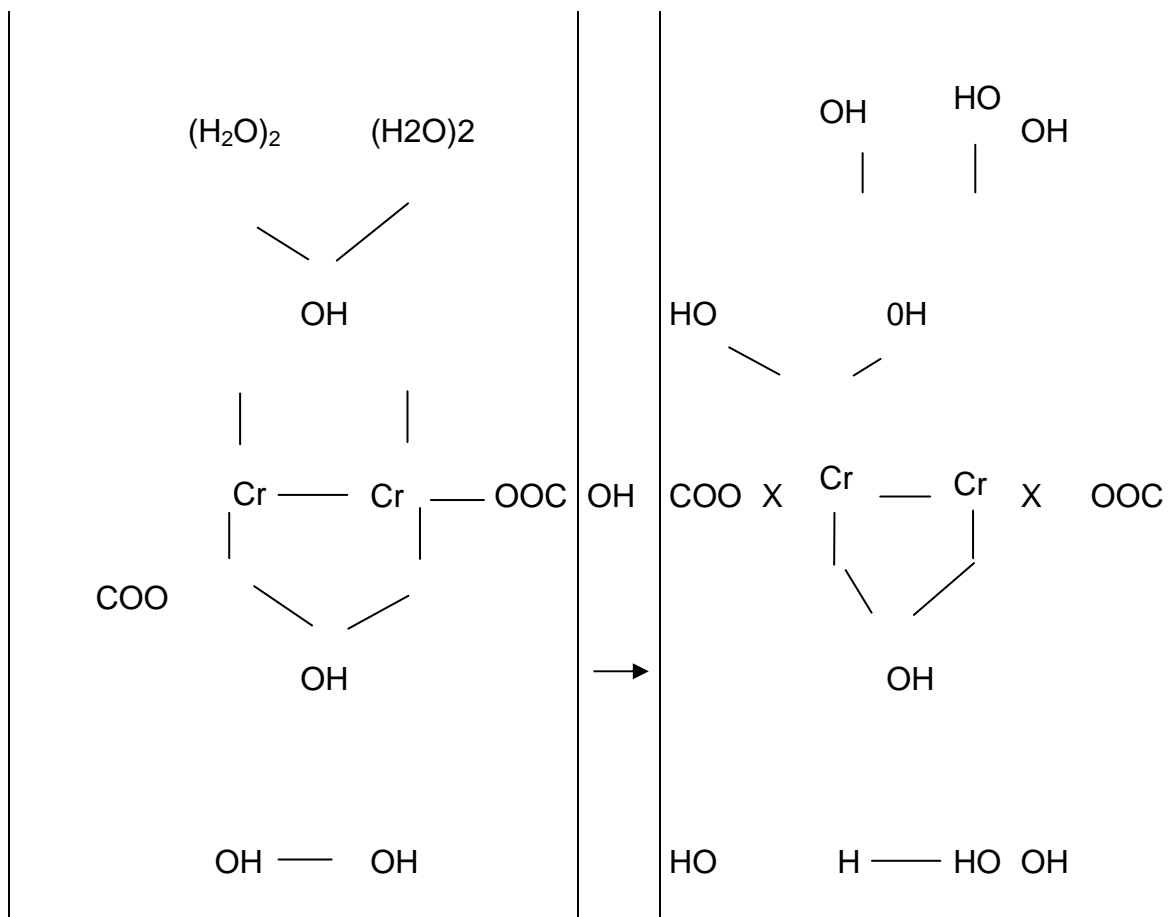


Gráfico 1. Rompimiento de los enlaces del neutralizante.

Para [\(http://www.procesosiii.blogcindario.com\)](http://www.procesosiii.blogcindario.com).(2012), incluso en el baño, el pH máximo debería ser de 6. Para lograrlo, se añade el álcali o bien en tomas o bien muy lentamente. También deben eliminarse el cloruro y el sulfato sódico ya que pueden producir eflorescencias salinas. Para eliminarlos es muy importante lavar bien. Hay que tener en cuenta que las faldas, por su estructura física, se neutralizan más a fondo que el crupón.

### **3. Proceso**

Buxade, C. (2004), manifiesta que el neutralizado en general consta de unos lavados previos para eliminar el cromo disuelto en la solución contenido en los espacios interfibrilares de la piel de un tratamiento en general , en un baño largo con 100 a 200% de agua a 25 – 35 °C, según el tipo de cuero que se desea fabricar, se realiza el neutralizado de forma diferente. Para la obtención de cueros blandos se realiza un neutralizado de forma intensa por todo el corte del cuero y para curtidos más firmes sólo hasta una determinada profundidad. En algunos casos se prescinde del empleo de álcalis neutralizantes y se trata sólo con productos auxiliares sintéticos ligeramente neutralizantes.

Portavella, M. (2005), reporta que el grado de neutralización varía con los distintos tipos de cuero. El cuero napa, por ejemplo, requiere generalmente una neutralización uniforme, sin zona. En cambio, es frecuente neutralizar menos intensamente el centro del rindbox que sus zonas exteriores. El tipo e intensidad de la neutralización no solo la fijación de los colorantes y recurtientes sino que también influencia extraordinariamente el tacto del cuero. En cualquier caso, se debe evitar una neutralización excesiva o violenta, porque de lo contrario se obtiene una flor suelta y áspera y un tacto vacío, puede traer problemas de descurtición y a su vez precipitación del cromo sobre la superficie del cuero. Es muy común una vez que se ha terminado el neutralizado, dejar los cueros en el baño. Esto no es recomendable, pues si una partida se deja 3 horas, y otra 5 horas, por ejemplo, se tiene diferentes grados de desacidulación, lo cual es muy notorio luego en el teñido. Para tener homogeneidad entre las diferentes partidas todos deben quedar el mismo tiempo en el baño.

## D. AGENTES NEUTRALIZANTES

Para [http://wwwcapraproyecto.iespana.escueros.\(2012\)](http://wwwcapraproyecto.iespana.escueros.(2012)), el objetivo principal de la neutralización es eliminar los ácidos fuertes que contiene la piel principalmente el ácido sulfúrico a fin de eliminar el riesgo de hidrólisis lenta de la proteína, de la piel con la consiguiente pérdida de resistencia puesto que en el caso del sulfúrico estamos delante de un ácido fuerte deshidratante y oxidante y por lo tanto muy corrosivo, para lo cual utilizamos agentes neutralizantes a los cuales los podemos clasificar en:

### 1. Productos sólo neutralizantes

El mismo sitio web [http://wwwcapraproyecto.iespana.escueros.\(2012\)](http://wwwcapraproyecto.iespana.escueros.(2012)), señala que a los productos que sirven solo como neutralizantes más comunes son:

- Ceniza de soda: No se utiliza mucho porque da una neutralización superficial y muy drástica.
- Bórax: No se utiliza mucho. Peligro de desacidulación excesiva semejante a la del carbonato sódico. Al principio es de acción algo más suave y después de prolongada acción, tiene efecto alcalino más acusado que el carbonato sódico.
- Bicarbonato de sodio: Es el más utilizado. Tiene buena acción en profundidad y peligro de desacidulación excesiva sólo en cantidades elevadas. Si se disuelve a más de 35°C de lo contrario se forma carbonato sódico. Una sobre dosis de bicarbonato sódico lleva irremisiblemente a pH muy por encima de 6. Las consecuencias serán: soltura de flor y flor basta. Productos de este tipo son pocas veces utilizados, eventualmente en combinación con productos de suave actuación. Es muy común una vez que se ha terminado el neutralizado, dejar los cueros en el baño. Esto no es recomendable, pues si una partida se deja 3 horas, y otra 5 horas, se tiene diferentes grados de desacidulación, lo cual es muy notorio luego en el teñido. Para tener homogeneidad entre las diferentes partidas conservar el mismo tiempo en el baño.

## 2. Productos neutralizantes y enmascarantes

Palomas, S. (2005), reporta que los productos comerciales tienen tendencia a dar la flor fina, (tamponados), y las pieles algo menos vacías es decir enmascarantes y rellenantes, los productos neutralizantes y enmascarantes más comunes son:

- Formiato de sodio  $\text{NaCOO}$ : que produce un efecto suave de desacidulación a bajo valor de pH. No es posible una excesiva neutralización. Se utiliza la mayoría de las veces en combinación con bicarbonato sódico, ya que tiene un débil poder neutralizante, mucha facilidad de penetración, y poder enmascarante no muy acusado, y tendencia a dar pieles blandas.
- Formiato de calcio  $\text{Ca}(\text{COO})_2$ : Efecto suave de desacidulación, sin ocasionar excesiva desacidulación. La formación de sulfato cálcico puede ocasionar manchas.
- Acetato sódico: Análogo al formiato sódico pero sin el poder de penetración de éste y dando pieles más compactas y menos blandas, su fórmula es  $\text{CH}_3\text{COONa}$ , tiene Suave efecto de desacidulación a bajo valor de pH con blanqueamientos del color. No es posible una desacidulación excesiva. Es bien apropiado para cueros claros y curtidos al aluminio.
- Bicarbonato sódico: poder neutralizante destacable y no enmascarante, no modifica el tacto de la piel.
- Polifosfatos: Desacidulante suave y profundo, sin peligro de una excesiva neutralización. Frecuentemente utilizado en combinación con bicarbonato sódico.
- Bicarbonato amónico: poder neutralizante moderado y facilidad de penetración.
- Sulfito sódico: Poder neutralizante moderado. Algo molesto por desprender anhídrido sulfuroso. El sulfito de sodio tiene un suave efecto de

desacidulación, profundo sín excesivas desacidulaciones. Por la formación de complejo de sulfito se acentúa el color de curtición cromo a verde.

- Bórax (tetraborato sódico): Poder neutralizante casi demasiado alto. Da pieles compactas y algo duras.
- Sales ácidos orgánicos polibásicos como: ácido láctico, ácido oxálico, ácido sulfoftálico.

### **3. Productos neutralizantes y recurtientes**

Lampartheim, G. (2008), manifiesta que son sintanes auxiliares que presentan hidrólisis alcalina, se pueden usar solos o mezclados con los anteriores, son aniónicos y en este caso, el anión se une, se enlaza químicamente al colágeno. No son curtientes pues los enlaces que forman son débiles. La particularidad es que con estos productos se puede modificar el punto isoeléctrico del cuero. Esta característica se aprovecha al disminuir la cationicidad del cuero y así no tener que subir el pH en la neutralización.

### **4. Control del neutralizado**

Soler, J. (2004), afirma que en el control de esta operación es importante la cantidad de productos químicos, el pH del final del neutralizado y la profundidad de los productos neutralizantes. Utilizando una solución de verde de bromo cresol se puede determinar la profundidad de penetración del neutralizado en el interior del cuero, para ello se aplica unas gotas sobre el corte del cuero, este indicador da un color amarillo para valores de pH inferiores a 4 y color azul por encima de pH 5 también nos indica los valores de pH intermedios por distintas tonalidades verdosas. En un neutralizado superficial se apreciaran las capas externas del cuero de color azul y la parte central de color amarillo o verde, mientras que en un neutralizado completo y total en el corte quedara todo verdoso o azulado. La profundidad del neutralizado puede regularse, utilizando la misma cantidad de productos, modificando la cantidad de baño y velocidad de relación del bombo.

## **E. FACTORES QUE INFLUYEN EN EL PROCESO**

### **1. Tipo y cantidad de cromo utilizado en el curtido**

Según: <http://wwwforos.hispavista.com>.(2012), Si se aumenta el contenido de cromo en el curtido por cualquier razón o si se disminuye el pH de la basificación, la neutralización no puede ser igual. Para obtener el mismo resultado en la neutralización en el caso de las diferentes partidas, se puede hacer por ejemplo, a los 30 minutos un control del pH del baño. Si el pH está en un valor de 6-6,5 y todavía no es completa la neutralización, falta tiempo, pero sí el baño ya está en un valor de 4-4,5 y no se ha completado, falta neutralizante.

### **2. Tiempo que llevan los cueros estacionados**

Para <http://www.hewit.com>.(2012), el tiempo de estacionamiento de los cueros luego del curtido, muchas veces varía para cada partida el tiempo y como se había visto antes, cuanto mayor es el tiempo más acidez tiene el cuero.

### **3. Tipo y cantidad de agente neutralizante**

Morera, J. (2000), reporta que si se cambia el tipo o la cantidad de neutralizante, lógicamente cambia la neutralización. En el caso de utilizar neutralizantes enmascarantes mezclados con neutralizantes recurtientes, una variación en las cantidades no tiene tanta influencia, pues se forma una neutralización tamponada. En cambio, si utilizamos formiato como neutralizante, una variación de 0,5 % en la cantidad, hace que sí se tenga mayor variación.

### **4. Espesor del cuero**

En <http://www.car.gov.codocumentos>.(2012), se indica que el espesor de un cuero vacuno rebajado varía desde 0,5-2,2 mm y por lo tanto la neutralización será

diferente, es decir cuánto más gruesa sea la piel y se desee un atravesado total es evidente que deberán utilizarse baños más cortos, tiempos más largos y temperaturas más altas. Por otra parte, para los diferentes tipos de artículos se buscan diferentes neutralizaciones Por ejemplo:

- Napa vestimenta 0,5 mm: Se busca total penetración, o sea, que todo el cuero tenga el mismo pH en todo el espesor.
- Cuero calzado 2 mm: En este caso no se busca una neutralización a fondo, sino que se tiene un gradiente de pH.

##### **5. Tiempo de realización y temperatura**

Para <http://www.proquimsaec.com>.(2012), un cuero que va a ser traspasado totalmente necesita, en general, más tiempo que uno que sólo se neutraliza en superficie. De acuerdo al espesor y estructura del cuero, tipos de neutralizante y tipos cuero a producir aproximadamente lleva de 30 minutos hasta 2 horas. La Temperatura. Es efectuado en un ámbito de 30- 40°C. Cuando se utiliza bicarbonato sódico mayor a 38°C.

##### **6. Intensidad y cantidad del baño**

Rieche, A. (2008), afirma que la intensidad del baño se regula de acuerdo al tipo de cuero producido, para tipos de cuero blandos, se realiza una desacidulación de todo el corte del cuero, la mayoría de las veces en un ámbito del pH de 5,0- 6,0. Para tipos de cuero empeine más firmes se encuentra en un ámbito de pH 4,2- 5,0. Las zonas exteriores son mantenidas en ámbitos mayores y las zonas interiores sólo ligeramente desaciduladas. Para una flor suelta se deben tratar en general en bajos ámbitos de pH. La cantidad de baño se cálculos de acuerdo al tipo de quiero es decir para cuero destinado para la confección de calzado: no se puede usar baño muy corto por el tratamiento mecánico, en cambio para cuero destinado a la confección de vestimenta se puede acortar el baño.



## F. PROCEDIMIENTO PARA EL NEUTRALIZADO

Lacerca, M. (2003), señala que es conveniente indicar porque nos referimos únicamente a la neutralización del cuero al cromo y no del curtido con otros materiales, como podrían ser los curtidos al vegetal o con sales de aluminio, por poner dos ejemplos muy distintos. En el caso de la curtición vegetal no existe motivo para neutralizar, puesto que para su curtición no se han empleado ácidos fuertes que puedan perjudicar su resistencia, además está da carga aniónica a la piel por lo que no es necesario subir el pH como en el caso del cromo, para reducir la afinidad de los productos aniónicos que se añadan posteriormente. Existe además el inconveniente de que las pieles curtidas con extractos vegetales se oscurecen mucho y de forma en ocasiones casi irreversible, al subir el pH, posiblemente por fenómenos de oxidación adicionales a la subida de pH.

Soler, J. (2004), menciona que en el caso de la curtición al aluminio, la neutralización es difícil realizarla sin que una buena parte de las sales de aluminio se eliminen por hidrólisis, principalmente en los lavados, al estar mucho menos fijadas a la piel, y este es el motivo por el que se limita al máximo la neutralización de pieles curtidas con sales de aluminio, siendo en muchas ocasiones substituida por piqueles y curticiones en las que ni el sulfúrico, ni cualquier ácido fuerte están presentes con lo cual se evita el riesgo de pérdida de resistencia mencionado en el caso de las sales de cromo. El método de trabajo consiste en procurar la reacción de álcalis con los ácidos de la piel, a fin de convertir los ácidos fuertes en sus sales solubles que son más fáciles de eliminar que los ácidos, por no presentar reactividad con los grupos de la piel o de las sales de cromo. Cuanto más rápidas sean las adiciones de los neutralizantes mas se provocará una basificación fuerte del cromo en las capas externas con tendencia a la perdida de área y flor áspera, por lo que para artículos de flor fina deben hacerse adiciones de los productos neutralizantes en forma lenta.

Para <http://www.historiadelcurtido.htm>.(2012), por lo indicado antes (soltura de flor, piel fofa), en general no interesa en ningún momento que el pH sea alto, lo cual significa a su vez que no interesan ni neutralizaciones muy fuertes ni muy

rápidas, por ello se emplean álcalis débiles que generalmente son sales de ácido débil y base fuerte, por ejemplo bicarbonatos sódico y amónico, sulfito sódico, formiato y acetato sódicos. En estos casos en realidad se substituye el ácido fuerte por un ácido débil, por ejemplo: al emplear el formiato se substituye el ácido sulfúrico por el ácido fórmico, que ya no es tan peligroso para la piel.

Según <http://www.cueronet.com>.(2012), se emplean además otras sales sódicas o amónicas de ácidos orgánicos débiles compuestos con poder de formar complejos con el cromo, (por ejemplo adípico, itálico etc), con la doble intención de disminuir el riesgo de precipitaciones de hidróxido de cromo por posibles restos de sales de cromo lixiviados de la piel, durante el proceso y a la vez formar complejos con el cromo que tiene la piel, que con un posible aumento de volumen compensen en parte la esponjosidad que la neutralización tiene tendencia a comunicar a la piel. El enmascaramiento también disminuye la reactividad del cromo frente a los productos, que posteriormente se añadirán y con ello se favorece su penetración, mención especial merece el formiato sódico por su elevado poder de penetración en la piel motivo por el que es empleado en muchas ocasiones, sólo o junto a otros productos. En este caso como auxiliar de penetración. Debido a la tendencia a disminuir la compacidad de la piel, en ocasiones se emplean mezclas complejas en las que se incluyen recurtientes, con el fin de compensar los efectos no deseados de la neutralización.

La Casa Química Bayer. (2007), señala que después de este proceso viene un tratamiento a temperatura más elevada (tintura), principalmente el segundo baño se utiliza para calentar las pieles y el bombo. Las adiciones de productos neutralizantes, es mejor hacerlas fraccionadas, a fin de evitar en lo posible saltos de pH. Por este motivo es lógico también que los productos comerciales sean productos tamponados, con el fin de no provocar saltos bruscos de pH y facilitar la adición del producto de una sola vez, sin riesgo de saltos bruscos de pH. En general se pueden apuntar las características de algunos productos con relación a sus efectos en la neutralización. Un posible método podría ser el descrito en el cuadro 1.

Cuadro 1. FORMULACIÓN DE NEUTRALIZADO DE PIELES CAPRINAS.

PRODUCTO	PORCENTAJE
Rehumectación - lavado:	
Agua a 30°C	200 %
Ácido acético hasta pH = 4	0.3-0.5 %
Tenso activo no iónico	0.3-0.5%
(para rehumectar la piel si está semi seca )	Rodar 30- 60 minutos.
Vaciar y repetir este lavado 1 o 2 veces según la cantidad de cromo que lixivie de la piel (si lixivia cromo de forma ostensible es conveniente seguir lavando).	
Neutralización:	
Agua a 30 ° C	100%
Formiato sódico disuelto 1/3	1 % Rodar 30 minutos
Bicarbonato sódico en suspensión 1/10	0.5-1%
Ó producto comercial disuelto 1 /10	1.5 -.2 % Rodar 1 hora o a penetración
Los pHs finales son del orden de 5 para empeine y de 6 para confección	
Vaciar y lavar una o dos veces con	100 - 200 % de agua.
Fuente: <a href="http://www.acercar.org.com">http://www.acercar.org.com</a> . (2012).	

Para <http://www.tdc-home.com>.(2012), los productos comerciales tienen tendencia a dar la flor fina y las pieles algo menos vacías. Un posible motivo, por el que la neutralización da pieles más fofas y con soltura de flor, tanto más cuanto más se sube el pH, puede ser el siguiente: si subimos el pH el cromo se fija sobre el colágeno y tanto el colágeno como el cromo pierden su reactividad y cuando se seca la piel no se pegan tanto las fibras y por ello la piel es más fofa. Hay que recordar que cuando se sube el pH dentro del baño de la curtición al cromo este fenómeno se produce, pero se compensa con creces al absorber la piel más cromo del baño llenándose con ello. Un reposo en el mismo baño de neutralización generalmente provoca una acidificación gradual de las pieles por hidrólisis de la sal de cromo, por ello es más conveniente efectuar las operaciones posteriores inmediatamente después de la neutralización. Esta precaución es más importante si mediante la neutralización se pretende dominar la penetración de los productos aniónicos que se añadirán posteriormente, una neutralización superficial con el fin de evitar la total penetración de la recurtición aniónica.

## **1. Como compensar los errores producidas en anteriores fases**

Shreve, R. (1984), manifiesta que la forma de como compensar los posibles errores o deficiencias producidas en anteriores fases del proceso son:

### **a. Conservación - Remojo**

El mismo Shreve, R. (1984), revela que los problemas de conservación de la piel en bruto son difícilmente compensables durante la neutralización si bien se puede indicar lo siguiente: En el caso de pieles reseca, lo que generalmente presupone un remojo difícil, puede ser útil neutralizar a un pH algo más alto, a fin de obtener cueros algo más blandos, si bien se corre el riesgo de la soltura de flor por lo cual no es corriente efectuar esta compensación. Una posible combinación en este caso sería el uso de formiato sódico y bicarbonato amónico. En el caso de pieles que hayan sufrido el fenómeno de la putrefacción, la tendencia será a dar cueros más blandos y fofos por lo cual será normal reducir el pH del neutralizado y emplear productos que den compacidad o plenitud y que ayuden a evitar la soltura de flor, por ejemplo pueden emplearse formiatos, acetatos, poco bicarbonato sódico o productos neutralizantes enmascarantes rellenantes. En el caso de pieles rancias el tratamiento a seguir es el mismo que en el caso de pieles reseca pero la salvedad que si es posible se emplee un reductor como el tiosulfato. Si bien los efectos que se consiguen son casi nulos en cuanto a la eliminación del enranciamiento, pero como el tiosulfato al desprender azufre da algo más blando, los resultados son de una reducción leve del tacto duro que da el enranciamiento.

### **b. Pelambre - calero**

Jones, C. (2002), afirma que los restos de pelo que pueden llevar las pieles o restos de raíz del mismo no son eliminables ni decolorables en la neutralización, ya que una decoloración no es posible por tener ya las pieles cromo, y con la acción de un oxidante como el agua oxigenada lo único que se conseguiría es

descurtir en el mejor de los casos a  $\text{pH} > 10.5$  o destruir la piel a  $\text{pH} < 10$ . Si el efecto del calero ha sido escaso, puede compensarse algo en la neutralización elevando el pH del neutralizado y empleando productos que den blando como el formiato, adipato etc. En el caso contrario con efecto excesivo del calero deberemos buscar la compacidad a base de reducir el pH final a 4.5 - 5 y emplear productos que den compacidad por ejemplo acetatos, tetraborato sódico, polifosfatos, y también algún producto que dé relleno como puede ser la harina o un sintético poco astringente, un recurtiente anfótero de melamina o similares.

### **c. Dividido**

En [http://wwwes.wikipedia.wikiCueroorg.\(2012\)](http://wwwes.wikipedia.wikiCueroorg.(2012)), se indica que si en el dividido nos hemos quedado cortos de grosor, poca cosa se podrá hacer en la neutralización antes bien se deberá pensar en intentar compensar la falta de grosor en la recurtición. Lo que parece lógico en la neutralización es preparar la recurtición, por lo cual la neutralización deberá ser principalmente atravesada y con un pH algo alto 5.5 - 6.0 a fin de facilitar la penetración de la recurtición en todo el espesor del cuero. No será inútil que el neutralizante sea enmascarante a fin de facilitar aún más la penetración de los productos recurtientes.

### **d. Desencalado - rendido**

En [http://wwwprocesosiii.blogindario.mx.\(2012\)](http://wwwprocesosiii.blogindario.mx.(2012)), se manifiesta que si el desencalado es escaso, normalmente lo será asimismo el rendido por lo cual la piel tendrá tendencia a ser dura, cerrada y con la flor no muy fina. En este caso lo conveniente será subir tanto como podamos el pH de la neutralización (en función de la soltura de flor  $\text{pH} = 5.5 - 6.5$ ), y emplear productos que den tacto blando como el formiato sódico, bicarbonato amónico, adipatos y similares. Interesa esponjar la piel que viene muy compacta. En el caso de que el desencalado haya sido excesivo la piel se habrá hinchado poco o mucho y el rendido tampoco habrá podido actuar correctamente. Las condiciones con que llegará al neutralizado serán similares al caso de desencalado y rendido escasos, si bien la tendencia al tacto duro y acartonado será menor, ya que no han quedado supuestamente

restos de cal en el interior de la piel. En el caso de que el desencalado sea correcto y el rendido sea excesivo estaremos en el caso contrario y la piel nos llegará al neutralizado abierta, esponjosa y con tendencia a la soltura de flor, por lo cual la neutralización deberá tender a compensar esta situación, a base de reducir el pH final 4.5 - 5.0 y emplear productos que ayuden a dar compacidad y plenitud como son los ya mencionados, acetatos, fosfatos, bórax, rellenantes, sintéticos poco astringentes y productos similares. Si los lavados al final del rendido han sido deficientes y la posible suciedad o grasa del baño de rendido se ha depositado en la piel, (generalmente en la carne y las faldas), poco se puede hacer en el neutralizado salvo exagerar los lavados previos al mismo, y si los restos depositados son de grasa, emplear en los lavados previos al neutralizado, además de un producto humectante, un desengrasante y lavar a fondo

#### **e. Desengrase y píquel - curtición al cromo**

Adzet J. (2005), reporta que si el desengrase no se ha efectuado o ha sido deficiente, antes de la neutralización es un buen momento para intentar compensar este defecto. Lo que se puede hacer es aumentar el tenso activo que normalmente se emplea para la rehumectación y además substituir todo o parte de él, por un tenso activo desengrasante, los ácidos libres fuertes dan lugar a determinados perjuicios sobre la piel.

Según <http://www.coselsacurtido.com>.(2012), si la curtición al cromo ha sido escasa o el píquel contenía demasiada sal, la piel tendrá poco cromo y será vacía, por lo que en general la neutralización deberá realizarse hasta pHs menos altos (4.5 - 5), y empleando productos que den compacidad, como acetatos, fosfatos, rellenantes etc. En el caso contrario en él que se haya forzado el contenido de cromo en la piel, la neutralización podrá y a veces deberá, terminarse a pHs más altos y emplear productos enmascarantes a fin de conseguir la penetración de los productos aniónicos posteriores (recurtientes, colorantes, grasas). Este caso se da con frecuencia en la fabricación de ante lana o sencillamente de antes para confección, ya que se procura llenar la piel con cromo, a fin de obtener una felpa rasada y a la vez tinturas intensas y sólidas.

## **f. Reposo de las pieles curtidas al cromo**

Frankel, A. (2009), señala que si el reposo después de la curtición ha sido escaso o no ha existido, se deben aumentar los lavados previos a la neutralización para eliminar los restos de cromo no fijado puesto que en caso contrario este saldrá durante la neutralización, precipitando en la superficie de las pieles y provocando tonos verdosos en la tintura y disminución de intensidad de la misma ya que el cromo precipitado es muy básico y ya ha reaccionado con la piel y la piel con el cromo, estando anulada la reactividad mutua.

## **2. Como conseguir determinados resultados, eliminando defectos obteniendo calidades concretas que se pidan en el artículo final**

### **a. Tacto**

Hidalgo, L. (2004), indica que a medida que vamos subiendo el pH del neutralizado la tendencia es aumentar la suavidad de la piel ya que se obliga a fijarse el cromo a la piel perdiendo reactividad mutua y por ello existiendo menos tendencia a reaccionar una fibra con sus vecinas pegándose entre sí en el secado. Por otro lado con el pH más alto los engrases aniónicos, que son la mayoría, tienen más facilidad de penetración hasta la íntima estructura del colágeno evitando con ello también que las fibras se peguen en el secado aumentando con ello las probabilidades de obtener un tacto blando. El empleo de productos enmascarantes, salvo que el complejo formado con el cromo dé tacto duro y compacto (acetatos, fosfatos), producirá tacto blando, al disminuir la reactividad del cromo y evitando parcialmente por este mecanismo, que se peguen las fibras en el secado y aumenta la facilidad de alargamiento de la piel.

### **b. Soltura de flor**

Según <http://www.papays.org>. (2012), este aspecto de la calidad de la piel es uno de los que se ven más directamente afectado por la neutralización: a medida que

vamos subiendo el pH la piel es más blanda y por ende mas esponjosa, con lo cual al moverse más las fibras se pone más de manifiesto la separación que exista entre flor y corium. Este es el motivo por el que la neutralización siempre se procura hacer al mínimo valor de pH final que nos permitan las pieles y el artículo que se va a obtener con ellas. Los valores más corrientes de pH final están alrededor de 5 en pieles para empeine y 6 para confección. Se procura, por el mismo motivo, que no existan subidas bruscas de pH durante la neutralización, empleándose productos que formen un tampón con la acidez de la piel.

Para <http://www.worldlingo.com>.(2012), el empleo conjunto de algún producto rellenante con el fin de compensar la esponjosidad que da la neutralización, no es un hecho desdeñable. El efecto de la doble piel que se da principalmente en el caso de pieles lanares, para artículos blandos para confección, se intenta evitar con los mismos productos y aplicando las mismas ideas, pero el tacto final muy blando, que a veces se exige no permite terminar la neutralización a pHs bajos, como sería de desear para intentar evitar la doble piel.

### **c. Resistencias físicas**

Hidalgo, L. (2004), manifiesta que el motivo principal de la neutralización es la eliminación de los restos de ácido sulfúrico que pueda contener la piel, con el objeto de eliminar la posible pérdida de resistencias físicas con el tiempo por la acción de dicho ácido sobre las fibras de la piel. En el caso de que sea muy necesario no subir el pH de la piel a efectos de salvaguardar la soltura de flor u otra característica, es necesario como mínimo un tratamiento con álcalis muy débiles como el formiato o acetato sódicos y/o un lavado muy abundante a fin de eliminar los restos de sulfúrico de la piel. Aspecto aparte es el hecho de que en pieles que deban ser recurtidas con sintéticos o vegetales, si se realiza una neutralización superficial, la recurtición no afecta al interior de la piel, (salvo que se empleen cantidades muy elevadas de recurtientes), y con ello no se disminuye la resistencia interna del cuero y con ello de toda la piel. Este es un caso que con una neutralización escasa se favorece la resistencia del cuero, como puede ser a la tensión o a la abrasión.



#### **d. Finura de flor**

<http://www.acercar.org.com>.(2012), indica que el enmascaramiento reduce la reactividad de la flor frente a los recurtientes y colorantes de adición posterior, con lo cual la tendencia es que se obtenga mayor finura empleando productos enmascarantes al efectuar la neutralización. Naturalmente cuanto más enmascarante es el neutralizante más se da este fenómeno, un exceso de este producto descurtirá en mayor o menor cuantía la piel. Además de este hecho general hay que tener en cuenta la tendencia que cada neutralizante comunica a la piel tenemos, por ejemplo, que el formiato da una flor abierta y blanda; el acetato da una flor cerrada, fina y compacta; el bórax y los fosfatos dan flor dura y cerrada, el sulfito y bicarbonato sódicos no dan una característica concreta, ya que apenas modifican el aspecto de la flor, el bicarbonato amónico y similares dan una flor muy visible.

#### **e. Finura de felpa, plenitud y grosor**

La Casa Quimica Bayer. (2007), indica que en los casos de ante y serraje apenas se tiene en cuenta la compacidad que puede dar la neutralización, a fin de modificar la estructura de la felpa, pero se puede suponer que neutralizando con compuestos que den algo duro y compacto, es más fácil obtener la felpa algo más fina. Por ejemplo empleando acetato, bicarbonato o tetraborato sódicos. Puesto que la neutralización en principio no llena, lo único que se puede tener en cuenta es si compacta más o menos la presencia de un rellenanante en el producto neutralizante. Es interesante tener presente que si neutralizamos más a fondo, facilitaremos la penetración de los posibles productos aniónicos que posteriormente se añadirán con el fin de rellenar.

#### **f. Intensidad del color e Igualación de la tintura**

Arango, M. (2002), reporta que la intensidad de la tintura en principio va en relación inversa a la facilidad de penetración y por lo tanto se ve afectada de

forma inversa por las variables de la neutralización citadas en el punto anterior, pero el enmascaramiento excesivo afecta más definitivamente a la intensidad reduciéndola, que un pH elevado final en la neutralización, ya que la disminución de reactividad debida al pH se modifica fácilmente con un ácido y el enmascaramiento no.

Hidalgo, L. (2004), indica que un lavado escaso antes de la neutralización con la consiguiente precipitación del cromo en superficie, disminuye la reactividad superficial de la piel con la consiguiente pérdida de intensidad de la tintura. En principio una neutralización regular facilita la igualación puesto que disminuye la reactividad del colorante, pero si ha habido déficit en el lavado previo y se ha producido precipitación de cromo, entre la posible mala distribución del cromo y la menor cobertura de la tintura, puede producirse una tendencia a mala igualación.

#### **g. Solideces de la tintura y eflorescencias salinas**

En <http://www.fao.org/docs>.(2012), se indica que la solidez de la tintura, para unos determinados colorantes dependen de la fijación a la piel, si entre la neutralización y la tintura no existe recurtición alguna aniónica, cuanto más enmascarada sea la neutralización al ser más reactiva la piel, el colorante se fijará algo menos y la solidez disminuirá un poco. Si existe recurtición aniónica, la fijación y por ende la solidez de la tintura, vendrá determinada por el efecto de los recurtientes, tanto desde el punto de vista de la fijación del colorante como por la solidez a la luz propia de los recurtientes. Si los lavados posteriores a la neutralización son muy escasos, puede darse el caso de que la piel presente eflorescencias salinas, si bien es más corriente que esto sea debido a poco lavado al final del proceso húmedo,(tintura, engrase, fijaciones).

#### **h. Aguas residuales**

Según <http://www.companiadecueros.com>.(2012), tanto el baño del neutralizado como, sobre todo, los lavados del neutralizado son baños bastante limpios, por lo cual podrían usarse para otros lavados o trabajar en contra corriente empleando

el último lavado para un penúltimo lavado y así sucesivamente. El primer lavado podría emplearse para el neutralizado. Los baños de lavado del neutralizado no se descomponen rápidamente y por ello se pueden guardar de un día, al día siguiente si es necesario para su reutilización, con esto se incrementa el trabajo mecánico y la concentración del neutralizante y por lo tanto disminuye el tiempo de neutralizado.

## **G. CONTROLES DEL NEUTRALIZADO**

En [\(http://www.tilz.tearfund.org\)](http://www.tilz.tearfund.org), se indica que el grado de neutralizado determina la mayor o menor penetración del engrase, en el neutralizado se debe controlar:

- Cantidad de neutralizante agregado.
- Peso aproximado de los cueros que se cargan.
- pH final del baño y pH del cuero.

En el mismo sitio web [\(http://www.tilz.tearfund.org\)](http://www.tilz.tearfund.org), se manifiesta que al tratar el cuero wet blue con un producto neutralizante no solo aumentamos el pH del baño si no que se incrementa la basicidad de la sal de cromo unida al colágeno y se disminuye la carga catiónica por desoionización de grupos amino o enmascarantes de la sal de cromo unida al colágeno. Según estos conceptos la sal de cromo de las capas superficiales son las que más se basican ya que todo el product pasa a través del cuero. Para realizar el control del neutralizado se corta un pequeño pedacito de cuero, si es posible en una zona de estructura compacta y se gotea el corte transversal con una solución al 0, 1% de indicadores verdes de bromocresol que debe ser disuelto en alcohol al 50%. En la decoloración presentada se manifiesta el avance de la intensidad de penetración de la desacidulación y el valor que presenta el pH del cuero que es lo que más nos interesa como se puede ver en el cuadro 2.

Cuadro 2. INTERVALO DE VIRAJE DEL VERDE DE BROMOCRESOL.

VIRAJE DEL VERDE DE BROMOCRESOL	pH
Amarillo	= pH 3,4 y menor
Verde amarillo	= pH 4,0
Verde	= pH 4,5
Verde azulado	= pH 5,0
Azul	= pH 5,4 y mayor

Fuente: <http://www.tilz.tearfund.org>. (2012).

Angulo, M, (2007), reportan que en la neutralización, al igual que en todos los procesos anteriores, las partes fofas, como las barrigas, son neutralizadas bastante más rápido que otras zonas, como el lomo y el crupón. Se debe tener muy en cuenta esto cuando se van a realizar los controles.

### 1. Defectos en el cuero y fallas en los procesos siguientes atribuibles al neutralizado

Adzet, J. (2005), manifiesta que los defectos en el cuero y fallas en los procesos siguientes atribuibles al neutralizado son:

- Neutralización insuficiente: La zona media el corte total del cuero la zona media permanece sin desacidular, por lo cual suceden defectos en los siguientes procesos de trabajo:
- Neutralización excesiva: ocasiona una descurtición de la zona de la flor y con ello flor suelta, flor en forma pajosa o rota, así como en los peores casos estallamientos de la flor. Además, luego resulta un teñido no uniforme, descolorido y vacío.

- Los recurtientes astringentes se difunden solo con dificultad en esa zona. Los emulsionantes de grasa se rompen anticipadamente en esas partes y conducen a suciedades o manchas de grasa.
- Los ácidos libres presentados terminan en el curtido en las zonas exteriores y conduce a corrosiones en las partes de metal de los productos de final. También se puede presentar fuerte erupción de grasa.

## **H. PRODUCTO NEUTRALIZANTE NEUTRIGANÓ LB-R**

Bartolí, E. (2002), indica que el Neutriganó LB-R, es un neutralizante de acción suave con un alto poder de penetración, es un neutralizante que permite un desacidulado atravesado, con velocidad y uniformidad. Además, el neutralizar con NeutriganÒ LB-R permite tinturas uniformes e intensas. Los valores por encima de esta caracterización son datos aproximados. Límites de tolerancia puede obtenerse a partir de la especificación del producto. La composición química es:

- Naturaleza química: mezcla de sales orgánicas.
- Apariencia: polvo blanco.
- Contenido en sólidos: aprox. 95%.
- pH (50 g / l): aprox. 6.

### **1. Propiedades y aplicación**

Para <http://wwwneutralizante.com>.(2012), el neutrigan LB-R es un agente complejante que proporciona alta neutralización y penetración, reduciendo así el tiempo necesario para que exista la neutralización cruzada. Los cueros neutralizados con Neutrigan LB-R, permite tinturas uniformes e intensas, porque el producto se distribuye uniformemente en el cuero y no aumenta el pH demasiado, evitando el blanqueo. Debido a esta propiedad, Neutrigan LB-R puede ser utilizado para neutralizar cueros de mayor espesor, sin problema de desprendimiento de la flor. La basificación de recromagem también puede

hacerse con Neutrigan LB-I, evitando así la formación de núcleos catiónicos, cromo precipitados, que impiden la penetración de los productos de recurtido aniónico, teñido y engrase. La neutralización de los cueros como efecto deseado, el uso es 1-3% de LB-R Neutrigan calculado sobre el peso rebajado. El producto también Neutrigan o puede combinarse con otras sales o neutralizantes.

## **2. Almacenamiento y seguridad**

Según <http://www.neutralizacionfloter.com>.(2012), el neutralizante debe ser almacenado en su envase original, bajo temperaturas entre 0 y 40 ° C, en lugares limpios, secos, bien ventilados y protegido de la acción de la luz solar. Bajo estas condiciones, es válido para 12 meses. Una vez abierto el envase, su contenido debe ser consumido rápidamente, manteniendo el recipiente herméticamente cerrado, cuando no esté en uso. n Al manejar este producto debe ser indicios observados contenida en la Hoja de Información para la Seguridad Química de los mismos. Además, debe observarse medidas de precaución, higiene y protección necesaria para trabajar con productos químicos.

### **I. CUERO FLOTER**

Cotance, A. (2004), infiere que las preferencias de los consumidores en forma creciente es hacia el carácter natural del cuero y, consecuentemente, aquellos procesos de fabricación que promueven el aspecto natural del cuero, como asimismo un tacto agradable y lleno del mismo tienen una constante demanda. Entre estos cueros figura desde hace muchos años el cuero crispado, el cual ya sea de origen caprino, ovino, porcino y bovino agrada por la marcada acentuación de su flor natural, y del mismo modo por el tacto suave de la curtición combinada.

Morera, J. (2005), manifiesta que como muchos desarrollos técnicos, el cuero floter probablemente se deba a un error técnico producido hace varias décadas atrás, cuando durante un curtido demasiado astringente con curtientes sintéticos o vegetales se produjo la entonces temida crispación de la flor, pero que en el caso

de los cueros crispados, se siguió desarrollando hacia un tipo especial de cuero. En investigaciones se ha llegado a la conclusión que en la crispación de la flor en los cueros se deben diferenciar, principalmente, dos distintos mecanismos. La crispación de la flor por contracción de la capa central no curtida, que se explica por un hinchamiento ácido. También se obtiene un tipo de efecto de crispación mediante un efecto del fulonado, que se produciría por un sobre-estirado de la flor, sin pérdida superficial digna de mención.

Rivero, A. (2001), infiere que en la práctica de la fabricación de cueros crispados se superponen, en nuestra opinión, los procedimientos químicos de la curtición crispada y las influencias mecánicas del efecto de fulonado. Debe excluirse con seguridad un hinchamiento ácido de la zona no curtida de la piel, porque según nuestras experiencias, el hinchamiento ácido apenas visible conduce ya a un daño irreversible de la piel, que se manifiesta en un desmejoramiento agravante de los valores físicos de solidez de los cueros terminados. Quisiéramos recordar el concepto que introdujera H. Batzer en la química de curtición del "suavizado deshidratante", como sinónimo para "curtición", porque en nuestra opinión la contracción de la flor se produce por la curtición astringente y por tal motivo por la deshidratación. Existe seguramente una amplia concordancia de las opiniones en el sentido que la crispación de la flor aparece más marcadamente cuanto mayor es la astringencia del curtiente empleado, y que la misma puede ser incrementada por la presencia de ácidos, y cuanto menos agua exista en los espacios intermedios de la fibra, o en el baño.

Para <http://wwcueroscrispados.com>.(2012), ya las antiguas experiencias con zumaque demostraron la importancia que reviste la deshidratación, prefiriéndose el zumaque molido al extracto, porque el material molido aparte del efecto de curtición del curtiente muestra un efecto deshidratante mucho mejor. Cuando se produce más rápidamente la deshidratación de la capa reticular que de la capa papilar, lo cual sucede cuando por un dividido muy fuerte la capa reticular es, en relación, demasiado fina, entonces la deshidratación de la parte de la carne puede llevar a un efecto de crispado sobre la misma con una flor lisa, lo que en la práctica se denomina como efecto de "tabla de lavar". Es muy importante la

astringencia del curtiente para la curtición del cuero floter se puede demostrar en el ejemplo de los sintéticos por la constitución de los curtientes. El grupo OH fenólico responsable de la astringencia de un curtiente sintético se debilita en su disposición reactiva con el colágeno de la piel por la introducción de un grupo sulfónico que disuelve el agua en el mismo anillo aromático. Con el agregado de un dioxidifenilsulfón en la química de los curtientes, se trasladó el grupo que promueve la hidrosolubilidad a la naftalina condensada con formaldehído, mediante lo cual se aumentó considerablemente la capacidad de unión del curtiente sintético con el colágeno de la piel.

## **J. DIRECTRICES Y RECOMENDACIONES DE CALIDAD**

Herfeld, H. (2004), reporta que debido a la escasa implantación de normas de calidad oficiales, se utilizan directrices y recomendaciones de calidad elaboradas por diversas instituciones. Son listados de valores de referencia para la calidad mínima de diferentes tipos de curtidos. La mayor parte no son oficiales. Son muy útiles como criterios para la calificación y la valorización del cuero, pero no deben emplearse como criterios de rechazo. Entre las instituciones y entidades que han redactado directrices de calidad para curtidos se encuentra la Comisión de Especificaciones del Grupo Europeo de Institutos de Investigación del Cuero (GERIC), la empresa BASF en su Vademécum para el Técnico Curtidor y la Organización ONUDI de las Naciones Unidas. Las directrices alemanas son valores de mínimos de calidad que se utilizan en el mercado alemán como argumento para fundamentar las posibles reclamaciones de los usuarios.

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

Arango, M. (2002), reporta que las principales exigencias y solicitudes que el cuero para empeine debe satisfacer en la fabricación y en el uso práctico del calzado se resumen en la siguiente relación:



- El cuero y su acabado deben poseer una alta flexibilidad para prevenir la aparición de fisuras y roturas en la zona de flexión del empeine del calzado.
- Alcanzar una suficiente adherencia del acabado para evitar su desprendimiento con el uso del calzado.
- Acreditar una adecuada solidez al frote, entendiendo que el frote no modifique substancialmente el aspecto del cuero ni la capacidad de ser nuevamente pulido por el usuario.
- Tener una elevada elasticidad de la capa de flor, que le permita resistir los esfuerzos de elongación a que se somete en el montado del calzado, especialmente en la puntera.
- La medición de la elongación a la rotura debe proporcionar un valor intermedio, ni demasiado alto ni demasiado bajo. Con ello se apunta una elasticidad suficiente para adaptarse a la particular morfología del pie del usuario y a los movimientos derivados de su personal forma de andar, pero no excesiva, lo cual conduciría a la pronta deformación del calzado con la alteración de sus medidas y proporciones.
- La resistencia al agua es una propiedad cada vez más solicitada y en este sentido el ensayo dinámico de impermeabilidad adquiere especial importancia. En todo caso debe distinguirse entre empeine para usos convencionales y el empeine de altas prestaciones con el calificativo comercial de "hidrofugado" o "waterproof, para el que todas las directrices establecen unas demandas más exigentes.
- El empeine del calzado debe ser permeable al vapor de agua. El contenido en sustancias inorgánicas solubles debe ser bajo para prevenir la formación de eflorescencias salinas. Otras cualidades importantes que pueden mencionarse son la solidez a la gota de agua para los afelpados, la resistencia a la tracción para los serrajes, la estabilidad de los colores claros sin que se produzcan amarilleamientos. En el cuadro 3, se exponen las directrices de calidad del cuero destinado a la confección de calzado.

Cuadro 3. EXIGENCIAS DE CALIDAD DEL CUERO PARA CALZADO.

DIRECTRICES PARA CUERO DE CALZADO	GERIC	DIRECTRICES ALEMANAS
<u>Ensayos especiales</u>		
<u>Resistencia al desgarro</u>	IUP8	DIN 53329
-calzado con forro	minimo 35 N	minimo 35 N
-calzado sin forro	minimo 50 N	minimo 50 N
<u>Resistencia a la flexion continuada</u>	IUP20	DIN 53351
- en seco	charol: min 15.000 flexiones otros: min 50.000 flexiones	charol: min 20.000 flexiones flexiones otros: min 50.000 flexiones
- en húmedo	charol: min 15.000 flexiones otros: min 20.000 flexiones	charol: min 10.000 flexiones flexiones otros: min 10.000 flexiones
<u>Elongación a la rotura</u>	IUP6	DIN53328
-Flor	mínimo 35 %	-
-cuero	minimo 45 %	minimo 40 %
<u>Resistencia a la tracción</u>	minimo 150N	minimo 150 N
<u>Distensión de la capa de flor (Ensayo del lastometro)</u>	IUP9	DIN 53325
<u>Absorción de vapor de agua</u>	minimo 7 mm	minimo 7 mm
		DIN 4843 T2
		10 mg/cm <sup>2</sup> después de 8 h.
<u>Adherencia del acabado</u>	IUF470	IUF470
<u>Caprino plena flor o levemente corregida</u>		
En seco	minimo 3'0 N/cm	minimo 3'0 N/cm
en húmedo	minimo 2'0 N/cm	minimo 2'0 N/cm
<u>Caprino flor corregida</u>		
- En seco	minimo 5'0 N/cm	minimo 5'0 N/cm
- en húmedo	minimo 3'0 N/cm	minimo 3'0 N/cm
<u>Cueros con acabado delgado (boxcalf, napa. cabritilla)</u>		
- en seco	mínimo 2'5 N/cm	mínimo 2'5 N/cm
<u>Cuero charol</u>		
- en seco	minimo 4'0 N/cm	
-en húmedo	minimo 2'0 N/cm	

Fuente: <http://wwwdirectricesdecalidadcuero.com>.(2012).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El trabajo experimental se llevó a cabo en el Laboratorio de Curtición de pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, ubicada en el kilómetro 1 ½ de la Panamericana Sur, en el cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo, a una altitud de 2.740 msnm, con una latitud de 01° 38' s y una longitud de 78° 40' W. El tiempo de duración fue de 126 días, comprendidos desde el momento en que se adquieren las pieles caprinas, hasta cuando se realizó el análisis tanto físico como sensorial de los cueros acabados con diferentes tipos de neutralizante. Las condiciones meteorológicas del cantón Riobamba se describen en el cuadro 4.

Cuadro 4. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.

INDICADORES	2011
Temperatura (° C)	13.45
Precipitación relativa (mm./año)	42.80
Humedad relativa (%)	61.45
Viento / velocidad (m/S)	2.35

Fuente: Estación Meteorológicas de la FRN. ESPOCH. (2011).

#### B. UNIDADES EXPERIMENTALES

El número de unidades experimentales que conformaron la presente investigación fue de 36 pieles caprinas de animales adultos, divididas en 3 tratamientos con 6 repeticiones en 2 ensayos consecutivos; es decir, 18 pieles caprinas para cada uno de los ensayos y con un tamaño de la unidad experimental de 1, las pieles se adquirieron en el Camal Municipal de la ciudad de Riobamba.

## **C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES**

### **1. Materiales**

- 36 pieles caprinas.
- Tinajas y baldes de diferentes tamaños.
- Guantes de goma.
- Mandil.
- Botas de caucho.
- Mascarilla.
- Cuchillos de diferentes dimensiones.
- Frascos y fundas plásticas debidamente identificados.
- Tijeras.
- Sujetadores.
- Tabla triplex.
- Clavos.
- Martillo.
- Aserrín.
- Anaqueles.
- Mesa.
- Calefón.
- Equipos de oficina.
- Cámara.

### **2. Productos químicos**

- Agua.
- Cloruro de sodio o sal en grano.
- Ácido fórmico.
- Bisulfito de sodio.
- Neutriganó LB-R (2,0; 2,5 y 3%).
- Ríndente.

- Cal.
- Ácido sulfúrico.
- Ácido oxálico.
- Grasa animal sulfatada y sulfitada.
- Grasa catiónica.
- Dispersante.
- Recurtiente neutralizante, acrílico y de sustitución.
- Rellenante de faldas.
- Alcoholes grasos.
- Sulfato de amonio.
- Extracto de quebracho.
- Cromo.
- Neutralizante.

### 3. Equipos

- Tinajas para remojo.
- Bombos de pelambre y calero.
- Máquina descarnadora.
- Máquina divididora.
- Bombos para curtición.
- Saranda para ablandar.
- Máquina de estiramiento al vacío.
- Toogling.
- Tensiómetro.
- Flexómetro.
- Pistola aerográfica .
- Pie de rey.
- Probeta.
- Abrazaderas.
- Pinzas superiores sujetadoras de abrazaderas.
- Lastómetro.

## D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Para realizar la evaluación tanto sensorial como física de las pieles caprinas terminadas en húmedo con diferentes niveles de neutralizante, se utilizó un Diseño Completamente al Azar con arreglo bifactorial, en 3 tratamientos (factor A), 6 repeticiones por tratamiento y en 2 ensayos consecutivos (factor B), para el diseño descrito la ecuación de rendimiento fue la siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + B_j + (T_i * B_j) + \epsilon_{ijk}$$

Dónde:

$Y_{ijk}$  = Valor del parámetro en determinación.

$\mu$  = Efecto de la media por observación.

$T_i$  = Efecto de los tratamientos (Factor A).

$B_j$  = Efecto de los ensayos (Factor B).

$T_i * B_j$  = Efecto de la interacción.

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

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

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

### 1. Esquema del experimento

- Tratamiento1 (T1) = 2,0 de Neutriganó LB-R

- Tratamiento 2 (T2) = 2,5 de Neutriganó LB-R
- Tratamiento 3 (T3) = 3,0 de Neutriganó LB-R

El esquema del experimento que se utilizó en la investigación es el que se describe en el cuadro 5.

Cuadro 5. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

%Neutralizantes Factor A	Codigo	Ensayos B	T.U.E	PIELES/ TRATAMIENTO
2,0 de Neutriganó LB-R	T1	1	1	6
2,0 de Neutriganó LB-R	T1	2	1	6
2,5 de Neutriganó LB-R	T2	1	1	6
2,5 de Neutriganó LB-R	T2	2	1	6
3,0 de Neutriganó LB-R	T3	1	1	6
3,0 de Neutriganó LB-R	T3	2	1	6
TOTAL DE PIELES				36

Fuente: Leon, N. (2012).

El esquema del Análisis de Varianza (ADEVA), se describe de mejor manera en el cuadro 6.

Cuadro 6. ESQUEMA DEL ADEVA.

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	35
Factor A (niveles de neutralizante)	2
FactorB (ensayos o réplicas)	1
Interacción AxB	2
Error	30

Fuente: León, N. (2012).

## **E. MEDICIONES EXPERIMENTALES**

### **1. Físicas**

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

### **2. Sensoriales**

- Suavidad (puntos).
- Llenura (puntos).
- Efecto floter (puntos).

### **3. Económicas**

- Costos de producción.
- Beneficio/Costo.

## **F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA**

- Análisis de Varianza (ADEVA), para las diferencias y para la regresión.
- Separación de medias según Tukey,  $P \leq 0,05$  y  $P \leq 0,01$ .
- Prueba de Kruskal-Wallis, para evaluación sensorial.
- Análisis de regresión y correlación.
- Análisis del Beneficio/Costo



## G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Para la presente investigación se utilizó 36 pieles caprinas de animales adultos que fueron curtidas de acuerdo al siguiente procedimiento:

### 1. Remojo

El remojo consistió en devolver a la piel su estado de hinchamiento natural y eliminar la suciedad como es barro, sangre, estiércol, microorganismos, así como sustancias proteicas solubles y agentes de conservación. Para realizar el remojo y pelambre se utilizó la fórmula que se describe en el cuadro 7.

Cuadro 7. REMOJO DE LAS PIELES CAPRINAS.

OPERACIÓN	PRODUCTO	%	T °C	TIEMPO
Baño	Agua	200	Ambiente	30 min.
	Tensoactivo	1		
Botar baño	500 ppm de cloro			
Baño	Agua	200	Ambiente	3 Horas
	Tensoactivo	0.5		
	Cloruro de sodio	2		

Fuente: León, N. (2012).

### 2. Pelambre y Calero

En el pelambre se eliminó, por un lado del corium, la epidermis junto con el pelo, y por otro aflojar las fibras de colágeno con el fin de prepararlas apropiadamente para los procesos de curtido y la fórmula utilizada se describe en el cuadro 8.

Cuadro 8. PELAMBRE DE LAS PIELES CAPRINAS.

OPERACIÓN	PRODUCTO		CANTIDAD	T °C	Tiempo
	Agua	5	1.09ltr	Ambiente	
Pelambre/emba durnado pasta	Hidróxido de calcio	3	654g		12h
	sulfuro de sodio	2	654g		
	Yeso	1	218g		

Fuente: León, N. (2012).

### 3. Descarnado y desencalado

La operación del descarnado consistió en eliminar la carnaza y en el desencalado la cal para lo cual se utilizó la fórmula descrita en el cuadro 9.

Cuadro 9. DESENCALADO DE LAS PIELES CAPRINAS.

OPERACIÓN	PRODUCTO	%	CANTIDAD	T °C.	TIEMPO
Baño	Agua	200	44kg	30°C	
Botar baño	Formiato de sodio	0.2	44g		30 min.
Baño	Agua	200	44kg	30°C	15 min.
Baño	Agua	100	22kg	35°C	
	Bicarbonato de sodio	1	220g		90min.
Botar baño	sodio	1	220g		
Lavar	Formiato de sodio	200	44kg	35°C	20min.
	Agua				

Fuente: León, N. (2012).

#### 4. Rendido y purgado

En el rendido y purgado se desdoblaron la proteína y la grasa de la piel utilizando enzimas proteínicas, la fórmula utilizada se describe en el cuadro 10.

Cuadro 10. RENDIDO O PURGADO DE PIELES CAPRINAS.

Operación	Producto	%	Cantidad	T °C	Tiempo
Baño	Agua	100	22 Kg	35	40min
	rindente	0.05	11g		
Botar baño					.
Lavar	Agua	200	44 Kg	Ambiente	20min

Fuente: León, N. (2012).

#### 5. Piquelado 1

Es la disminución del pH de la piel para proceder a la eliminación de la grasa, la fórmula que se utilizó se describe en el cuadro 11.

Cuadro 11. PIQUELADO DE PIELES CAPRINAS.

OPERACIÓN	PRODUCTO	%	CANTIDA D	T °C	TIEMPO
Baño	Agua	100	22kg	Ambient e	
	Cloruro de sodio	6	1320g		
	Ácido formicoH1:10 Diluido	1	308g		
	1 Parte				
	2 partes				
	3 partes				20min
	Ácido formicoH1:10 Diluido	0.4	88g		20min
	1 Parte				60min
	2 partes				
	3 partes				20min
					20min
					60min

Fuente: León, N. (2012).

## 6. Desengrase

Es la eliminación de la grasa natural de la piel a través de la utilización de tensoactivos e hidrocarburos se utilizó la formula descrita en el cuadro 12.

Cuadro 12. DESENGRASE DE LAS PIELES CAPRINAS.

OPERACIÓN	PRODUCTO	%	CANTIDAD	T °C	TIEMPO
Baño	Agua	100	22kg	35	60 min.
	Tensoactivo	2	440g		
	Diesel	4	880kg		
Botar baño					
Lavar	Agua	200	22kg	35	30min.
	Tensoactivo	2	440g		
Botar baño					

Fuente: León, N. (2012).

## 7. Piquelado 2

Es la disminución del pH de la piel para prepararle a recibir los productos curtientes, la formula se describe en el cuadro 13.

Cuadro 13. PIQUELADO DE LAS PIELES CAPRINAS.

Proceso	Producto	%	Cant	T°	Tiem.
PIQUELADO BAÑO	Agua	60	18.8lts	Ambiente	10m
	Cloruro de sodio	10	3.03kg		
	Ácido fórmico 1:9 (3 partes)	0.7	212g		30m
	1ra parte				
	2da parte				30m
	3ra parte				30m
	Ácido fórmico 1-10 (3 partes)	1	303g		30 m
	1ra parte				
	2da parte				30m
	3ra parte				1h

Fuente: León, N. (2012).

## 8. Curtido

El curtido es la transformación de la piel en un producto imputrescible llamado cuero, la fórmula que se utilizó se la describe en el cuadro 14.

Cuadro 14. CURTIDO AL CROMO DE LAS PIELES CAPRINAS.

OPERACIÓN	PRODUCTO	%	CANTIDAD	T °C	TIEMPO
	Cromo	8	1760g		60min
	Bicarbonato de sodio	1	220g		.
	Diluido				60min
	1 Parte				60min
	2 partes				5 horas
	3 partes				30min
	Agua	10		70	Calibre
Perchar	Raspar	0			1mm

Fuente: León, N. (2012).

## 9. Recurtido

Es la operación en la que se adiciono una cantidad extra de curtiente pero de mayor basicidad para proporcionar mayor suavidad en el cuero, la fórmula que se empleó se describe en el cuadro 15.

Cuadro 15. RECURTIDO DE LAS PIELES CAPRINAS.

OPERACIÓN	PRODUCTO	%	CANTIDAD	T °C	TIEMPO
Baño	Agua	300	8 kg	Ambiente	
	Tensoactivo	0.3	24g		25 min.
Botar baño					
Baño	Agua	100	18 kg	30	
	tensoactivo	0.3	54g		
	Ácido fórmico	0.3	54g		30 min
Botar baño					
Baño	Agua	100	18 kg	35	
	Cromo	3	540g		
	Recurtiente				
Botar baño	fenólico	4	720g		40 min

Fuente: León, N. (2012).

## 10. Neutralizado con diferentes niveles de neutralizantes

La neutralización permite la eliminación de los ácidos fuertes que contiene la piel principalmente el ácido sulfúrico, con el fin de eliminar el riesgo de hidrólisis lenta de la proteína piel. La fórmula que se empleó se describe en el cuadro 16.

Cuadro 16. NEUTRALIZACIÓN DE LA PIEL CAPRINA.

OPERACIÓN	PRODUCTO	%	CANTIDAD	T °C	TIEMPO
Baño	Agua	100	18 kg	Ambiente	60min
	NeutriganòLB-R	2,0			
	NeutriganòLB-R	2,5			
	NeutriganòLB-R	3,0			
	Bicarbonato de sodio	1,0	180 g		60min
Botar baño					

Fuente: León, N. (2012).

## 11. Recurtido, tintura y engrase

En estos procesos el recurtido da las características deseadas en el cuero, el tinturado da el color del cuero, y el engrase lubrica las fibras del cuero, la fórmula que se aplicó se describe en el cuadro 17.

Cuadro 17. RECURTIDO TINTURA Y ENGRASE DE PIELES CAPRINAS.

Operación	Producto	%	Cantidad	T °C	Tiempo
Baño	Agua	200	36kg	Ambie	20min
Botar baño				n	
Baño	Agua	100	18 kg		20 min
	Dispersante	1	180g	50	
	Quebracho	3	540g		40 min
	Mimosa	2	360g		
	Rellenante de faldas	4			40 min.
Botar baño	Agua	100	720g		
Baño	Anilina	1	18kg	60	20 min
	Cromo	1	180g		
	ácido fórmico	1	180g		
Botar baño					
Baño	Agua	150	180 g		
	Grasa sulfatada	6	18 kg	70	
	Ester fosfórico	3	1080 g		
	Aceite mineral	1	180 g		60min
	ÁCIDO FÓRMICO	1	180 g		20min
	Diluido (1:10)	0.5	90 g		
	Ácido fórmico				10 min
	Anilina	0.2	36 g		10min
	Ácido fórmico	0.2	36 g		
Botar baño	Diluido (1:10)	0.2	36 g		10 min
Baño	Anilina	0.2	36 g	Ambie	10min
Botar baño	Ácido fórmico			n	
Perchar los cueros					20 min
	Agua	200	36kg		

Fuente: León, N. (2012).

## H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

### 1. Análisis sensorial

Para efectuar los análisis sensoriales del cuero caprino se realizó una evaluación a través del impacto de los sentidos que son los que indica que características presentaron cada uno de los cueros basándose en una escala de calificación correspondiente a: 5 muy buena; de 3 a 4 buena; y de 1 a 2 baja; en lo que lo que tiene que ver con la suavidad, finura de flor y curvatura.

- Para detectar la suavidad se palpo el cuero floter con las yemas de los dedos y se observó la delicadeza y caída del cuero, ya que es una cualidad que se debe tomar en cuenta para la confección de calzado, en los que por el roce con la piel se necesitó ser muy delicados para no producir malestar en el usuario, porque las horas de uso son elevadas. Dentro de esta característica sensorial se tomó en cuenta que el cuero presente un tacto muy cálido, liso, suave, y muy similar al de la seda, y que la superficie no presente demasiadas imperfecciones, que afecten el crispado.
- Para la evaluación de la llenura del cuero floter se palpo entre las yemas de los dedos con movimientos continuos y ondulantes y se percibió como se encuentran los espacios interfibrilares, es decir, si están totalmente llenos o muy vacíos, para proyectarnos sobre el efecto que presento el cuero caprino el momento de la formación del paso de la persona que lo usará y si les resulto cómodo o simplemente provocará molestias, ya que una calificación baja es sinónimo de cueros con efecto traposo, muy vacío o cuando están demasiado llenos y presenten un tacto acartonado, y cuando fueron calificados con puntuaciones altas son indicativo de que se colocó el neutralizante en cantidad exacta en el entretejido fibrilar.
- Para evaluar el efecto floter se requirió de los sentidos de la vista y el tacto, primeramente la vista sirvió para por medio de una observación visual determinar la belleza de la concha crispada que es la característica de estos



cueros y el tacto determina la cantidad de crispaciones presentes en la flor que no deberán ser las ideales para no cambiar el aspecto del cuero, es decir hacerlo muy arrugado o simplemente cuando son muy pocas el efecto crispado no es percibido.

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

El análisis de las resistencias físicas del cuero caprino tipo floterse los realizó en el Laboratorio de Resistencias físicas de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la ESPOCH, y se basaron en las diferentes normas que rigen cada uno de los ensayos propuestos:

### **a. Resistencia a la tensión**

Para la realización de la prueba de la resistencia a tensión se utilizó la Norma del Cuero y Calzado IUP 7 y el procedimiento fue:

- Se debía utilizar un tensómetro, que tenga una velocidad uniforme de separación de la mordaza de  $100 \pm 20$  mm/min.
- Las mordazas midieron por lo menos, 40 mm en dirección de la carga, esta debía estar diseñadas para que la fuerza ejercida entre las mismas se mantenga constante cuando la probeta es sujeta y el centro de acción debe estar tan cerca como sea posible del centro de la probeta colocada entre las mordazas y en ningún caso debía estar fuera del mismo. Las texturas y diseño de las caras internas de las mordazas más del 1%, cuando la carga máxima ha sido aplicada.
- Las lecturas de la carga o de la fuerza aplicada debía de localizarse en la parte de la escala que muestra en la calibración lecturas con un error máximo de 1%. La resistencia a la tensión se midió automáticamente con aparatos que graficaron carga – extensión, si la calibración demostró que no existe errores mayores del 2% de la longitud que la probeta entre las mordazas.

## **b. Porcentaje de elongación a la ruptura**

Para realizar la medición del porcentaje de elongación a la ruptura se utilizó el distensiómetro para lo cual se necesitó de una abrazadera para sujetar firmemente el borde del disco plano circular de cuero, que deje libre la porción central del disco, la abrazadera se mantendrá fija al área sujeta del disco estacionario cuando esté siendo aplicado a su centro una carga mayor de 80 kgf. El límite entre el área sujeta y libre fue claramente definido. El diámetro del área libre fue de 25 mm, El dispositivo para medir la distensión del disco de cuero, fue calibrado directamente en décimas de milímetro y los errores en ninguna parte de la escala excederán de 0.05 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 es sujeta y está bajo carga cero; no fue tomada en cuenta la comprensión del cuero y su decremento en espesor debido a la aplicación de la carga de la esfera.

## **c. Lastometría**

Para la evaluación de la lastometría se utilizó el método IUP 9 basado en el lastómetro, que es un instrumento, desarrollado por SATRA, contiene una abrazadera para sujetar firmemente una probeta de cuero de forma circular con el lado flor hacia afuera, y un mecanismo para impulsar a velocidad constante la abrazadera hacia una bola de acero inmóvil situada en el centro del lado carne de la probeta. La acción descendente de la abrazadera deforma progresivamente el cuero, que adquiere una forma parecida a un cono, con la flor en creciente tensión hasta que se produce la primera fisura. En este momento se anotó la fuerza ejercida por la bola y la distancia en milímetros entre la posición inicial de la abrazadera y la que ocupa en el momento de la primera fisura de la flor. La acción no se detenía hasta el momento de la rotura total del cuero, en el que se anotaron de nuevo la distensión y la carga, aunque estos datos tenían sólo un carácter orientativo, los pasos a seguir fueron:

- Se realizó dos medidas y se tomó la media aritmética de las dos medidas como el espesor de la probeta. Se ajustó el lastómetro de forma tal que los extremos doblados de los accesorios para desgarro estuvieran en ligero contacto el uno con el otro.
- Luego se colocó la probeta sobre los extremos doblados de manera que estos sobresalgan a través de la ranura de la probeta y con el ancho de los extremos doblados dispuestos paralelamente a los lados de la ranura de la probeta. luego se apretó la probeta firmemente a los accesorios.
- Finalmente se colocó la máquina en marcha hasta que la probeta se desgarre y se consideró como fuerza de desgarro la máxima carga alcanzada.

#### **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

##### **A. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO FLOTER UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE NEUTRALIZANTE PARA LA CONFECCIÓN DE CALZADO CASUAL**

###### **1. Resistencia a la tensión**

###### **a. Por efecto del tipo del nivel de neutralizante**

Los valores medios obtenidos de la resistencia a la tensión del cuero caprino determinaron en el análisis de varianza diferencias estadísticas altamente significativas ( $P < 0,001$ ), por efecto del nivel de neutralizante aplicado a los cueros, por lo que al realizar la separación de medias según Tukey se identifica las respuestas más altas al utilizar 2,0% de neutralizante (T1), con medias de 2977,81 N/cm<sup>2</sup>, seguida de las tensiones reportadas al aplicar 2,5% de producto neutralizante,(T2), ya que las medias fueron de 2475,03 N/cm<sup>2</sup>, mientras que los resultados más bajos fueron registrados al aplicar 3% de neutralizante (T3), ya que las medias fueron de 1946,53 N/cm<sup>2</sup>, como se reporta en el cuadro 18, y se ilustra en el gráfico 2.

Por lo anotado anteriormente la mejor resistencia a la tensión se consigue con menores niveles de neutralizante lo que puede ser corroborado con las afirmaciones de Shreve, R. (2004), quien menciona que el objetivo principal de la neutralización es eliminar de la piel las sales neutras, las sales de cromo sin fijar, los ácidos fuertes que contiene el cuero, principalmente el ácido sulfúrico, con el fin de eliminar el riesgo de hidrólisis lenta de la proteína de la piel, con la consiguiente pérdida de resistencia a la tensión del cuero floter, puesto que en el caso del ácido sulfúrico es fuerte, deshidratante y oxidante y por lo tanto corrosivo, que al penetrar profundamente en el entretejido fibrilar lo debilita provocando la ruptura al someterle a fuerzas multidireccionales, especialmente en el momento del montado y estiramiento para realizar el armado del cuero.

Cuadro 18. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO FLOTER UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES, (2, 2,5 y 3%), DE NEUTRALIZANTE PARA LA CONFECCIÓN DE CALZADO CASUAL.

VARIABLE	NIVELES DE NEUTRALIZANTE, %.			EE	Prob.
	2% T1	2,5 T2	3% T3		
Resistencia a la tensión,N/cm <sup>2</sup> .	2977,81a	2475,03b	1946,53c	57,23	0,0001
Porcentaje de elongación.%.	48,67a	51,73a	53,44a	1,37	0,60
Lastometría, mm.	8,35c	10,88b	11,63a	0,11	0,0001

Fuente: León, N.(2013).

EE: Error estadístico.

Prob: Probabilidad.

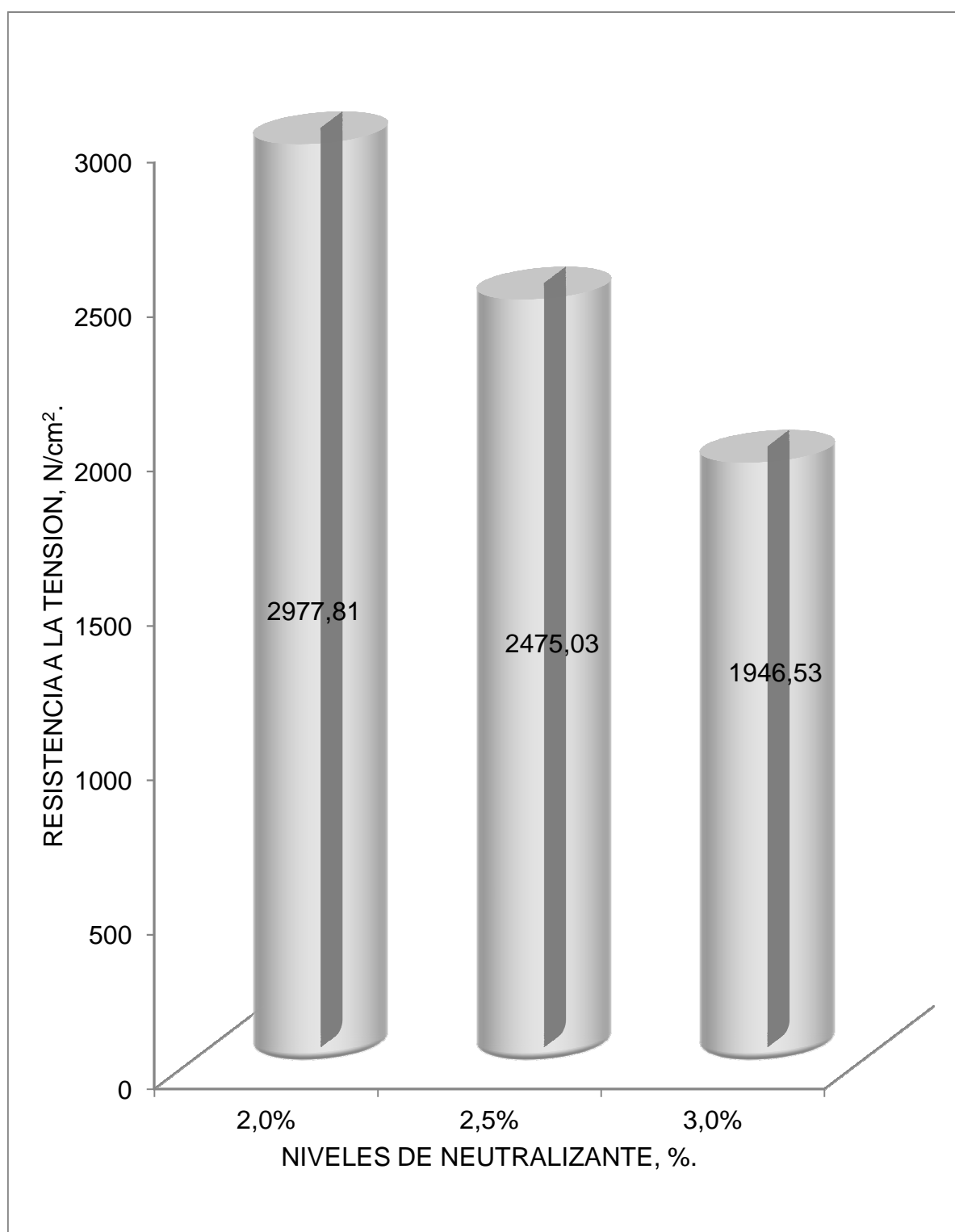


Gráfico 2. Comportamiento de la resistencia a la tensión del cuero floter utilizando diferentes niveles, (2, 2,5 y 3%), de neutralizante para la confección de calzado casual.

La eliminación de los ácidos debe ser suave lo que se consigue con al utilizar niveles bajos de producto neutralizante, ya que se tiene buena acción en profundidad y peligro de desacidulación excesiva solo en cantidades elevadas durante un tiempo determinado. Antes de comenzar la recurtición con curtientes orgánicos naturales o sintéticos hay que neutralizar el cuero curtido al cromo para posibilitar a los recurtientes y colorantes una penetración regular en el cuero y evitar sobrecargar la flor y con ello evitar sus consecuencias negativas como pueden ser poro basto, tensión en la flor que al ser estirado puede romperse fácilmente.

Al comparar los resultados registrados de resistencia a la tensión del cuero floter con las exigencias de calidad de la Asociación Española de la Industria del Cuero que es la que establece las normativas del calidad del cuero, y que infiere en la norma técnica IUP 9, para cuero destinado a la confección de calzado, una tensión mínima de  $1960 \text{ N/cm}^2$ ; se observa que con la aplicación de los tres diferentes niveles de neutralizante Neutriganó LB-R, se cumple y supera con esta exigencia de calidad, pero es más amplia con la aplicación de 2% de neutralizante (T1).

El análisis de regresión que se ilustra en el gráfico 3, determina una tendencia lineal negativa altamente significativa, en la que se infiere que la resistencia a la tensión, decrece en  $1031,3 \text{ N/cm}^2$ ; por cada unidad de cambio en el nivel de neutralizante aplicado a la piel caprina para la elaboración de cuero floter que será destinado a la confección de calzado, además se determinó un modelo de regresión lineal, que alcanzó un coeficiente de determinación ( $R^2$ ), de 79,71% que indica la varianza explicada, mientras tanto que 20,29% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tienen que ver con la precisión en la dosificación y pesaje de los productos químicos así como también en la conservación de la pieles antes de ser procesadas, es así que el modelo de regresión fue:

$$\text{Resistencia a la tensión} = 5044,6 - 1031,3(g,N)$$

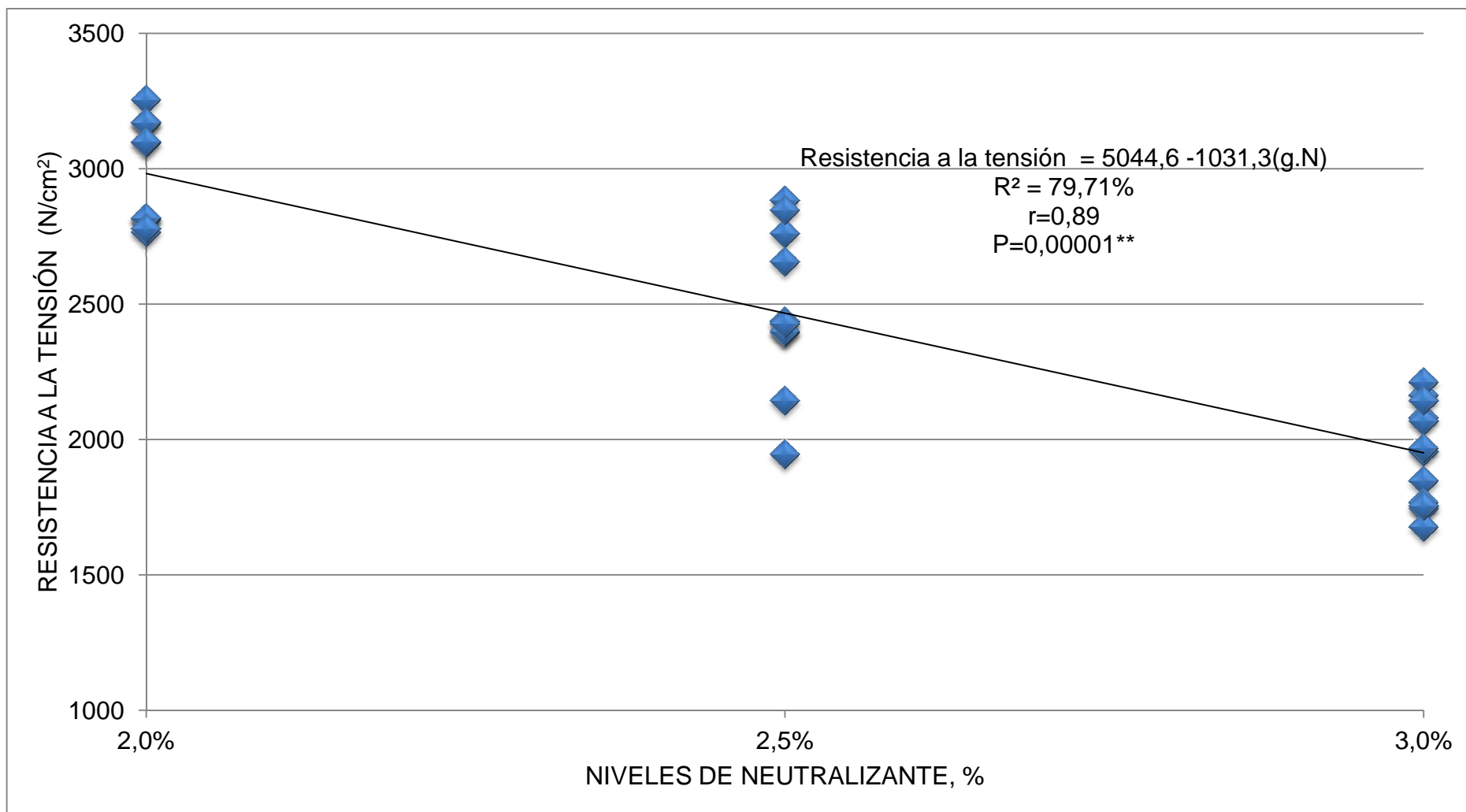


Gráfico 3. Regresión de la resistencia a la tensión del cuero floter utilizando diferentes niveles, (2, 2,5 y 3%), de neutralizante para la confección de calzado casual.



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

En el análisis de los valores medios de la resistencia a la tensión del cuero caprino neutralizado con diferentes niveles de Neutriganó LB-R, por efecto de los ensayos consecutivos (Factor B), no se registraron diferencias estadísticas ( $P < 0.15$ ), entre medias, aunque numéricamente la mejor tensión se pudo observar en los cueros del primer ensayo con medias de  $2514,87\text{N/cm}^2$  y que no difieren estadísticamente de los cueros del segundo ensayo con  $2418,04\text{N/cm}^2$ , como se ilustra en el gráfico 4. Cuando se realiza el análisis del efecto de los ensayos es necesario tener en cuenta que las condiciones en las que se desarrolló la investigación fueron homogéneas y sobre todo controladas y que la mínima diferencia de carácter numérico entre ensayos únicamente puede deberse a lo manifestado por Jones, C. (2002), quien indica que la calidad del neutralizado puede depender del tipo y cantidad de cromo utilizado en el curtido ya que si se aumenta el contenido de cromo en el curtido por cualquier razón o si se disminuye el pH de la basificación, la neutralización no puede ser igual. Para obtener el mismo resultado en la neutralización en el caso de los diferentes ensayos, se puede hacer por ejemplo, a los 30 minutos un control del pH del baño. Si el pH está en un valor de 6-6,5 y todavía no es completa la neutralización, falta tiempo, pero sí el baño ya está en un valor de 4-4,5 y no se ha completado, falta neutralizante.

Pese a lo anotado anteriormente se observa que en los dos ensayos realizados se supera ampliamente con la exigencias de calidad del cuero para calzado que en la norma técnica IUP 9 (2002), indica para la resistencia a la tensión, un mínimo permitido de  $1960\text{ N/cm}^2$ , antes de producirse la primera fisura del entretejido fibrilar, y que es indicativo de que el cuero presenta las mejores prestaciones físicas de tensión por lo tanto puede ser utilizado sin problema para la confección de calzado, así como también que en el momento del uso diario no se producirá el rompimiento del cuero ya que la coordinación de la sal de cromo con el colágeno, es la óptima y se libera ácido sulfúrico que queda retenido en la piel curtida, acidificándose y el propio complejo cromo-colágeno sufre cambios por enmascaramiento, que no alteran la resistencia a la tensión del cuero.

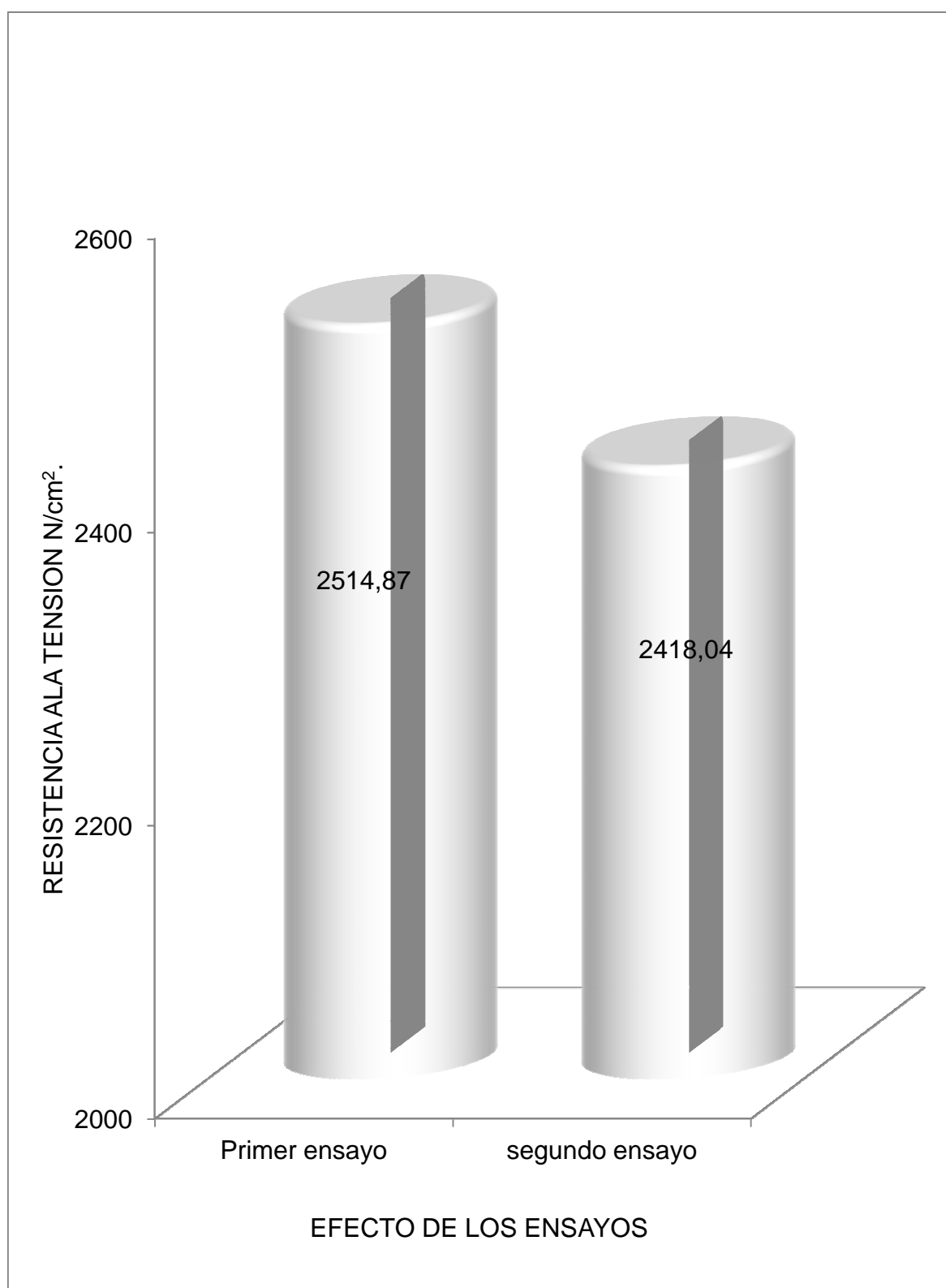


Gráfico 4. Comportamiento de la resistencia a la tensión del cuero floter utilizando diferentes niveles, (2, 2,5 y 3%), de neutralizante para la confección de calzado casual, por efecto de los ensayos.

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

El análisis de varianza de los valores medios obtenidos de la resistencia a la tensión del cuero caprino se registraron diferencias significativas, ( $P < 0.05$ ), entre medias por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de neutralizante y los ensayos consecutivos, registrándose la mayor resistencia a la tensión con el empleo del 2% de neutralizante en el primer ensayo (2% E1), ya que las medias fueron de 3157,48 N/cm<sup>2</sup>, seguida de las respuestas registradas en el lote de cueros del tratamiento en mención pro en el segundo ensayo (2% E2), con medias de 2798,13 N/cm<sup>2</sup>, a continuación se ubican los cueros neutralizados con el 2,5% de neutralizante tanto en el primero como en el segundo ensayos, (2,5 e1 Y 2,5 E2), cuyas medias fueron de 2412,53 N/cm<sup>2</sup> y 2537,53 N/cm<sup>2</sup>, respectivamente, y que difieren estadísticamente de los cueros a los que se aplicó 3% de Neutriganó LB-R, en el primer ensayo (3%E1), con medias de 1974,60 N/cm<sup>2</sup>, finalmente la resistencia a la tensión más baja fue la registrada en los cueros tipo floter neutralizados con el 3% de Neutriganó LB-R, en el segundo ensayo ya que las medias fueron de 1918,47N/cm<sup>2</sup> y que de acuerdo a las exigencias de calidad del cuero para calzado no supera con las exigencias de la norma técnicas IUP 9 (2002), que establece un límite mínimo permitido de 1960 N/cm<sup>2</sup>; como se ilustra en el gráfico 5, es decir cueros poco resistentes al ser sometidos a las fuerzas multidireccionales a las que es sometido tanto en la elaboración del producto final como en el uso diario

## **2. Porcentaje de elongación**

### **a. Por efecto del tipo del nivel de neutralizante**

Las medias registradas del porcentaje de elongación de los cueros caprinos no, registraron diferencias estadísticas entre medias ( $P > 0.05$ ), por efecto de los diferentes niveles de neutralizantes, sin embargo de carácter numérico se registra cierta superioridad hacia el lote de cueros del tratamiento T3 (3%), ya que las medias fueron de 53,44%, seguida de los resultados de elongación determinados

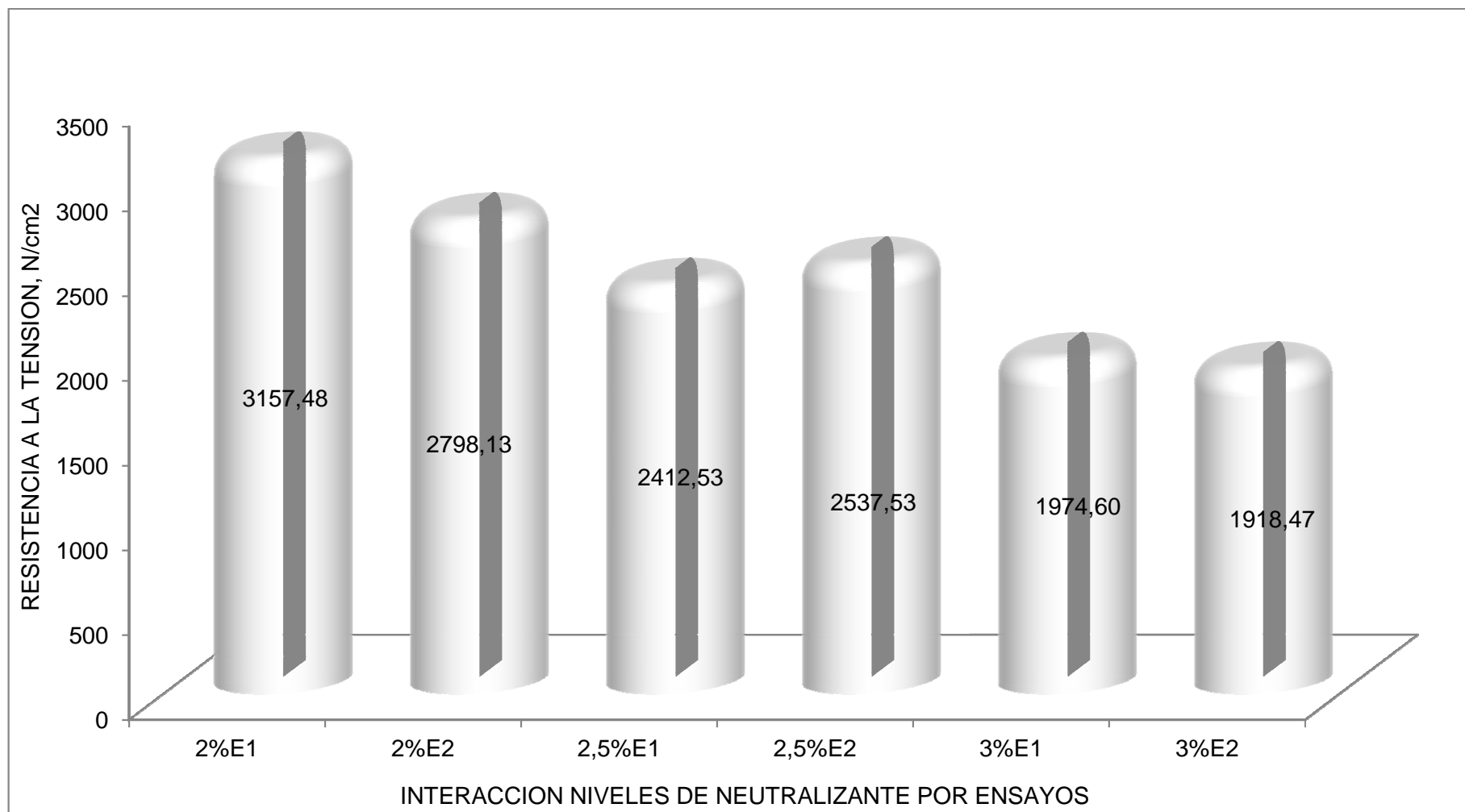


Gráfico 5. Comportamiento de la resistencia a la tensión del cuero floter para la confección de calzado casual, por efecto de la interacción entre los diferentes niveles, (2, 2,5 y 3%), de neutralizante y los ensayos.

por los cueros del tratamiento T2 (2,5%), con medias de 51,73%; , para finalmente ubicarse los resultados numéricamente menos eficientes y que fueron registrados en los cueros del tratamiento T1 ( 2%), ya que las medias fueron de 48,67%, como se ilustra en el gráfico 6.

Al no existir diferencias estadísticas entre las medias reportadas por los diferentes niveles de Neutriganó LB-R, la superioridad numérica determinada con la aplicación de mayores niveles de neutralizante pueden tener su fundamento en lo descrito por Palomas, S. (2005), quien manifiesta que al no aplicar niveles óptimos de neutralizante se presenta el problema que al situar el cuero en contacto con diversos metales durante largos periodos de tiempo y en condiciones desfavorables de humedad y temperaturas elevadas, el metal se corroe. Si se cose el cuero con hilos de algodón o lino y se lo deja cierto tiempo, se presentaría problemas de deterioro de los hilos. Al situar el cuero en contacto con la piel humana, se podría producir cierta irritación en la misma y todo esto es debido a la acidez existente en este tipo de cuero no neutralizado y a la presencia de sales como el cloruro sódico. El ácido libre que contendría el cuero perjudicaría a sus propias fibras disminuyendo su resistencia mecánica específicamente la elongación que es muy importante el momento de la confección del calzado, ya que deberá ser un material que se amolde al pie del usuario y que le permita la movilidad sin provocar molestias, es decir un cuero que se alargue conforme a las necesidades. Por tanto, hay que tener en cuenta que la penetración de los productos hacia el interior de la piel es un fenómeno físico que tiene lugar a través de los capilares entre fibras, pero si la fibra es muy astringente, fija los productos que intentamos hacer penetrar y los va fijando hasta que se haya saturado la capa más superficial con ellos y, posteriormente, penetra a la siguiente capa, si existe una mayor cantidad de producto, produciendo el efecto elástico que se requiere para confeccionar el calzado. La piel actúa como un material absorbente que deben saturarse las capas externas para que puedan pasar a las siguientes.

Al cotejar los reportes del porcentaje de elongación alcanzada en la investigación con las exigencias de calidad para cuero de calzado casual de la Asociación

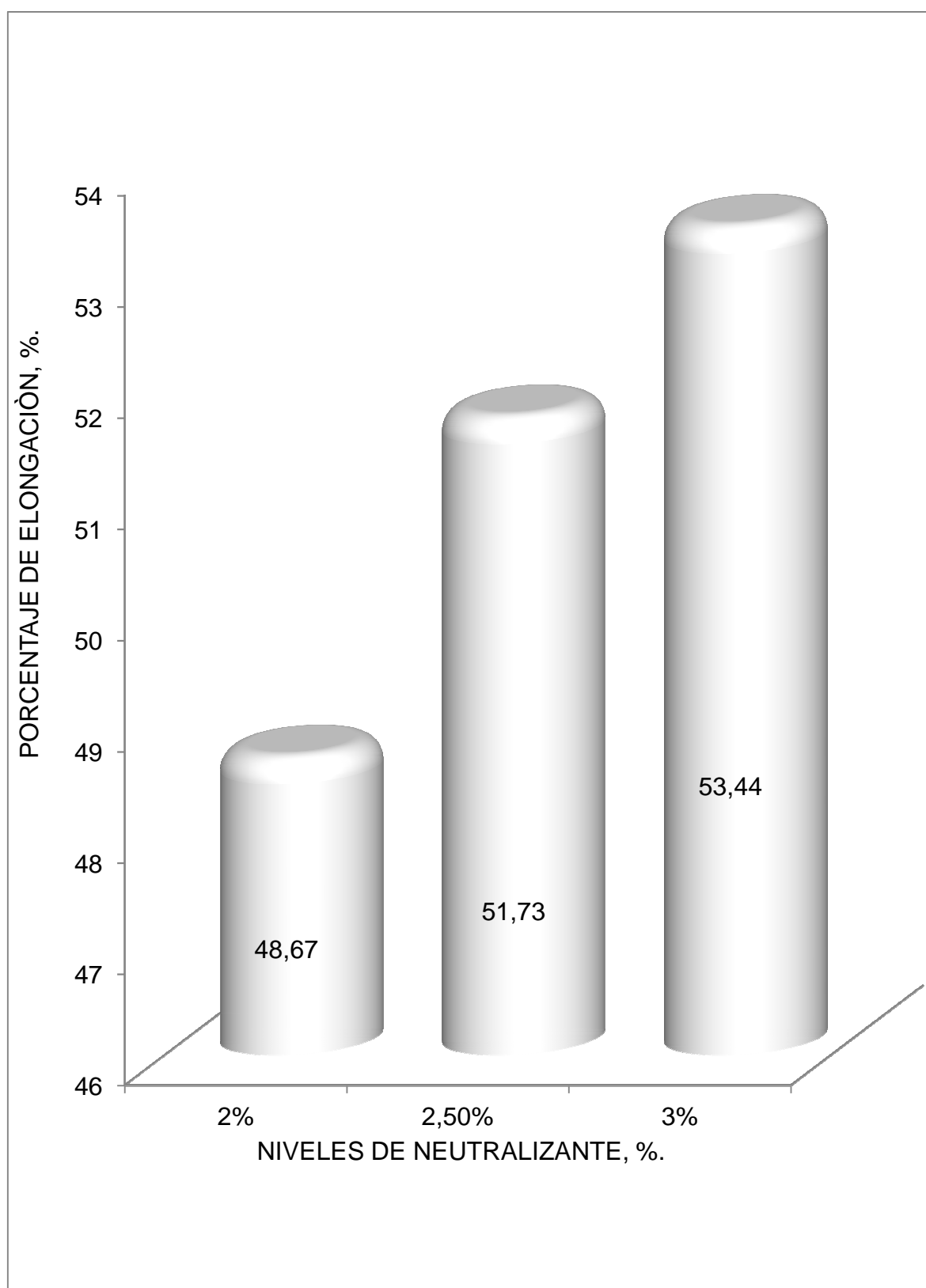


Gráfico 6. Comportamiento del porcentaje de elongación del cuero floter utilizando diferentes niveles, (2, 2,5 y 3%), de neutralizante para la confección de calzado casual.

Española de Normalización del Cuero en su Norma Técnica IUP 6 (2002), que infiere un mínimo de elongación de 45% y máximo 70%, se puede ver claramente que independiente del nivel de neutralizante empleado en los cueros caprinos con acabado tipo floter y que será destinado a la confección de calzado casual se mantienen dentro de los límites permisibles de elongación; pero que, en los cueros neutralizados con mayores niveles de Neutriganó LB-R, esta superioridad es mayor, es decir cueros con elevada elasticidad de la capa de flor, que le permita resistir los esfuerzos de elongación a que se somete en el montado del calzado, especialmente en la puntera.

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

El análisis de varianza del porcentaje de elongación de los cueros caprinos por efecto de los ensayos no registro diferencias estadísticas ( $P < 0,59$ ), entre medias de los tratamientos, como se indica en el cuadro 19, y se ilustra en el gráfico 7, presentándose únicamente una cierta superioridad numérica en los cueros del primer ensayo con una elongación media de 50,85% (E1), y que desciende a 51,71% en el lote de cueros del segundo ensayo, (E2). Si se considera que los ensayos fueron contiguos en la investigación y que el ambiente tanto físico como ambiental fue controlado ya que se los realizó en las instalaciones del Laboratorio de Curtiembre, procurando mantener invariable el protocolo de la investigación es decir utilizando productos tiempos y velocidades constantes en cada uno de los procesos de transformación de la piel en cuero, especialmente en el neutralizado que es el objeto de la presente investigación, y sobre procurando cumplir estrictamente las sugerencias del Director.

Por lo tanto se puede indicar que las diferencias numéricas encontradas más bien tienen que ver con la calidad de la materia prima como es la piel caprina que necesita ser faenada y conservada lo mejor posible, ya que un descuido en estos procesos iniciales afectan sobre el desarrollo de la curtición y por ende en la calidad del cuero producido; sin embargo, si se compara estos resultados con las exigencias de calidad del cuero para calzado casual, que necesita de mayores prestaciones ya que debe ser más delicado y presentar un buen

Cuadro 19. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO FLOTER PARA LA CONFECCIÓN DE CALZADO CASUAL UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES, (2, 2,5 y 3%), DE NEUTRALIZANTE, POR EFECTO DE LOS ENSAYOS.

VARIABLE	EFECTO DE LOS ENSAYOS			
	Primer ensayo	segundo ensayo	EE	Prob.
	E1	E2		
Resistencia a la tensión, N/cm <sup>2</sup> .	2514,87a	2418,04a	46,73	0,153
Porcentaje de elongación, %.	51,71a	50,85a	1,12	0,59
Lastometría, mm.	10,09a	10,49b	0,09	0,004

Fuente: León, N. (2013).

EE: Error estadístico.

CV: Coeficiente de variación.

Prob: Probabilidad.

Sign: Significancia.

\*\* : Promedios con letras distintas en la misma fila si difieren estadísticamente según Tukey.



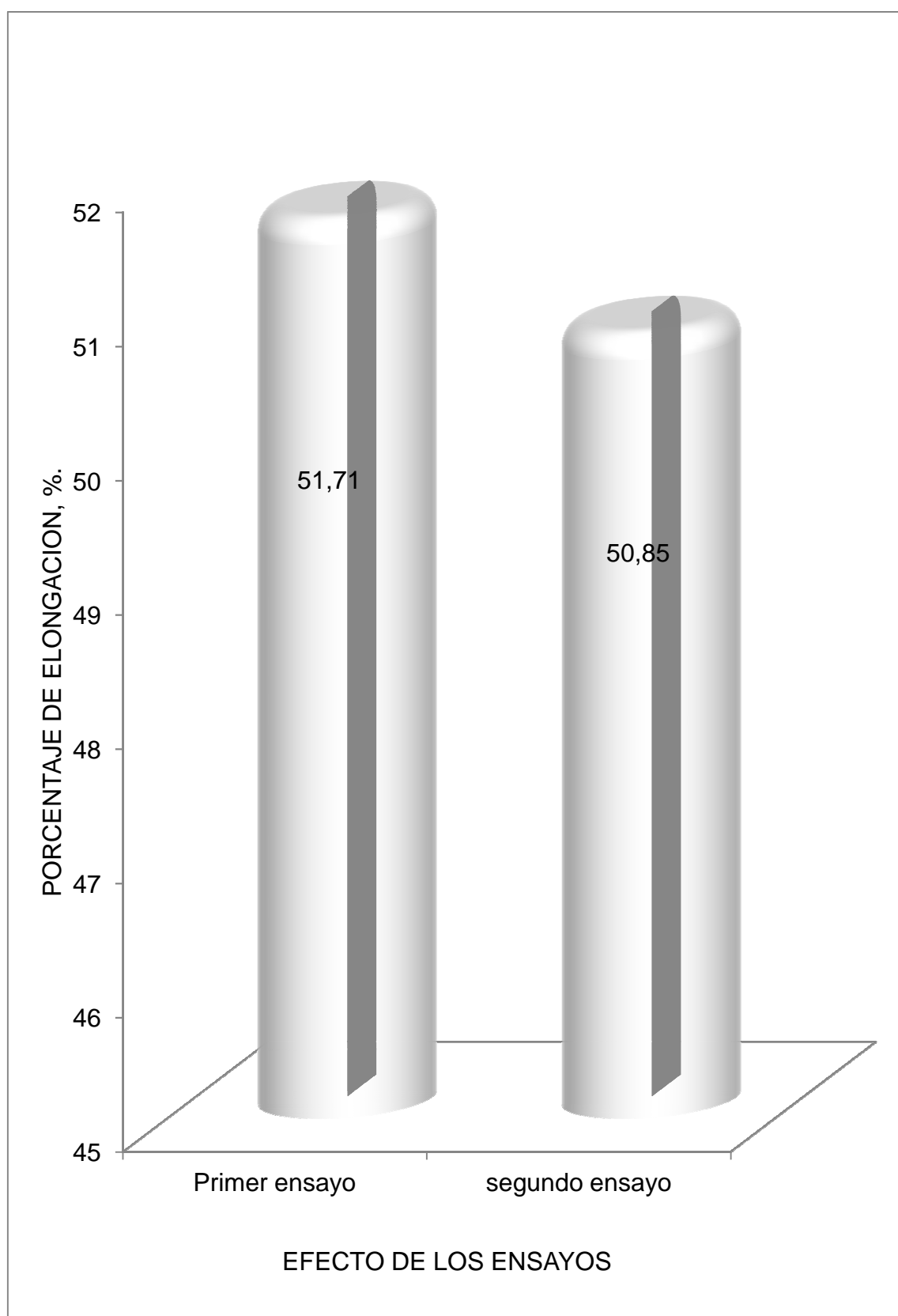


Gráfico 7. Comportamiento del porcentaje de elongación del cuero floter utilizando diferentes niveles, (2, 2,5 y 3%), de neutralizante para la confección de calzado casual, por efecto de los ensayos.

alargamiento, se observa que superan ampliamente la Norma Técnica IUP 6 (2002), que es mínimo 45%, y máximo 70%.

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

En el análisis de varianza del porcentaje de elongación de cuero tipo floter se registró diferencias altamente significativas entre medias, ( $P < 0.01$ ), por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de neutralizantes y los ensayos, registrándose de acuerdo a la separación de medias los mejores resultados para los cueros neutralizados con 3% de Neutriganó LB-R, en el primer ensayo (3%E1), ya que las medias fueron de 59,11%, seguida de las respuestas registradas en el lote de cueros neutralizados con 2% de producto neutralizante en el segundo ensayo, ya que las medias fueron de 53,81%, a continuación se ubicaron los registros de elongación de los cueros a los que se aplicó 2,5% de Neutriganó LB-R, tanto en el primero como en el segundo ensayo (2,5%E1 y 2,5%E2), ya que las medias fueron de 52,48% y 50,97%; respectivamente, y que difieren estadísticamente de las respuestas obtenidas en los cueros neutralizados con 3% de neutralizante en el segundo ensayo con medias de 47,77%, mientras tanto que los resultados más bajos fueron los que se establecen en el lote de cueros en los que se utilizó 2% de neutralizante en el primer ensayo y cuyas medias fueron de 43,53%, como se ilustra en el gráfico 8.

De los reportes antes analizados del porcentaje de elongación se puede determinar que los mejores resultados se obtuvo con la aplicación del 3% de producto neutralizante en el primer ensayo; lo que puede deberse a lo manifestado por Portavella, M. (2005), quien señala que la neutralización permite la elevación del pH de la piel con lo que se disminuye su carga catiónica, facilitando la penetración de los productos aniónicos, como son los neutralizantes como también producir una separación de las fibras de la piel, para permitir que se alarguen más fácilmente pero esto es en determinados casos, como el de crear materia prima como es el cuero tipo floter, que será destinado a la confección de calzado casual.

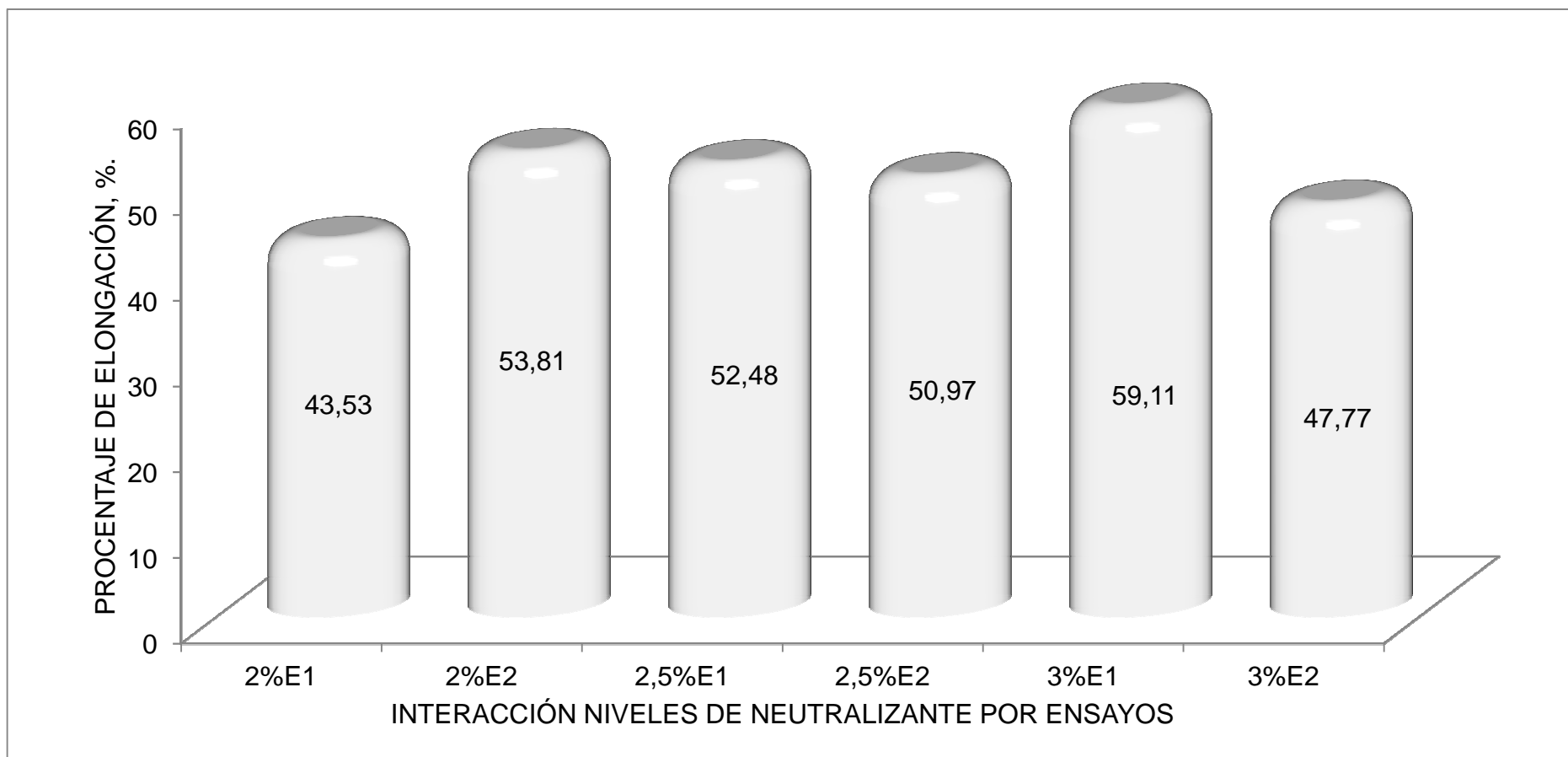


Gráfico 8. Comportamiento del porcentaje de elongación del cuero floter para la confección de calzado casual, por efecto de la interacción entre los diferentes niveles, (2, 2,5 y 3%), de neutralizante y los ensayos.

### 3. Lastometría

#### a. Por efecto del tipo del nivel de neutralizante

Para la variable lastometría del cuero tipo floter las diferencias entre medias según Tukey fueron altamente significativas ( $P \leq 0,05$ ), por efecto de los diferentes niveles de neutralizante aplicados, reportándose por lo tanto los resultados más altos en los cueros del tratamiento T3 (3%), con medias de 11,63 mm, seguida de las respuestas registradas por los cueros del tratamiento T2 (2,50%), y que las medias fueron de 10,88 mm, mientras que la lastometría más baja fue la registrada en los cueros del tratamiento T1 (2%), con medias de 8,35 mm, como se ilustra en el gráfico 9.

Por lo que se puede afirmar que mayores niveles de neutralizante elevan la lastometría del cuero tipo floter, y que puede deberse a los manifestado por Cotance, A. (2004), quien manifiesta que el Neutriganó LB-R tiene buena acción en profundidad es un neutralizante de acción suave con un alto poder de penetración, que permite un desacidulado atravesado, con velocidad y uniformidad. Además, permite tinturas uniformes e intensas, son aniónicos y en este caso, el anión se une o se enlaza químicamente al colágeno, para elevar la resistencia de la piel, una sobre dosis de neutralizante lleva irremisiblemente a pH muy por encima de 6, es decir la solución de neutralización se acidifica, por lo que se habrá demasado la estructura fibrosa del colágeno y las consecuencias serán: soltura de flor, flor basta, descurtición de la piel y disminución de las resistencias físicas del cuero sobre todo de lastometría. Todos los curtidores conocen la problemática al usar un wetblue ácido y catiónico junto con agentes recurtientes aniónicos o neutros. Ponerlos en contacto conduciría, en casos extremos a precipitaciones de los productos sobre el cuero y rotura de flor. Al tratar el cuero wet blue con un producto neutralizante no sólo se aumenta el pH del baño, sino que se incrementa la basicidad de la sal de cromo unida al colágeno y se disminuye la carga catiónica por desionización de grupos amino o por enmascaramiento de la sal de cromo unida al colágeno.

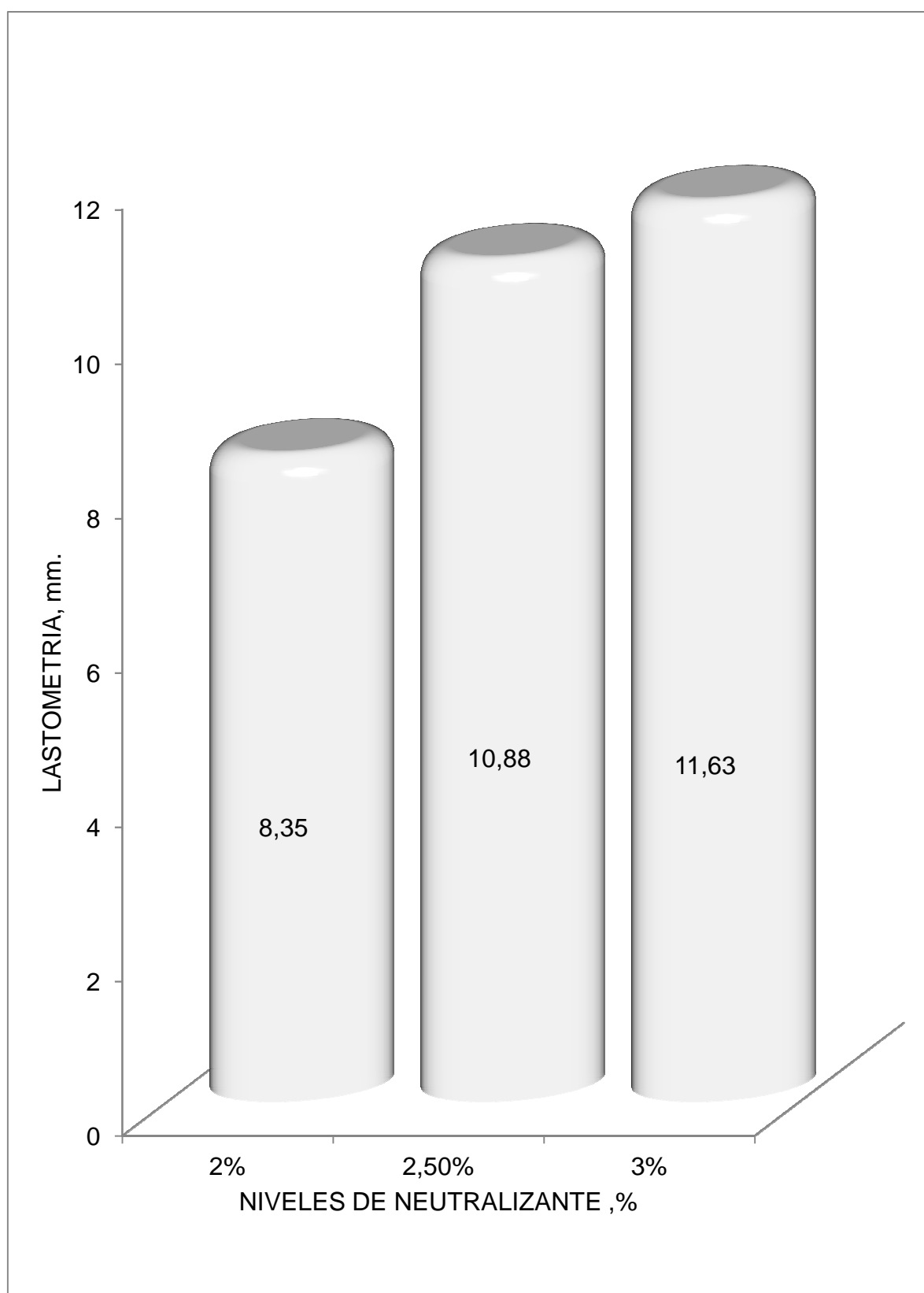


Gráfico 9. Comportamiento de la lastometría del cuero floter utilizando diferentes niveles, (2, 2,5 y 3%), de neutralizante para la confección de calzado casual.

Al contraponer los reportes obtenidos de lastometría del cuero tipo floter, que indican una media de 10,29 mm, con las exigencias de calidad del cuero para calzado casual de la Asociación Española de la Industria del Cuero, que en su Norma Técnica IUP 6 (2002), que infiere un mínimo de 7 mm, se puede ver que con la aplicación de los tres diferentes niveles de neutralizante se supera con esta norma exigida, pero que con la utilización de 3% de Neutriganó LB-R, que es un agente complejante que proporciona alta neutralización y penetración, se consigue la lastometría más elevada de la investigación.

En relación al análisis de regresión que se ilustra en el gráfico 10, se analiza que se obtuvo una tendencia lineal positiva altamente significativa ( $P \leq 0.01$ ), que permite identificar que la Lastometría, tiende a incrementar en 3,28 mm, por cada unidad de cambio en el nivel de neutralizante, aplicado al cuero tipo floter. Además el 73,73% de la lastometría depende del nivel de neutralizante mientras tanto que el 26,27% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tienen que ver muchas veces con la calidad de los productos químicos empleados, ya que cada casa comercial que los fabrica o exporta, tiene su diferente especificación para cada uno de ellos y su concentración depende de ellas. La ecuación lineal de regresión se detalla a continuación:

$$\text{Lastometría} = 2,09 + 3,28 (g,N).$$

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

Los valores medios obtenidos de lastometría del cuero caprino tipo floter neutralizado con diferentes niveles de neutralizante, registraron diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ), entre las medias de los tratamientos, por efecto de los ensayos, por lo que en la separación de medias se observa superioridad en los cueros del segundo ensayo (E2), con un valor promedio de 10,49 mm, como se ilustra en el gráfico 11, respuestas que desciende a 10,09 mm, en el lote de cueros del primer ensayo pero sin embargo se observa que los resultados registradas de lastometría en los dos ensayos superan los límites de calidad

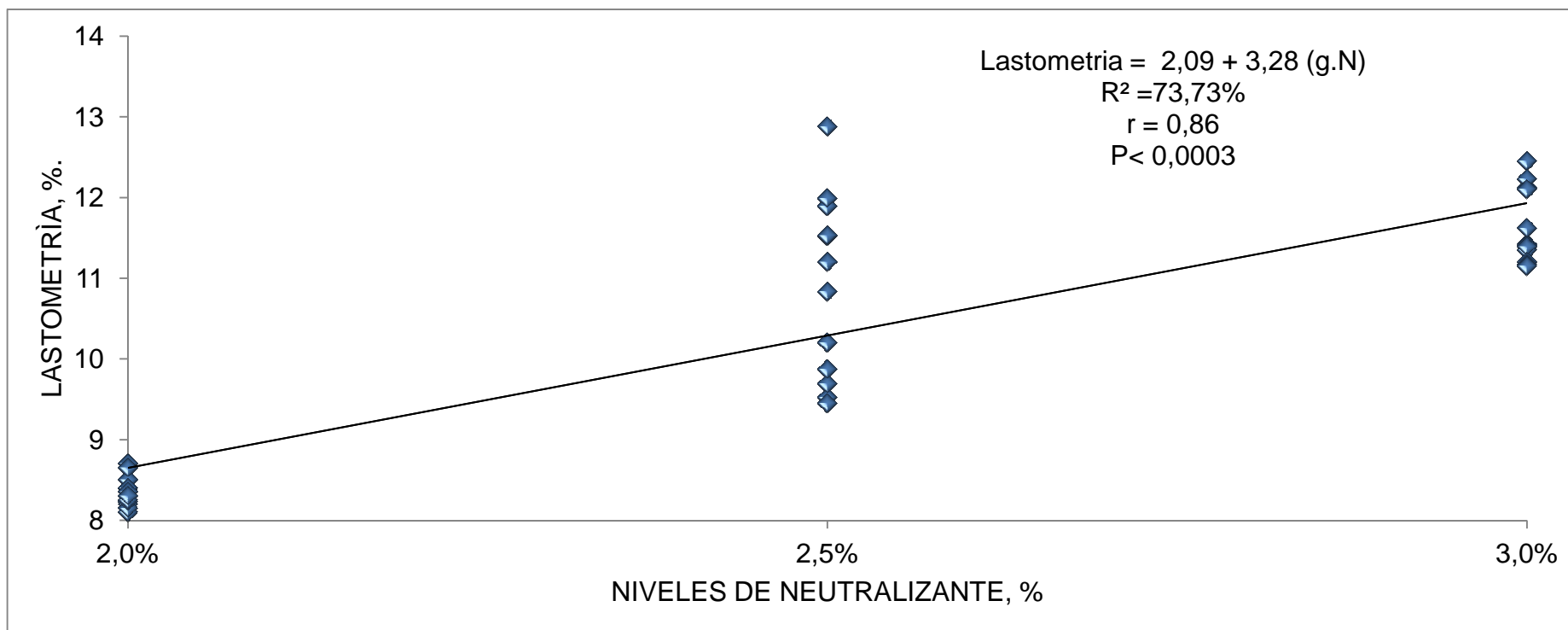


Gráfico 10. Regresión de la lastometría del cuero floter utilizando diferentes niveles, (2, 2,5 y 3%), de neutralizante para la confección de calzado casual.

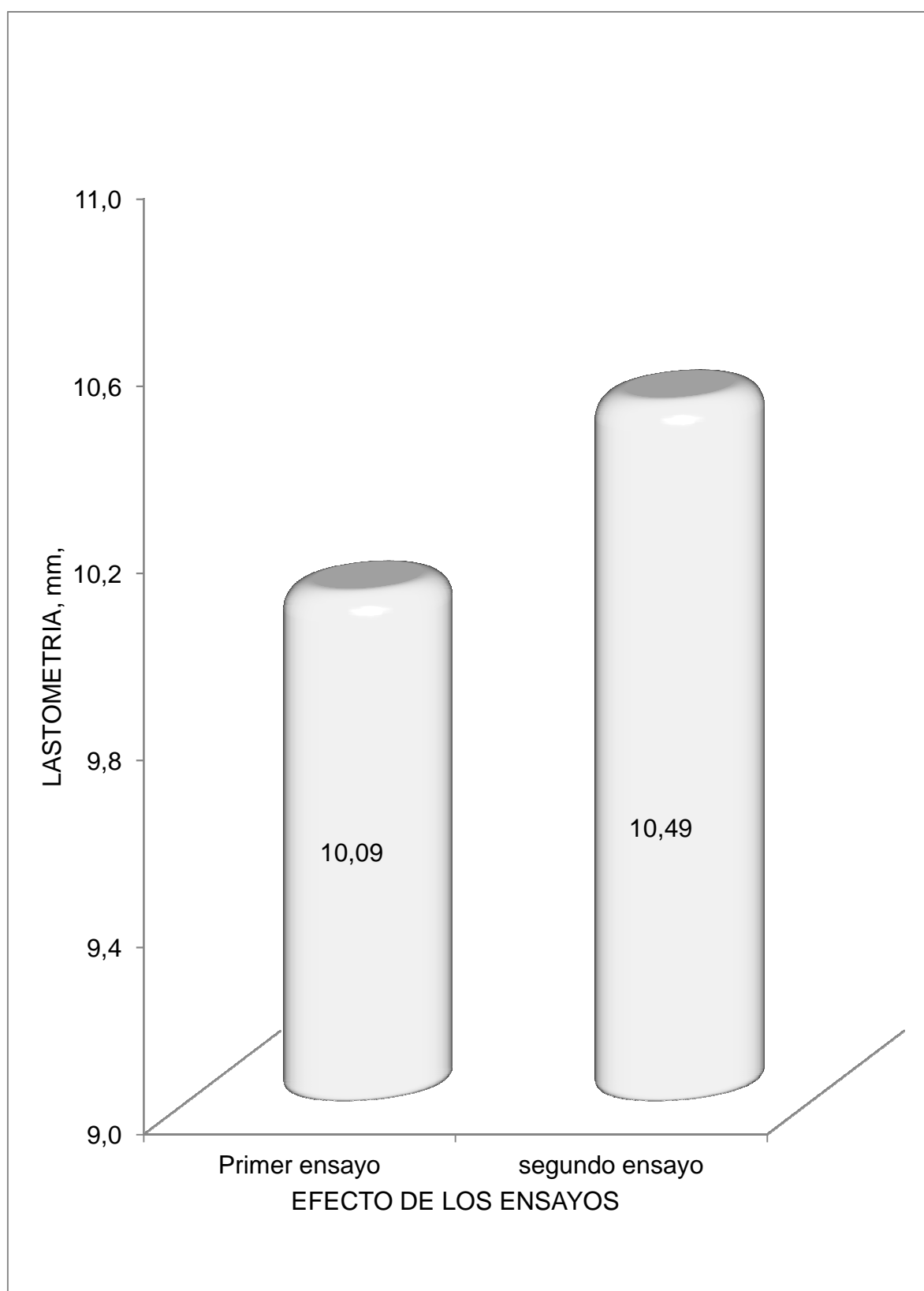


Gráfico 11. Comportamiento de la lastometría del cuero floter utilizando diferentes niveles, (2, 2,5 y 3%), de neutralizante para la confección de calzado casual, por efecto de los ensayos.



exigidos por las normas de calidad de la Asociación Española del Cuero que en su norma técnica IUP 6 (2002), infiere un mínimo de 7 mm, antes de producirse el primer daño en la superficie del cuero.

Como se puede observar en los reportes antes mencionados se registró los mejores resultados en los cueros del segundo ensayo, lo que puede deberse a que a medida que se va realizando el proceso general de curtición el operario va adquiriendo cierta experiencia tanto en la formulación de los productos de cada uno de las fases de transformación de piel en cuero; así como también, en los tiempos y revoluciones de rodado de los bombos que al ser bien controlados permiten obtener cuero de mejor calidad como es el caso del segundo ensayo y como la investigación fue realizada bajo un ambiente controlado estas diferencias no son marcadas y que como se dijo en líneas anteriores los ensayos son únicamente una repetición de todo un proceso en el que se incluyen cada uno de los tratamientos con sus respectivas repeticiones, sin embargo hay que tomar en cuenta que si se seca el cuero al cromo sin haberlo previamente neutralizado conduce a defectos en el cuero terminado en cada uno de los ensayos ocasionando e parecimiento de resistencias físicas diferentes, o también en los productos de elaboración. Por ejemplo al ponerlo en contacto con diversos metales, durante largos períodos de tiempo y en condiciones desfavorables de humedad y temperaturas elevadas, el metal se corroe y el cuero sufre disminución de la resistencia en el entretejido fibrilar.

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

En la evaluación de la lastometría por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de neutralizante y los ensayos del cuero tipo floter se evidenciaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.001$ ), entre tratamientos por lo que en la separación de medias por Tukey, los promedios más altos son los registrados en los cueros del tratamiento T3 en el primer ensayo (3%E1), con 11,95 mm, como se reporta en el cuadro 20, y se ilustra en el gráfico 12, y que desciende a 11,84 mm, en el caso de los cueros del tratamiento T2 en el segundo ensayo, (T2E2), posteriormente se ubicaron los registros de lastometría, de los cueros del

Cuadro 20. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO FLOTER PARA LA CONFECCIÓN DE CALZADO CASUAL POR EFECTO DE LA INTERACCIÓN ENTRE LOS DIFERENTES NIVELES, (2, 2,5 y 3%), DE NEUTRALIZANTE Y LOS ENSAYOS.

VARIABLE	INTERACCIÓN NIVEL DE NEUTRALIZANTE POR ENSAYOS						EE	Prob.
	2%E1	2%E2	2,5%E1	2,5%E2	3%E1	3%E2		
Resistencia a la tensión, N/cm <sup>2</sup> .	3157,48 a	2798,13 b	2412,53 c	2537,53 c	1974,60 d	1918,47 d	80,93	0,0185
Porcentaje de elongación, %.	43,53 c	53,81 b	52,48 b	50,97 c	59,11 a	47,77 c	1,94	0,00
Lastometría, mm.	8,38c	8,32c	9,93b	11,84 a	11,95 a	11,32 b	0,16	0,0001

Fuente: León, N. (2013).  
 EE: Error estadístico.  
 Prob: Probabilidad.

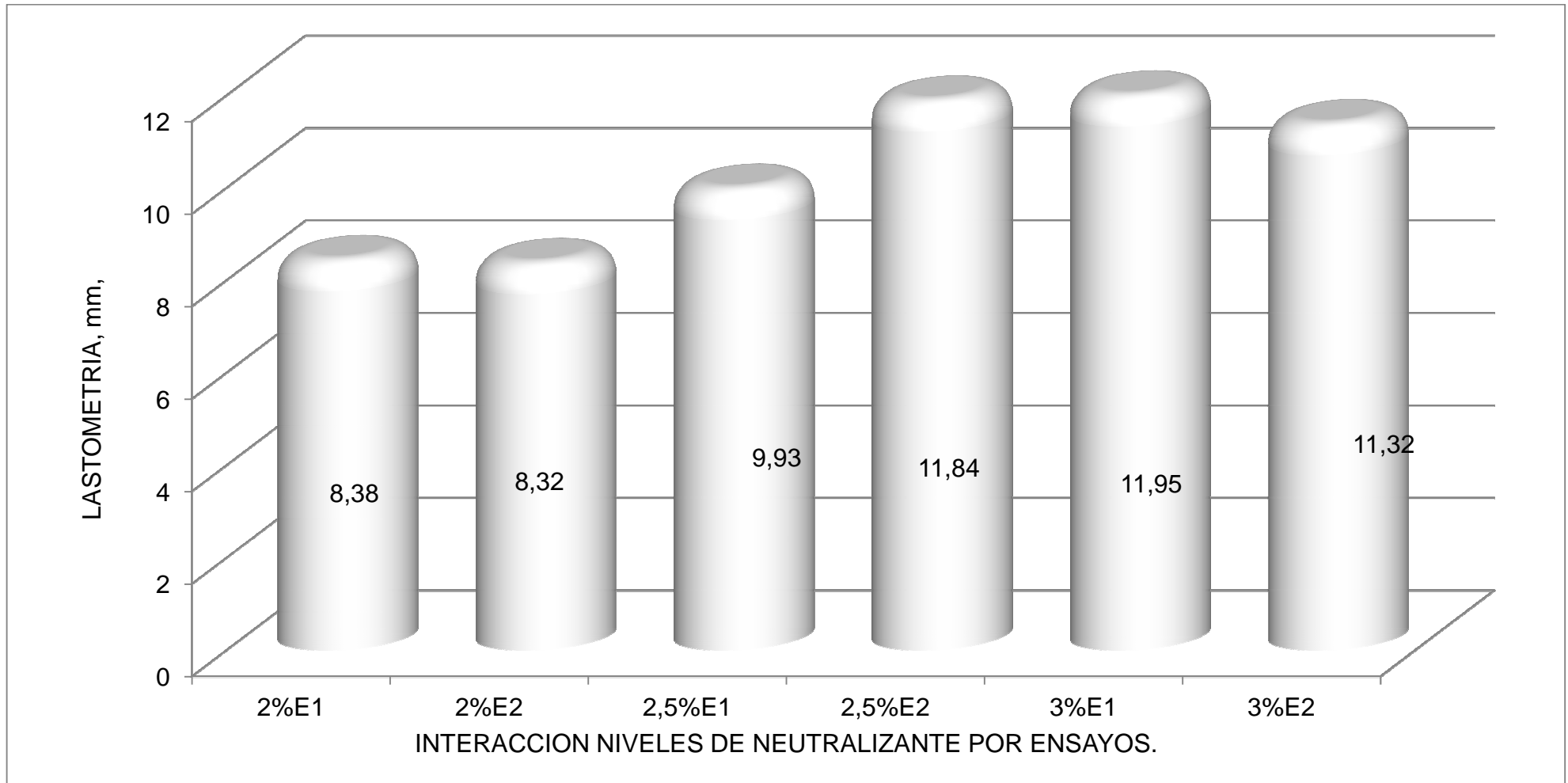


Gráfico 12. Comportamiento de la resistencia a la tensión del cuero floter para la confección de calzado casual, por efecto de la interacción entre los diferentes niveles, (2, 2,5 y 3%), de neutralizante y los ensayos.

tratamiento T3 en el segundo ensayo (T3E2), ya que las medias fueron de 11,32 mm, a continuación se ubicaron las respuestas registradas en los cueros del tratamiento T2 en el primer ensayo (T2E1), ya que las medias fueron de 9,93 mm, y que son diferentes estadísticamente de las respuestas obtenidas en los cueros del tratamiento T1 en el primer ensayo (T1E1), con medias de 8,38 mm, mientras tanto que los valores más bajos fueron los reportados por los cueros del tratamiento T1 en el segundo ensayo (T1E2), con medias de 8,32 mm.

Los cueros que resisten mejor las tensiones multidireccionales especialmente en el momento del armado y en el uso práctico, son los neutralizados con mayores niveles de neutralizante es decir 3%, en el primer ensayo, lo que permite estimar que son materiales que soportan fácilmente las mayores esfuerzos de tracción al confeccionar el artículo final sin deteriorar su aspecto y ser más duraderos frente a sus imitaciones sintéticos.

## **B. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO FLOTER UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES, (2, 2,5 y 3%), DE NEUTRALIZANTE PARA LA CONFECCIÓN DE CALZADO CASUAL**

### **1. Suavidad**

#### **a. Por efecto del tipo del nivel de neutralizante**

La evaluación sensorial de la característica de suavidad del cuero caprino tipo floter, reporta diferencias altamente significativas de acuerdo al criterio Kruskal Wallis, entre las medias de los tratamientos, como se indica en el cuadro 21 y se ilustra en el gráfico 13, por lo que la separación de medias reporta que en los cueros a los que se aplicó 3% de neutralizante (T3); las calificaciones fueron las más altas con medias de 4,67 puntos y calificación de excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2013), y que desciende a 3,58 puntos y condición muy buena según la escala antes mencionada en los cueros neutralizados con 2,5% de producto neutralizante mientras que las calificaciones

Cuadro 21. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO FLOTER UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES, (2, 2,5 y 3%), DE NEUTRALIZANTE PARA LA CONFECCIÓN DE CALZADO CASUAL.

VARIABLE	NIVELES DE NEUTRALIZANTE,%			EE	Prob.
	2% T1	2,5% T2	3% T3		
Suavidad, puntos.	2,92 c	3,58 b	4,67 a	0,16	0,0001
Llenura, puntos.	2,67 c	3,50 b	4,75 a	0,14	0,0001
Efecto floter, puntos.	3,25 b	3,75 b	4,75 a	0,17	0,0001

Fuente: León, N. (2013).

EE: Error estadístico.

Prob: Probabilidad.

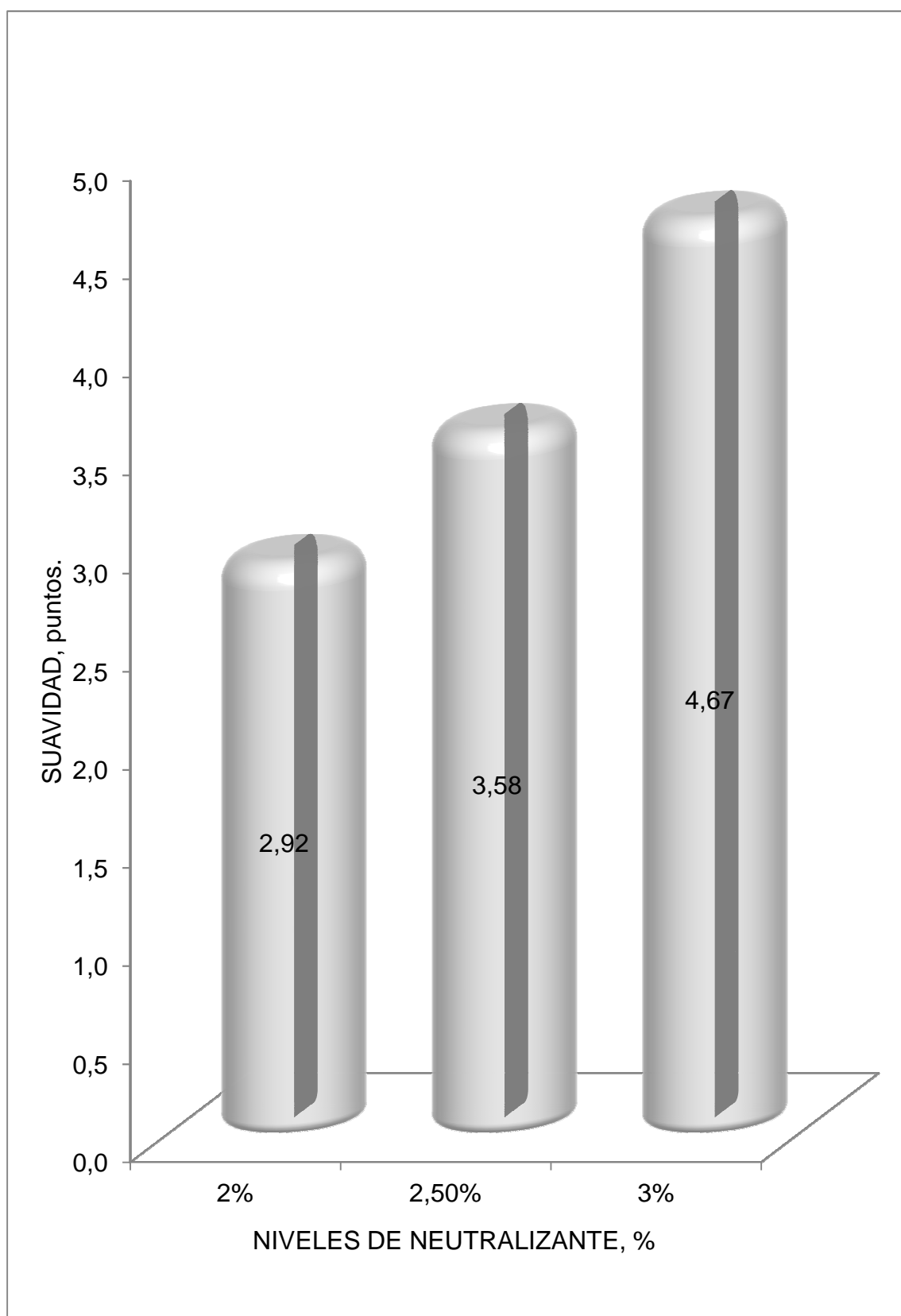


Gráfico 13. Comportamiento de la suavidad del cuero floter utilizando diferentes niveles, (2, 2,5 y 3%), de neutralizante para la confección de calzado casual.

más bajas fueron registradas en los cueros a los que se procesó con el 2% de neutralizante ya que las medias fueron de 2,92 puntos y condición buena, es decir cueros duros y acartonados que al ser utilizados en la confección de calzado casual pueden romperse fácilmente ya que no se moldean.

De acuerdo a los reportes antes mencionados se identifica que a medida que se eleva el nivel de neutralizante la suavidad del cuero se mejora lo que puede deberse a lo reportado en [http://www.ifcifcextsustainability.com.\(2012\)](http://www.ifcifcextsustainability.com.(2012)), donde se indica que la neutralización tiene como objetivo producir una separación entre las fibras de la piel que, en determinados casos es necesaria especialmente para producir pieles blandas para confección y en otros casos se presenta como un inconveniente que se debe evitar pieles para empeine sin soltura de flor, pero con la suavidad adecuada para no producir molestias. Con este proceso se intenta desacidular la piel y sustituir los ácidos fuertes por ácidos más débiles y seguir eliminando sales neutras, para que los productos posteriores atraviesen correctamente toda la estructura del entretejido fibrilar y se ubiquen de para proporcionar suavidad y caída ideal para la confección de calzado casual. Un factor a tomar en cuenta para calificar a un neutralizante es el grado de atravesado que va en función al tipo de artículo observándose, en general, que cuanto más atravesada queda la neutralización, más blando y esponjoso queda el artículo y viceversa. Al terminar el neutralizado, se acostumbra a realizar otro lavado para eliminar las sales formadas durante el neutralizado y parte de las que aún podían quedar dentro de cuero. Este lavado final presenta menos inconvenientes que el inicial ya que el cuero no contiene ahora sales de cromo sin fijar y su objeto principal es sólo el de eliminar sales neutras, y favorecer la suavidad del cuero.

El análisis de regresión que se ilustra en el gráfico 14, determina una tendencia lineal positiva altamente significativa, donde se desprende que partiendo de un intercepto de 0,65 puntos la suavidad se incrementa en 1,75 puntos por cada unidad de cambio en el nivel de neutralizante aplicado al cuero tipo floter, observándose un coeficiente de determinación ( $R^2$ ), de 62,88%; mientras tanto

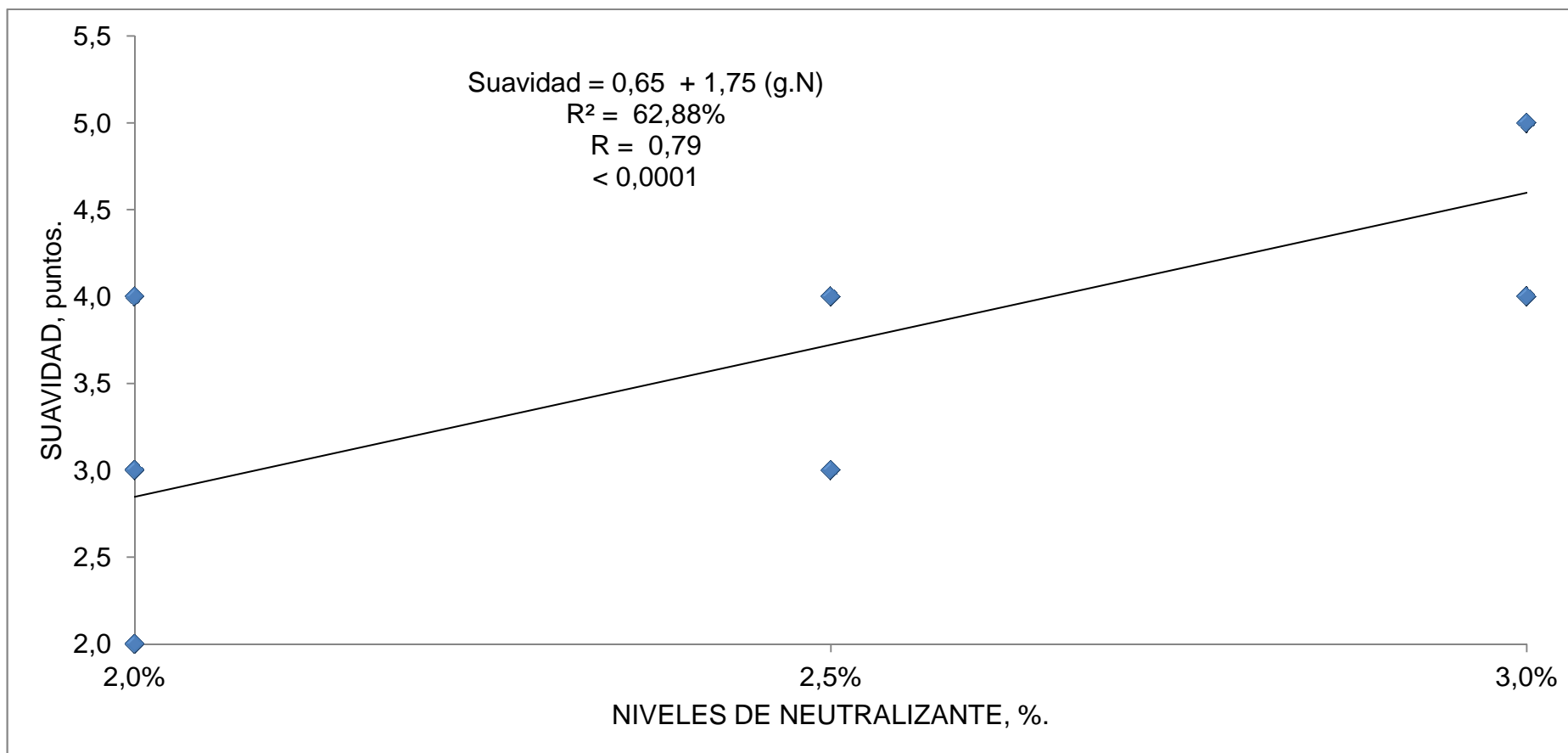


Gráfico 14. Regresión de la suavidad del cuero floter utilizando diferentes niveles, (2, 2,5 y 3%), de neutralizante para la confección de calzado casual.



que el 37,12% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tienen que ver principalmente con el tiempo en el reposo posterior al neutralizado de las pieles en el bombo, que pueden traer diferencias en el grado de desacidulación o neutralización de los ácidos presentes en la piel por medio de una base o una sal, que se manifiestan en el teñido posterior. Es recomendable respetar el tiempo de rodaje acordado y cortar el neutralizado en su justo momento, la regresión utilizada para la suavidad fue:

$$\text{Suavidad} = 0,65 + 1,75 (g,N).$$

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

Los valores medios obtenidos de la suavidad del cuero caprino tipo floter para la confección de calzado casual, no registraron diferencias estadísticas entre medias, ( $P \geq 0.05$ ), por efecto de los ensayos, registrándose los valores más altos en los cueros del primer ensayo como se ilustra en el gráfico 15, con medias de 3,78 puntos, y calificación muy buena según la escala sensorial propuesta por Hidalgo, L.(2013), mientras que las respuestas más bajas fueron registradas en los cueros del segundo ensayo con medias de 3,67 puntos y que corresponden a condición muy buena según la mencionada escala.

Al realizar el análisis de los resultados obtenidos se determina en el primer ensayo las mejores calificaciones de suavidad lo que puede deberse a lo manifestado por Soler, J. (2004), quien reporta que el Neutriganó LB-R es uno de los neutralizantes más utilizados, aún cuando debe ser manejado con ciertas precauciones debido a su excesiva alcalinidad. Al efecto neutralizante se agrega una cierta acción recurtiente que beneficia la suavidad y firmeza de la flor. Pero tiene tendencia a producir sobre neutralización superficial y acción más débil en el interior del cuero particularmente en las zonas más densas del cuero (crupón). En las partes más flácidas la neutralización progresa más, irregularidades que después influyen sobre los resultados del tejido y la nutrición y sobre todo en la suavidad del cuero, que posiblemente fue lo que no se pudo controlar en los cueros del segundo ensayo, apareciendo ligeras diferencias numéricas.

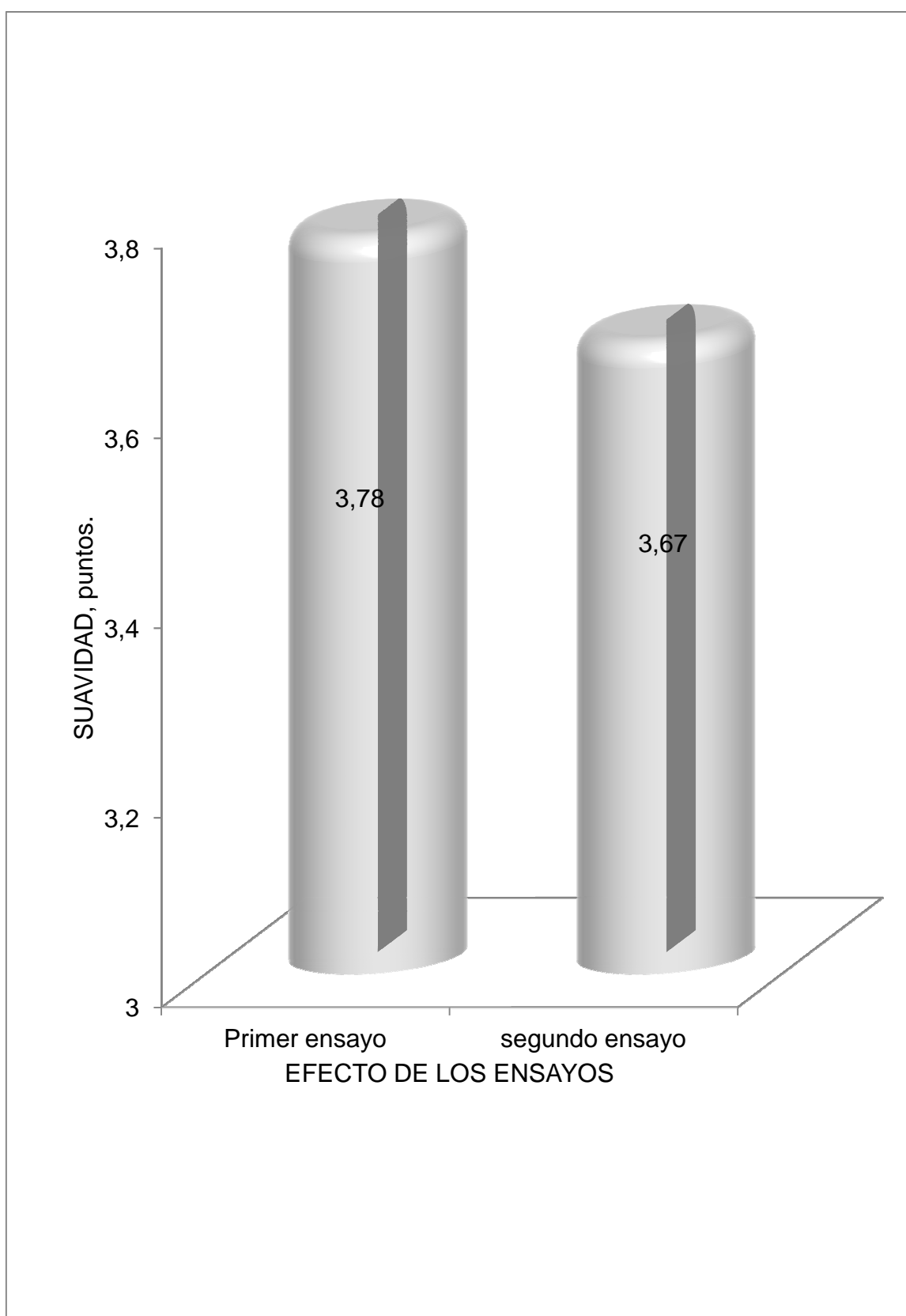


Gráfico 15. Comportamiento de la suavidad del cuero floter utilizando diferentes niveles, (2, 2,5 y 3%), de neutralizante para la confección de calzado casual, por efecto de los ensayos.

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

En la evaluación de la suavidad por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de neutralizantes y los ensayos no se registró diferencias estadísticas ( $P \geq 0,05$ ), entre las medias de los tratamientos, sin embargo de carácter numérico se establecieron las mejores calificaciones para los cueros del tratamiento T3 (3%), tanto en el primero como en el segundo ensayo que además de compartir la misma calificación que corresponde a 4,67 puntos alcanzaron la condición excelente según la escala propuesta por Hidalgo, L. (2013), seguida en forma descendente se ubicaron los resultados obtenidos en el lote de cueros del tratamiento T2, tanto en el primero como en el segundo ensayo ya que las calificaciones fueron de 3,50 y 3,67 puntos y condición muy buena según la mencionada escala, como se ilustra en el gráfico 16, a continuación se ubicaron las respuestas registradas en los cueros tipo floter del tratamiento T1, en el primer ensayo con medias de 3,17 puntos y condición buena, mientras tanto que la suavidad más baja fue registrada en los cueros del tratamiento T1 en el segundo ensayo ya que las medias fueron de 2,67 puntos y condición baja, es decir cueros con poca suavidad y caída que producirán molestias tanto al confeccionista en el momento del armado, como al usuario en el trajín diario.

Los cueros neutralizados con mayores niveles de neutralizante Neutriganó LB-R en el segundo ensayo registraron las mejores características de la investigación debido a su superioridad numérica con respecto al resto de tratamientos características lo que puede deberse a lo manifestado en <http://www.directricesdecalidadcuero.com>.(2012), donde se menciona que el Neutriganó LB-R, es un compuesto sólido cristalino de color blanco muy soluble en agua, con un ligero sabor alcalino, que abre la estructura fibrilar del colágeno que provoca una descompactación fibrilar y por lo tanto una mayor suavidad y caída del cuero. El enmascaramiento reduce la reactividad de la flor frente a los recurtientes y colorantes de adición posterior, con lo cual la tendencia es que se obtenga mayor finura empleando productos enmascarantes al efectuar la neutralización.

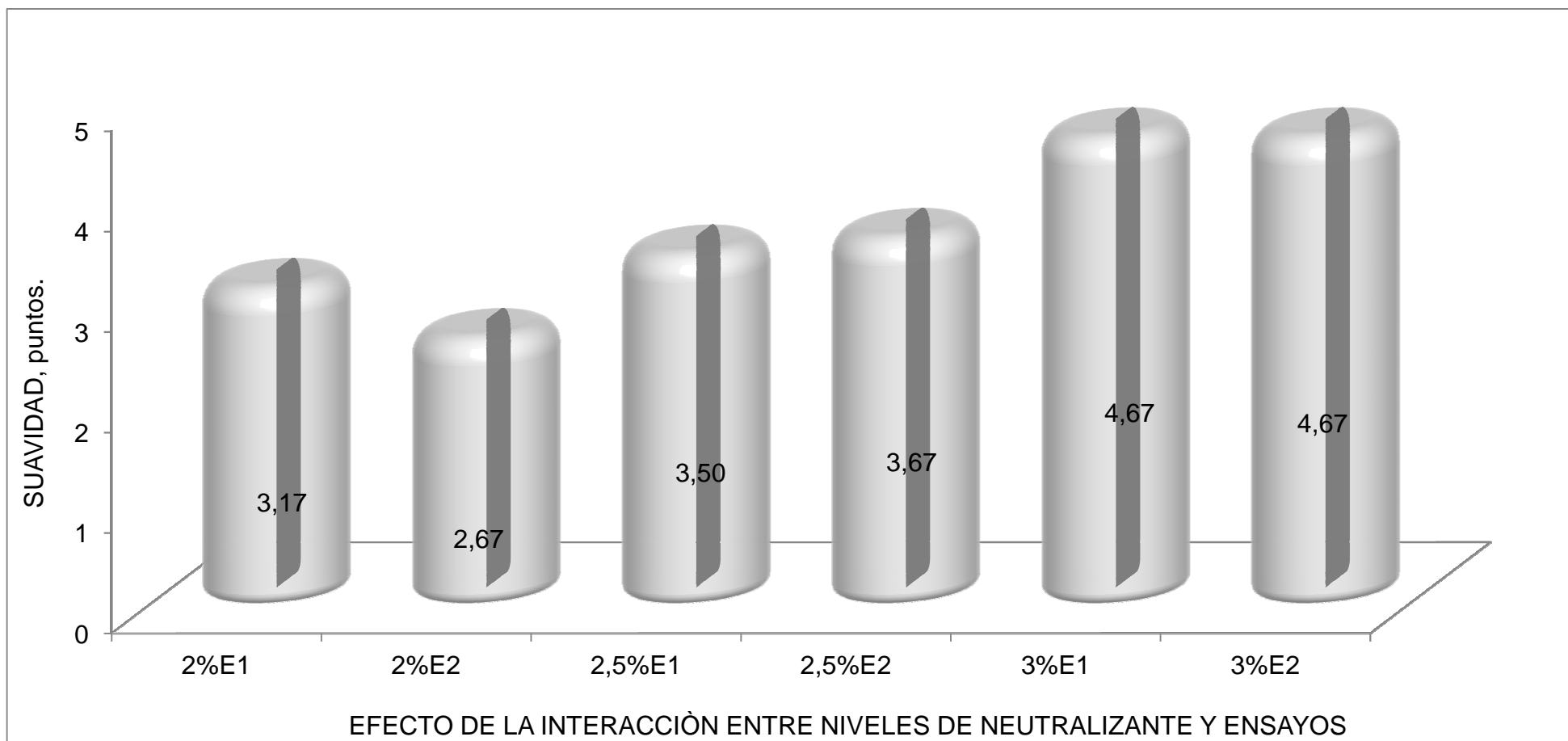


Gráfico 16. Comportamiento de la suavidad del cuero floter para la confección de calzado casual, por efecto de la interacción entre los diferentes niveles, (2, 2,5 y 3%), de neutralizante y los ensayos.

Naturalmente cuanto más enmascarante es el neutralizante más se da este fenómeno, si bien hay que recordar que un exceso de enmascarante descurtirá en mayor o menor cuantía la piel. Además de este hecho general hay que tener en cuenta la tendencia que cada neutralizante enmascarante comunica a la piel, por ejemplo, que el formiato da una flor abierta y blanda; el acetato da una flor cerrada, fina y compacta; el bórax y los fosfatos dan flor dura y cerrada, el sulfito y bicarbonato sódicos no dan una característica concreta, ya que apenas modifican el aspecto de la flor, el bicarbonato amónico y similares dan una flor muy visible.

## **2. Llenura**

### **a. Por efecto del tipo del nivel de neutralizante**

Para la variable sensorial de llenura de los cueros caprinos se determinó diferencias estadísticas altamente significativas ( $P < 0,01$ ), de acuerdo al criterio Kruskal Wallis, entre las medias de los tratamientos por efecto de la aplicación de diferentes niveles de neutralizante, por lo que la separación de medias según Tukey, señala las respuestas más altas en los cueros del tratamiento T3 (3%), con medias de 4,75 puntos y calificación excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L.(2013), seguida de la llenura alcanzada en el lote de cueros del tratamiento T2 (2,5%), ya que las medias fueron de 3,50 puntos y calificación buena según la mencionada escala, como se ilustra en el gráfico 17, mientras tanto que las puntuaciones más bajas fueron registradas en los cueros del tratamiento T1 (2%), con medias de 2,67 puntos y condición baja, es decir cueros demasiado llenos, muy armados y que el momento de la confección producirán artículos poco delicados y molestos para el uso que serán destinados como es calzado casual que es un tipo de artículo que va a ser utilizado por prolongados tiempos y que está en contacto directo con el pie del usuario.

Por lo tanto se puede afirmar que mayores niveles de neutralizante como es el 3% de Neutriganó LB-R, dan como resultado cueros con la llenura ideal para elaborar calzado, lo que puede ser corroborado con las apreciaciones de Arango, M. (2002), quien señala que este tipo de producto proporciona una neutralización

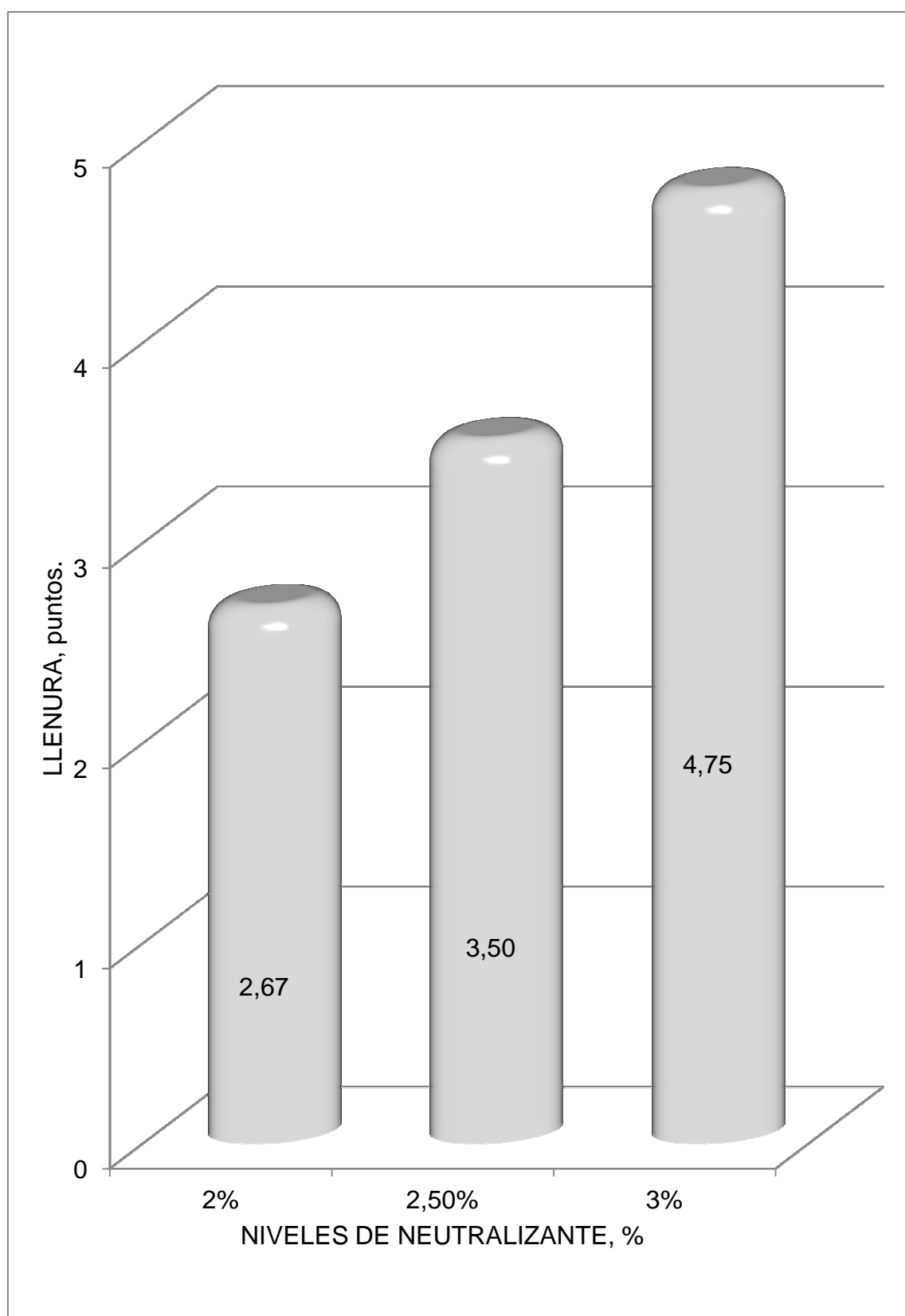


Gráfico 17. Comportamiento de la llenura del cuero floter utilizando diferentes niveles, (2, 2,5 y 3%), de neutralizante para la confección de calzado casual.

Más uniforme y suave, promueve una mejor distribución de los productos en los procesos posteriores, promueve una mayor llenura del tacto; alimenta el quiebre e intensifica el teñido, es un neutralizante de acción suave con un alto poder de penetración, que permite un desacidulado atravesado, con velocidad y uniformidad, para que todos los productos que se emplean en la curtición penetren en forma homogénea y una vez que se satura el entretejido fibrilar no se sobrecargue y se vuelva el cuero demasiado lleno y duro, y así mismo cuando no se consigue la penetración homogénea del neutralizante el cuero se presenta fofo o vacío, es un agente complejante que proporciona alta neutralización y penetración, reduciendo así el tiempo necesario para que exista la neutralización cruzada.

El comportamiento las mediciones experimentales de la llenura de los cueros caprinos tipo floter, permite estimar una tendencia lineal positiva altamente significativa con una regresión de  $Llenura = 1,57 + 2,08x$ ; donde se infiere que partiendo de un intercepto de 1,57 puntos, la llenura de los cueros se incrementa en 2,08 puntos por cada unidad de cambio en el nivel de Neutriganó LB-Raplicado a la formulación del neutralizado del cuero caprino, como se ilustra en el gráfico 18, registrándose además un coeficiente de determinación del 75,91% entre las dos variables interrelacionadas, en tanto que el 24,09% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación, como puede ser la calidad de la materia prima y el sistema de remojo, pelambre y calero que es donde se abren las fibras de colágeno para permitir el ingreso de los productos neutralizantes que se encargan de eliminar los ácidos y crear un complejo colágeno piel muy uniforme.

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

La evaluación sensorial de la llenura de los cueros tipo floter neutralizados con diferente niveles de neutralizante, no reportaron diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos por efecto de los ensayos; sin embargo, de carácter numérico se identifica cierta superioridad en el lote de cueros del segundo ensayo ya que las medias fueron de 3,72 puntos y condición muy buena según la escala

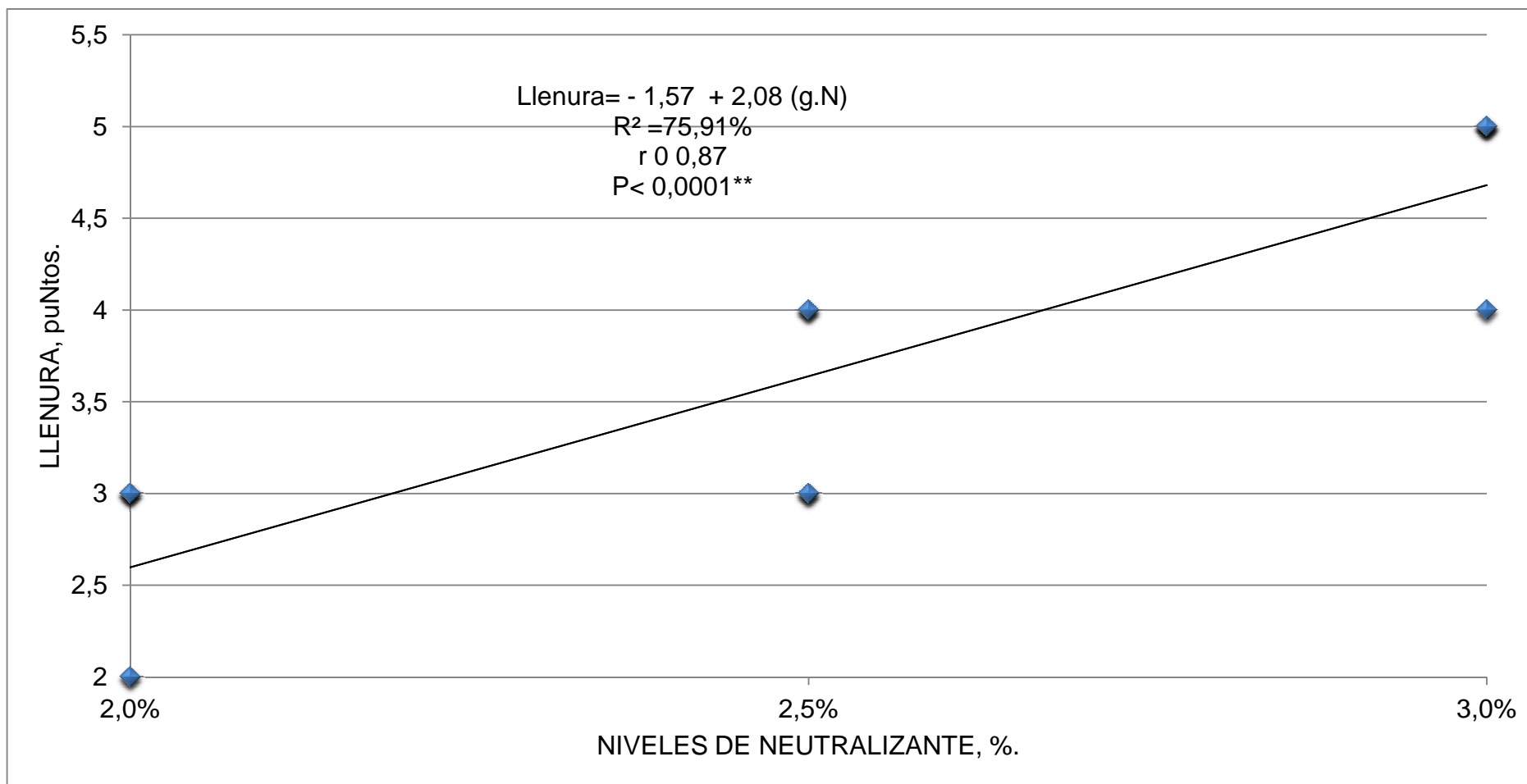


Gráfico 18. Regresión de la llenura del cuero floter utilizando diferentes niveles, (2, 2,5 y 3%), de neutralizante para la confección de calzado casual.



propuesta por Hidalgo, L. (2013), y que desciende a 3,56 puntos en los cueros del primer ensayo, como se reporta en el cuadro 22, y se ilustra en el gráfico 19, pero que conserva la calidad de buena según la mencionada escala.

Por lo tanto al no existir diferencias estadísticas entre las medias de cada uno de los ensayos se puede afirmar que se mantiene normalizado el protocolo de formulación del cuero floter para que se mantenga la llenura de los cueros al ser repicados en lotes diferentes y que las pequeñas diferencias únicamente pueden deberse según Palomas, S. (2005), a que dentro de la perspectiva de la evaluación sensorial del cuero, la sensación provocada identifica o a diferencia de cada uno de los materiales considerados para proyectar la fabricación de objetos finales, con características multisensoriales las cuales estarían dadas por su capacidad de comunicar, hacer sentir y transmitir experiencias impresionables. Desde este punto de vista la tipología de materiales que cuentan con atributos sensoriales intrínsecos, son aquellos de origen natural como es el cuero por lo que se convierten en elementos excelentes para dotar a los productos particularidades agradables como son, una sensación de llenura pero al mismo tiempo muy suave y esponjoso, que suelen estar acompañadas por una serie de características no solo visuales si no físicas, táctiles, entre otras, que permiten valorar al cuero dentro de otras perspectivas.

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

En el análisis de la variable sensorial llenura de los cueros caprinos tipo floter que serán utilizados como materia prima para la confección de calzado casual, no se presentaron diferencias estadísticas ( $P \geq 0,05$ ), por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de neutralizante y los ensayos; sin embargo, de carácter numérico se reporta la llenura más eficiente en el tratamiento T3 (3%), en el segundo ensayo (3%E2), ya que las respuestas infieren una puntuación de 5 puntos y que corresponde a excelente según la escala propuesta por Hidalgo, L.(2013), y que compartieron la misma condición que en los cueros del tratamiento en mención (T3); pero en primer ensayo (3%E1), ya que las medias

Cuadro 22. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO FLOTER PARA LA CONFECCIÓN DE CALZADO CASUAL UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES, (2, 2,5 y 3%), DE NEUTRALIZANTE, POR EFECTO DE LOS ENSAYOS.

VARIABLE	EFECTO DE LOS ENSAYOS		EE	Prob.
	Primer ensayo	segundo ensayo		
	E1	E2		
Suavidad, puntos.	3,78 a	3,67 a	0,13	0,56
Llenura, puntos.	3,56 a	3,72 a	0,12	0,31
Efecto floter, puntos.	3,83 a	4,00 a	0,13	0,39

Fuente: León, N. (2013).

EE: Error estadístico.

Prob: Probabilidad.

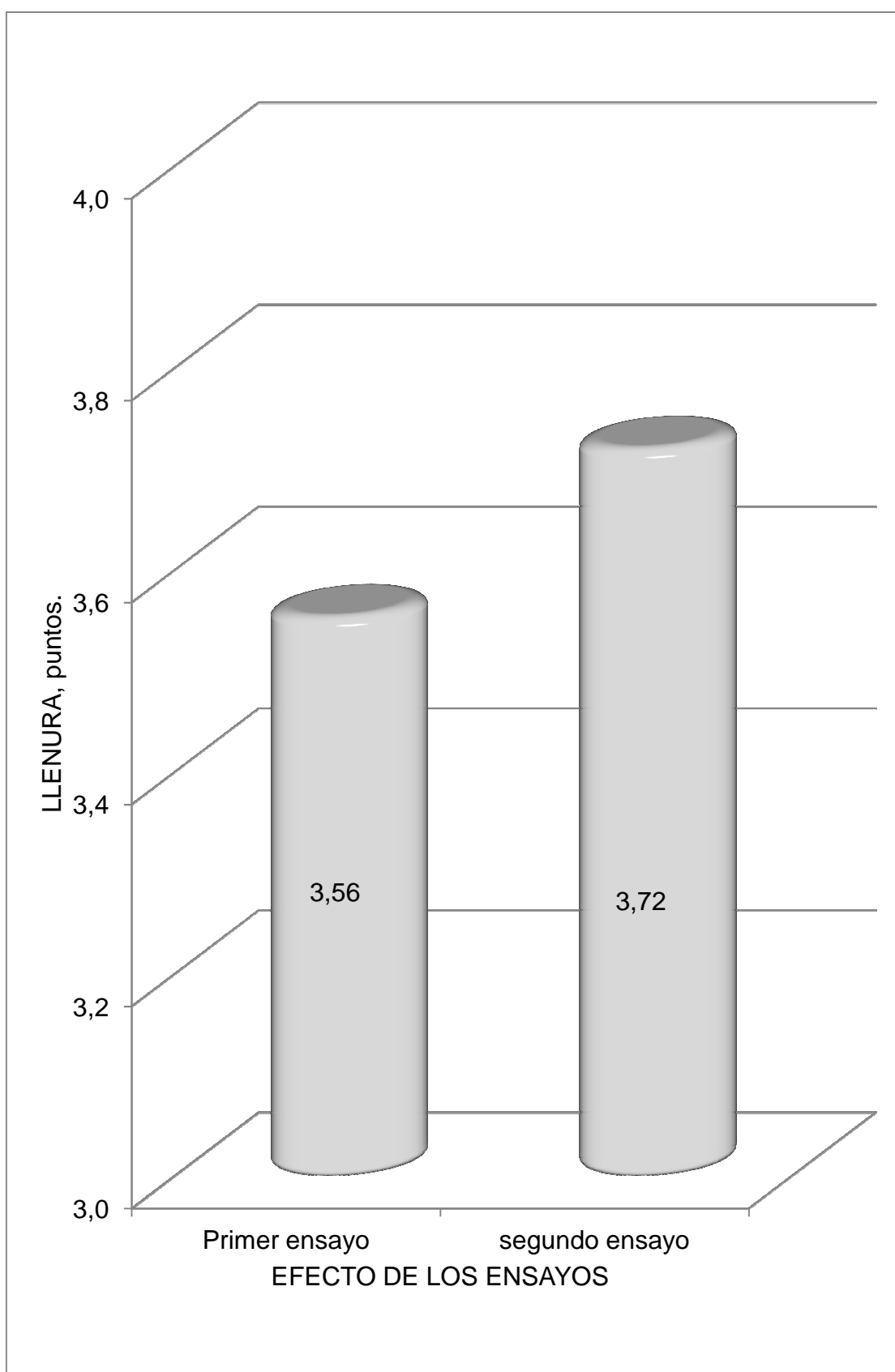


Gráfico 19. Comportamiento de la llenura del cuero floter utilizando diferentes niveles, (2, 2,5 y 3%), de neutralizante para la confección de calzado casual, por efecto de los ensayos.

fueron de 4,50 puntos, a continuación se ubicaron los registros de llenura del tratamiento T2 (2,5%), en el primer y segundo ensayo, (2,5%E1 y 2,5%E2), ya que a más de compartir la condición de buena reportaron una puntuación de 3,50 puntos para los dos casos en estudio, mientras tanto que la llenura menos eficiente fue la registrada en el tratamiento T2 (2%), tanto en el primero como en el segundo ensayo (2%E1 y 2%E2), con medias fueron de 2,67 puntos para los dos ensayos estudiados y la calificación fue de buena, como se ilustra en el gráfico 20.

Es decir que la calificación más eficiente de llenura se consigue con la aplicación de mayores niveles de neutralizante en el segundo ensayo, ya que se obtiene la penetración homogénea del neutralizante para que los espacios interfibrilares se llenen, sin que ocurra que los ácidos que son eliminados en este procesos se queden en las fibras de la piel ocasionando cueros muy llenos y de consistencia dura. Según <http://wwcueroscrispados.com>.(2012), en la neutralización, al igual que en todos los procesos anteriores, las partes fofas, como las barrigas, son neutralizadas bastante más rápido que otras zonas, como el lomo y el crupón. Se debe tener muy en cuenta esto cuando se van a realizar los controles. La mayoría de las veces, los neutralizantes son usados para lograr endurecimientos naturales en pieles de cabra, para la fabricación de cueros cabritilla de poros delicados y poco elásticos. También usado para pieles de becerro de matadero o pieles de bovino pequeñas, para conseguir cueros tipo floternobuck y afelpado de fibra gruesa.

### **3. Efecto floter**

#### **a. Por efecto del tipo del nivel de neutralizante**

En el análisis estadístico de los valores medios obtenidos de la calificación sensorial de efecto floter del cuero caprino, se reportaron diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), por efecto de los diferentes niveles de neutralizantes aplicados, por lo que la separación de medias según Tukey infiere las respuestas

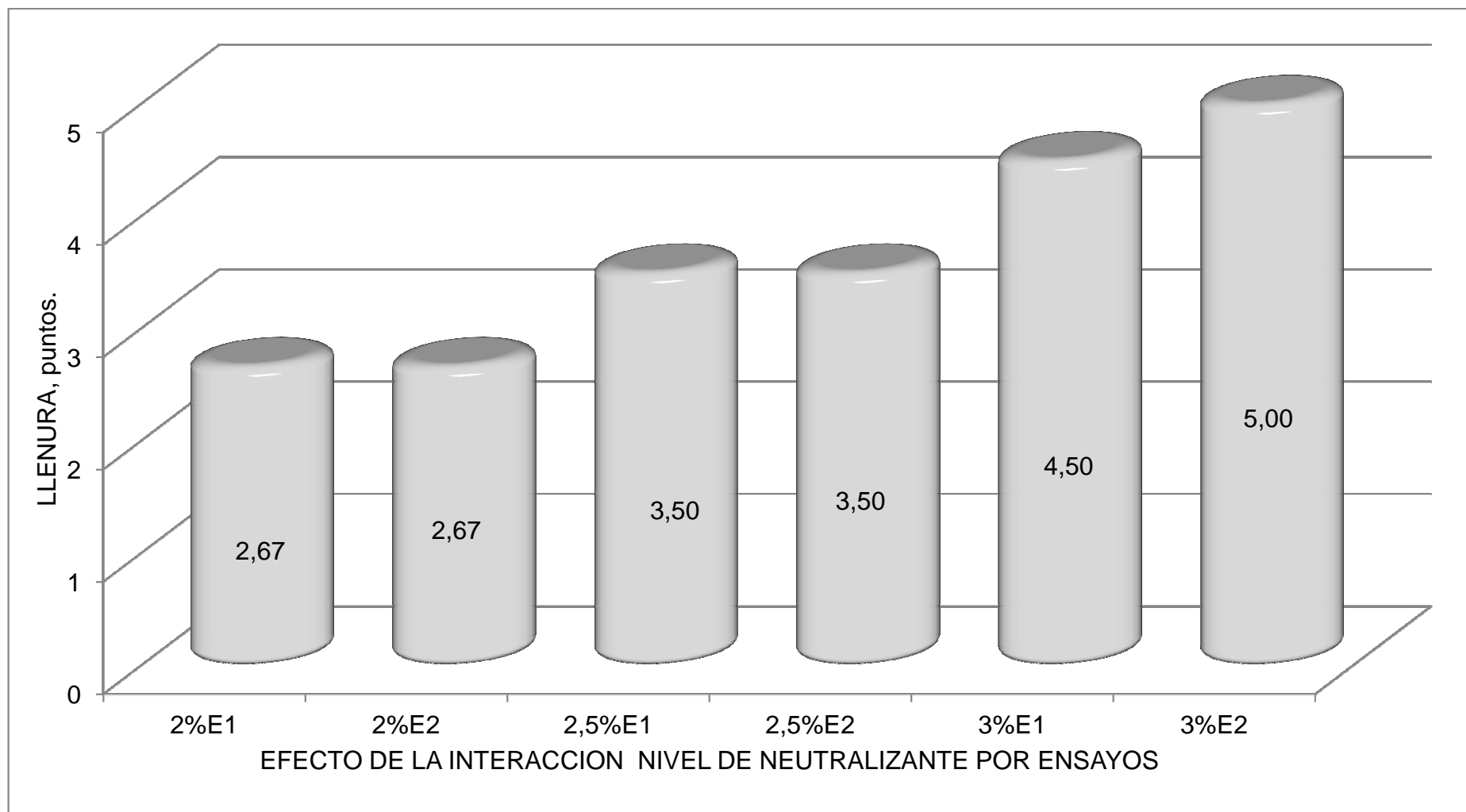


Gráfico 20. Comportamiento de la llenura del cuero floter para la confección de calzado casual, por efecto de la interacción entre los diferentes niveles, (2, 2,5 y 3%), de neutralizante y los ensayos.

más altas con la aplicación de 3% de neutralizante ya que las medias fueron de 4,75 puntos y calificación excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2013), seguida de las puntuaciones registradas en el lote de cueros neutralizados con 2,5% de producto neutralizante, (T2), ya que las medias fueron de 3,75 puntos y condición muy buena según la mencionada escala mientras tanto que las respuestas más bajas fueron las reportadas en los cueros neutralizados con 2% de Neutriganó LB-R (T1), con medias de 3,25 puntos y calificación buena, como se ilustra en el gráfico 21 .

Es decir que el mejor efecto floter se consigue con la aplicación de mayores niveles de neutralizante lo cual es corroborado con las afirmaciones de Bartolí, E. (2002), quien menciona que con el neutralizado se elimina la sal de cromo no fijada, esta podría precipitar en la flor y la carne, con lo que el cuero se endurecería, y perdería las ondulaciones características del cuero floter. También elimina parte del ácido sulfúrico que continua en el cuero desde el píquel o que se ha formado en la curtición, transformándolo en una sal o sustituyéndolo por un ácido más débil. Por una parte, esto evita el ataque del ácido residual sobre las fibras y por otra disminuye el carácter catiónico de la piel y facilita la penetración de los productos aniónicos usados en la recurtición, tintura y engrase. Por una neutralización excesiva se provocaría una descurtición en la flor que provocaría soltura de flor” y más facilidad para el estallido, teñido no uniforme, sin intensidad ni viveza y sobre todo desaparecerá la crispación que es característica del cuero floter, es decir que las ondulaciones serán irregulares.

Con una neutralización deficiente del cuero se podría llegar a basificar totalmente el átomo de cromo rompiendo incluso las uniones que formaba con el colágeno. Sin llegar a estos extremos, en un neutralizado normal, si se adicionan los productos de una forma demasiado rápida o son excesivamente alcalinos se puede producir una ligera descurtición superficial que, debido al rápido envejecimiento de los compuestos de cromo de elevada basicidad no puede retrocederse por adición de ácidos y, por consiguiente, es de efecto irreversible, desmejorando la belleza visual del cuero floter.

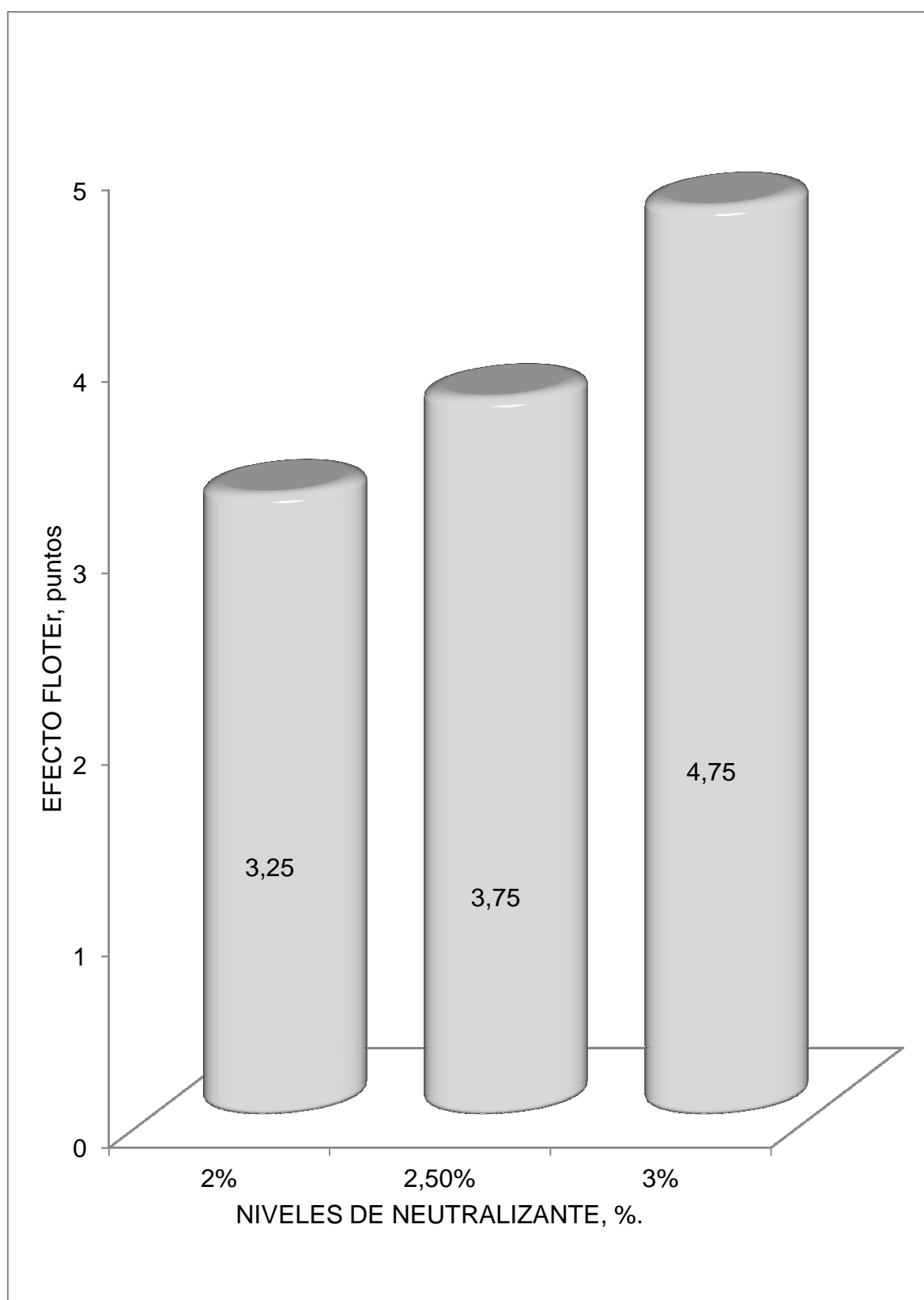


Gráfico 21. Comportamiento del efecto floter del cuero floter utilizando diferentes niveles, (2, 2,5 y 3%), de neutralizante para la confección de calzado casual.

En el gráfico 22, se puede observar que existe una relación directamente proporcional, entre el efecto floter del cuero caprino y el nivel de neutralizante con una ecuación de regresión lineal positiva altamente significativa ( $P < .001$ ) de  $\text{Efecto floter} = 0,17 + 1,5(g,N)$ , lo que indica que a medida que se incrementa el nivel de neutralizante en 1,5 puntos el efecto floter también se incrementa, evidenciándose una dependencia de 54,55%, entre estas dos variables, en tanto que el 45,45% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación como son la calidad y procedencia de la materia prima, la precisión de los tiempos y velocidad de rodado de los bombos, y de las operaciones mecánicas a las cuales se encuentra sometido las pieles caprinas, para obtener un cuero floter de alta calidad.

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

La valoración sensorial del efecto floter del cuero caprino neutralizado con diferentes tipos de neutralizantes no reporto diferencias estadísticas entre las medias de los tratamiento por efecto de los ensayos, sin embargo de carácter numérico se aprecia superioridad en el lote de cueros del segundo ensayo ya que las calificaciones medias fueron de 4,0 puntos y condición muy buena de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L.(2013), en comparación con el efecto floter registrado en los cueros del primer ensayo que fueron numéricamente inferiores ya que las medias fueron de 3,83 puntos pero que conserva la condición de muy buena de acuerdo a la mencionada escala, como se ilustra en el gráfico 23.

De acuerdo a los reportes mencionados se influye que los cueros del segundo ensayo registran un efecto floter más marcado y de mejor calidad, y que evidencia una textura en forma de hondas que se aprecia si se pasa la punta de los dedos y la palma de la mano sobre la superficie del cuero acabado, lo que es corroborado con las apreciaciones de Adzet J. (2005), quien menciona que después de la neutralización aunque se realice una descurtición, los crispados o efecto floter obtenidos son débiles con poco relieve y con poca regularidad en la fabricación de una partida a otra. Es decir que se va a tener muy poca



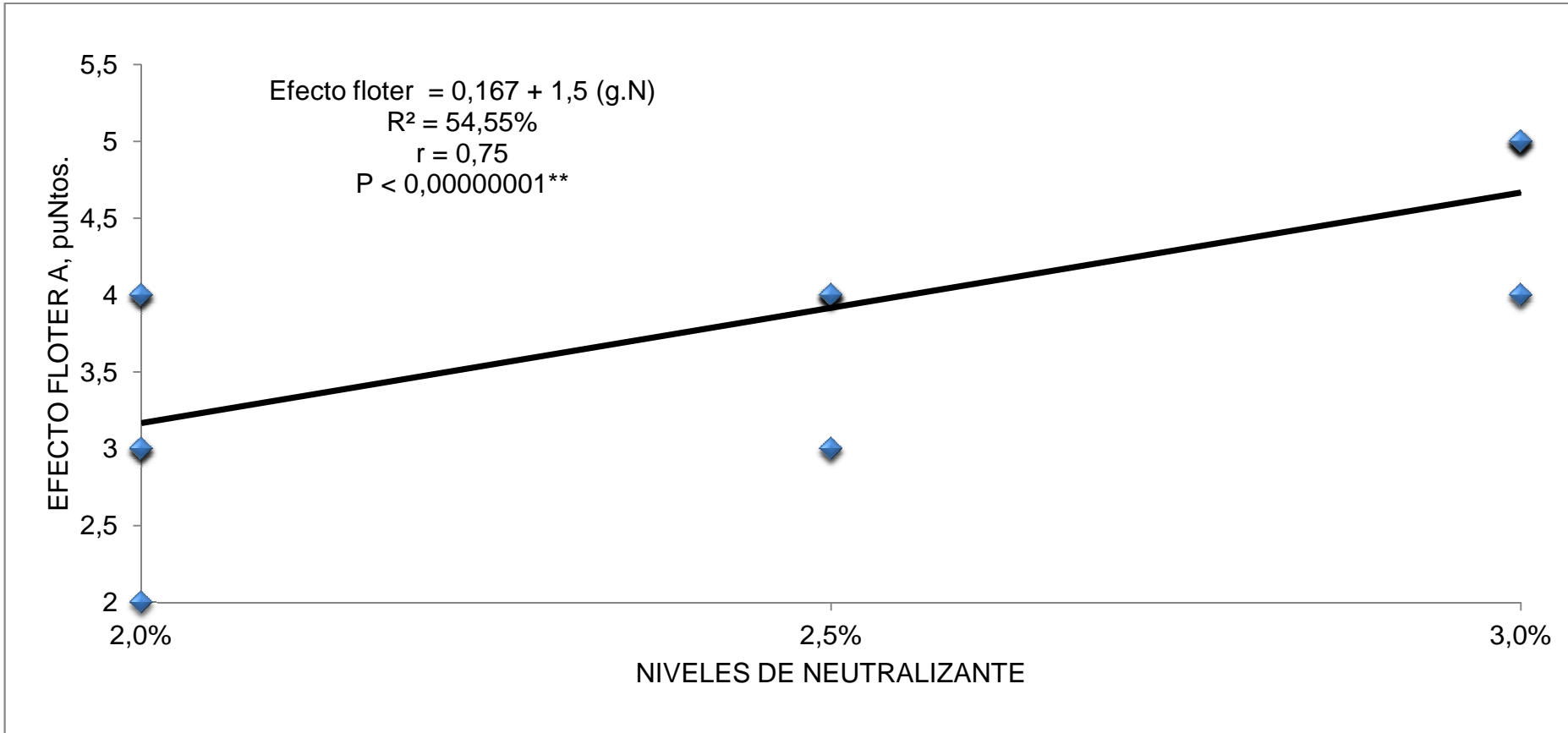


Gráfico 22. Regresión del efecto floter del cuero floter utilizando diferentes niveles, (2, 2,5 y 3%), de neutralizante para la confección de calzado casual.

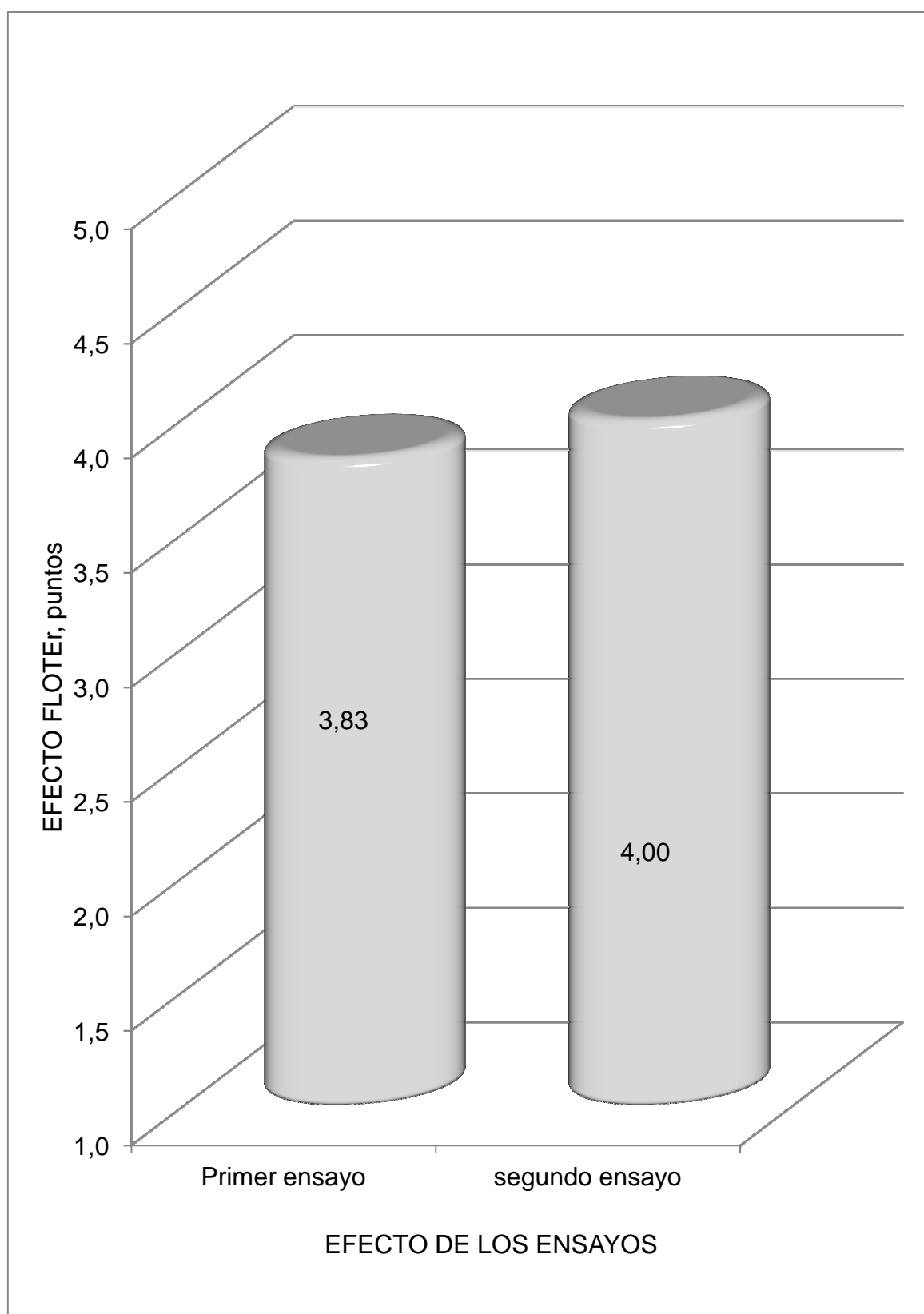


Gráfico 23. Comportamiento del efecto floter del cuero caprino utilizando diferentes niveles, (2, 2,5 y 3%), de neutralizante para la confección de calzado casual, por efecto de los ensayos.

reproducibilidad, por lo tanto hay que tomar en cuenta que si se realizan pequeños cambios en el proceso de recurtición las operaciones mecánicas desvirtuarán el efecto floter. En pieles que se las ha curtido al cromo o al vegetal, para realizar cueros floter con diferentes dibujos, con un nivel alto de relieve e irreversibles es una tarea muy difícil ya que se parte de pieles con fibras estabilizadas y por lo tanto con una buena compacidad y muy poca posibilidad de encogimiento. Además, hay que tomar muy en cuenta los procesos de curtición son irreversibles.

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

En la evaluación del efecto floter de los cueros caprinos, no se registraron diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos ( $P > 0,05$ ), por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de neutralizante y los ensayos consecutivos, sin embargo numéricamente se observa superioridad en el lote de cueros neutralizados con 3% de Neutriganó LB-R, tanto en el primero como en el segundo ensayo (3%E1 y 3%E2), ya que las medias fueron de 4,83 puntos y 4,67 puntos respectivamente y condición excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L.(2013) , a continuación se ubicaron las respuestas de efecto floter de los cueros a los que se aplicó 2,5% de producto neutralizante, en el primero como en segundo ensayo (2,5%E1 y 2,5%E2), con medias de 3,67 y 3,83 puntos y calificación de muy buena según la mencionada escala, finalmente los resultados más bajos fueron establecidos el lote de cueros neutralizados con 2% de Neutriganó LB-R, (2%E1), en el primer ensayo , con medias de 3 puntos y condición buena, similar condición fue registrada en los cueros del mencionado tratamiento pero en el segundo ensayo con medias de 3,50 puntos, como se reporta en el cuadro 23, y se ilustra en el gráfico 24.

De acuerdo a la evaluación sensorial que es un instrumento muy necesario para la aceptación o el rechazo del cuero tipo floter, se afirma que los mejores resultados se alcanzan al trabajar con mayores niveles de neutralizante (3%), y al producirse la repetitividad de las características sensoriales del cuero, es decir al realizar el segundo ensayo ya que el cuero floter como materia prima en

Cuadro 23. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO FLOTER PARA LA CONFECCIÓN DE CALZADO CASUAL. POR EFECTO DE LA INTERACCIÓN ENTRE LOS DIFERENTES NIVELES, (2, 2,5 y 3%), DE NEUTRALIZANTE Y LOS ENSAYOS.

VARIABLE	INTERACCIÓN NIVEL DE NEUTRALIZANTE POR ENSAYOS						EE	Sign.	Prob.
	2%E1	2%E2	2,5%E1	2,5%E2	3%E1	3%E2			
Suavidad, puntos.	3,17 a	2,67 a	3,50 a	3,67a	4,67a	4,67a	0,23	0,34	ns
Llenura, puntos.	2,67a	2,67 a	3,50a	3,50a	4,50a	5,00a	0,20	0,36	ns
Efectofloter, puntos.	3,00 a	3,50 a	3,67a	3,83a	4,83a	4,67a	0,23	0,37	ns

Fuente: León, N. (2013).

EE: Error estadístico.

CV: Coeficiente de variación.

Prob: Probabilidad.

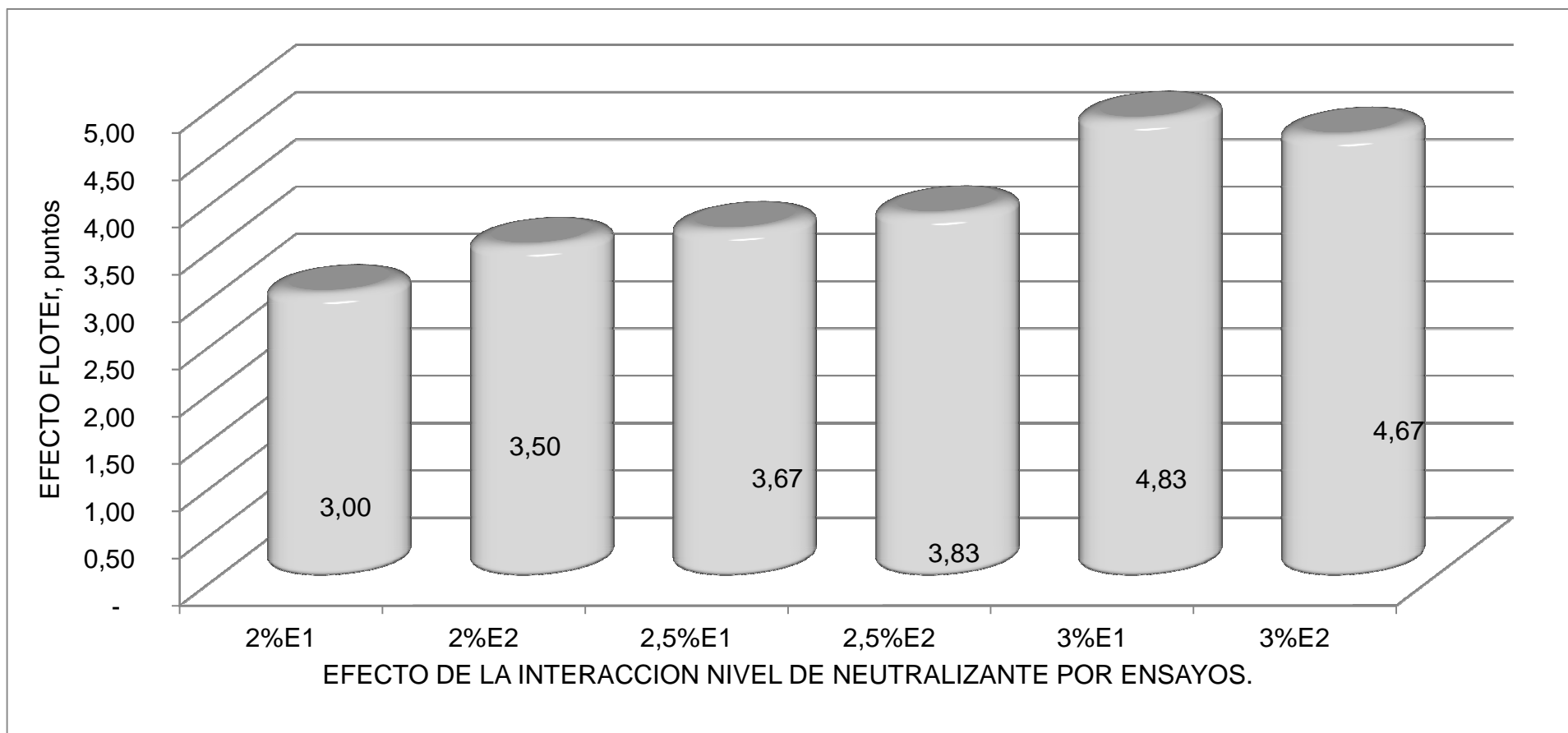


Gráfico 24. Comportamiento del efecto floter del cuero floter para la confección de calzado casual, por efecto de la interacción entre los diferentes niveles, (2, 2,5 y 3%), de neutralizante y los ensayos.

productos considerados “diseñados”, hoy por hoy está limitado a los rubros tradicionales de marroquinería, calzado e indumentaria, guiados comercialmente por las tendencias globales provenientes del mundo de la moda. En estos casos el rol del cuero se caracteriza y fundamenta en base a sus ventajas funcionales dada sus altas resistencias físicas y la belleza visual, producto de la uniformidad en la crispación de la superficie que es característica de cueros tipo floter.

### C. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES

Para determinar si la correlación es alta media o baja entre los niveles de neutralizante y las resistencias tanto físicas como las calificaciones sensoriales de los cueros caprinos tipo floter que serán utilizados como materia prima la confección de calzado casual, se utilizó la matriz correlacional de Pearson que se describe a continuación en el cuadro 24.

- La correlación entre los niveles de neutralizante y la rotura de flor es altamente significativa con una relación positiva de  $r = 0,86^{**}$ , que indica que conforme aumenta el nivel de neutralizante, en el neutralizado de los cueros caprinos tipo floter la rotura de flor tiende a mejorar significativamente ( $P < 0.01$ ).
- La correlación que se determina entre el nivel de neutralizante y la resistencia a la tensión determina una asociación positiva altamente, con un coeficiente de correlación de  $r = 0,89$ , que infiere que la tensión aumenta a medida que se incrementa el nivel de neutralizante ( $P < 0.01$ ).
- El grado de asociación que existe entre el porcentaje de elongación y el nivel de neutralizante equivale a establecer una correlación baja ( $r = 0,30$ ), que nos permite estimar que conforme se incrementa el nivel de neutralizante en el neutralizado de los cueros caprinos, tipo floter la elongación tiende a incrementarse progresiva y significativamente ( $P < 0.01$ ).

Cuadro 24. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES.

	t	Ruptura de la flor	Tensión	Elongación	Suavidad	Llenura	Efecto floter
t	1						
Ruptura de la flor	0,86	1					
Tensión	-0,89	-0,72	1				
Elongación	0,3	0,31	-0,4	1			
Suavidad	0,79	0,68	-0,74	0,3	1		
Llenura	0,87	0,72	-0,72	0,17	0,74	1	
Efecto floter	0,74	0,61	-0,7	0,33	0,64	0,65	1

Fuente: León, N. (2013).

- En lo que tiene que ver con la relación existente entre la calificación sensorial de suavidad y los niveles de neutralizante, se debe enfatizar que se registró una correlación positiva alta  $r = 0,79$ , que indica que ante el incremento del nivel de neutralizante en el neutralizado de los cueros caprinos la suavidad se mejora significativamente con una probabilidad del 0.01.
- El grado de asociación existente entre la llenura y el nivel de neutralizante, equivale a establecer una correlación positiva alta ( $r = 0,87$ ), que nos permite estimar que conforme se incrementa el nivel de neutralizante, la suavidad tiende a optimarse significativamente ( $P < .01$ ).
- Finalmente la correlación que existe entre la calificación sensorial de efecto floter y el nivel neutralizante aplicado al proceso de neutralizado de las pieles caprinas tipo floter registra una asociación positiva altamente significativa ( $r = 0.74$ ), que indica que a medida que se incrementa el nivel de neutralizante en el neutralizado de los cueros caprinos efecto floter también se incrementa significativamente ( $P < 0.01$ ).

#### **D. ANÁLISIS ECONÓMICO**

De los resultados del análisis económico de la neutralización de cueros caprinos tipo floter, que se reporta en el cuadro 25, se observa que el mayor costo de producción fue reportado por los cueros neutralizados con bicarbonato de sodio (T3), que registra un gasto de \$162,98 dólares americanos, que descienden a 162,13 dólares al neutralizar los cueros caprinos con 2,5 % de neutralizante, (T2) y finalmente el menor egreso fue el reportado en los cueros neutralizados con 2% de producto neutralizante (T1), con 159,36 dólares americanos de egreso.

Al considerar los ingresos producto de la venta tanto de artículos confeccionados, como de excedente de cuero, podemos registrar un ingreso de \$214 dólares \$228 y \$237 dólares americanos en los tratamientos T1, T2 y T3 respectivamente; por lo que se determinó que el mayor beneficio/costo se presentó en los cueros del tratamiento T3 con un valor nominal de 1,45 es decir que por cada dólar



Cuadro 25. COSTOS DE LA INVESTIGACIÓN.

CONCEPTO	NIVELES DE NEUTRALIZANTE		
	2,0% T1	2,5% T2	3,0% T3
Compra de pieles caprinas	12	12	12
Costo por piel caprina	3,75	3,75	3,75
Valor de pieles caprinas	45	45	45
Productos para pelambre	25,1	25,1	25,1
Productos para el curtido	24,6	24,6	24,6
Productos para el neutralizado	21,8	24,57	25,42
Productos para acabado	17,86	17,86	17,86
Alquiler de Maquinaria	25	25	25
<b>TOTAL DE EGRESOS</b>	<b>159,36</b>	<b>162,13</b>	<b>162,98</b>
<b>INGRESOS</b>			
Total de cuero producido	110	112	118
Costo cuero producido pie 2	0,69	0,69	0,72
Cuero utilizado en confección	7	7	7
Excedente de cuero	103	105	111
Venta de excedente de cuero	154	168	177
Venta de artículos confeccionados	60	60	60
<b>Total de ingresos</b>	<b>214</b>	<b>228</b>	<b>237</b>
<b>Beneficio costo</b>	<b>1,34</b>	<b>1,41</b>	<b>1,45</b>

Fuente: León, A. (2013).

Invertido se espera una utilidad del 45%, en tanto que en los cueros del tratamiento T2 la relación beneficio costo fue de 1,41; lo que es lo mismo decir que por cada dólar invertido se espera una ganancia del 41%, mientras tanto que las respuestas menos eficientes de la investigación son las alcanzadas en los cueros del tratamiento T1 ya que las medias fueron de 1,34 o lo que es lo mismo decir el 34% de rentabilidad.

Las rentabilidades registradas en la presente investigación al aplicar los diferentes niveles de neutralizante son eficaces pero más específicamente en los cueros

neutralizados con 3% de neutralizante (T3), ya que si se toma en consideración que el proceso de transformación de la piel en cuero es relativamente corto por el apareamiento de maquinaria que acelera el tiempo y que la inversión inicial no es alta; nos permite, aseverar que es una muy buena opción de inversión especialmente en los actuales momentos en que el movimiento comercial es tan inestable y que además los intereses de la banca comercial han descendido notablemente, se convierte este tipo de investigación en una alternativa muy viable y beneficiosa, y que se puede producir cueros de calidad que puedan entrar a competir tanto con sus homólogos como es los de sintéticos, como también con productos producidos en empresas internacionales que disponen de maquinaria más actualizada para el procesamiento del cuero.

## V. CONCLUSIONES

Los resultados reportados en la presente investigación permiten llegar a las siguientes conclusiones:

- El nivel más adecuado de neutralizante es el 3% de Neutriganó LB-R, ya que se observa que se mejora la calidad del cuero tipo floter porque el producto se distribuye uniformemente en el cuero para eliminar de la piel las sales neutras, y de cromo sin fijar, con el fin de eliminar el riesgo de hidrólisis lenta de la proteína de la piel, con la consiguiente pérdida de resistencias del cuero.
- La utilización del 3% de neutralizante (T3); eleva las resistencias físicas del cuero caprino específicamente de porcentaje de elongación (53,44%) y de lastometría (11,63 mm).
- Las evaluación sensorial identifica las puntuaciones más altas con la aplicación del 3% de neutralizante, es decir la mejor suavidad (4,67 puntos), llenura (4,75 puntos), y efecto floter (4,75 puntos), debido a que se produce una separación entre las fibras de la piel para que exista la penetración adecuada del neutralizante y se mejora la belleza visual del cuero.
- El efecto que registran los ensayos tanto para las características físicas como las calificaciones sensoriales del cuero caprino no registraron diferencias estadísticas, debido a que se realizó la investigación en un ambiente controlado y que en la aplicación de la formulación de los procesos de curtición se tuvo la precaución de evitar errores.
- La mayor rentabilidad de la investigación se alcanzó con la aplicación de 3% de neutralizante (T3), ya que el beneficio costo reporto un valor nominal de 1.45, es decir que por cada dólar invertido se espera obtener una ganancia de 45 centavos que es más alta que en otra actividad industrial.

## VI. RECOMENDACIONES

De acuerdo a las conclusiones reportadas se puede realizar las siguientes recomendaciones:

- Para obtener cueros suaves, con una buena caída, muy agradable al tacto y con un efecto floter bien marcado, que serán utilizados para la confección de calzado casual, se deberá neutralizar a los cueros caprinos con el 3% de neutralizante ya que permite la eliminación total del ácido sulfúrico que produce soltura de flor y cueros duros.
- Utilizar el 3% de neutralizante en la obtención de cuero para calzado casual; puesto que, el material procedente de este tratamiento presenta las mejores resistencias físicas, en lo que se refiere al porcentaje de elongación y lastometría; además representa, mayor rentabilidad que la reportada por la banca comercial.
- Es necesario considerar a este tipo de investigaciones pioneras en esta rama para que de ellas se derive futuros trabajos utilizando niveles más altos de neutralizante y en otro tipo de pieles, que ayudaran tanto a estudiantes, como a pequeños y medianos curtidores, ya que se alcanzó la repetitividad entre lotes, en la calidad del material producido.

## VII. LITERATURA CITADA

1. ABRAHAM, G. 2001. Caprino cultura I. 2a. ed. México D.F, México. Edit. LIMUSA. pp. 23, 56, 83, 139 - 157.
2. ÁNGULO, A. 2007. Guía Empresarial del Medio Ambiente, Comisión Relocalización y Reconversión de la Pequeña y Mediana Empresa. 1a ed. Barcelona, España. sl. pp. 30 – 43.
3. ARANGO, M. 2002. Proyecto final de carrera de curtiembre. 1a ed. Igualada, España. Edit Leather Chem. pp. 12 -19.
4. ADZET J. 2005. Química Técnica de Tenería. España. 1 a ed. Igualada, España. Edit. Romanya-Valls. pp. 1.103,189 – 206.
5. BACARDITT, A. 2004. Procesos de curtidos. 2da ed. Catalunya, España. Edit. CETI. pp. 3, 5, 45, 49,80.
6. BUXADE, C. 2004. Técnicas Especiales de Curtido. 2ª ed. México, México D.F. Edit. LACE. pp 15, 25 , 32.
7. BARTOLÍ, E. 2002. Pelambre con peróxido de hidrogeno como alternativa al pelambre reductor clásico. 1a ed. Igualada, España. Edit AQUEI. PP 26-29.
8. CASA QUÍMICA BAYER. 2007. Curtir, teñir, acabar. 1a ed. Munich, Alemania. Edit. BAYER. pp. 11 – 110.
9. CENTRO DE LA INVESTIGACIÓN Y ASESORIA TECNOLÓGICA EN EL CUERO (CIATEC). 2005. Manual del Centro de la Investigación y Asesoría tecnológica en el Cuero y calzado. 2a ed. Buenos Aires, Argentina. se. pp. 12, 19, 25, 46, 47,52.

10. CÓRDOVA, R. 2009. Industria del proceso químico. 2a ed. Madrid, España. Edit. Dossat, S.A. pp. 42 – 53.
11. COTANCE, A. 2004. Ciencia y Tecnología en la Industria del Cuero. 1a ed. Igualada, España. Edit. Curtidores Europeos. pp. 23 - 32.
12. ENCICLOPEDIA LEXUS EDITORES. 2004. Manual de crianza de Animales 2a ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. LEXUS. pp. 618 -641.
13. FRANKEL, A. 2009. Manual de Tecnología del Cuero. 2da ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. Albatros. pp. 112 -148.
14. HIDALGO, L. 2004. Texto básico de Curtición de pieles. 1a ed. Riobamba, Ecuador. Edit. ESPOCH. pp. 10 – 56.
15. HERFELD, H. 2004. Investigación en la mecanización racionalización y automatización de la industria del cuero. 2a ed. Rusia, Moscú Edit. Chemits. pp. 157 – 173.
16. <http://wwcueroscrispados.com>.(2012). Agraz, G. Parámetros de calidad del cuero crispado.
17. <http://wwwforos.hispavista.com>.(2012). Alves, M control de las características del cuero para la elaboración de calzado.
18. <http://www.monografias.com>.(2012). Argemto, D. generación de aguas residuales en el proceso de curtido.
19. <http://wwwprocesosiii.blogindario.com>. (2012). Artigas J. Medición de las resistencias físicas del cuero.
20. <http://www.cueroamerica.com>.(2012). Bartlett, R. Control del proceso de neutralización

21. <http://www.ifcifcextsustainability.com>.(2012). Benedeti, P. características sensoriales del cuero.
22. <http://www.nueutralizacionfloter.com>. (2012). Bouchard, J. Función y acción de los neutralizantes en el proceso de curtido.
23. <http://www.coselsacurtido.com>.(2012). Borrás, A. defectos que presenta la piel caprina.
24. <http://www.cueronetfloter.com>.(2012). Caleta, O. Proceso de elaboración del cuero floter.
25. <http://www.cueronet.com>.(2012). Camelos, P. Factores que influyen sobre la neutralización
26. <http://www.capraproyecto.iespana.escueros.com>.(2012). Espinoza M. Aplicación de los productos neutralizantes.
27. <http://www.tilz.tearfund.org>.(2012). Eucerín, E. parámetros de control y eficiencia del proceso de neutralizado.
28. <http://www.fao.org/docrep>.(2012). Flecher W. Peligros y precaución en la manipulación de los productos neutralizantes.
29. <http://www.worldlingo.com>.(2012). Kabdasli Y. Proceso de neutralizado de las pieles caprinas.
30. <http://www.papays.org>.(2012). Lidia, P. Proceso industrial de la curtición de pieles caprinas para calzado
31. <http://www.acercar.org.com>.(2012). Lucas, J. Variables de control dentro de la etapa del neutralizado.

32. <http://www.hewit.com>.(2012). Moeller, G. Generalidades y clasificación del cuero Floter
33. <http://www.car.gov.codocumentos>.(2012). Perez, L. Control de la calidad del cuero floter para el calzado.
34. <http://es.wikipedia.wikiCueroorg>.(2012). Pereira, L. características estructurales de la miel caprina.
35. <http://www.proquimsaec.com>. 2012. Perdomo, K. Características del producto neutralizante neutriganòlb-r.
36. <http://wwwprocesosiii.blogcindario.mx>. (2012). Ortega M. Buenas prácticas dentro de la industria ganadera.
37. <http://wwwnueutralizante.com>. (2012). Sánchez V. características funcionales de los productos neutralizantes.
38. <http://www.companiadecueros.com>.(2012). Santana, P. Correcto almacenamiento y conservación de las pieles caprinas.
39. <http://wwwtilz.tearfund.org>.(2012). Simonelli, A. Control y corrección dentro de los procesos de curtido.
40. <http://wwwdirectricesdecalidadcuero.com>.(2012). Zachara, M. Parámetros de medición, control y corrección de la calidad del cuero para calzado.
41. JONES, C. 2002. Manual de Curtición Vegetal. se. Buenos Aires Argentina. Edit. LEMIN. pp. 32 -53.
42. LACERCA, M. 1993. Curticion de Cueros y Pieles. 1a ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. Albatros. pp. 1 – 10.



43. LIBREROS, J. 2003. Manual de Tecnología del cuero. 1ª. ed. Igualada, España. Edit. EUETII. pp. 13 – 24, 56, 72.
44. MORERA, J. 2000. Química técnica de la curtición. 1a. ed. Igualada, España. Edit CETI. pp. 233 – 255.
45. LAMPARTHEIM, G. 1998. Curtición de pieles de animales domésticos. 1a ed. Lima, Perú. Edit. El Inca pp. 52, 63, 96, 102, 123.
46. PORTAVELLA, M. 2005. Tenería y medioambiente, aguas residuales. Vol. 4. Barcelona, España. Edit. CICERO. pp. 91, 234, 263.
47. PALOMAS, S. 2005. Química técnica de la tenería. 1a ed. Igualada, España. Edit. CETI. pp. 59, 68, 69, 78.
48. RIECHE, A. 1996. Química orgánica. 1a ed. Igualada, España. Edit. Dorssat. pp. 78 – 86.
49. RIVERO, A. 2001. Manual de Defectos en Cuero. 1a ed. Igualada, España. Edit. CIATEG A.C. pp. 23 – 29.
50. SOLER, J. 2005. Procesos de curtido de pieles. 1 a ed. Igualada, España. Edit CETI. pp. 12, 22, 56, 63, 98.
51. SHREVE, R. 2004. Industrias de proceso químico. 2a ed. Madrid, España. Edit. Dossat, S.A. pp. 45 -63.

# **ANEXOS**

Anexo 1. Análisis estadístico de la ruptura de flor del cuero caprino aplicando una curtición ecológica con diferentes niveles de granofin f90, para la calzado..

t	e	REPETICIONES					
		I	II	III	IV	V	VI
2,0	1	8,85	8,42	8,12	7,13	8,43	7,67
2,0	2	8,48	7,3	7,45	7,23	7,63	8,89
2,5	1	8,93	7,91	8,25	7,34	8,67	7,29
2,5	2	12,41	11	12,16	14,11	12,46	12,57
3,0	1	9,7	9,31	9,98	12,16	12,49	11,39
3,0	2	12,52	11,79	12,13	10,86	11,58	12,11

## 2. Análisis de Varianza

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Sign	Prob
Total	154,26	35	4,41					
Factor A	71,03	2	35,51	47,72	3,32	5,39	0,0001	**
Factor B	26,08	1	26,08	35,04	4,17	7,56	0,00	**
Int A*B	34,83	2	17,42	23,40	3,32	5,39	0,00	**
Error	22,33	30	0,74					

## 3. Separación de medias por efecto del nivel de neutralizante

Niveles	media	grupo	EE
2%	7,97	c	0,25
2,50%	10,26	b	0,25
3%	11,34	a	0,25

#### 4. Separación de medias por efecto de los ensayos

Ensayo	media	grupo	EE
Primer ensayo	9,00	b	0,2
segundo ensayo	10,70	a	0,2

#### 5. Separación de medias por efecto de la interacción entre el nivel de neutralizante por los ensayos

Interacción	Media	Grupo	EE
2%E1	8,10	b	0,35
2%E2	7,83	c	0,35
2,5%E1	8,07	b	0,35
2,5%E2	12,45	a	0,35
3%E1	10,84	a	0,35
3%E2	11,83	a	0,35

#### 6. análisis de la varianza

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	68,074016	68,074016	26,8534737	9,9716E-06
Residuos	34	86,190583	2,5350171		
Total	35	154,2646			

Anexo 2. Análisis estadístico de la resistencia a la tracción del cuero caprino aplicando una curtición ecológica con diferentes niveles de granofin f90, para la calzado..

t	e	REPETICIONES					
		I	II	III	IV	V	VI
2,0	1	20,25	25,39	21,34	21,56	22,58	24,65
2,0	2	22,33	17,38	22,67	21,12	20,21	19,67
2,5	1	32,9	25,69	22,45	19,6	25,43	27,56
2,5	2	31,27	29,69	26,12	27,45	28,12	29,32
3,0	1	34,5	35,34	34,57	36,12	37,25	38,34
3,0	2	34,59	37,12	34,78	31,51	30,29	34,78

## 2. Análisis de Varianza

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Sign	Prob
Total	1334,05	35	38,12					
Factor A	1077,43	2	538,72	80,16	3,32	5,39	<0,0001	**
Factor B	1,40	1	1,40	0,21	4,17	7,56	0,65	ns
Int A*B	53,61	2	26,81	3,99	3,32	5,39	0,03	ns
Error	201,61	30	6,72					

## 3. Separación de medias por efecto del nivel de neutralizante

Niveles	media	grupo	EE
2%	21,60	c	0,75
2,50%	27,13	b	0,75
3%	34,93	a	0,75

#### 4. Separación de medias por efecto de los ensayos

Ensayo	media	grupo	EE
Primer ensayo	28,08	a	0,61
segundo ensayo	27,69	a	0,61

#### 5. Separación de medias por efecto de la interacción entre el nivel de neutralizante por los ensayos

Interacción	Media	Grupo	EE
2%E1	22,63	c	1,06
2%E2	20,56	c	1,06
2,5%E1	25,61	b	1,06
2,5%E2	28,66	b	1,06
3%E1	36,02	a	1,06
3%E2	33,85	ab	1,06

#### 6. análisis de varianza de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	12,0416667	12,0416667	40,2155525	3,1124E-07
Residuos	34	10,1805556	0,2994281		
Total	35	22,2222222			

Anexo 3. Análisis estadístico del porcentaje a la elongación del cuero caprino aplicando una curtición ecológica con diferentes niveles de granofin f90, para la calzado.

t	e	REPETICIONES					
		I	II	III	IV	V	VI
2,0	1	86	75	84	82	80	94,56
2,0	2	94,6	92,4	94,61	94,89	93,12	91,14
2,5	1	71,4	64,1	70,34	68,71	65,98	64,91
2,5	2	66,9	67,6	65,21	66,73	65,37	66,43
3,0	1	85,3	85,43	86,34	87,67	84,31	89,46
3,0	2	86,52	89,87	82,23	83,67	84,78	85,81

## 2. Análisis de Varianza

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Sign	Prob
Total	3952,76	35	112,94					
Factor A	3325,09	2	1662,54	151,76	3,32	5,39	<0,0001	**
Factor B	59,73	1	59,73	5,45	4,17	7,56	0,03	ns
Int A*B	239,29	2	119,64	10,92	3,32	5,39	0,00	ns
Error	328,66	30	10,96					

## 3. Separación de medias por efecto del nivel de neutralizante

Niveles	media	grupo	EE
2%	88,53	b	0,96
2,50%	66,97	b	0,96
3%	85,95	a	0,96

#### 4. Separación de medias por efecto de los ensayos

Ensayo	media	grupo	EE
Primer ensayo	79,20	b	0,78
segundo ensayo	81,77	a	0,78

#### 5. Separación de medias por efecto de la interacción entre el nivel de neutralizante por los ensayos

Interacción	Media	Grupo	EE
2%E1	83,59	b	1,35
2%E2	93,46	a	1,35
2,5%E1	67,57	c	1,35
2,5%E2	66,37	c	1,35
3%E1	86,42	b	1,35
3%E2	85,48	b	1,35

#### 6. análisis de varianza de la regresión

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	2	3325,087739	1662,543869	87,408707	6,5122E-14
Residuos	33	627,671425	19,02034621		
Total	35	3952,759164			



Anexo 4. Análisis estadístico de la suavidad del cuero caprino aplicando una curtición ecológica con diferentes niveles de granofin f90, para la calzado.

t	e	REPETICIONES					
		I	II	III	IV	V	VI
2,0	1	3	3	4	3	4	3
2,0	2	3	3	4	3	3	2
2,5	1	4	4	3	4	3	4
2,5	2	3	4	4	3	4	3
3,0	1	4	4	5	4	5	5
3,0	2	5	5	4	5	4	5

## 2. Análisis de Varianza

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Sign	Prob
Total	22,22	35	0,63					
Factor A	12,72	2	6,36	21,20	3,32	5,39	0,0001	**
Factor B	0,11	1	0,11	0,37	4,17	7,56	0,55	ns
Int A*B	0,39	2	0,19	0,65	3,32	5,39	0,53	ns
Error	9,00	30	0,30					

## 3. Separación de medias por efecto del nivel de neutralizante

Niveles	media	grupo	EE
2%	3,17	b	0,16
2,50%	3,58	b	0,16
3%	4,58	a	0,16

#### 4. Separación de medias por efecto de los ensayos

Ensayo	media	grupo	EE
Primer ensayo	3,83	a	0,13
segundo ensayo	3,72	a	0,13

#### 5. Separación de medias por efecto de la interacción entre el nivel de neutralizante por los ensayos

Interacción	Media	Grupo	EE
2%E1	3,33	a	0,22
2%E2	3,00	a	0,22
2,5%E1	3,67	a	0,22
2,5%E2	3,50	a	0,22
3%E1	4,50	a	0,22
3%E2	4,67	a	0,22

#### 6. análisis de varianza de la regresión

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	2	12,72	6,36	22,10	0,000001
Residuos	33	9,50	0,29		
Total	35	22,22			

Anexo 4. Análisis estadístico de la suavidad del cuero caprino aplicando una curtición ecológica con diferentes niveles de granofin f90, para la calzado.

t	e	REPETICIONES					
		I	II	III	IV	V	VI
2,0	1	3	3	4	3	4	3
2,0	2	3	3	4	3	3	2
2,5	1	4	4	3	4	3	4
2,5	2	3	4	4	3	4	3
3,0	1	4	4	5	4	5	5
3,0	2	5	5	4	5	4	5

## 2. Análisis de Varianza

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Sign	Prob
Total	22,22	35	0,63					
Factor A	12,72	2	6,36	21,20	3,32	5,39	0,0001	**
Factor B	0,11	1	0,11	0,37	4,17	7,56	0,55	ns
Int A*B	0,39	2	0,19	0,65	3,32	5,39	0,53	ns
Error	9,00	30	0,30					

## 3. Separación de medias por efecto del nivel de neutralizante

Niveles	media	grupo	EE
2%	3,17	b	0,16
2,50%	3,58	b	0,16
3%	4,58	a	0,16

4. Separación de medias por efecto de los ensayos

Ensayo	media	grupo	EE
Primer ensayo	3,83	a	0,13
segundo ensayo	3,72	a	0,13

5. Separación de medias por efecto de la interacción entre el nivel de neutralizante por los ensayos

Interacción	Media	Grupo	EE
2%E1	3,33	a	0,22
2%E2	3,00	a	0,22
2,5%E1	3,67	a	0,22
2,5%E2	3,50	a	0,22
3%E1	4,50	a	0,22
3%E2	4,67	a	0,22

6. análisis de varianza de la regresión

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	2	12,72	6,36	22,10	0,000001
Residuos	33	9,50	0,29		
Total	35	22,22			

Anexo 5. Análisis estadístico de la llenura del cuero caprino aplicando una curtición ecológica con diferentes niveles de granofin f90, para la calzado.

t	e	REPETICIONES					
		I	II	III	IV	V	VI
2,0	1	2	2	3	2	3	2
2,0	2	4	2	3	4	3	4
2,5	1	4	4	4	5	4	4
2,5	2	5	3	3	4	4	5
3,0	1	4	5	5	5	4	5
3,0	2	5	4	5	4	5	4

## 2. Análisis de Varianza

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Grados de Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Sign	Prob
Total	35,00	35	1,00					
Factor A	19,50	2	9,75	23,72	3,32	5,39	0,0001	**
Factor B	0,44	1	0,44	1,08	4,17	7,56	0,31	ns
Int A*B	2,72	2	1,36	3,31	3,32	5,39	0,05	ns
Error	12,33	30	0,41					

## 3. Separación de medias por efecto del nivel de neutralizante

Niveles	media	grupo	EE
2%	2,83	b	0,19
2,50%	4,08	b	0,19
3%	4,58	a	0,19

#### 4. Separación de medias por efecto de los ensayos

Ensayo	media	grupo	EE
Primer ensayo	3,72	a	0,15
segundo ensayo	3,94	a	0,15

#### 5. Separación de medias por efecto de la interacción entre el nivel de neutralizante por los ensayos

Interacción	Media	Grupo	EE
2%E1	2,33	a	0,26
2%E2	3,33	a	0,26
2,5%E1	4,17	a	0,26
2,5%E2	4,00	a	0,26
3%E1	4,67	a	0,26
3%E2	4,50	a	0,26

#### 6. análisis de varianza de la regresión

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	2	19,50	9,75	20,76	0,000001
Residuos	33	15,50	0,47		
Total	35	35,00			

Anexo 6. Análisis estadístico de la blandura del cuero caprino aplicando una curtición ecológica con diferentes niveles de granofin f90, para la calzado.

t	e	REPETICIONES					
		I	II	III	IV	V	VI
2,0	1	5	5	5	4	5	5
2,0	2	5	5	4	5	4	5
2,5	1	4	4	4	3	4	3
2,5	2	4	3	4	4	3	3
3,0	1	3	3	3	4	3	2
3,0	2	3	4	3	2	3	4

## 2. Análisis de Varianza

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Sign	Prob
Total	27,64	35	0,79					
Factor A	17,56	2	8,78	26,78	3,32	5,39	0,0001	**
Factor B	0,03	1	0,03	0,08	4,17	7,56	0,77	ns
Int A*B	0,22	2	0,11	0,34	3,32	5,39	0,72	ns
Error	9,83	30	0,33					

## 3. Separación de medias por efecto del nivel de neutralizante

Niveles	media	grupo	EE
2%	4,75	b	0,19
2,50%	3,58	b	0,19
3%	3,08	a	0,19

#### 4. Separación de medias por efecto de los ensayos

Ensayo	media	grupo	EE
Primer ensayo	3,83	a	0,15
segundo ensayo	3,78	a	0,15

#### 5. Separación de medias por efecto de la interacción entre el nivel de neutralizante por los ensayos

Interacción	Media	Grupo	EE
2%E1	4,83	a	0,26
2%E2	4,67	a	0,26
2,5%E1	3,67	a	0,26
2,5%E2	3,50	a	0,26
3%E1	3,00	a	0,26
3%E2	3,17	a	1,26

#### 6. análisis de varianza de la regresión

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	2	17,56	8,78	28,73	0,0000001
Residuos	33	10,08	0,31		
Total	35	27,64			