



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

**“EVALUACIÓN DE UN SISTEMA ECOLÓGICO EN EL PROCESO DE
DESENCALADO EN LA OBTENCIÓN DE CUEROS PURA ANILINA PARA
CALZADO”**

AUTOR:

CARLOS GERARDO SINALUIZA SINALUISA

TESIS DE GRADO

**Previa a la obtención del título de
INGENIERO EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

Riobamba – Ecuador

2014

Esta tesis fue aprobada por el siguiente tribunal

Ing. M.C. Jose Vicente Trujillo Villacis.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

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

Dra. M.C. Georgina Hipatia Moreno Andrade.
ASESOR DE TESIS

Riobamba, 5 de marzo del 2014.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo investigativo

A mis padres quienes han confiado, apoyado, en mi para lograr mis metas y objetivos.

A mis hermanas quienes me han apoyado moralmente en los momentos difíciles de esta ingeniería.

Y sobre todo a Dios quien me ha dado salud y vida para cumplir con mis objetivos.

Carlos.

AGRADECIMIENTO

Agradezco de manera especial a Dios por darme salud y vida para cumplir con mis metas y objetivos. Y también a mis padres y hermanas por apoyarme económicamente y moralmente para cursar la ingeniería y también en la realización de este trabajo investigativo. Además a las personas que han hecho que sea viable este trabajo ya que es el último peldaño para obtener la Ingeniería en Industrias Pecuarias.

Carlos.

CONTENIDO

N°	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Diagramas	ix
Lista de Anexos	x
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. PIEL OVINA	3
1. <u>Aspectos estructurales de la piel</u>	3
2. <u>Propiedades y calidad de la piel ovina</u>	5
3. <u>Resistencias de la piel ovina</u>	7
B. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE CURTICIÓN	8
1. <u>Descripción pretratamiento y almacenamiento</u>	9
2. <u>Descripción de los procesos de ribera</u>	9
a. Remojo	10
b. Pelambre	10
c. Descarne	11
d. Dividido	12
C. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE CURTIDO	12
1. <u>Desencalado y purga</u>	13
2. <u>Piquelado</u>	13
3. <u>Curtido propiamente dicho</u>	13
D. DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS DE ACABADO	16
1. <u>Prensado y rebajado</u>	16
2. <u>Neutralización y recurtido</u>	16
3. <u>Blanqueado, teñido y engrase</u>	17
4. <u>Secado y lijado</u>	18
5. <u>Estiramiento</u>	18
E. DESENCALADO DE LAS PIELES OVINAS	19
1. <u>Control del proceso de desencalado</u>	20
2. <u>Capacidad tamponante (CT)</u>	23
3. <u>Índice de solubilidad (IS)</u>	23

F.	PRODUCTOS DESENCALANTES MÁS CONOCIDOS Y UTILIZADOS	24
G.	TÉCNICAS DE DESENCALADO	25
H.	DEFECTOS O FALLAS DEL PROCESO DE DESENCALADO	26
I.	PELAMBRES ECOLÓGICOS	27
J.	DEKALON CL-BR P	33
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	35
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	35
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	35
C.	MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	36
1.	<u>Materiales</u>	36
2.	<u>Equipos</u>	36
3.	<u>Productos químicos</u>	37
D.	TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	38
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	40
1.	<u>Físicas</u>	40
2.	<u>Sensoriales</u>	40
3.	<u>Económicas</u>	40
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	41
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	41
1.	<u>Remojo</u>	41
2.	<u>Pelambre por embadurnado</u>	42
3.	<u>Desencalado y rendido</u>	42
4.	<u>Piquelado</u>	42
5.	<u>Curtido y basificado</u>	43
6.	<u>Neutralizado y recurtido</u>	43
7.	<u>Tintura y engrase</u>	43
8.	<u>Aserrinado, ablandado y estacado</u>	44
H.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	44
1.	<u>Análisis sensorial</u>	44
2.	<u>Análisis de laboratorio</u>	45
a.	Resistencia a la flexometría	45
b.	Resistencia a la lastometría	46
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	48

1.	<u>Por efecto del nivel de desescalante Dekalon CL-BR-P</u>	48
A.	EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO PURO ANILINA PARA CALZADO UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES (1; 1,5 y 2%), DE DEKALON CL-BR-P	48
b.	Por efecto de los ensayos	51
c.	Por efecto de la interacción entre los niveles de desescalante Dekalon CL-BR-P y los ensayos	53
2.	<u>Lastometría</u>	55
a.	Por efecto del nivel de desescalante Dekalon CL-BR-P	55
b.	Por efecto de los ensayos	59
c.	Por efecto de la interacción entre los niveles de desescalante Dekalon CL-BR-P, y los ensayos	62
B.	EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO PURO ANILINA PARA CALZADO UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES (1; 1,5 y 2%), DE DEKALON CL-BR	65
1.	<u>Llenura</u>	65
a.	Por efecto del nivel de desescalante Dekalon CL-BR-P	65
b.	Por efecto de los ensayos	68
c.	Por efecto de la interacción entre los niveles de desescalante Dekalon, CL-BR-P, y los ensayos	71
2.	<u>Redondez</u>	73
a.	Por efecto del nivel de desescalante Dekalon CL-BR-P	73
b.	Por efecto de los ensayos	75
c.	Por efecto de la interacción entre los niveles de desescalante Dekalon, CL-BR-P, y los ensayos	78
4.	<u>Efecto resorte</u>	80
a.	Por efecto del nivel de desescalante Dekalon CL-BR-P	80
b.	Por efecto de los ensayos	82
c.	Por efecto de la interacción entre los niveles de desescalante Dekalon, CL-BR-P, y los ensayos	85
5.	<u>Soltura de flor</u>	87
a.	Por efecto del nivel de desescalante Dekalon CL-BR-P	87
b.	Por efecto de los ensayos	89

c.	Por efecto de la interacción entre los niveles de descalante Dekalon, CL-BR-P, y los ensayos	92
C.	ANÁLISIS DE CORRELACIÓN DE LAS VARIABLES FÍSICAS Y SENSORIALES DEL CUERO PURO ANILINA PARA CALZADO UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES (1; 1,5 Y 2%), DE DEKALON CL-BR-P	95
D.	EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN DE CUERO PURO ANILINA PARA CALZADO UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES (1%; 1,5% y 2%), DE DEKALON CL-BR-P	97
V.	<u>CONCLUSIONES</u>	100
VI.	<u>RECOMENDACIONES</u>	101
VII.	<u>LITERATURA CITADA</u>	102
	ANEXOS	

RESUMEN

En el Laboratorio de Curtiembre de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, se evaluó un sistema ecológico en el proceso de desengomado en la obtención de cueros pura anilina, con 3 tratamientos, 6 repeticiones, en dos ensayos consecutivos dando un total de 36 unidades experimentales, modelados bajo un Diseño Completamente al Azar, con arreglo bifactorial. Los resultados infieren que la aplicación de 1,5% de producto desengomante (T2), mejora la flexometría (181,58 N/cm²); y lastometría (17,90 mm). La apreciación sensorial, reportó las mejores calificaciones con la aplicación de mayores niveles de producto desengomante es decir 2%; ya que la llenura fue de 4,67 puntos; redondez de 4,67 puntos; efecto resorte 4,42 puntos y soltura de flor de 4,58 puntos sobre 5 puntos de referencia y que corresponden a una apreciación de excelente. En el desarrollo de los ensayos no se estableció diferencias estadísticas entre medias, que resulta positivo ya que es un indicador de que se logra normalizar los procesos productivos. La mayor rentabilidad fue reportada en los cueros del tratamiento T3 (2%), ya que el beneficio costo fue de 1,21; o lo que es lo mismo decir que por cada dólar invertido se espera una rentabilidad o ganancia de 21 centavos de dólar. Por lo que se recomienda aplicar 2% de producto desengomante Dekalon CL-BR-P, puesto que reporta las mejores calificaciones sensoriales y el mayor beneficio costo que son aspectos muy importantes a considerar por parte de los artesanos y usuarios.

ABSTRACT

In the Lab of Tanning of Skins from the Faculty of Animal Sciences of the ESPOCH, it was evaluated an ecologic system in the process of delimed in the obtaining of pure aniline leathers with 3 treatments, 6 repetitions, in two consecutive essays giving a total of 36 experimental units, modeled under a Random Fully Design, with bifactorial arrangement. The outcomes infer that the application of 1,5% deliming product (T2) improve the flexometry ($181,58\text{N/cm}^2$); and lastometry (17,90 mm). The sensorial appreciation reported the best qualifications with the application of higher levels of deliming product in another words 2%; since the fullness was of 4,67 points; roundness of 4,67 points; spring effect 4,42 points and grain loosening of 4,58 points above 5 points of reference and those correspond to an appreciation of excellent. In the development of the essays was not established statistical differences amongst Medias, that result positive since is an indicator that is reached to normalize the productive processes. The biggest profitability was reported in the leathers of treatment T3 (2%), as the benefit-cost was of 1,21; or it is the same to say that per each dollar invested is expected a profitability or gain of 21 cents of dollar. That is why is recommended to apply 2% of delimed product Dekalon CL-BR p, inasmuch as reports the best sensorial qualifications and the biggest benefit-cost, which are very important aspects to consider by part of the artisans and users.

LISTA DE CUADROS

N°	Pág.
1. FORMULACIÓN PARA UN DESENCALADO.	32
2. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.	35
3. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	39
4. ESQUEMA DEL ADEVA.	40
5. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO PURO ANILINA PARA CALZADO UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES (1; 1,5 y 2%), DE DEKALON CL-BR.	49
6. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO PURO ANILINA PARA CALZADO UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES (1; 1,5 y 2%), DE DEKALON CL-BR-P, POR EFECTO DE LOS ENSAYOS.	60
7. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO PURO ANILINA PARA CALZADO, POR EFECTO DE LA INTERACCIÓN ENTRE LOS DIFERENTES NIVELES (1; 1,5 Y 2%), DE DEKALON CL-BR-P, Y LOS ENSAYOS.	63
8. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO PURO ANILINA PARA CALZADO UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES (1; 1,5 y 2%), DE DEKALON CL-BR-P.	66
9. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO PURO ANILINA PARA CALZADO UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES (1; 1,5 y 2%), DE DEKALON CL-BR, POR EFECTO DE LOS ENSAYOS.	84
10. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO PURO ANILINA PARA CALZADO, POR EFECTO DE LA INTERACCIÓN ENTRE LOS DIFERENTES NIVELES (1; 1,5 Y 2%), DE DEKALON CL-BR-P, Y LOS ENSAYOS.	93
11. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES FÍSICAS Y SENSORIALES DEL CUERO PURO ANILINA PARA CALZADO POR EFECTO DE LA INTERACCIÓN ENTRE LOS DIFERENTES NIVELES (1; 1,5 Y 2%), DE DEKALON CL-BR, Y LOS ENSAYOS.	96

12. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN DE CUERO PURO ANILINA PARA CALZADO UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES (1%; 1,5% y 2%), DE DEKALON CL-BR-P. 99

LISTA DE GRÁFICOS

N°	Pág.
1. Reacciones que se producen en el desencalado.	21
2. Comportamiento de la flexometría del cuero puro anilina para calzado utilizando diferentes niveles (1; 1,5 y 2%), de Dekalon CL-BR-P.	50
3. Comportamiento de la flexometría del cuero puro anilina para calzado utilizando diferentes niveles (1; 1,5 y 2%), de Dekalon CL-BR-P, por efecto de los ensayos.	52
4. Comportamiento de la flexometría del cuero puro anilina para calzado por efecto de la interacción entre los diferentes niveles (1; 1,5 y 2%), de Dekalon CL-BR,P, y los ensayos.	54
5. Comportamiento de la lastometría del cuero puro anilina para calzado utilizando diferentes niveles (1; 1,5 y 2%), de Dekalon CL-BR-P.	56
6. Regresión de la lastometría del cuero puro anilina para calzado utilizando diferentes niveles (1; 1,5 y 2%), de Dekalon CL-BR-P.	58
7. Comportamiento de la lastometría del cuero puro anilina para calzado utilizando diferentes niveles (1; 1,5 y 2%), de Dekalon CL-BR-P, por efecto de los ensayos.	61
8. Comportamiento de la lastometría del cuero puro anilina para calzado por efecto de la interacción entre los diferentes niveles (1; 1,5 y 2%), de Dekalon CL-BR-P, y los ensayos.	64
9. Comportamiento de la llenura del cuero puro anilina para calzado utilizando diferentes niveles (1; 1,5 y 2%), de Dekalon CL-BR-P.	67
10. Regresión de la llenura del cuero puro anilina para calzado utilizando diferentes niveles (1; 1,5 y 2%), de Dekalon CL-BR-P.	69
11. Comportamiento de la llenura del cuero puro anilina para calzado utilizando diferentes niveles (1; 1,5 y 2%), de Dekalon CL-BR-P, por efecto de los ensayos.	70
12. Comportamiento de la llenura del cuero puro anilina para calzado por efecto de la interacción entre los diferentes niveles (1; 1,5 y 2%), de Dekalon CL-BR-P, y los ensayos.	72
13. Comportamiento de la redondez del cuero puro anilina para calzado	74

	utilizando diferentes niveles (1; 1,5 y 2%), de Dekalon CL-BR.	
14.	Regresión de la redondez del cuero puro anilina para calzado utilizando diferentes niveles (1; 1,5 y 2%), de Dekalon CL-BR.	76
15.	Comportamiento de la redondez, del cuero puro anilina para calzado utilizando diferentes niveles (1; 1,5 y 2%), de Dekalon CL-BR-P, por efecto de los ensayos.	77
16.	Comportamiento de la redondez del cuero puro anilina para calzado por efecto de la interacción entre los diferentes niveles (1; 1,5 y 2%), de Dekalon CL-BR, y los ensayos.	79
17.	Comportamiento del efecto resorte del cuero puro anilina para calzado utilizando diferentes niveles (1; 1,5 y 2%), de Dekalon CL-BR.	81
18.	Comportamiento del efecto resorte del cuero puro anilina para calzado utilizando diferentes niveles (1; 1,5 y 2%), de Dekalon CL-BR, por efecto de los ensayos.	83
19.	Comportamiento del efecto resorte del cuero puro anilina para calzado por efecto de la interacción entre los diferentes niveles (1; 1,5 y 2%), de Dekalon CL-BR, y los ensayos.	86
20.	Comportamiento de la soltura de flor, del cuero puro anilina para calzado utilizando diferentes niveles (1; 1,5 y 2%), de Dekalon CL-BR.	88
21.	Regresión de la soltura de flor del cuero puro anilina para calzado utilizando diferentes niveles (1; 1,5 y 2%), de Dekalon CL-BR-P.	90
22.	Comportamiento de la soltura de flor del cuero puro anilina para calzado utilizando diferentes niveles (1; 1,5 y 2%), de Dekalon CL-BR, por efecto de los ensayos.	91
23.	Comportamiento de la soltura de flor del cuero puro anilina para calzado por efecto de la interacción entre los diferentes niveles (1; 1,5 y 2%), de Dekalon CL-BR, y los ensayos.	94

LISTA DE DIAGRAMAS

N°		Pág.
	Procesos de ribera de las pieles ovinas.	15

LISTA DE ANEXOS

1. Evaluación de la flexometría de cueros pura anilina para calzado aplicando un sistema ecológico con diferentes niveles de desencalante.
2. Evaluación de la lastometría de cueros pura anilina para calzado aplicando un sistema ecológico con diferentes niveles de desencalante.
3. Evaluación de la llenura de cueros pura anilina para calzado aplicando un sistema ecológico con diferentes niveles de desencalante.
4. Evaluación de la redondez de cueros pura anilina para calzado aplicando un sistema ecológico con diferentes niveles de desencalante.
5. Evaluación del efecto resorte de cueros pura anilina para calzado aplicando un sistema ecológico con diferentes niveles de desencalante.
6. Evaluación de la soltura de flor de cueros pura anilina para calzado aplicando un sistema ecológico con diferentes niveles de desencalante.
7. Receta del proceso de ribera del cuero ovino para la obtención de cuero pura anilina para calzado utilizando tres diferentes niveles de desencalante (Dekalon CL-BR P).
8. Receta para el proceso de desencalado, rendido y purgado, piquelado I, y desengrase del cuero ovino (Tratamiento 1,00%) para la obtención de cuero pura anilina para calzado utilizando tres diferentes niveles de desencalante (Dekalon CL-BR P).
9. Receta para el proceso de desencalado, rendido y purgado, piquelado I, y desengrase del cuero ovino (Tratamiento 1,50%) para la obtención de cuero pura anilina para calzado utilizando tres diferentes niveles de desencalante (Dekalon CL-BR P).
10. Receta para el proceso de desencalado, rendido y purgado, piquelado I, y desengrase del cuero ovino (Tratamiento 2,00%) para la obtención de cuero pura anilina para calzado utilizando tres diferentes niveles de desencalante (Dekalon CL-BR P).
11. Receta para el piquelado II, curtido y basificado del cuero ovino para la

obtención de cuero pura anilina para calzado utilizando tres diferentes niveles de desengrasante (Dekalon CL-BR P).

12. Receta para acabados en húmedo del cuero ovino para la obtención de cuero pura anilina para calzado utilizando tres diferentes niveles de desengrasante (Dekalon CL-BR P).
13. Receta para acabados en húmedo del cuero ovino para la obtención de cuero pura anilina para calzado utilizando tres diferentes niveles de desengrasante (Dekalon CL-BR P).
14. Receta para acabados en seco del cuero ovino para la obtención de cuero pura anilina para calzado utilizando tres diferentes niveles de desengrasante (Dekalon CL-BR P).

I. INTRODUCCIÓN

Es bien conocido el impacto ecológico que causan las curtiembres, por los efluentes tóxicos que producen como son los ácidos y metales pesados, que representan un problema social ya que la industria curtidora corre el riesgo de cerrar sus puertas, por la contaminación que genera, por lo tanto es necesario crear alternativas tecnológicas que generen procesos de desencalado ecológico donde no se vierten líquidos contaminantes al ambiente, sino que las soluciones se renuevan periódicamente por el re agregado de las sales, manteniendo así su densidad constante. Conforme a la normativa de las autoridades locales, las curtidurías tienen sus propias plantas de tratamiento de aguas residuales, así como lugares para la eliminación de los residuos de curtición.

Además, se realizan inspecciones de forma regular para garantizar la calidad y el cumplimiento de la normativa medio ambiental, todo esto se contempla dentro del marco social ya que lo que se pretende con estas normas es mejorar el buen vivir de las personas; tanto a las que, laboran dentro de la empresa como las que viven en los alrededores de las fábricas, sin disminuir la producción de cueros y sobre todo en el centro del país donde se constituyen empresas que por su magnitud tanto de producción como de infraestructura, generan fuentes de empleo innumerables que van directamente relacionados con el desarrollo económico del país . El desencalado sirve para eliminación de la cal, contenida en el baño de pelambre y calero, además para el deshinchamiento de las pieles, sirve para remover de las pieles, la cal añadida, para ello se lava el exceso en continuos baños, adicionalmente, se le agregan productos neutralizantes y desencalantes, como ácidos orgánicos, sulfato de amonio, bisulfito de sodio, que elevan la carga contaminante de las aguas creando un problema ambiental. Para nadie es un secreto que la industria que transforma las pieles de los animales hasta convertirlas en cueros vistosos, coloridos, suaves y elegantes; es una fuente generadora de contaminación de agua, aire y suelo.

La gran cantidad de productos químicos utilizados, que van desde jabones humectantes y desodorizantes hasta ácidos fuertes y álcalis, hacen de esta

industria un sector que siempre está en la mira de las autoridades ambientales. Las empresas del sector han sido testigos de los grandes avances que cada día hacen las diferentes casas productoras y comercializadoras de productos químicos, las cuales producen los insumos para el procesamiento de las pieles. El mañana podría entenderse como un futuro a corto plazo, debido a que los laboratorios han desarrollado y probado hoy en día un sinnúmero de productos químicos sustitutos que generan menor impacto ambiental, y que en el momento se encuentran en aplicaciones a escala reducida o en pruebas en las curtiembres. Por mucho tiempo se han utilizado compuestos a base de amonio, ácidos débiles y fuertes para el desencalado de las pieles.

A pesar de los nocivos efectos colaterales que estos agentes causan en el medio ambiente, prácticamente no se han desarrollado nuevos métodos, por lo que en la presente investigación se utilizará el desencalante ecológico Dekalon CL-BR-P, que es un compuesto a base de sales de ácidos poli carboxílicos, de reacción marcadamente ácida asegurando un desencalado profundo, deshinchando en forma suave el colágeno sin afectar la estructura fibrilar ni su resistencia, y con alto poder de agotamiento para reducir la carga contaminante de los baños residuales. El presente trabajo generará los lineamientos básicos que se deben seguir en las curtiembres con el fin de controlar, minimizar y en algunos casos eliminar sus impactos ambientales asociados al proceso de desencalado de las pieles, Por lo expuesto anteriormente los objetivos fueron:

- Definir el mejor nivel de desencalante (Dekalon CL-BR-P) 1,0%; 1,5% y 2,0% en el sistema ecológico para obtener cueros pura anilina para la elaboración de calzado.
- Realizar los análisis físicos de flexometría y lastometría, como también las calificaciones sensoriales de llenura, redondez, efecto resorte y soltura de flor del cuero pura anilina.
- Determinar el costo de producción de cada tratamiento del cuero pura anilina.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. PIEL OVINA

Ensminger. M. (2004), indica que los ovinos poseen en la piel una estructura compuesta por folículos pilosos productores de fibras de lana y pelo. En Ecuador, las razas de ovinos caracterizados por la presencia de pelo corto en la superficie corporal son denominados deslanados, siendo sus razas más representativas la Santa Inés (variedades retinta, blanca, negra y berrenda) y la Morada Nova (variedades roja y blanca), esos animales, sometidos durante siglos a condiciones ambientales y nutricionales adversas, mediante un proceso de adaptación al medio por selección natural sustituyeron gradualmente su cobertura de lana por otra de pelo corto, camino inverso del seguido por los ovinos lanados durante la domesticación. La piel “Pelibuey” o “Pelo de rata” de los ovinos deslanados está considerada entre las mejores del mundo, por presentar buena resistencia y elevada suavidad, siendo muy valorada en el mercado nacional e internacional.

1. Aspectos estructurales de la piel

Según <http://www.produccion-animal.com>. (2013), la piel en los mamíferos representa una barrera natural entre el organismo y el medio externo, protegiendo al animal de los agentes físicos, químicos y microbiológicos. Está formada por dos capas superpuestas: la externa, de origen ectodérmico, es un tejido epitelial de revestimiento, pavimentoso, estratificado y queratinizado, denominado epidermis, mientras que la interna, más gruesa, está formada por un tejido conjuntivo, denominado dermis o corium, que tiene su génesis en el mesodermo. El grosor de la epidermis en los ovinos varía según las regiones del cuerpo, siendo más gruesa donde se localizan los pelos y más delgada en los lugares cubiertos por lana. La dermis está formada por dos capas no muy delimitadas: la papilar o termostática, que incluye los folículos pilosos, las glándulas sebáceas y sudoríparas y el músculo erector del pelo y la capa subyacente, denominada

reticular por estar formada de haces de fibras de colágeno en disposición tridimensional recordando a una red. El músculo erector del pelo está formado por haces de fibras musculares lisas que unen oblicuamente la porción media del bulbo conjuntivo del folículo piloso a la epidermis. Estudiando algunas regiones de la piel de bovinos de la raza Ayrshire, notaron que las glándulas sebáceas y sudoríparas, el músculo erector del pelo y el folículo piloso aparecían juntos formando una unidad convencionalmente denominada “unidad del folículo piloso”. El frío constituye un estímulo importante para el reflejo de contracción del músculo erector del pelo, regido por el sistema nervioso simpático. Esa contracción tira del folículo en dirección a la epidermis, haciendo que quede próximo a la perpendicular, al mismo tiempo que expelle una sustancia lipídica, proveniente de las glándulas sebáceas, en la luz del bulbo folicular y, de ahí, hacia el exterior.

Según <http://www.produccionbovina.com>. (2013), en ovinos el músculo erector del pelo no se encuentra asociado a todos los folículos pilosos y en las razas lanadas los folículos secundarios no están asociados al músculo erector del pelo ni a las glándulas sudoríparas. El folículo piloso (de gran importancia en los mecanismos táctiles y de defensa), está originado por una invaginación de la capa basal o germinativa que penetra profundamente en la dermis, siendo una estructura epidérmica cercada por tres capas dérmicas.

Grozza, G. (2007), menciona indica que existen pequeñas diferencias en el grosor de la capa reticular entre los animales productores de lana y los productores de pelos, siendo más delgada en las razas de lana. El mismo autor encontró acentuadas modificaciones en la distribución y grosor de las fibras colágenas y elásticas entre corderos y animales adultos. En ovinos lanados la capa termostática ocupa gran parte del grosor total de la piel. La alta densidad de fibras de lana, perjudica el entrecruzamiento de los haces de fibras de colágeno y hace que esa capa presente tendencia a la separación de la camada subyacente (reticular). Otra causa de la falta de adherencia entre esas capas es el acúmulo de grasa en esa región. El análisis de la función mecánica de la organización ultra-estructural de la piel de anfibios, peces, reptiles, pájaros y mamíferos indica que sus propiedades físicas están relacionadas con el diámetro y longitud de las

fibras de colágeno y su distribución en la piel. La piel de ovino lanado presenta un entrecruzamiento de las fibras de colágeno poco compacto, con la capa termostática representando más de la mitad de su grosor total. En esa capa hay un elevado número de glándulas sebáceas y sudoríparas, asociadas a los folículos, que durante el proceso de curtido son eliminadas, originando zonas vacías y sueltas, promoviendo la separación de las capas. En las pieles de ovinos lanados, notaron que las grasas naturales se localizan en las glándulas sebáceas, próximas a los folículos pilosos (65% del total presente en la piel), en la unión de la capa termostática con la reticular (20%) y en el tejido adiposo subcutáneo (15%). Su composición química comprende triglicéridos, ceras, fosfolípidos y ácidos grasos, cuyas proporciones relativas varían en las tres capas, dependiendo del individuo y la raza.

Para <http://www.vet-uy.com>. (2013), la organización de los folículos pilosos en ovinos, consiste en un grupo básico de tres folículos primarios y un número variable de folículos secundarios (los primarios preceden en la ontogenia a los secundarios). Cuando los folículos primarios están completamente diferenciados se presentan asociados con estructuras accesorias como las glándulas sudoríparas, las sebáceas y el músculo erector del pelo. En cambio, el folículo secundario puede estar asociado a la glándula sebácea (a veces menor que la encontrada con el folículo primario), o estar independiente. El conocimiento de la estructura folicular es importante en la determinación de la estructura del vellón, influyendo en el tipo y cantidad de lana producida por las diferentes razas. Valores elevados en la relación de folículos secundarios/primarios (S/P) indican ovino con fibras de lana finas, como la raza merina, y reducidos valores en esta relación corresponden a un ovino con fibras gruesas y de baja calidad, como ocurre en la raza Lincoln.

2. Propiedades y calidad de la piel ovina

García, J. (2006), infiere que las propiedades que fundamentalmente definen la calidad de la piel son integridad, espesor, elasticidad, flexibilidad y resistencia, las

pieles integras sin alterar tienen mucho más valor para la industria que aquellas que presentan alteraciones en algunas de sus regiones. La unión de las pieles homogéneas posibilita la fabricación de vestidos de corte uniforme más atractivos para el comprador. El espesor de la dermis está ligado a las posibilidades de utilización industrial de las pieles, cuando es demasiado gruesa se dificultan o imposibilitan las operaciones de curtido y teñido por lo que la industria prefiere las pieles finas. Las pieles duras poco flexibles se hacen quebradizas y demasiado blandas después del teñido son poco resistentes y elásticas. Otras propiedades definitorias de la calidad de las pieles son su tamaño, color y tipo de lana, las pieles de los adultos de mayor superficie que la de los corderos son menos elásticas, están ya alteradas y se curte peor por lo que un incremento del tamaño de la piel supone una pérdida de calidad, aunque lo que se gana en superficie puede compensar la peor calidad; por ello la industria se interesa también por las pieles adultas, el color blanco claro uniforme y sin manchas facilita el teñido siendo por ello el más deseable y las labores de pieles con lana se prefieren las que tienen lana blanca corta y fina.

Gratacos, E. (2006), señala que en la calidad de la piel están involucrados factores inherentes al animal; tipo, sexo, edad y externos al mismo como son la alimentación, manejo y sanidad, se admite que la calidad de la piel es un carácter de heredabilidad elevada y susceptible de ser modificada por cruzamientos, las razas rústicas producen pieles más finas que las de marcada aptitud cárnica siendo aquellas en general más apreciadas, así mismo algunos caracteres inherentes al tipo genético como el color oscuro de la piel o de la lana las pieles manchadas y la presencia de depreciaciones paralelas a las costillas de arrugas o pliegues originan problemas en el curtido y en el tinte reduciendo por tanto el valor de las pieles, debe tomarse en cuenta que algunos de estos caracteres son muy heredables. Aunque el sexo tiene influencia sobre la calidad de la piel parece sin embargo que las hembras se desuellan mejor que los machos produciendo en definitiva un mayor porcentaje de pieles integras sin alterar. Las pieles de corderos in esquila que llegan a la industria curtidora son de mejor calidad que las de los animales adultos como son los carneros o las ovejas, la esquila produce ocasionalmente heridas que después cicatrizan reduciendo el valor económico

de la piel. Al margen de los posibles efectos negativos de la esquila sobre la calidad de la piel de los adultos el desuello en estos es más complicado proporcionando en general pieles más frágiles, por esta razón el valor de las pieles de ovejas y carneros es mucho menor que el de las pieles de cordero.

García, J. (2006), señala que el efecto del sistema de alimentaciones sobre la calidad de la pieles es poco conocido aunque parece que los individuos sometidos a pastoreo presentan un piel más resistentes y de mejor textura que los alimentados en aprisco posiblemente debido a gimnasia funcional que realizan, Parece a mismo que las raciones con tasas adecuadas de proteína y equilibrada en aminoácidos azufrados mejoren la calidad de las pieles . Un buen manejo de los animales que evite o minimice lesiones cutáneas un estado sanitario adecuado y un desuello correctamente realizado por personas expertas son factores que tienen influencia relevante y decisiva sobre la calidad final del producto cuando llega a la industria curtidora

3. Resistencias de la piel ovina

Nebreda, A. (2010), manifiesta que a efectos de la comercialización industrial, el cuero debe tener ciertos requisitos de acuerdo con la utilización del producto final, el cual puede ser afectado por diversos factores que van desde la calidad de la piel, producida por los productores, hasta su transformación en cuero por la industria curtidora. Es fundamental que la calidad sea tratada de manera sistémica, desde la cría hasta el curtido, con procedimientos que garanticen ganancias progresivas en la cadena productiva, desde el ganadero hasta el industrial. La uniformidad y calidad del producto dependen de las normas o criterios de control de la producción de los cueros. En este sentido, se afirma que las medidas físico-mecánicas son un instrumento valioso para garantizar la calidad de los cueros, dado que estas propiedades están relacionadas con la composición química del cuero. Todos los test de determinación de la calidad del cuero están subordinados a las normas técnicas que establecen las metodologías a seguir, comparando los resultados con parámetros predefinidos o valores orientativos que ponen a prueba la resistencia de los cueros, teniendo como

objetivo certificar su calidad y mantener el control de producción. Las pieles de los ovinos recién desollados son conservadas en sal y desecadas y curtidas siguiendo las etapas de remojo, calero, desencalado, purga, piquel, curtido, alcalinización, neutralización, recurtido, secado y suavizado, empleándose metodologías ya tradicionales.

García, J. (2006), infiere que los cueros son entonces climatizados durante 48 horas, a una temperatura de $20 \pm 2^\circ\text{C}$ y una humedad relativa del $65 \pm 2\%$, para su posterior análisis. Las medidas del grosor de los cueros y los cálculos de su resistencia a la tracción y al rasgado son realizadas mediante el equipamiento y la metodología recomendada por la norma ISO 2589 (2002). Los ensayos físico mecánicos son instrumentos importantes para testar los cueros frente a la carga y resistencia a la tracción y al rasgado (ISO 3377-2), y la resistencia y distensión de la flor (ISO 3379). Las muestras para los ensayos de tracción, rasgado y distensión de la flor, son retiradas en una prensa hidráulica (balancín), por medio de cuchillas con las dimensiones determinada por las normas ISO 3376 (2002), ISO 3377-1 (2002) e ISO 3379 (1976), respectivamente.

Nebreda, A. (2010), indica que para los ensayos de tracción y rasgado son utilizadas tres muestras (retiradas de los cueros en las regiones estudiadas) en dirección longitudinal, paralela a la línea dorsal, y tres muestras en dirección transversal a ella, y se emplea un equipamiento universal de ensayo (dinamómetro), con una unidad de carga de 200 kg, calibrada con patrones trazables. La determinación de la distensión y ruptura de la superficie del cuero por medio del lastómetro es realizada utilizándose tres muestras circulares, retiradas de las regiones de cuero estudiadas

B. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE CURTICIÓN

Tzicas, E. (2004), aduce que las necesidades de las industrias de curtiembre y producción de ovinos en el Ecuador requieren de productos de óptima calidad que al momento no existen, por lo que se está investigando para crear

tecnología innovadora para la curtición, que es el proceso mediante el cual se convierten las pieles de los animales, tales como bovinos, ovinos y porcinos, en cuero. En general, las principales etapas o procesos industriales involucrados en el proceso de curtición, son el pre-tratamiento y almacenamiento, ribera, curtido y acabados.

1. Descripción pretratamiento y almacenamiento

Adzet J. (2005), indica que el procesamiento del cuero puede empezar poco después del sacrificio del animal, pero en muchos casos se almacenan las pieles por tiempo prolongado. Cuando ellas son almacenadas, deben recibir un tratamiento para impedir el desarrollo de microorganismos con la consecuente putrefacción de las mismas.

- Pielés saladas: La preservación se realiza inicialmente por inmersión en salmuera. Las pieles se apilan, intercalándolas con una capa de sal. En estas condiciones se pueden guardar por meses previos al proceso de curtición, ya que saladas presentan una fuerte resistencia a los micro-organismos. Por otro lado, salar le permite a la empresa tener un stock que no es afectado por problemas de escasez o por ciclo de estación.
- Pielés verdes: Cuando el tiempo entre el sacrificio del animal y el procesamiento de la piel es corto, la curtición se puede iniciar sin ningún pre-tratamiento. En este caso, las pieles se denominan "pielés verdes"

2. Descripción de los procesos de ribera

Para <http://www.repositorio.utn.edu.ec>.(2013), el objetivo de la ribera es limpiar y preparar la piel para facilitar la etapa de curtido. Las operaciones comunes a la mayoría de las pieles, independientemente del proceso de curtido posterior o al tipo de producto son: Remojo, encalado y pelambre, descarnado y dividido (cuando se producen vaquetas). La mayor cantidad aproximadamente el 65%

de los efluentes líquidos generados en curtiembres proviene de los procesos de ribera (remojo, pelambre, descarne y división). El resto proviene del curtido, lavado final y de la limpieza de la planta. En la ribera los efluentes líquidos presentan altos valores de pH, considerable contenido de cal y sulfatos libres, así como sulfuros y una elevada DBO₅, debido a la presencia de materia orgánica y grasas animales provenientes de los sólidos suspendidos generados durante este proceso.

a. Remojo

Soler, J. (2004), describe que el objetivo de esta operación es rehidratar los cueros. Los cueros verdes se lavan simplemente para quitar la sangre y materias orgánicas adheridas al pelo. Los cueros salados son remojados con varios baños de agua enriquecidos con humectantes, bactericidas, detergentes y desinfectantes. La operación de remojo se lleva a cabo en tambores rotativos o en tanques donde se generan los efluentes líquidos que contienen sal, sangre, tierra, heces, sebo y grasas que aumentan la DBO. La operación dura de seis a 24 horas, los efluentes se desechan de manera intermitente.

b. Pelambre

Frankel, A. (2009), indica que después del remojo, las pieles pasan al proceso de pelambre. Esta operación se realiza para hinchar la epidermis, retirar el pelo del cuero, saponificar las grasas naturales y entumecer las fibras para facilitar el efecto del curtido. Se utiliza un baño con agitación periódica en una solución que contiene sulfuro de sodio (Na₂S) y cal hidratada (Ca(OH)₂), durante un periodo que varía entre 17 a 20 horas. Puede reducirse el tiempo del encalado aumentando la concentración del sulfuro de sodio. Las aguas residuales de esta operación son las más concentradas de todas las generadas en el proceso de la fabricación del cuero y representan un 70% a 80% de toda la contaminación de la carga originada en los efluentes principalmente DQO, sólidos suspendidos y sulfuros. Presentan valores elevados de pH (superiores a 11) y restos de sebo,

carnaza, pelo, sulfuros y proteínas solubles. Debido a estas altas concentraciones, las aguas residuales de pelambre pueden ser re-utilizadas cuatro o cinco veces previo retiro de los sólidos mediante bombeo y un tanque de recepción en el cual se ajusta el sulfuro para el siguiente lote.

Cotance, A. (2004), señala que el sulfuro de sodio, en medio alcalino, no libera ácido sulfhídrico. Sin embargo, en presencia de pH bajo (efluente ácido) hay fuerte desprendimiento de ácido sulfhídrico con el olor característico y un gran poder de corrosión. Con un pH por debajo de 8,0 se inicia el desprendimiento de ácido sulfhídrico en suficiente cantidad que causa incomodidad por su fuerte olor a huevos podridos. Es importante mantener el pH por encima de 8 para que esto no suceda. Una forma alternativa de lograr esto consiste en diluir el baño con otros efluentes para bajar su concentración. Esta etapa del proceso, además de aportar el 70% de la carga orgánica al efluente, aporta la totalidad de los sulfuros residuales, el 45% de los residuos sólidos sin cromo, el 35% del nitrógeno total y representa el 50% del volumen del efluente. Si hay un lugar donde se debe de tratar de reducir la contaminación a su máxima expresión, es en este proceso.

c. Descarne

Lacerca, M. (2003), explica que la operación de descarne involucra la remoción de los tejidos adiposos, subcutáneos, musculares y el sebo adherido a la cara interna de la piel, para permitir una penetración más fácil de los productos curtientes. Esta operación puede llevarse a cabo con máquinas o manualmente en curtiembres de pequeño tamaño. Algunas curtiembres realizan un pre-descarne con pelo antes del encalado, tratando de reducir el consumo de los químicos auxiliares (cal y sulfuro de sodio) y agua, y, recuperar las grasas naturales de las carnazas lo cual representa obtener todas las ventajas mencionadas en el descarnado en verde. Los efluentes líquidos resultantes del descarne presentan concentraciones altas de sólidos en suspensión (proteínas disueltas) y pH ácido y deberían de ser tamizados para incorporarse al efluente del pelambre. Los sebos y residuos resultantes son utilizados por los fabricantes de cola después de un lavado de la cal ya que son puro colágeno y

grasas. Hay empresas que obtienen una ganancia marginal de la recuperación de las grasas del cuero la cual es utilizada para cosméticos finos y el colágeno lo procesan en alimentos balanceados para el ganado. Otros usan esta grasa recuperada para volverla a incluir en el cuero con los aceites en el engrase, gran parte de los recortes y residuos del descarte y dividido en tripa se lleva a una fábrica para la fabricación de gelatina. En países en desarrollo la cola es utilizada para la fabricación de pinturas o gelatinas de baja concentración que es vendido a fábricas de caramelos.

d. Dividido

Portavella, M. (2005), menciona que se puede hacer en la ribera después del pelambre o después del curtido con el cuero en "wet-blue", en general en nuestro medio se hace después del pelambre. Esta operación consiste en dividir en dos capas la piel hinchada y depilada separando la flor, que es la parte de la piel que está en contacto con la carne. Aquí, además de partir el cuero en dos capas, también se generan residuos, además de los recortes de la parte inferior o carnaza. Si esto se da en la etapa del pelambre, el subproducto que son residuos y retazos pueden ser entregados a las fábricas de cola o gelatina tal como se describe en la sección del descarte. Si ya los cueros están curtidos y contienen sales de cromo, entonces se procesan con los residuos de la máquina rebajadora. Algunas curtiembres aprovechan retazos en buen estado en curtición para obtener cuero gamuzado de menos calidad y costo. La gran mayoría de este residuo es comercializado para la fabricación de gelatinas.

C. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE CURTIDO

Portavella, M. (2005), menciona que se denomina curtido al proceso por el cual se transforma la piel en un material que se conserva a través del tiempo y posee características de flexibilidad resistencia y belleza que le da un valor comercial y estético, el curtido tiene por objeto transformar la piel de los animales en una sustancia inalterable e imputrecible, la técnica y el proceso del curtido varían según el uso o destino que se ha de dar a los cueros y de esta manera pueda

obtenerse más o menos impermeables, rígidos, blandos, etc. El curtido comprende los siguientes pasos: desencalado, purga, piquelado y curtido propiamente dicho.

1. Desencalado y purga

Libreros, J. (2003), expone que el desencalado es la preparación de las pieles para la curtición, mediante lavados con agua limpia, tratando de reducir la alcalinidad y removiendo los residuos de cal y sulfuro de sodio. Se utilizan aguas que contienen sulfato de amonio y ácidos. Esta operación se lleva a cabo en tambores rotativos. Esto genera parte del efluente con cargas de cal y sulfuro de sodio que deberán ser procesadas en el efluente posteriormente.

2. Piquelado

Para <http://www.ambiente.gov.ar>. (2013), la operación de piquelado tiene la finalidad de acidular hasta un determinado pH, las pieles en tripa antes de la curtición al cromo, al aluminio o cualquier otro elemento curtiente, se realiza en los tambores rotativos como preparación para el curtido, con ello se logra bajar los niveles de astringencia de los diversos agentes curtientes, en realidad se hace un tratamiento con sal y ácido que se regula en la piel en tripa en general a un valor < 3,8 de pH. Consiste en la acidulación de las pieles, con el objeto de evitar el hinchamiento y para fijar las sales de cromo entre las células. Esta operación no se lleva a cabo en el curtido vegetal (con tanino). Por su contenido ácido puede ser utilizado con fines de neutralización en un efluente alcalino.

3. Curtido propiamente dicho

Según <http://www.biblioteca.org.ar>. (2013), este proceso tiene el objetivo de convertir las pieles en materiales fuertes y resistentes a la putrefacción. Existen tres tipos de procesos de curtido, según el curtiente empleado, y que son.

- Curtido vegetal: emplea taninos vegetales. Este tipo de curtición se usa para la producción de suelas. Las fuentes del tanino más empleadas son: el extracto de quebracho y corteza de acacia negra y la mimosa. Antiguamente, las pieles eran curtidas en pozas. Este proceso tomaba varias semanas. Hoy en día las curtiembres modernas curten las pieles en tambores rotativos durante 12 horas con una solución al 12% de tanino. Otras siguen curtiendo en pozas pero con recirculación y control de la concentración del caldo.
- Curtido mineral: emplea sales minerales: El curtido mineral se usa en la producción de cueros para la fabricación de calzados, guantes, ropa, bolsos, etc. La ventaja principal de este proceso es la reducción del tiempo de curtido a menos de un día, además de producir un cuero con mayor resistencia al calor y al desgaste. En el curtido mineral se utilizan sales de cromo. Las de magnesio, y aluminio también se usan para casos especiales, siendo los cromatos los más utilizados. El curtido se realiza en tambores. Típicamente se usan sales de cromo trivalente (por ejemplo: óxido crómico, Cr_2O_3) con una concentración que varía de 1,5 a 8 por ciento de Cr_2O_3 . Debido al color azul verdoso de los cueros curtidos con sales de cromo, se le denomina "wet blue". Solo se utiliza trivalente (Cr_2O_3) porque el empleo de sales de cromo hexavalente conduce a la generación de residuos sólidos de carácter peligroso.
- Curtido sintético: emplea curtientes sintéticos: En el curtido sintético se usan curtientes orgánicos sobre la base del formol, quinona y otros productos. Estos curtientes proporcionan un curtido más uniforme y aumentan la penetración de los taninos. Debido a sus costos elevados, son poco usados. En el diagrama 1, se describe el proceso de procesamiento de pieles hasta obtener cueros en wet blue.

D. DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS DE ACABADO

Para <http://www.sirac.info.com>. (2013), en esta etapa se puede procesar el cuero curtido al vegetal o curtido al cromo, En el curtido vegetal se procesa el cuero para la fabricación de suela, de cuero para talabartería, correas, monturas, usos industriales, y de cuero para repujados. El acabado de suelas comprende: Prensado, engrase, secado y estiramiento. El acabado de vaquetas comprende: Prensado, rebajamiento, neutralización, recurtido, blanqueado, teñido, engrase, secado y pulido. Las vaquetas acabadas con el curtido al cromo reciben otro tipo de acabado. Después del proceso de curtido tienen que descansar en húmedo por algunas horas o hasta el día siguiente para fijar el cromo en el tejido del cuero. Después hay que quitar el exceso de agua con una máquina de escurrir y como puede haberse formado arrugas, se les pasa por una máquina de estirar. Estas operaciones son llevadas a cabo por vía seca o húmeda, con el propósito de conferir al cuero el aspecto y las propiedades requeridos según su uso final.

1. Prensado y rebajado

Dellmann, H. (2009), identifica que después del curtido, se realiza un prensado del cuero (llamado escurrido), para retirar la humedad, estirar las partes arrugadas y mantener un espesor uniforme del mismo. En el rebajado los cueros se raspan y se rebajan en las mismas máquinas. Este procedimiento le da al cuero un espesor uniforme y lo deja en la medida deseada. En esta etapa se generan cerros de viruta del rebajado que contienen el cromo del curtido. Esta viruta se utiliza para fabricar falsas o para recuperar el cromo. Si se hace esto, el cuero que queda sin cromo se usa en alimento para ganado procesándolo con otros productos o se descompone y se usa como fertilizante.

2. Neutralización y recurtido

Artigas, M. (2007), infiere que los cueros se sumergen en tambores para realizar las operaciones arriba citadas. Estas operaciones se llevan a cabo de manera

consecutiva, cambiando solamente la composición de los baños después de descartar el baño anterior. El baño de neutralización se realiza con agua, formiato de calcio, carbonato o bicarbonato de calcio. En el recurtido hay que tomar en cuenta que el curtido al tanino produce un cuero más fácil de ser prensado. Por esta razón, muchas veces, el cuero curtido al cromo, denominado "wet blue", recibe un segundo curtimiento, el cual puede ser al cromo o al tanino vegetal o sintético. Cuando este segundo curtido es realizado luego del primero, se llama "curtido combinado", su práctica sirve para reducir cromo en el efluente. Estos procesos son realizados en la producción de vaquetas, dependiendo del tipo de producto final que se desea obtener. El proceso es prácticamente el mismo del curtido. Algunas industrias hacen solamente el acabado del cuero, utilizando como materia prima el cuero curtido al cromo o "wet blue", adquirido de otra curtiembre.

3. Blanqueado, teñido y engrase

Gansser, A. (2006), expone que la operación de blanqueado sólo es realizada en algunos casos, utilizándose baño de bicarbonato de sodio y ácido sulfúrico, seguido inmediatamente por un lavado con agua corriente tratando de quitar el ácido libre cuya presencia produce manchas y vuelve quebradizo al cuero. El teñido se realiza luego de la neutralización en baño que contiene agua, colorantes (natural, artificial o sintético) y ácido fórmico. Este baño se desecha después de cada operación. Los efluentes en esta etapa del proceso son mínimos en comparación al de pelambre y no justifica acción alguna de tratamiento. Los ácidos que contienen sirven para neutralizar el efluente general.

Salmeron, J. (2003), refiere que el engrase se realiza con el objeto de evitar el cuarteamiento del cuero, volviéndose suave, doblable, fuerte, flexible y resistente. Este proceso consiste en la impregnación del cuero con grasas o aceites animales. Estas sustancias se depositan en las fibras del cuero donde son fijadas. El engrase se lleva a cabo en los mismos tambores de las operaciones anteriores. Algunas curtiembres recuperan el sebo y las grasas naturales contenidos en las carnazas de las pieles. Estos materiales pueden aprovecharse en el proceso de

engrasamiento luego de una sulfonación. La piel verde contiene de 0,5 a 1,5 kilogramos de sebo.

4. Secado y lijado

Sttofél A. (2003), puntualiza que finalizada la operación de ablandado es conveniente secar los cueros manteniéndolas planas hasta alcanzar un contenido final de humedad del orden del 10-12%, pero fundamentalmente para obtener el mayor rendimiento posible de superficie y retirar parte de su elasticidad, alcanzando una estabilidad de la forma, obteniendo un cuero más armado. En general se realiza mediante el sistema Toggling, la operación de secado se realiza luego del teñido. Los procesos usados para realizar esta operación son secados al vacío, secado en secotérmicas, empastado o pasting, secado por templado en marcos (toggling).

Grunfeld, A. (2008), explica que para el lijado se debe considerar que las vaquetas de calidad inferior deben lijarse para corregir los defectos eventuales, pasando previamente por un humedecimiento y suavizado. Pueden recibir acabados, como diseños en relieve; tales acabados son realizados en las máquinas de estampado y pintado, mediante la aplicación de tinta y barnices. Aquí se genera polvo en cantidades, la habitación donde se encuentra esta máquina debe de estar bien aislada, tener extractores y el personal debería usar mascarar. El polvo se desecha quemándolo y aún no se ha encontrado una solución práctica para su eliminación.

5. Estiramiento

Vega, H. (2004), establece que los cueros pueden ser sometidos a una etapa de estiramiento para recuperar algo del área perdida por su encogimiento durante los procesos en húmedo y esta técnica no sólo se utiliza para ganar área sino también para conferir un tacto parejo ya que por su constitución las faldas son suaves, el cogote duro y se quiere que todo el cuero obtenga la misma suavidad.

E. DESENCALADO DE LAS PIELES OVINAS

Tzicas, E. (2004), infiere que el desencalado sirve para la eliminación de la cal (unida químicamente, absorbida en los capilares, almacenada mecánicamente) contenida en el baño de pelambre y para el deshinchamiento de las pieles. La cal que se ha agregado al proceso durante la operación de pelambre, se encuentra en la piel en tres formas:

- Combinada con la misma piel
- Disuelta en los líquidos que ocupan los espacios interfibrilares y
- Depositada en forma de lodos sobre las fibras, o como jabones cálcicos formados por la saponificación de las grasas en la operación de pelambre.

Grunfeld, A. (2008), explica que parte de la cal es eliminada por el lavado con agua y luego por medio de ácidos débiles, o por medio de sales amoniacales (sulfato de amonio o cloruro de amonio) o de sales ácidas (bisulfito de sodio). Los agentes químicos de desencalado dan sales ácidas solubles de fácil eliminación con agua y no deben producir efectos de hinchamiento sobre el colágeno. El objeto del desencalado es:

- Eliminar la cal adherida o absorbida por la piel en su parte exterior.
- Eliminar la cal de los espacios interfibrilares.
- Eliminar la cal que se hubiera combinada con el colágeno.
- Deshinchar la piel dándole morbidez.
- Ajustar el pH de la piel para el proceso de purga.

Según <http://www.biblioteca.org.ar>. (2013), si no se verifica una eliminación de cal suficiente pueden observarse entre otros posibles problemas.

- Un aumento de basicidad en la curtición al cromo.
- Crispación de la flor.

- Toque duro o acartonado.
- Soltura de flor.
- Generar quiebre de flor.

Tzicas, E. (2004), manifiesta que si no logramos un deshinchamiento suficiente esto puede generar una sobrecurtición de flor, un curtido muy turgente, un cuero inelástico y quebradizo.

1. Control del proceso de desencalado

Para <http://www.ucvvirtual.edu.pe/campus.com>. (2013), los controles en planta se caracterizan por verificar que el líquido de baño de desencalado son mezclados en tubos de ensayo con fenolftaleina, timolftaleina o rojo de metilo. En una buena neutralización del hidrato de calcio debe quedar la fenolftaleina sin color (pH-ámbito 8). En los productos de sales libres amónica debe también quedarse la timolftaleina sin color (pH 9,4). Cortes de prueba en diferentes partes de la piel con fenolftaleina (al 0,1 % en alcohol etílico 50%). En el descenso de la coloración roja se reconoce el avance del desencalado. Si el desencalado es total, el corte de la piel en tripa permanece incoloro. Una coloración en rojo indica la presencia de zonas aún no desencaladas. Los ensayos analíticos sobre productos desencalantes son:

- Determinación del grado de pureza y concentración de los productos aplicados.
- Determinación del índice de desencalado, poder tamponante e índice de solubilidad de la cal.

Según <http://www.cueronet.com>. (2013), algunas ideas fundamentales sobre los desencalantes a tomarse en cuenta se basan en que cuando culmina el proceso de pelambre, las pieles en tripa tienen una elevada alcalinidad (pH 12-13) debido a los productos alcalinos incorporados durante el pelado. Sabemos que estos

productos alcalinos pueden estar: químicamente ligados o fijos. Como especies químicas fijos o ligados podemos citar los cationes sodio (Na^+) procedentes del sulfuro hidrolizado y los de calcio (Ca^{++}) procedentes del hidróxido de calcio. Es apreciable en lavados prolongados con agua de las pieles en tripa, modificaciones notorias del aspecto de las mismas, debido a las débiles uniones o enlaces existentes a los citados cationes. Químicamente no fijados. Son los mismos iones alcalinos que se han instalado en los espacios interfibrilares (sulfuro, sulfhidrato, sodio, calcio). En este caso el tamaño de estos iones, le permite penetrar hasta la zona de la molécula. Algunos estudios determinaron que aproximadamente de cada 3 kilos de cal que contiene la piel en tripa 2,5 Kg. son fácilmente eliminables por lavado y el resto está combinado con los grupos carboxílicos de la piel. Con el empleo de agentes descalcantes se logra neutralizar el álcali presente en las pieles, intentando formar sales solubles, eliminables en los mismos baños del proceso, el tipo de reacción se describe en el gráfico 1.

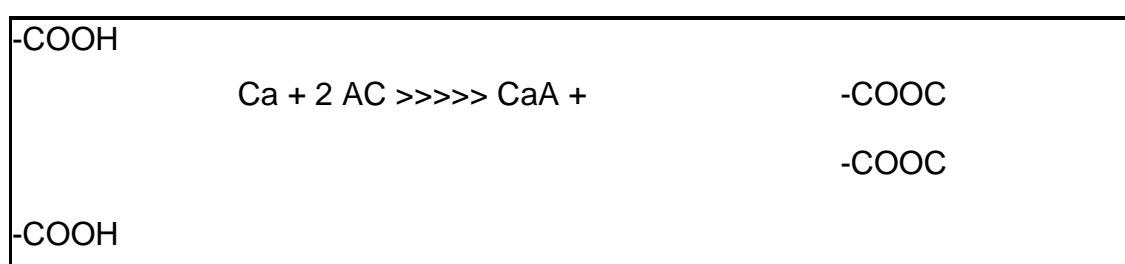


Gráfico 1. Reacciones que se producen en el descalcado.

Para <http://www.prtr-es.es/data/images/resumen.com>. (2013), el descalcado es una reacción de neutralización de la alcalinidad del pelambre con ácidos o sustancias ácidas. Como consecuencia se ve la disminución del pH como consecuencia de la progresiva neutralización de la alcalinidad, el grado de hinchamiento y turgencia de la piel disminuye. Las condiciones de hinchamiento se verifican a pH próximos al punto isoeléctrico de las pieles descalcadas que está alrededor de 5. Los ácidos pueden desplazar el calcio combinado con el colágeno cuando su constante de disociación es superior a la de los grupos carboxílicos del colágeno. Se sabe que solamente un ácido más fuerte puede desplazar en una reacción a otro más débil. De todo lo anterior surge que los descalcantes deben tener las siguientes características:

- Capacidad de disolver la cal depositada capilarmente como la que se encuentra fijada químicamente.
- Incapacidad de originar un hinchamiento excesivo. Ligero efecto hidrotrópico.
- Efecto tamponante, con lo cual el pH de la piel en tripa alcanza la zona óptima para la acción enzimática. Compatibilidad con el medio ambiente.

Grozza, G. (2007), menciona que al realizar el desencalado surge la necesidad de controlar su optimización sobre los siguientes parámetros.

- Poder o valor desencalante.
- Poder o capacidad desencalante.
- Índice de solubilidad.

Bacardit, A. (2004), asevera que para desencalantes puros y de composición química conocida, los anteriores parámetros son conocidos, no sucediendo lo mismo para productos formulados, no definidos químicamente, donde su evaluación se hace más dificultosa. A la hora de determinar el valor desencalante y la capacidad tamponante podemos recurrir al análisis potenciométrico , y para determinar el índice de solubilidad se determina la sal de calcio por espectrofotometría. En este trabajo intentamos estudiar las propiedades de algunos desencalantes utilizados en la industria, sin considerar la metodología analítica empleada. Finalmente los desencalantes evaluados se pueden clasificar de la siguiente manera:

- Con alto contenido de sales de amonio (70-100)%.
- Pobres en sales de amonio (20 a 50% de sales de amonio).
- Libres de sales de amonio (base ácidos orgánicos o ácido bórico).

Según <http://www.biologia.edu.ar/tesis/forcillo.com>. (2013), para la evaluación del valor de desencalante Aquí se realizó una titulación potenciométrica de los

desencalantes con NaOH (hidróxido de sodio) 1N entre pH 2–12. Los valores obtenidos vinculan la composición y el comportamiento del desencalante en estudio. Así se establecieron valores para desencalantes no modificados:

- Ácidos inorgánicos fuertes están entre 1,3 y 1,5.
- Para ácidos mono carboxílicos los valores están entre 1,5 y 1,8,
- Las sales amoniacaes entre 1,8 y 2,0.

2. Capacidad tamponante (CT)

Para <http://www.google.desencalado.com>. (2013), el desencalado es un proceso de transición, donde las pieles en tripa o sin dividir, fuertemente alcalina pasa a ser fuertemente ácida en el píquiel evitando saltos bruscos de pH. En este caso las variaciones de pH se pueden expresar por la relación: $\text{pH} = \text{pK} - \log (\text{SAL}) / (\text{Ácido/Base})$. Los ácidos orgánicos o los ácidos inorgánicos, el efecto tamponante a pH 8,5-9,0 es igual a cero. En desencalados a base de productos con poco tenor de sales de amonio se obtiene un pH de 5. Con alto tenor de sales de amonio y en éteres orgánicos no se baja de pH=8,0. debido al efecto tamponante las sales amónicas tienen una buena capacidad tamponante a pH = 8,0-9,0.

3. Índice de solubilidad (IS)

Según <http://www.pellital.com>. (2013), particularmente, los distintos ácidos se diferencian considerablemente por la capacidad de disolución del hidróxido de calcio. De acuerdo con este concepto se puede afirmar que un buen desencalante, deberá formar con el hidróxido de calcio una buena sal soluble en agua. Una medida de esto es el índice de solubilidad (IS) de la cal. Cuanto más alto sea éste número, más solubles van a ser estas sales y van a ser más fácil de eliminar dentro de las fibras. A tal efecto existen tablas donde se dan los valores de IS de la cal para los distintos desencalantes en estudio.

F. PRODUCTOS DESENCALANTES MÁS CONOCIDOS Y UTILIZADOS

Según <http://www.definicion.org/desencalado.com>. (2013), por mucho tiempo se han utilizado compuestos a base de amoníaco y otros ácidos débiles para el desencalado de las pieles. A pesar de los nocivos efectos colaterales que estos agentes causan en el medio ambiente, prácticamente no se han desarrollado nuevos métodos. Frente a este escenario, las casas comerciales presentan una alternativa basada en el empleo de dióxido de carbono, que conlleva múltiples beneficios, tales como:

- Es inocuo para el medio ambiente.
- Resulta mucho más fácil de utilizar que los ácidos convencionales.
- El proceso es más delicado con las pieles, mejorando la calidad del producto acabado, a la vez que reduce los costos operacionales relativos a este proceso.

Para <http://www.podoortosis.com>. (2013), los productos desencalantes en la curtición de pieles ovinas más comúnmente empleados son:

- Ácidos fuertes (Cte. de disociación $> 2 \cdot 10^{-6}$) HCl, H₂SO₄, - Gran peligro de hinchamiento ácido por adición muy rápida o sobredosis. El ácido clorhídrico puede peptizar. El ácido sulfúrico puede formar manchas de yeso. HCOOH, CH₃COOH Ácido láctico - .Con estos ácidos, el peligro de ácido láctico. Hinchamiento ácido es bajo, sin embargo es también posible. Produce por la formación de una flor fina.
- Ácidos ligeros (Cte. de disociación $< 2 \cdot 10^{-6}$) ácido bórico -Bueno para realizar desencalados libres de N. Sin peligro de hinchamiento ácido. CO₂ = anhídrido Carbónico, se verifican en pieles gruesas algunas dificultades de atravesamiento.

- Bisulfito de sodio: Muy frecuentemente utilizado en combinación con sales de amonio.
- Cloruro de amonio y sulfato amónico: Son productos utilizados muy frecuentemente por un resultado rápido y económico. El cloruro de amonio no se puede utilizar en grandes cantidades por sus efectos peptizantes.
- Acetato de amonio - Produce muy buenos resultados pero no es económico.
- Esteres cíclicos - Resultados similares al desencalado con CO₂. Libre de Nitrógeno.
- Productos especiales del mercado (por sus resultados) Mixturas o Ácidos Poli carboxílicos - Los diferentes procesos de aplicación y resultado se leen en la folletería técnica de las firmas proveedoras.

G. TÉCNICAS DE DESENCALADO

Bacardit, A. (2004), asevera que la mayoría de las veces el desencalado es utilizado como tratamiento previo con la unión del rendido en el mismo baño. Este proceso sirve para la eliminación de partes de cal (absorbidas capilarmente), almacenadas mecánicamente o unidas químicamente obtenidas en el pelambre y para el desinchamiento de las pieles. Al no eliminarse suficientemente puede presentarse un aumento la basicidad en la curtición al cromo y crispación de la flor, endurecimiento, soltura de la flor y ocasionar una flor quebradiza, a técnica utilizada es:

- Baños: Cuanto más suave, caído y suelto deba ser un cuero, más penetrante y completo debe efectuarse el desencalado. Largo y tiempo de acción del desencalado - 50-200 %, cuanto más largo sea el baño, más lento sucede la difusión de los desencalantes en el interior de la piel, para mayor rapidez de la disolución de las sales formadas.

- Cantidad de desencalante y duración - Dicha cantidad se ajusta a la intensidad de proceso de pelado, así como a la cantidad de cal, al tipo de desencalante, grado de desencalado deseado y a la estructura de la piel, y su espesor.
- Temperatura - Cuanta más alta la temperatura (hasta 35 ° C), más rápido disminuye la hinchazón de la piel. (rango: 25 – 35 ° C).
- Agregado de productos - Se pueden agregar ácidos fuertes de desencalado en forma lenta, para descartar hinchamientos ácido y algún tipo de fijación no deseada.
- Desencalado en baño muy corto (o casi seco).
- Largo del baño: 20- 30 % - Por esta vía se obtiene un rápido deshinchamiento o se encuentra una alta velocidad de desencalado, se reducen los tiempos del proceso, y en especial se logran pieles muy gruesas (ver pieles preparadas para capellada). Este proceso se ve beneficiado por la aplicación de productos desencalantes adecuados (cloruro de amonio, Sulfato de amonio y otros) que forman sales que permiten extraer la cal.

H. DEFECTOS O FALLAS DEL PROCESO DE DESENCALADO

Adzet, J. (2005), manifiesta que para eliminar el pelo y producir ciertas modificaciones químicas necesarias en la estructura fibrosa de la piel, la misma se lleva a una condición de elevada alcalinidad (pH cercano a 12). Consecuentemente la piel adquiere un estado en el cual las fibras están hinchadas y tensionadas (condición de turgencia), Los defectos más comunes de este proceso son:

- Manchas de cal, se produce por la utilización de aguas con elevada dureza de Bicarbonatos y/o anhídrido carbónico.

- Poco efecto de desencalado, se producen cueros duros con poca capacidad de difundir los productos químicos en los siguientes procesos, en particular los productos del curtido.
- Flor desnaturalizada, la acción del agua caliente, adición de grandes cantidades de ácidos y altas revoluciones de los reactores, generando altas temperaturas de fricción. Se obtienen así, flores quebradizas, con baja resistencia al desgarro y manchadas.
- Formación de altas concentraciones de gas sulfhídrico, la formación de estos gases peligrosos (mortales) se promueve desde procesos con baño corto, casi en seco, grandes pesos de carga y esto a $\text{pH} < 8$. Podemos minimizar este riesgo, desencalando en sistemas de fulones o reactores cerrados, y buenas ventilaciones en alrededores del fulón. También podemos previo al desencalado realizar un lavado oxidativo con sales de manganeso para oxidar el sulfuro residual, o simplemente desarrollar procesos de pelambre libres de sulfuro.
- Pieles en tripa no limpias, y flor áspera: Se genera por altibajos (cortos) del pH a valores menores de 5, y formación de yeso a muy altas concentraciones de sulfatos.

I. PELAMBRES ECOLÓGICOS

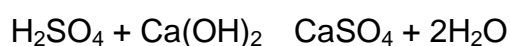
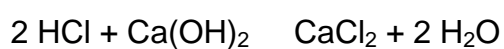
Soler, J. (2004), describe que los pelambres ecológicos tienen como objetivo disminuir la alcalinidad de la piel eliminando de su interior los productos alcalinos que le fueron incorporados en la etapa de pelambre, así como la cal adherida o absorbida en su parte exterior, en los espacios interfibrilares, y parte de la que se encuentra combinada con el colágeno, el objetivo de las buenas prácticas es eliminar el contenido de amonio en las aguas residuales provenientes del desencalado aplicando un proceso de tecnologías más limpias de desencalado usando bióxido de carbono y producir menos sólidos disueltos, el fundamento teórico del proceso es que después de haber realizado el proceso de pelambre, la piel en tripa posee una elevada alcalinidad como consecuencia de los productos

alcalinos que le fueron incorporados en esta etapa, por lo que deben eliminarse para ir preparando la piel para el curtido, así como para evitar que el cuero vaya a presentar dureza al final de su procesamiento. La cal que se agregó al proceso durante la operación de pelambre, se encuentra en la piel en tres formas distintas:

- Combinada químicamente con el colágeno.
- Disuelta en los líquidos que ocupan los espacios interfibrilares.
- Depositada en forma de lodos sobre las fibras superficiales de la piel.
- En forma de jabones cálcicos formados por la saponificación de las grasas naturales del animal en la operación de pelambre.

Fontalvo, J. (2009), señala que para la eliminación de la cal y productos alcalinos del interior de la piel se usan agentes descalcantes de carácter ácido, que neutralizan el álcali presente formando sales solubles que son eliminadas al drenar el baño de descalcado. Los productos empleados para el descalcado de las pieles eliminan la cal que está superficial, disuelta y entre las fibras, sin embargo la cal que se encuentra ligada químicamente al colágeno no se logra extraer, ya que para desplazar a los iones calcio se requiere de ácidos que tengan una constante de disociación superior a los grupos carboxílicos del colágeno, pero el uso de ese tipo de ácidos en el proceso de descalcado no es recomendable debido al fuerte efecto hinchante que provocan.

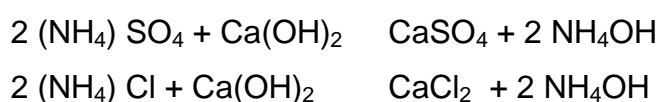
Hidalgo, L. (2004), señala que en el proceso de descalcado, aunque se desea eliminar la cal y productos alcalinos empleados en el pelambre, está restringido el uso de ácidos minerales, como es el caso del ácido clorhídrico y el ácido sulfúrico, ya que al ser ácidos inorgánicos fuertes ciertamente disuelven la cal que se encuentra ligada químicamente al colágeno, pero su uso provocaría un efecto de hinchamiento irreversible en el cuero.



Salmeron, J. (2003), infiere que en el proceso de desencalado, parte de la cal se elimina con un lavado con agua y luego mediante el uso de ácidos orgánicos débiles (fórmico o acético), o mediante el uso de sales amoniacaes como el sulfato de amonio y cloruro de amonio, así como el bisulfito de sodio que es una sal ácida, además de otros productos a base de una combinación de los anteriores, que son desencalantes de marca. Durante el proceso de desencalado los agentes químicos desencalantes dan sales ácidas solubles en agua de fácil eliminación sin producir efectos de hinchamiento sobre el colágeno. Los procesos de desencalado se basan en la solubilización del hidróxido de calcio absorbido por la piel, transformándolo en sales solubles de calcio mediante la adición de productos químicos. Existen en la práctica 2 tipos de desencalados.

- A base de bisulfito de sodio y sulfato de amonio, que al igual que el CO₂ ó anhídrido carbónico, sólo elimina la cal no combinada, donde parte del ácido piquelante que se usa en el pickle es absorbido como desencalante.
- Basado en desencalantes totales que eliminan la cal combinada donde éstos deben cumplir el requisito de no fijarse en la piel, no modificar el punto isoeléctrico y que su pH sea inferior a 4. Por lo que aquí el ácido piquelante de la parte de pickle realiza su real función y por lo general posibilita el desarrollo de procesos más profundos y menos violentos en reacción.

Gansser, A. (2006), infiere que para desencalar las pieles se emplean principalmente, sales amoniacaes (sulfato de amonio y cloruro de amonio), sales ácidas como el bisulfito de sodio, desencalantes de marca que son una mezcla de ciertos ácidos orgánicos con algunos de los productos mencionados anteriormente, y ácidos orgánicos (fórmico y acético). El porcentaje de uso de estos productos varía de acuerdo a si la piel es dividida o integral y generalmente se pueden combinar entre ellos, llevándose a cabo en este proceso una reacción de neutralización como se muestra en los siguientes ejemplos:

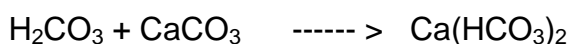
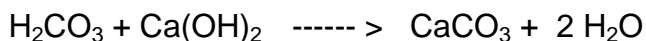


Grozza, G. (2007), explica que en los últimos años las legislaciones sobre calidad de las descargas de las aguas residuales de tenería, han llegado a ser más y más estrictas. Generalmente la carga de material contaminante en los efluentes líquidos de las tenerías, es producto de la materia prima utilizada y de los insumos químicos, a lo anterior se suma el hecho que en el procesamiento de la piel se consumen grandes cantidades de agua. Un factor el cual tiene una influencia crítica en el tratamiento biológico del agua es el nitrógeno, ya que es muy difícil y costoso removerlo en las plantas de tratamiento. Los compuestos de nitrógeno que se encuentran presentes en los efluentes de tenería, son originados por productos disueltos provenientes de la descomposición del pelo, lana y proteínas, las cuales son disueltas durante el proceso de ribera, pero principalmente se originan por los compuestos de amonio usados en el proceso de desencalado.

Salmeron, J. (2003), refiere que las ventajas respecto al medioambiente y asociadas con el gas carbónico CO₂ en el proceso de desencalado, hacen que este sea un proceso alternativo al proceso convencional por el efecto en la disminución de los compuestos nitrogenados en los efluentes del desencalado. Lo que de esta manera ayuda a reducir el costo del tratamiento de las aguas residuales. El CO₂, proporciona una alternativa moderna y económica en el desencalado de cuero al ser un proceso versátil y eficiente. Donde la técnica del mismo permite una operación continua y automatizada, garantizando un aumento sustancial en la productividad ya que en los procesos tradicionales necesitan paradas periódicas del tambor para adicionar los desencalantes químicos, además de la casi total remoción de la cal retenida en el interior de la piel garantizando mejores condiciones para la fijación del cromo y sin el riesgo de choque ácido en perjuicio a la calidad del cuero. El CO₂, al ser más pesado que el aire se asienta en la superficie de la flota y se disuelve en el agua formando ácido carbónico.

Vega, H. (2004), establece que para comprender el principio de esta tecnología más limpia es importante recordar que la solución de CO₂ en agua presenta reacciones de ácido débil y es conocido como "ácido carbónico". $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$. Este ácido débil disuelve entre otras cosas, al carbonato de calcio el cual

es casi insoluble, formando el bicarbonato de calcio fácilmente soluble y permaneciendo el pH de la flota casi neutro debido a las propiedades del ácido carbónico.



Según <http://www.vet-uy.com>. (2013), de esta manera es como se solubiliza la cal en el proceso de desencalado con bióxido de carbono. En donde dependiendo del tamaño de la tenería, el CO₂ será suministrado en un tanque o en cilindros de gas, con un sistema que permita que el gas esté en contacto con la flota para hacerlo burbujear, por lo que casi todos los tambores de la tenería pueden ser usados para este tipo de desencalado. El desencalado con CO₂ utiliza relaciones de flota acostumbradas (80-100%) en tambores comunes, donde el CO₂ será inyectado por el eje del tambor, usando un calentador de gas para contrarrestar el enfriamiento originado por la expansión del gas. En cuanto a la cantidad de CO₂ necesaria para el desencalado es comparable a los otros agentes desencalantes, por ejemplo 1.5 - 2.5% con relación al peso tripa.

Para <http://www.slideshare.net>. (2013), la duración del proceso depende del espesor de la piel en tripa, en cuero para tapicería y cuero para corte de zapato común es comparable con el proceso de desencalado normal. Mientras que la duración para el desencalado de piel en tripa dividida para corte de zapato y cuero para tapicería es comparable a uno de los procesos de desencalado convencional, el desencalado de piel sin dividir o piel en tripa muy gruesa es mucho más largo y se tiene que usar como auxiliar bisulfito de sodio. El proceso de control es realizado de manera convencional o sea usando fenolftaleína para el corte transversal. En el cuadro 1, se describe la formulación para un desencalado de pieles ovinas.

Cuadro 1. FORMULACIÓN PARA UN DESENCALADO.

Procesos	Producto	Porcentaje	Tiempo
Lavado	Agua	150 %	
	Desencalante comercial	0.2 %	
	Tensoactivo desengrasante	0.2 %	
Rodar			20 minutos
Drenar baño			
Desencalado	Agua	80 %	
	Desencalante comercial	0.5 %	
	Bisulfito de sodio	0.2 %	
Rodar			60 minutos
	CO ₂	2 %	
Rodar			45 minutos
Checar corte incoloro			

Fuente: <http://www.slideshare.net>. (2013).

Para <http://www.vet-uy.com>.(2013), el equipo sugerido para las buenas prácticas en el proceso de desencalado de las pieles ovinas es:

- Tanques de almacenamiento para el CO₂.- Tubería en los recipientes del proceso.
- Equipo básico de control para regular el flujo del CO₂ a los recipientes del proceso.
- Recipientes aislados para almacenar el CO₂ en forma líquida.

García, J. (2006), señala que es importante considerar que el uso del bióxido de carbono como desencalante ayuda a disminuir el nitrógeno, pero no lo elimina totalmente de los efluentes. Debe considerarse que durante este proceso existe un poco de mayor riesgo de generarse ácido sulfhídrico que en un proceso de desencalado normal.

J. DEKALON CL-BR P

Según <http://www.ambiente.gov.ar>. (2013), el Dekalon CL-BR P, es un producto desescalante ecológico de aspecto físico polvo blanquecino, la naturaleza está comprendida en un desescalante orgánico ecológico libre de amonio, entre sus propiedades están que es un agente desescalante ácido proveniente de ácidos poli carboxílicos, es un desescalante formulado sobre la base de compuestos alifáticos y aromáticos en la forma de complejos activos de muy buen poder tamponante. Se presenta como polvo blancuzco con excelente penetración cuando se quiere reducir el uso de sales de amonio. Sulfato de amonio 1,2% por 60 minutos. Por su composición tiene una acción gradual y uniforme mejorando la lisura y conservando la estructura firme. Si se usa combinado con CO₂, neutraliza profundamente y acelera el proceso. Con su uso se obtiene un desescalado rápido y profundo, que permite un piquelado racional con un consumo de ácido mínimo y seguro. Por su composición tiene una acción gradual y uniforme mejorando la lisura y conservando la estructura firme, no contiene sales de amonio sus características más relevantes son:

- pH de 2 +/- 0,5%
- Solubilidad: es muy soluble en agua
- Es recomendado para obtener un desescalado profundo en todo el grosor de la piel, evita aflojar las fibras de la piel al ejercer la liberación de los residuos cálcicos y sódicos de manera controlada. Al ser libres de sales de amonio permite desechar afluentes más limpios con menor demanda química de oxígeno y de menor volumen total al poder realizar labores de desescalado purga y piquelado con el mismo baño.
- Es un excelente desescalante ya que elimina las sales de calcio del cuero o cuero en tripa para que más adelante en el proceso no se formen sales insolubles por ejemplo sulfato de calcio durante el piquelado.
- Uno de sus aplicaciones es eliminar el exceso de sulfuro para evitar la formación de sulfuro de hidrogeno cuando baje el pH.

Para <http://www.biblioteca.org.ar>. (2013), el Dekalon CL-BR P, es un compuesto a base de sales ácidas de ácidos poli carboxílicos. De reacción marcadamente ácida. Neutraliza álcalis cálcicos y sódicos en todo el espesor de la piel en tripa en forma efectiva y rápida. Asegura un desencalado de seguridad, deshinchando en forma suave el colágeno sin afectar la estructura fibrilar ni su resistencia. Debido a su constante de disociación (pK) superior de colagenato de calcio, capta iones calcio por desionización del grupo carboxilo colagénico, liberándolo del calcio. Exento de cloruros, exento de sales de amonio, asegura procesos, de desencalado adecuados para obtener buenos valores de fogging test en cueros para tapicería automotriz. La ausencia de sales amoniacaes, asegura la ausencia de olores, un efluente libre de compuestos nitrogenados, con menor carga orgánica y mejora de los valores de Demanda Química de Oxígeno (DQO). Su empleo permite procesos de desencalado, rendido y piquelado en un mismo baño y sin lavados, con grandes ventajas para casos de alta producción, acortando tiempos y economizando agua. En combinación con Paradene 2A y Neozym 3P se consiguen pieles en tripa limpias, claras y aptas para un curtido y teñido uniforme.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se realizó en el Laboratorio de Curtiembre de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, localizado en la provincia de Chimborazo, cantón: Riobamba; Kilómetro 1 ½ de la Panamericana Sur y, los análisis físicos del cuero ovino se efectuó en el Laboratorio de Resistencia de Materiales de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH; tuvo un tiempo de duración de 133 días, en el cuadro 2, se indica las características meteorológicas del cantón Riobamba.

Cuadro 2. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.

INDICADORES	2013
Temperatura (°C).	13,45
Precipitación (mm/año).	42,8
Humedad relativa (%).	61,4
Viento / velocidad (m/s)	2.50
Heliofania (horas/ luz).	1317,6

Fuente: Estación Meteorológica de la Facultad de Recursos Naturales. (2013).

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

El número de unidades experimentales que conformaron el presente trabajo experimental fue de 36 pieles ovinas de animales adultos criollos. Las mismas que se adquirieron en el Camal Municipal de Riobamba.

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

1. Materiales

- 36 pieles ovinas.
- Mandiles.
- Percheros.
- Baldes de distintas dimensiones.
- Candado.
- Mascarillas.
- Botas de caucho.
- Guantes de hule.
- Tinas.
- Tijeras.
- Mesa.
- Cuchillos de diferentes dimensiones.
- Peachimetro.
- Termómetro.
- Cronómetro.
- Tableros para el estacado.
- Clavos.
- Felpas.
- Cilindro de gas.

2. Equipos

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

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

3. Productos químicos

- Cloruro de sodio.
- Formiato de sodio.
- Sulfuro de sodio
- Hidróxido de Calcio.
- Ácido fórmico.
- Ácido sulfúrico.
- Ácido oxálico.
- Mimosa.
- Cromo.
- Ríndente.
- Grasa animal sulfatada.
- Lanolina.
- Grasa catiónica.
- Aserrín.
- Dispersante.
- Pigmentos.
- Anilinas.
- Recurtiente de sustitución.
- Resinas acrílicas.
- Rellenante de faldas.
- Recurtiente neutralizante.
- Recurtiente acrílico.
- Alcoholes grasos.

- Sulfato de amonio.
- Bicarbonato de sodio.
- Hidróxido de sodio.
- Dekalon CL-BR-P.

D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Para realizar la evaluación de un sistema ecológico en el proceso de desescalado en la obtención de cueros pura anilina para calzado se utilizó 3 tratamientos, con 6 repeticiones cada uno y, en dos ensayos consecutivos dando un total de 36 unidades experimentales. Los resultados experimentales se modelaron bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA), con arreglo bifactorial; donde, el factor A, fue los diferentes niveles de desescalante y el Factor B, los ensayos. El modelo lineal aditivo aplicado fue:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha_i * \beta_j)_k + \epsilon_{ijk}$$

Donde

- Y_{ijk} = Valor del parámetro en determinación.
 μ = Efecto de la media por observación.
 α_i = Efecto de los niveles de Dekalon CL-BR-P.
 β_j = Efecto de los ensayos.
 $\alpha_i * \beta_j$ = Efecto de la interacción entre el Factor A y el Factor B.
 ϵ_{ijk} = Efecto del error experimental.

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

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

Dónde:

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

nT = Número total de observaciones en cada nivel de desescalante ecológico.

R = Rango identificado en cada grupo.

En el cuadro 3, se describe el esquema del experimento que se aplicó en la investigación:

Cuadro 3. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Niveles de Dekalon		Código	N°	T.U.E	Total /
CL-BR-P	Réplicas		Repeticiones		Tratamiento
Factor A	Factor B				
1,0%	E1	T1E1	6	1	6
1,0%	E2	T1E2	6	1	6
1,5%	E1	T2E1	6	1	6
1,5%	E2	T2E2	6	1	6
2,0%	E1	T3E1	6	1	6
2,0%	E2	T3E2	6	1	6
Total					36

Fuente: Sinaluiza, C. (2013).

En el cuadro 4, se describe el esquema del análisis de varianza que se utilizó en la investigación:

Cuadro 4. ESQUEMA DEL ADEVA.

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Total	35
Factor A	2
Factor B	1
Interacción A*B	2
Error	30

Fuente: Sinaluiza, C. (2013).

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las pruebas sensoriales del cuero ovino como son:

1. Físicas

- Flexometría (N/cm²).
- Lastometría (mm).

2. Sensoriales

- Llenura (puntos).
- Redondez(puntos).
- Efecto resorte (puntos).
- Soltura de Flor (puntos).

3. Económicas

- Costos de producción.
- Beneficio/ Costo.

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados obtenidos se modelaron bajo un Diseño Completamente al Azar (D.C.A.), con arreglo bifactorial, donde el factor A, constituido por los niveles de desengalante ecológico (Dekalon CL-BR-P) y el Factor B, corresponde al efecto de los ensayos, los resultados se sometieron a los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de varianza (ADEVA), para las diferencias entre medias.
- Prueba de significación según Duncan, para comparación de medias con el nivel $P < 0.05$.
- Prueba de Kruskal-Wallis, para variables no paramétricas.
- Análisis de Regresión y Correlación, para variables que presenten significancia. .

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Para la presente investigación se utilizaron 18 pieles ovinas de animales adultos, para cada uno de los ensayos; es decir, un total de 36 pieles de animales criollos. Provenientes de la provincia de Chimborazo, adquiridas en el Camal Municipal de Riobamba, las cuales se trataron con el siguiente procedimiento:

1. Remojo

- Se pesó las pieles ovinas frescas y en base a este peso se trabajó preparando un baño con agua, al 200% a temperatura de 25°C.
- Luego se disolvió 500 ppm de cloro, más 0.2% de tensoactivo, se mezcló y se dejó 3 horas girando el bombo, a una velocidad de 4 rpm y, se eliminó el baño.

2. Pelambre por embadurnado

- Nuevamente se pesó las pieles y en base a este peso se preparó las pastas para embadurnar y depilar, con el 2,5% de sulfuro de sodio, 3,5% de hidróxido de sodio disueltas en 5% de agua; esta pasta se aplicó a la piel por el lado carnes, con un dobles siguiendo la línea dorsal para colocarles una sobre otra y se dejar las pieles en reposo durante 12 horas, para luego extraer la lana en forma manual.
- Posteriormente se pesó las pieles sin lana para en base a este nuevo peso preparar un nuevo baño con el 100% de agua a temperatura de 25°C al cual se añadió el 0,75% de sulfuro de sodio (Na_2S) y el 1,5% de cal y se giró el bombo durante 3 horas y se las dejó en reposo un tiempo de 20 horas y se eliminó el baño.

3. Desencalado y rendido

Para el desencalado se lavó las pieles con 200% de agua limpia a 30°C más el 0.2% de formiato de sodio, rodando el bombo durante 30 minutos; posteriormente se eliminó el baño y se preparó otro baño con el 100% de agua a 35°C más los tratamientos de Dekalon CL-BR-P. (1,0%; 1,5% y 2%), más el 0.2% de producto rindente, se rodó el bombo durante 90 minutos; pasado este tiempo, se realizó la prueba de fenoftaleina para lo cual se colocó 2 gotas en la piel para observar si existe o no presencia de cal, y la piel debió estar en un valor de pH de 8,5. Luego se eliminó el baño y se lavó las pieles con el 200% de agua, a temperatura ambiente durante 30 minutos y se botó el baño.

4. Piquelado

Se preparó un baño con el 60% de agua, a temperatura ambiente, y se añadió 10% de sal en gran, se rodó 10 minutos para que se disuelva la sal para luego se adicionó el 1,5 de ácido fórmico; diluido 10 veces su peso y dividido en 3 partes.

Se colocó cada parte con un lapso de 20 minutos. Pasado este tiempo, se controló el pH que fue de 2,8-3,2, y se dejó reposar durante 12 horas exactas.

5. Curtido y basificado

Pasado el reposo se rodó el bombo durante 10 minutos y se añadió el 7% de curtiente en base a cromo, se giró durante 90 minutos, luego de este tiempo luego se agregó el 1% de bicarbonato de sodio, o cualquier otro basificante; diluido 10 veces su peso y dividido en 3 partes, se colocó cada parte con un lapso de tiempo de 1 hora para luego rodar el bombo durante 5 horas.

6. Neutralizado y recurtido

- Una vez rebajado a un grosor de 1 mm, se pesaron los cueros y se lavaron con el 200% de agua, a temperatura ambiente más el 0.2% de tensoactivo y 0.2 de ácido fórmico, se rodó el bombo durante 20 minutos para luego botar el baño.
- Luego se recurtio con órgano-cromo, dándole movimiento al bombo durante 30 minutos para posteriormente eliminar el baño y preparar otro baño con el 80% de agua a 40°C al cual se añadió el 1% de formiato de sodio, para realizar el neutralizado, luego se giró el bombo durante 40 minutos y se adicionó el 1.5% de recurtiente neutralizante y se giró el bombo durante 60 minutos, luego se eliminó el baño y se lavó los cueros con el 300% de agua a 40°C durante 60 minutos. Luego se eliminó el baño y preparó otro con el 100% de agua a 50°C al cual se agregó el 4% de mimosa, el 3% de rellenante de faldas, 3% de resina acrílica, luego se giró el bombo durante 60 minutos.

7. Tintura y engrase

- Al mismo baño se añadió el 2% de anilinas y luego se rodó el bombo durante 60 minutos, para luego aumentar el 100% de agua a 70°C, más el 6% de

parafina sulfoclorada, más el 2% de lanolina y el 2% de grasa sulfatada, mezcladas y diluidas en 10 veces su peso.

- Se rodó por un tiempo de 60 minutos y luego se añadió el 0.5% de ácido oxálico; y se rodó durante 5 minutos, luego se agregó el 1.5% de ácido fórmico, diluido 10 veces su peso, se dividió en 2 partes y cada parte se rodó durante 10 minutos, luego se eliminó el baño. Terminado el proceso anterior se dejó los cueros ovinos, se reposó durante 1 día en sombra (apilados), para que se escurran y se sequen durante 3 días.

8. Aserrinado, ablandado y estacado

- Para permitir la suavidad de la piel se debió remojar un poco a los cueros ovinos con una pequeña cantidad de aserrín húmedo, con el objeto de que estos absorban agua para una mayor blandura de los mismos, durante toda la noche. Los cueros ovinos se los ablandó a mano y luego se los estacó a lo largo de todos los bordes del cuero con clavos, estirándolos poco a poco sobre un tablero de madera hasta que el centro del cuero aparentó una base de tambor, se dejó luego todo un día y se desclavó.

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1. Análisis sensorial

- Para los análisis sensoriales se realizó una evaluación a través del impacto de los sentidos que son los encargados de determinar qué características deberán presentar cada uno de los cueros ovinos dando una calificación de 5 correspondiente a EXCELENTE, 4 a MUY BUENA; 3 a BUENA; 2 a regular y; 1 a BAJA; en lo que se refiere a llenura, redondez, efecto resorte, soltura de Flor.
- Para detectar la llenura se palpó el cuero notando el enriquecimiento de las fibras colagénicas y se calificó en base a la uniformidad y desplazamiento de los productos descalcantes en el entretejido fibrilar .

- Para calificar la redondez de la piel luego de realizar el desencalado con diferentes niveles de Dekalon CL-BR-P, se utilizó el sentido del tacto y la vista para observar el quiebre que presenta el cuero al ser doblado en forma ondulante, lo que asemeja el movimiento del pie al dar el paso, se calificó con la mayor puntuación aquellos cueros que fueron fácilmente moldeables y que regresen a su estado original sin provocar arrugas.
- En la evaluación sensorial del efecto resorte se recurrió al sentido del tacto para lo cual se realizó un estiramiento del cuero en forma energética y se observó el porcentaje de estiramiento de las fibras colagénicas sin sufrir deterioro en su estructura, lo que asemeja el momento del armado del calzado al pasar de la forma plana a la espacial en la confección del artículo final.
- Para la soltura de flor se observó la capa flor está sin cohesión a la capa subyacente del corium y forma arrugas o pliegues cuando se encorva el cuero con la flor hacia adentro, la flor suelta es un defecto del cuero que a simple vista puede no detectarse pero se pone de manifiesto al doblarlo con la flor hacia dentro del doblez. Si las arrugas son minúsculas o inexistentes no se producirá soltura de flor, si las arrugas son visibles, se presentará el problema de la soltura de flor, cuanto más visibles son las arrugas, más soltura de flor van a presentar los artículos fabricados con esa piel, y por ende menor será la calificación.

2. Análisis de laboratorio

Estos análisis se los realizó en el Laboratorio de Resistencia de Materiales de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH; se los efectuó basándose en las diferentes normas técnicas del cuero, que son distintas para cada uno de los ensayos, la metodología a seguir fue:

a. Resistencia a la flexometría

Para los resultados de resistencia a la flexometría en condiciones de temperatura ambiente, se comparó los reportes del laboratorio obtenidos de los cueros ovinos

con las exigencias de las normas del Cuero, para lo cual el procedimiento a seguir fue:

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

b. Resistencia a la lastometría

Es necesario considerar que en el uso diario del cuero se experimenta una brusca deformación que le lleva de la forma plana a la forma espacial. Esta transformación produce una fuerte tensión en la capa de flor puesto que la superficie debe alargarse más que el resto de la piel para adaptarse a la forma espacial. Si la flor no es lo suficientemente elástica para acomodarse a la nueva situación se quiebra y se agrieta.

Para la determinación de la lastometría se utilizó el método IUP 9 basado en el lastómetro o distensiómetro que 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 debe anotarse 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 detiene hasta el momento de la rotura total del cuero, en el que se anota de nuevo la distensión y la carga, aunque estos datos tienen 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 distensiómetro de forma tal que los extremos doblados de los accesorios para desgarro estén 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 desgarró y se consideró como fuerza de desgarro la máxima carga alcanzada.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO PURO ANILINA PARA CALZADO UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES (1; 1,5 y 2%), DE DEKALON CL-BR-P

1. Por efecto del nivel de desengalante Dekalon CL-BR-P

Los valores medios obtenidos de la resistencia física de flexometría de los cueros ovinos, no reportaron diferencias estadísticas ($P > 0,05$), entre tratamientos por efecto del desengalado con Dekalon CL-BR-P, a diferentes niveles; sin embargo, de carácter numérico se aprecia superioridad hacia las respuestas registradas en el lote de cueros desengalados con 1,5% de producto desengalante (T2), ya que las medias fueron de 181,58 N/cm²; y que desciende a 178,06 N/cm²; al utilizar 2% de Dekalon (T3); mientras tanto que las respuestas más bajas fueron registradas, utilizando los niveles más bajos de producto desengalante, con medias de 159,01 N/cm²; como se reporta en el cuadro 5, y se ilustra en el gráfico 2, el valor del error estándar que fue de 11,83; demuestra baja dispersión entre las unidades experimentales en relación a la media.

Al comparar los reportes de resistencia a la flexión de los cueros pura anilina, con las exigencias de calidad de la Asociación Española de la Industria del Cuero que en la Norma Técnica IUP 20 (2002), infiere un mínimo de 150 N/cm²; se aprecia que, con la aplicación de los tres diferentes niveles de desengalante se supera esta norma de calidad del cuero para calzado, siendo más amplia la diferencia al utilizar mayores niveles de producto desengalante. Las afirmaciones enunciadas tienen su fundamento técnico en lo expuesto por Bacardit, A. (2004), quien asevera que la mayoría de las veces el desengalado es utilizado como tratamiento previo con la unión del rendido en el mismo baño. Este proceso sirve para la eliminación de partes de cal absorbidas capilarmente, almacenadas mecánicamente o unidas químicamente, obtenidas en el pelambre y para el deshinchamiento de las pieles. Al no eliminarse suficientemente la cal puede

Cuadro 5. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO PURO ANILINA PARA CALZADO UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES (1; 1,5 y 2%), DE DEKALON CL-BR-P.

VARIABLE	NIVELES DE DESENCALANTE, DEKALON CL-BR-P %.			E.E.	Prob.
	1%	1,5%	2%		
	T1	T2	T3		
Flexometría, N/cm ² .	159,01 a	181,58 a	178,06 a	11,83	0,3611
Lastometría, mm.	12,99 b	17,9 a	12,97 b	1,14	0,0054

Fuente: Sinaluisa, C. (2013).

EE: Error estándar.

Prob: Probabilidad.

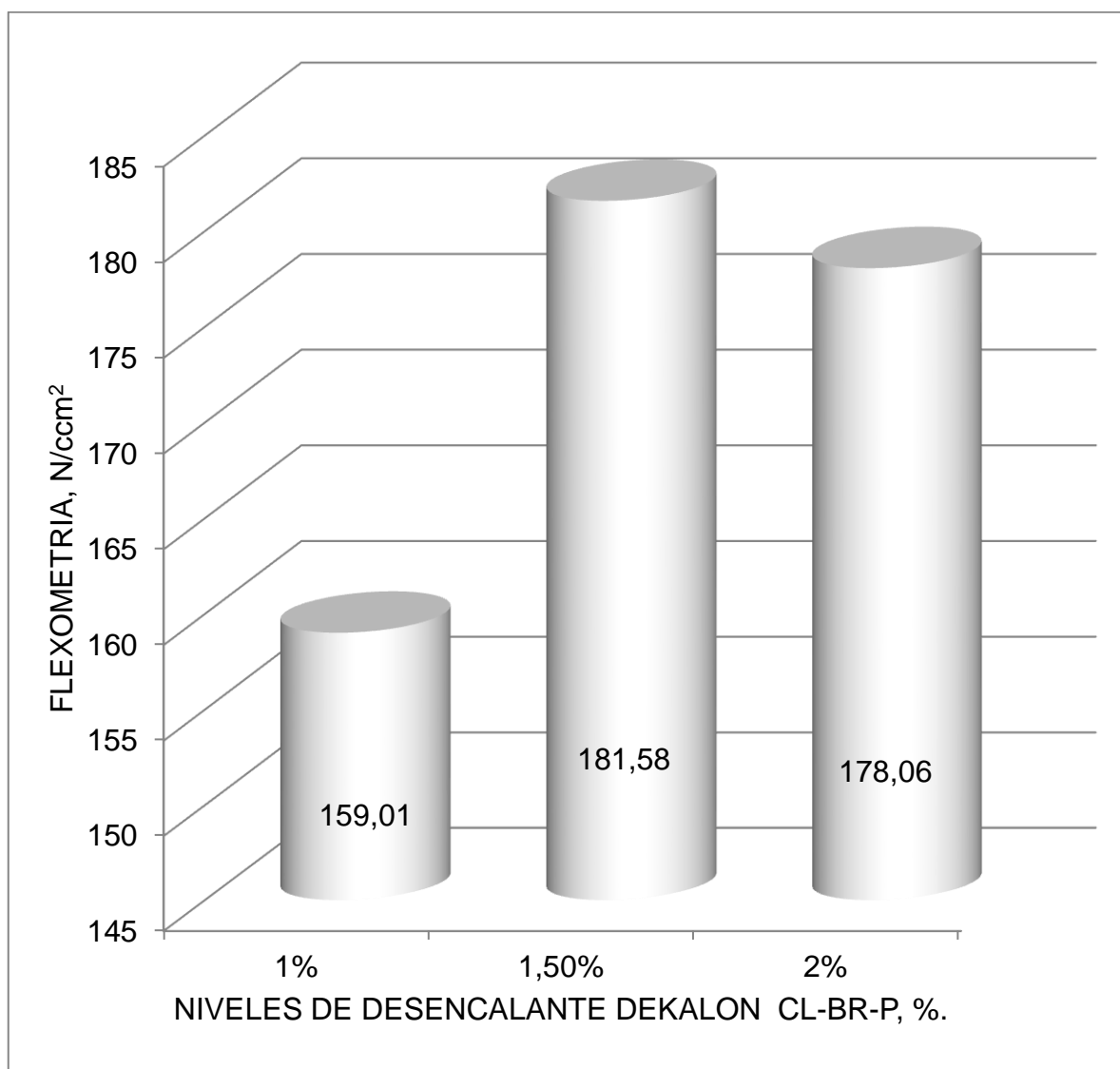


Gráfico 2. Comportamiento de la flexometría del cuero puro anilina para calzado utilizando diferentes niveles (1; 1,5 y 2%), de Dekalon CL-BR-P.

presentarse un aumento de la basicidad en la curtición al cromo con crispación de la flor, endurecimiento, soltura de la flor y ocasionando una flor quebradiza, por lo que la aplicación de DekalonI, favorece a la mayor eliminación de la cal, menor basicidad y por ende menor endurecimiento de flor que permite que el cuero se flexione adecuadamente para proporcionar facilidad el momento del montado del calzado y comodidad al usuario.

b. Por efecto de los ensayos

El análisis de varianza de la resistencia a la flexión de los cueros ovinos, desencalados con la aplicación de diferentes niveles de Dekalon , no reportaron diferencias estadísticas ($P > 0,05$) entre tratamientos; no obstante, de carácter numérico se aprecia cierta superioridad en el lote de cueros del primer ensayo (E1), ya que las medias fueron de $175,41 \text{ N/cm}^2$, en comparación de los resultados registrados en los cueros del segundo ensayo, que fueron numéricamente inferiores ya que las medias fueron de $170,35 \text{ N/cm}^2$, sin embargo al comparar los resultados con la Norma de calidad del cuero para calzado IUP 20 (2002), que infiere como mínimo establecido los 150 N/cm^2 , como se ilustra en el gráfico 3.

Al no existir diferencias estadísticas entre ensayos se observa que los cueros producidos son relativamente homogéneos, y sobre todo se puede reproducir los cueros con similares características en diferentes espacios y tiempos; ya que, en una empresa curtidora lo que se procura es estandarizar cada una de las formulaciones tanto de ribera como de desencalado, curtido y acabado de las pieles, y que las pequeñas diferencias únicamente pueden deberse a la calidad de la materia prima que sufre varios procesos de transformación desde el desollado hasta cuando ingresa a la tenería, influyen sobre la apertura de las fibras de colágeno para la introducción de los productos sobre todo desencalantes, cuya finalidad es eliminar la cal utilizada en el proceso de calero, que provoca el hinchamiento del entretejido fibrilar, y disminución de las resistencias físicas específicamente de flexometría, ya que según Adzet J. (2005),

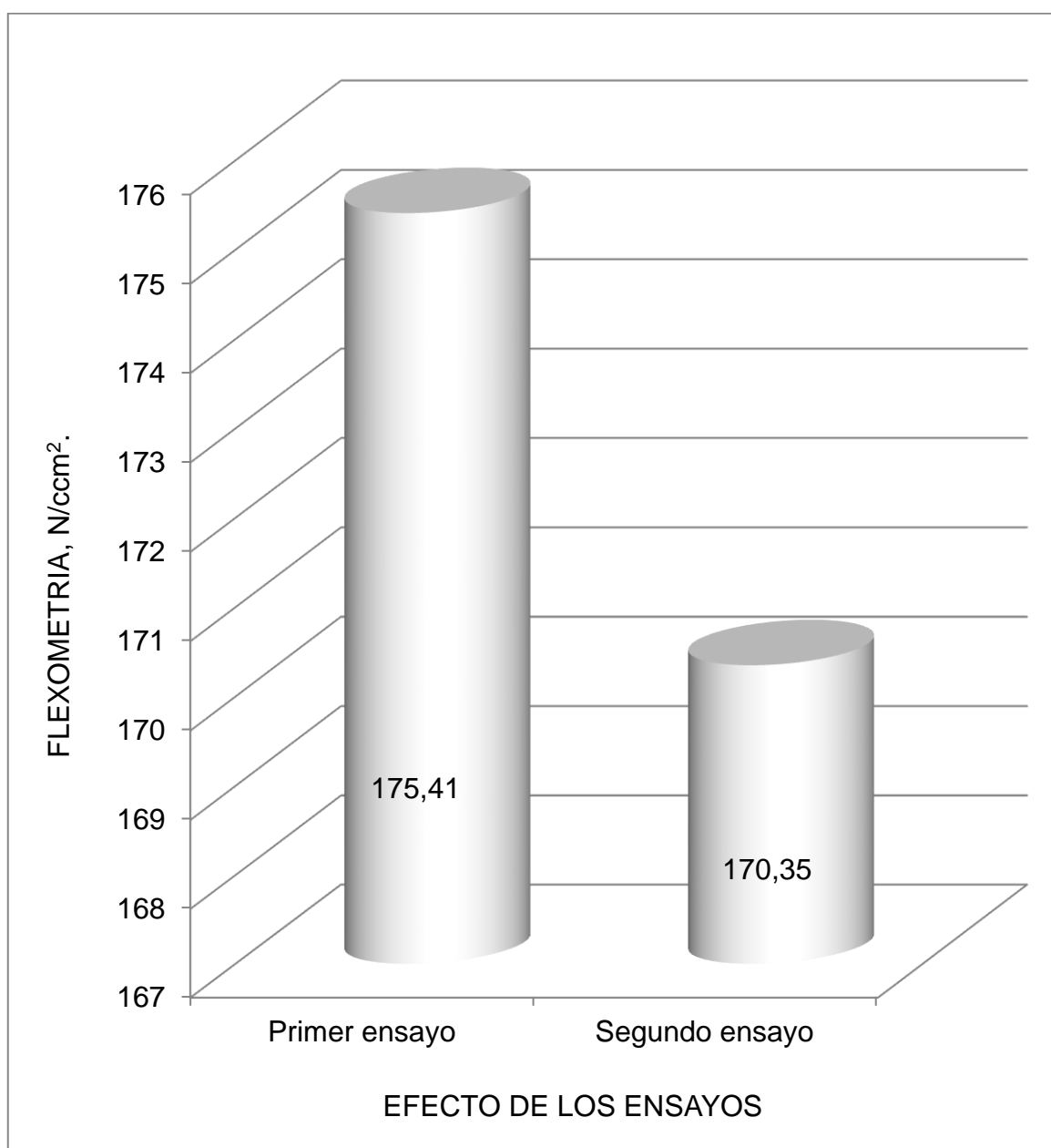


Gráfico 3. Comportamiento de la flexometría del cuero puro anilina para calzado utilizando diferentes niveles (1; 1,5 y 2%), de Dekalon CL-BR-P, por efecto de los ensayos.

todas las pieles que en su uso práctico se flexionan repetidamente y están expuestas a un deterioro de su acabado. El ejemplo más característico es el empeine del calzado en su zona de flexión. El defecto más común es el resquebrajamiento del cuero, con formación de fisuras o grietas más o menos grandes, aunque también se puede observar un cambio de color debido a la pérdida de la adhesión entre capas de acabado o entre acabado y cuero.

En ocasiones cuando el desengalado no es el adecuado se produce la pulverización del acabado, semianilina que es producido para la confección de calzado. También se pueden presentar daños en el propio cuero, como la formación de gruesos pliegues o incluso la rotura de la capa de flor. Por mucho tiempo se han utilizado compuestos a base de amoníaco y otros ácidos débiles para el desengalado de las pieles. A pesar de los nocivos efectos colaterales que estos agentes causan en el medio ambiente, prácticamente no se han desarrollado nuevos métodos. Frente a este escenario, se presenta una alternativa basada en el empleo de Dekalon CL-BR-P, que conlleva múltiples beneficios, tales como, es inocuo para el medio ambiente. Resulta mucho más fácil de utilizar que los ácidos convencionales, el proceso es más delicado con las pieles, mejorando la calidad del producto acabado pura anilina, a la vez que reduce los costos operacionales relativos a este proceso.

c. Por efecto de la interacción entre los niveles de desengalante Dekalon CL-BR-P y los ensayos

Las medias registradas de la flexometría de los cueros ovinos, en el análisis de varianza, registraron diferencias estadísticas ($P < 0,05$), entre tratamientos, por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de producto desengalante y los ensayos, por lo que la separación de medias según Duncan, reporta los resultados más altos, en los cueros del tratamiento T2, en el primer ensayo, (1,5%E1), con valores de $221,33 \text{ N/cm}^2$; como se ilustra en el gráfico 4, seguida en forma descendente de las respuestas registradas en los cueros del tratamiento T3, en el segundo ensayo (2%E2), con $192,06 \text{ N/cm}^2$; al igual que

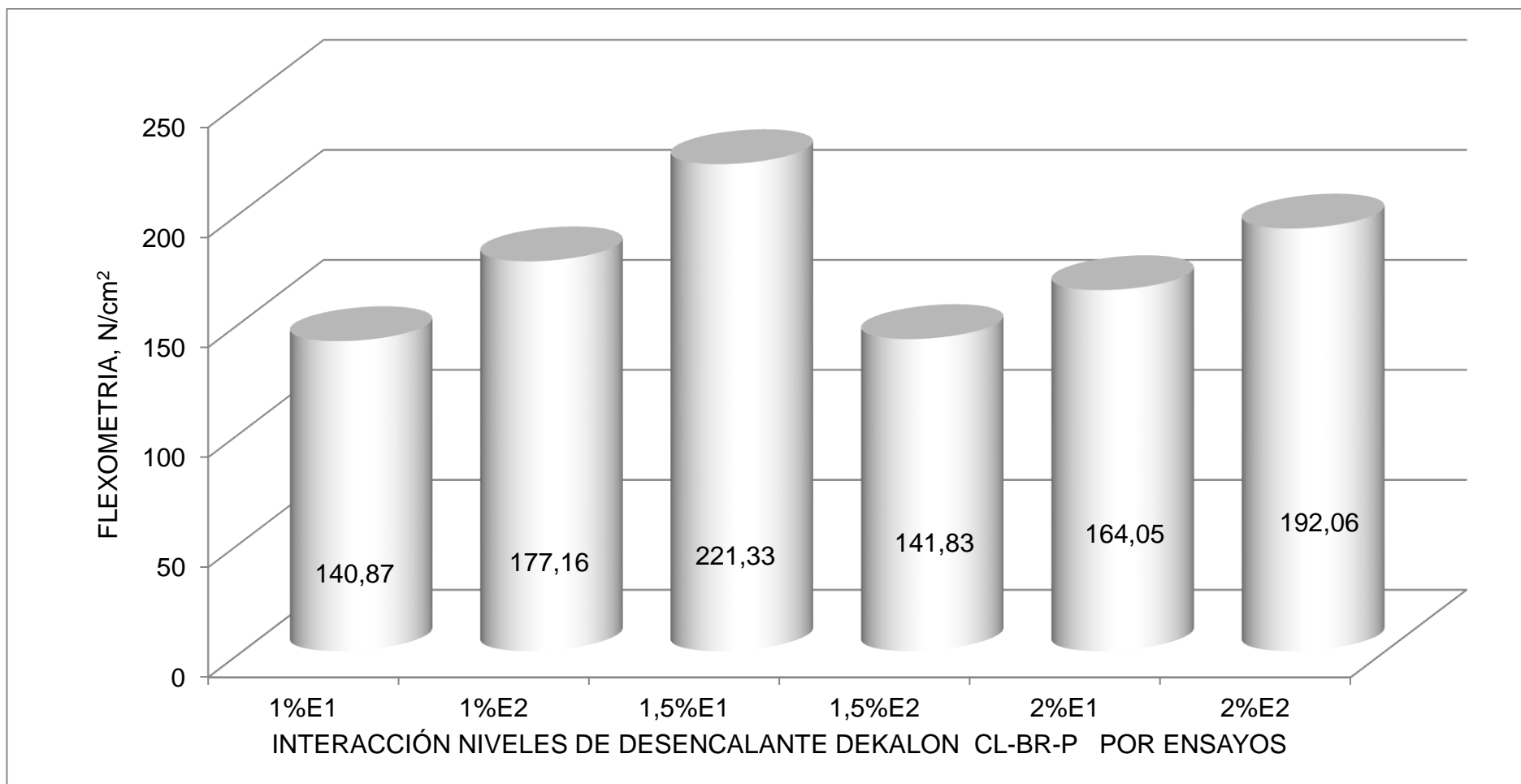


Gráfico 4. Comportamiento de la flexometría del cuero puro anilina para calzado por efecto de la interacción entre los diferentes niveles (1; 1,5 y 2%), de Dekalon CL-BR,P, y los ensayos.

los resultados reportados en el tratamiento T1, en el segundo ensayo (1%E2), con medias de 177,16 N/cm²; a continuación se ubicaron los reportes de flexometría, del tratamiento T3, en el primer ensayo (2%E1), con medias de 164,05 N/cm²; para finalmente reportar los promedios de flexometría más bajos en los cueros del tratamiento T1, en el primer ensayo (1%E1), con 140,87 N/cm².

De acuerdo a los reportes de flexometría se aprecia que los resultados más eficientes son obtenidos al desencalar con 1,5% de Dekalon CL-BR-P, en el primer ensayo ya que superan con las exigencias de calidad del cuero para calzado de la Asociación Española en la Industria del cuero que en su norma técnica IUP 20 (2002), donde se infiere un mínimo de 150 N/cm², antes de producirse el primer daño en la superficie del cuero, lo que es corroborado con las apreciaciones de Soler, J. (2004), quien manifiesta que el desencalado es una reacción de neutralización de la alcalinidad del calero con ácidos o sustancias ácidas, como consecuencia se ve la disminución del pH, el grado de hinchamiento y turgencia de la piel disminuye y las resistencias físicas del cuero se ven desmejoradas. Los ácidos pueden desplazar el calcio combinado con el colágeno cuando su constante de disociación es superior a la de los grupos carboxílicos del colágeno. Por lo que surge la necesidad de utilizar productos para conseguir un desencalado más eficiente como es el Dekalon quien tiene la capacidad de disolver la cal depositada capilarmente como la que se encuentra fijada químicamente, Incapacidad de originar un hinchamiento excesivo, producir un .ligero efecto hidrotrópico y efecto tamponante.

2. Lastometría

a. Por efecto del nivel de desencalante Dekalon CL-BR-P

En la ilustración del gráfico 5, se identifica que los resultados más altos de lastometría de los cueros ovinos se alcanzan al aplicar 1,5% (T2), de producto desencalante Dekalon con 17,90 mm, estableciéndose diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), entre tratamientos, a continuación al realizar el análisis

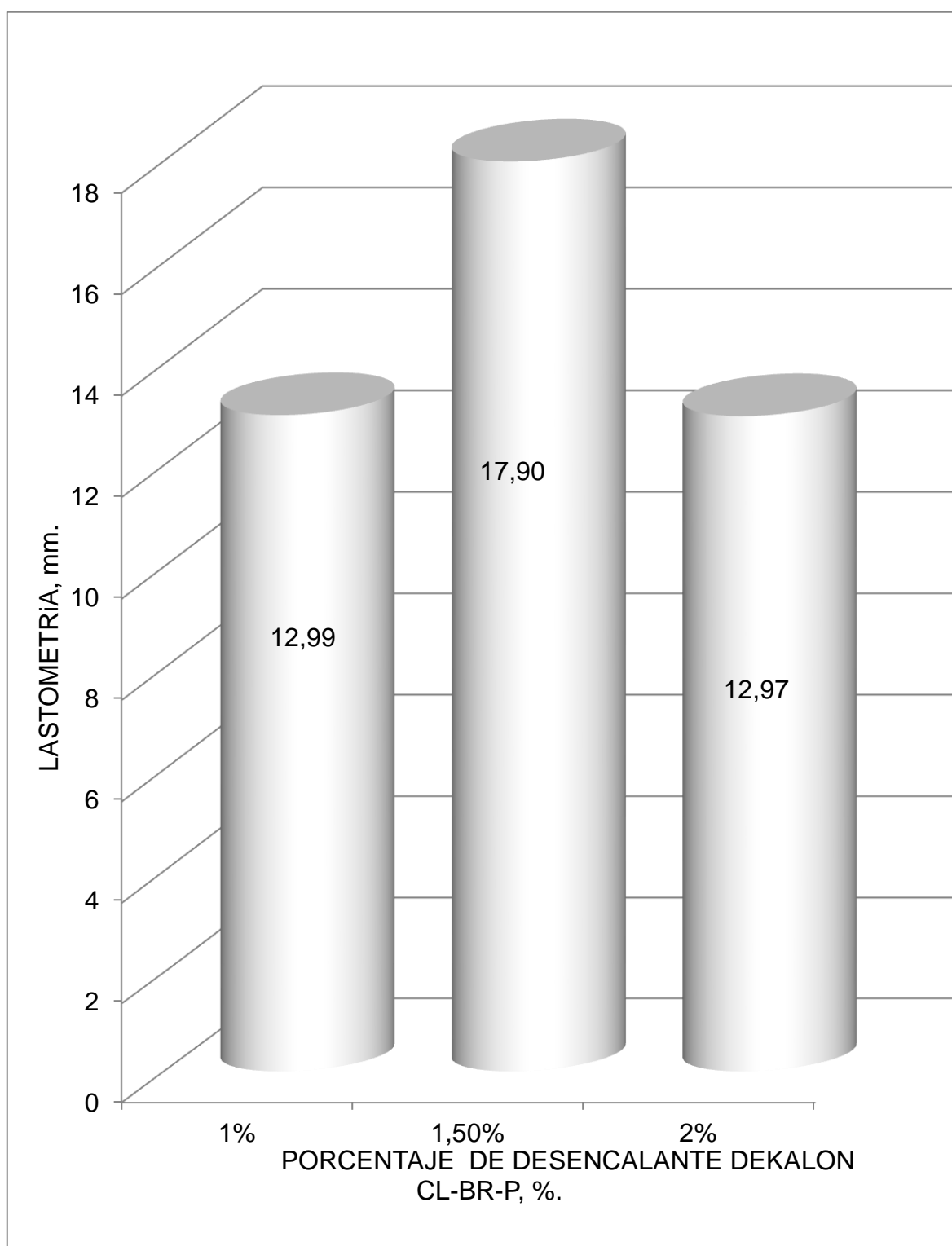


Gráfico 5. Comportamiento de la lastometría del cuero puro anilina para calzado utilizando diferentes niveles (1; 1,5 y 2%), de Dekalon CL-BR-P.

de la separación de medias según Duncan se ubicaron los resultados de los cueros del tratamiento T1 (1%), con 12,99 mm, y finalmente la lastometría más baja fue reportada en los cueros del tratamiento T3 (2%), con 12,97 mm, además el valor del error estándar que es de 1,14, indica una alta confiabilidad de los datos, ya que la dispersión experimental es baja en relación a la media. Los resultados analizados de la lastometría del cuero pura anilina desencalados con diferentes niveles de Dekalon CL-BR-P, son superiores a las exigencias de calidad del cuero para calzado de la Asociación Española del Cuero que en su norma técnica IUP 9, (2001), infiere como mínimo los 7 mm, tomando como referencia que en los zapatos la capa de flor del cuero está sometida a cierta tensión debido al ángulo de doblado de la suela, el ensayo consiste en observar si la capa de flor del cuero se rompe al doblarlo 180°, con la cara de flor hacia el exterior.

Al respecto Soler, J. (2004), describe que los desencalados ecológicos en los que se puede aplicar el Dekalon CL-BR P, tienen como objetivo disminuir la alcalinidad de la piel eliminando de su interior los productos alcalinos que le fueron incorporados en la etapa de calero, así como la cal adherida o absorbida en su parte exterior, en los espacios interfibrilares, y parte de la que se encuentra combinada con el colágeno, el objetivo de las buenas prácticas es eliminar el contenido de amonio en las aguas residuales provenientes del desencalado aplicando un proceso de tecnologías más limpias de desencalado usando Dekalon y producir menos sólidos disueltos, el fundamento teórico del proceso es que después de haber realizado el proceso de pelambre y calero, la piel en tripa posee una elevada alcalinidad como consecuencia de los productos alcalinos que le fueron incorporados en esta etapa, por lo que deben eliminarse para ir preparando la piel para el curtido, así como para evitar que el cuero vaya a presentar dureza al final de su procesamiento, lo que se debe a que la estructura fibrilar del colágeno está más compacta y se da la oportunidad que al estirar se tenga más facilidad de alargamiento sin romperse fácilmente.

Mediante análisis de regresión múltiple para la estimación de lastometría del cuero ovino, que se ilustra en el gráfico 6, se determinó un modelo de

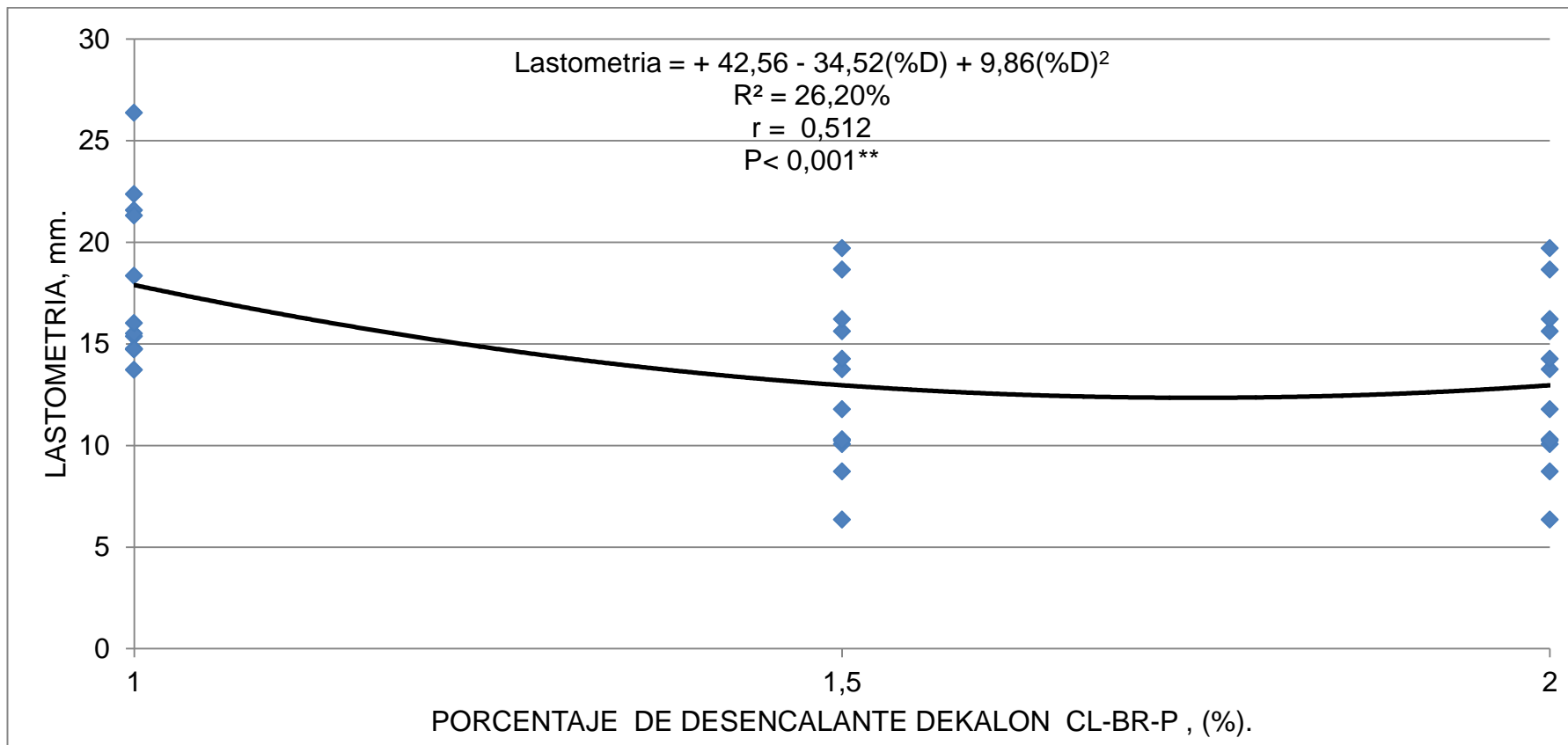


Gráfico 6. Regresión de la lastometría del cuero puro anilina para calzado utilizando diferentes niveles (1,0%; 1,5% y 2,0%), de Dekalon CL-BR-P.

regresión que alcanzó un coeficiente de determinación de 26,20% que indica la varianza explicada, es así que el modelo aplicado fue de lastometría = $42,55 - 34,52(ND) + 9,86 (ND)^2$, involucra un término polinomial cuadrático, lo que permite inferir que partiendo de un intercepto de 42,55% inicialmente la lastometría decrece en 34,52%, al incluir bajos niveles de desencalante para posteriormente al incluir desde el 1,5% de Dekalon la lastometría se eleva significativamente.

b. Por efecto de los ensayos

La valoración de las resistencias físicas del cuero pura anilina desencalado con diferentes niveles de Dekalon CL-BR-P, no reporto diferencias estadísticas ($P > 0,05$), por efecto de los ensayos; sin embargo, de carácter numérico se aprecia superioridad hacia las respuestas registradas en los cueros del segundo ensayo, ya que las medias fueron de 14,81 mm; mientras que numéricamente más bajos se ubican los registros de lastometría del primer ensayo con medias de 14,41 mm, como se reporta en el cuadro 6, y se ilustra en el gráfico 7. Al no existir diferencias estadísticas para lastometría entre los diferentes ensayos se afirma que se logra normalizar la formulación sobre todo del desencalado de las pieles ovinas, y de esta manera crear un protocolo técnico que permita replicar la característica de lastometría en diversas partidas de cuero y no solo en el laboratorio de curtiembre sino también en curtidurías de otras provincias.

Lo que es corroborado con las apreciaciones de Nebreda, A. (2010), quien manifiesta que a efectos de la comercialización industrial, el cuero debe tener ciertos requisitos de acuerdo con la utilización del producto final, el cual puede ser afectado por diversos factores que van desde la calidad de la piel, producida por los productores, hasta su transformación en cuero por la industria curtidora. Es fundamental que la calidad sea tratada de manera sistémica, desde la cría hasta el curtido, con procedimientos que garanticen ganancias progresivas en la cadena productiva, desde el ganadero hasta el industrial. La uniformidad y calidad del producto dependen de las normas o criterios de control de la producción de los cueros. En este sentido, se afirma que las medidas físico-mecánicas son un instrumento valioso para garantizar la calidad de los cueros, dado que estas

Cuadro 6. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO PURO ANILINA PARA CALZADO UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES (1; 1,5 y 2%), DE DEKALON CL-BR-P, POR EFECTO DE LOS ENSAYOS.

VARIABLE	POR EFECTO DE LOS ENSAYOS		EE	Prob.
	Primer ensayo	Segundo ensayo		
	E1	E2		
Flexometría, N/cm ² .	175,41 a	170,35 a	9,66	0,71
Lastometría, mm.	14,41 a	14,81 a	0,93	0,77

Fuente: Sinaluisa, C. (2013).

EE: Error estándar.

Prob: Probabilidad.

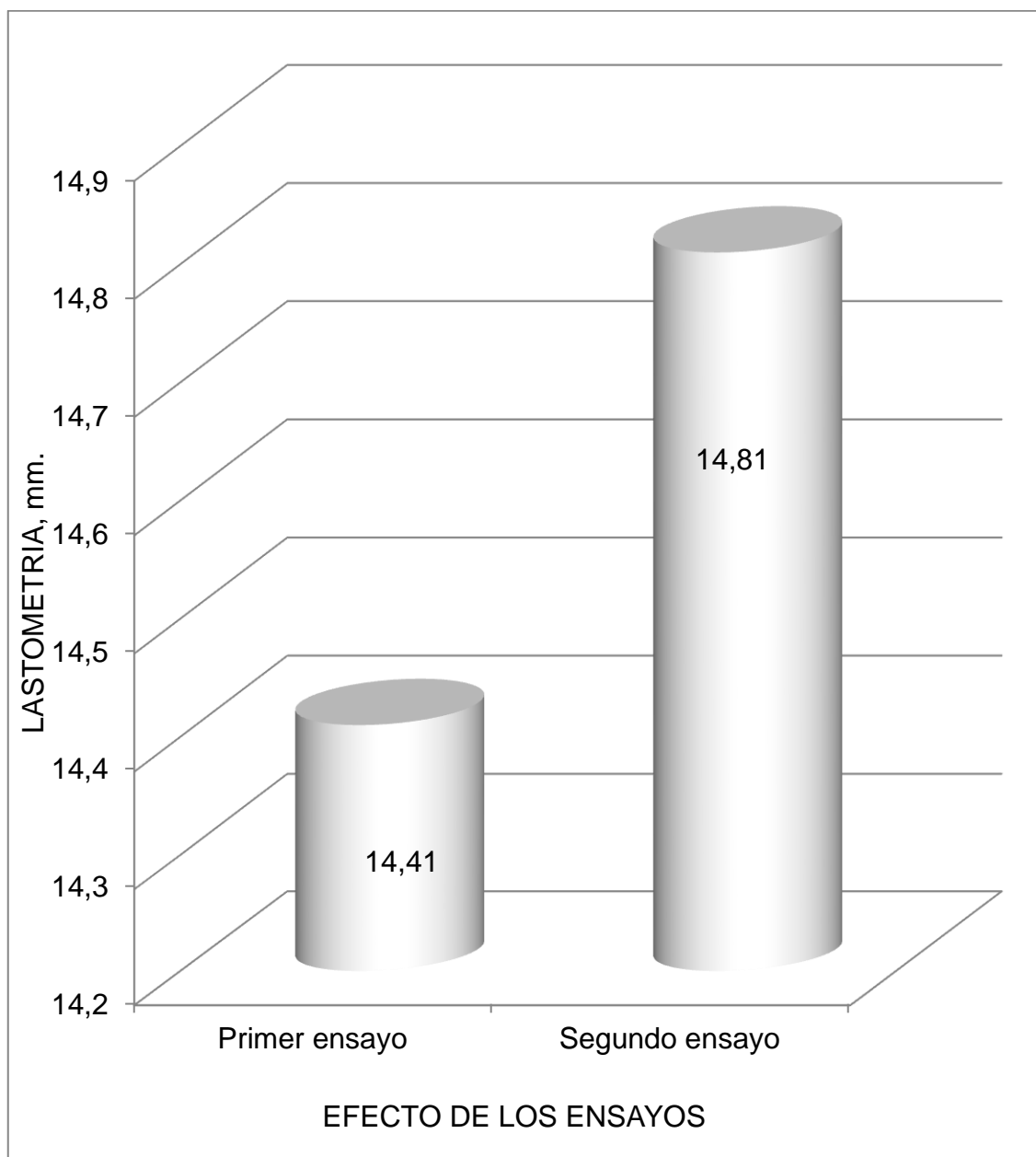


Gráfico 7. Comportamiento de la lastometría del cuero puro anilina para calzado utilizando diferentes niveles (1; 1,5 y 2%), de Dekalon CL-BR-P, por efecto de los ensayos.

propiedades están relacionadas con la composición química del cuero y los correctos procesos de transformación de la piel en cuero, sobre cuando su destino final es la confección de calzado que por sus severas condiciones de uso necesitan ser tomadas más en cuenta.

c. Por efecto de la interacción entre los niveles de desescalante Dekalon CL-BR-P, y los ensayos

En el análisis de varianza de la lastimetría no se reportaron diferencias estadísticas ($P > 0,05$), por efecto de la interacción entre los niveles de desescalante y los ensayos; no obstante, numéricamente existe superioridad en los cueros del tratamiento T1 del primer ensayo (1%E1), ya que las medias fueron de 19,79 mm, posteriormente se ubicaron los registros de lastimetría de los cueros del tratamiento en mención pero en el segundo ensayo (1%E2), ya que las medias fueron de 16,01 mm; seguida de las respuestas registradas en los cueros del tratamiento T2 y T3, en el segundo ensayo ya que las medias fueron de 14,21 mm, para los dos casos estudiados; finalmente los registros más bajos fueron los obtenidos en el lote de cueros de los tratamientos T2 y T3, en el primer ensayo, (1,5%E1 y 2%E1), y ya que las medias fueron de 11,72 mm, en los tratamientos citados como se reporta en el cuadro 7, y se ilustra en el gráfico 8 .

No obstante los resultados demuestran a pesar de no existir diferencias estadísticas que la mejor lastimetría se consigue con los niveles más bajos de Dekalon , ya que según García, J. (2006), el desescalado es utilizado como tratamiento previo con la unión del rendido en el mismo baño, sirve para la eliminación de partes de cal añadidas en el calero y para el desinchamiento de las pieles. Al no eliminarse suficientemente puede presentarse un aumento la basicidad en la curtición al cromo y crispación de la flor, endurecimiento, soltura de la flor y ocasionar una flor quebradiza. Además, jugos de sulfato puros pueden presentarse, formaciones de yeso que ocasionan manchas de cal. En la curtición vegetal pueden ocasionar formaciones de manchas o flor quebradiza. Un deshinchamiento insuficiente conduce a una curtición sólida de la turgencia y a un cuero muy poco elástico y quebradizo.

Cuadro 7. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO PURO ANILINA PARA CALZADO, POR EFECTO DE LA INTERACCIÓN ENTRE LOS DIFERENTES NIVELES (1; 1,5 Y 2%), DE DEKALON CL-BR-P, Y LOS ENSAYOS.

VARIABLE	POR EFECTO DE LA INTERACCIÓN ENTRE EL NIVEL DE DESENCALANTE DEKALON CL-BR-P POR LOS ENSAYOS						EE	Prob.
	1%E1	1%E2	1,5%E1	1,5%E2	2%E1	2%E2		
	T1E1	T1E2	T2E1	T2E2	T3E1	T3E2		
Flexometría, N/cm ² .	140,87 b	177,16 ab	221,33 a	141,83 b	164,05 b	192,1 ab	16,73	0,002
Lastometría, mm	19,79 a	16,01 a	11,72 a	14,21 a	11,72 a	14,21 a	1,61	0,0972

Fuente: Sinaluisa, C. (2013).
 EE: Error estándar.
 Prob: Probabilidad.

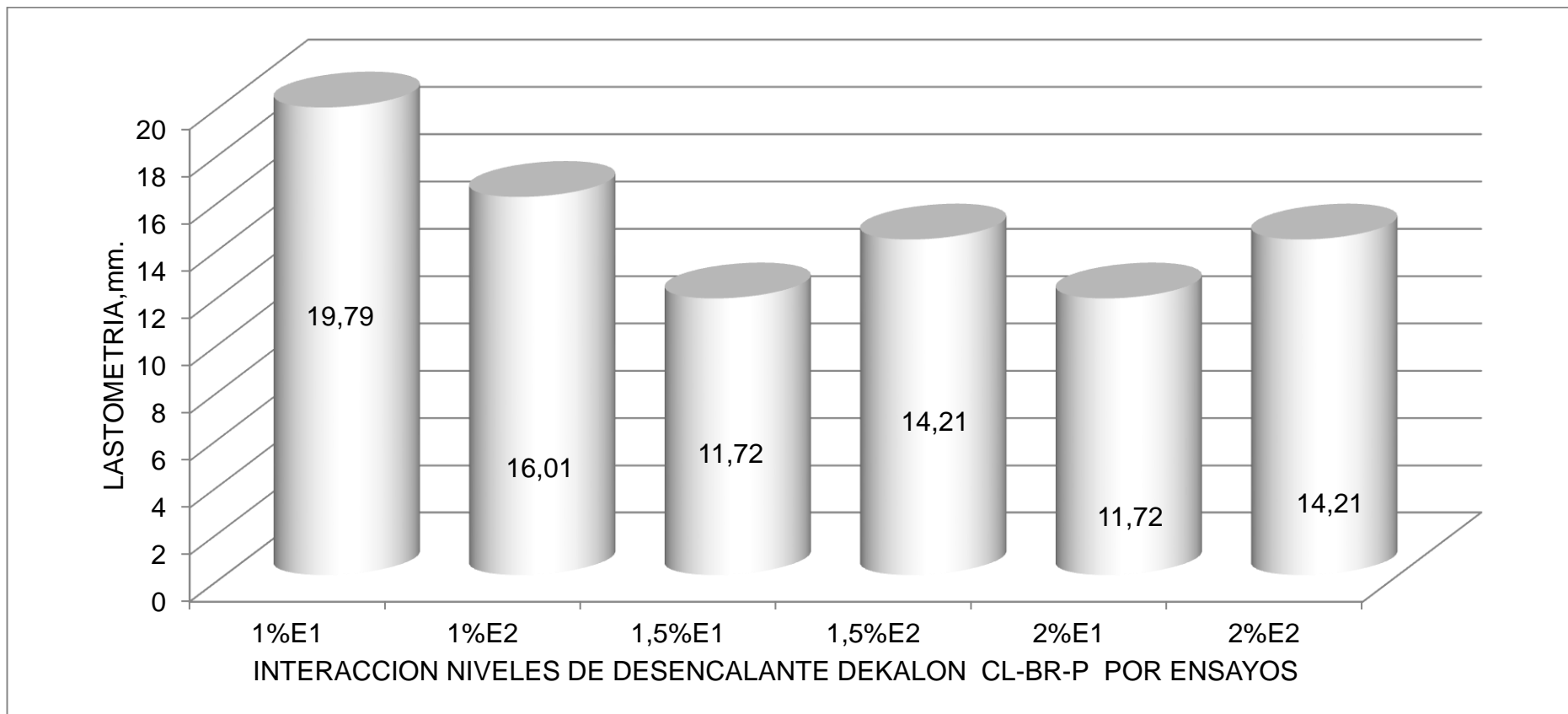


Gráfico 8. Comportamiento de la lastometría del cuero puro anilina para calzado por efecto de la interacción entre los diferentes niveles (1; 1,5 y 2%), de Dekalon CL-BR-P, y los ensayos.

B. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO PURO ANILINA PARA CALZADO UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES (1; 1,5 y 2%), DE DEKALON CL-BR-P

1. Llenura

a. Por efecto del nivel de desenganchante Dekalon CL-BR-P

La valoración sensorial de llenura de los cueros pura anilina destinados a la confección de calzado, reportaron diferencias altamente significativas según el criterio Kruskal Wallis, entre tratamientos, por efecto de la aplicación de diferentes niveles de producto desenganchante Dekalon CL-BR-P, por lo que la separación de medias según Duncan registra las puntuaciones más altas en los cueros del tratamiento T3 (2%), ya que las medias fueron de 4,67 puntos y condición excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2013), posteriormente se ubican los registros de llenura del lote de cueros del tratamiento T2 (1,5%), con medias de 3,58% y condición muy buena según la mencionada escala, finalmente las respuestas más bajas fueron reportadas en los cueros del tratamiento T1 (1%), con medias de 2,50 puntos y condición baja, como se reporta en el cuadro 8, y se ilustra en el gráfico 9.

De los reportes analizados se establece que mayores niveles de producto desenganchante elevan la calificación de llenura de los cueros pura anilina, lo que es corroborado con las apreciaciones de Grunfeld, A. (2008), quien explica que parte de la cal del calero, es eliminada por el lavado con agua y luego por medio de ácidos débiles, o por medio de sales amoniacaes como pueden ser el sulfato de amonio o cloruro de amonio o de sales ácidas como es el bisulfito de sodio. Los agentes químicos de desenganchado dan sales ácidas solubles de fácil eliminación con agua y no deben producir efectos de hinchamiento sobre el colágeno, ya que desmejorarían la calificación de llenura de los cueros es por eso que la opción más adecuada es la aplicación del Dekalon, que es un producto desenganchante ecológico de aspecto físico polvo blanquecino, la naturaleza está comprendida en un desenganchante orgánico ecológico libre de amonio, entre sus

Cuadro 8. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO PURO ANILINA PARA CALZADO UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES (1; 1,5 y 2%), DE DEKALON CL-BR-P.

VARIABLE	NIVELES DE DESENCALANTE DEKALON CL-BR P, %.			E.E.	Prob.
	1%	1,5%	2%		
	T1	T2	T3		
Llenura, puntos.	2,5 c	3,58 b	4,67a	0,160	0,0001
Redondez, puntos.	3,08 c	3,83 b	4,67a	0,190	0,0001
Efecto resorte, puntos.	2,83 c	3,92b	4,42a	0,210	0,0001
Soltura de flor, puntos.	2,75 c	3,92 b	4,58a	0,170	0,0001

Fuente: Sinaluisa, C. (2013).

EE: Error estándar.

Prob: Probabilidad.

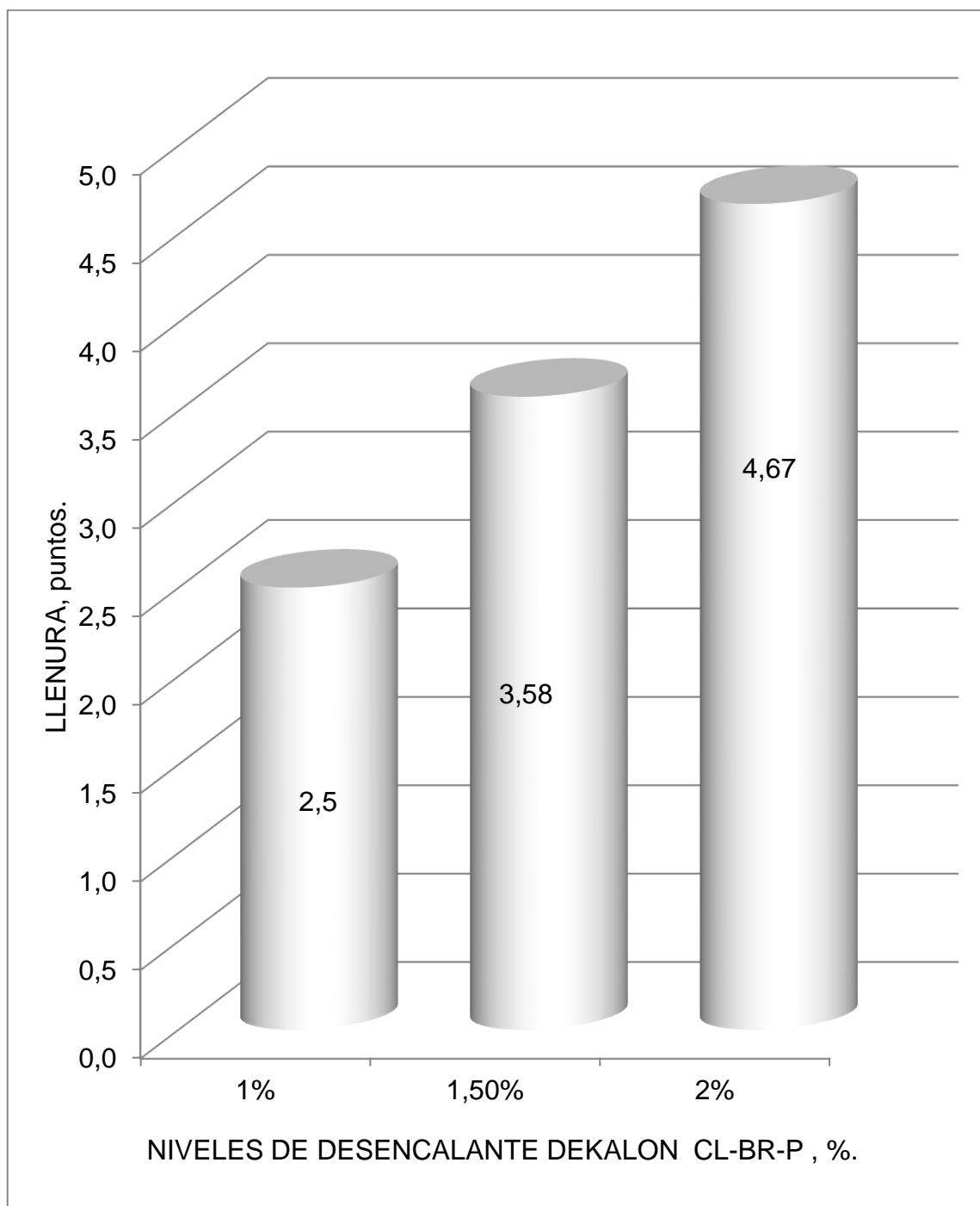


Gráfico 9. Comportamiento de la llenura del cuero puro anilina para calzado utilizando diferentes niveles (1; 1,5 y 2%), de Dekalon CL-BR-P.

propiedades están que es un agente desescalante ácido, proveniente de ácidos poli carboxílicos, es un desescalante formulado sobre la base de compuestos alifáticos y aromáticos en la forma de complejos activos de muy buen poder tamponante para producir el correcto llenado del entretejido fibrilar, de manera que el cuero pueda moldearse fácilmente especialmente en el momento del armado y de la formación del paso.

En relación al análisis de regresión que se ilustra en el gráfico 10, se determinó una tendencia lineal positiva altamente significativa ($P \leq 0.01$), que permite identificar que la llenura de los cueros pura anilina, tiende a incrementar en 2,17 puntos, por cada unidad de cambio en el nivel de Dekalon, aplicado al desescalado de las pieles ovinas. Además el 78,42% de la llenura depende del nivel de desescalante, mientras tanto que el 21,58% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación, como pueden ser la precisión en el pesaje de los diferentes productos químicos aplicados a la formulación del desescalado de las pieles ovinas. La ecuación lineal de regresión se detalla a continuación:

$$\text{Llenura} = 0,33 + 2,17(\text{ND})$$

b. Por efecto de los ensayos

Los valores medios obtenidos de la llenura de los cueros pura anilina desescalados con diferentes niveles de Dekalon, no reportaron diferencias estadísticas ($P > 0,05$), por efecto de los ensayos consecutivos; sin embargo, de carácter numérico se aprecia superioridad en los cueros del primer ensayo con medias de 3,72 puntos y condición muy buena según la escala de calificación sensorial propuesta por Hidalgo, L. (2013), y que desciende a 3,44 puntos y condición buena según la mencionada escala como se ilustra en el gráfico 11. Es necesario recalcar que la realización de los ensayos o replicas en una investigación van a tener su uso práctico en la curtiembre ya que en un proceso productivo el objetivo fundamental es homologar las características del producto

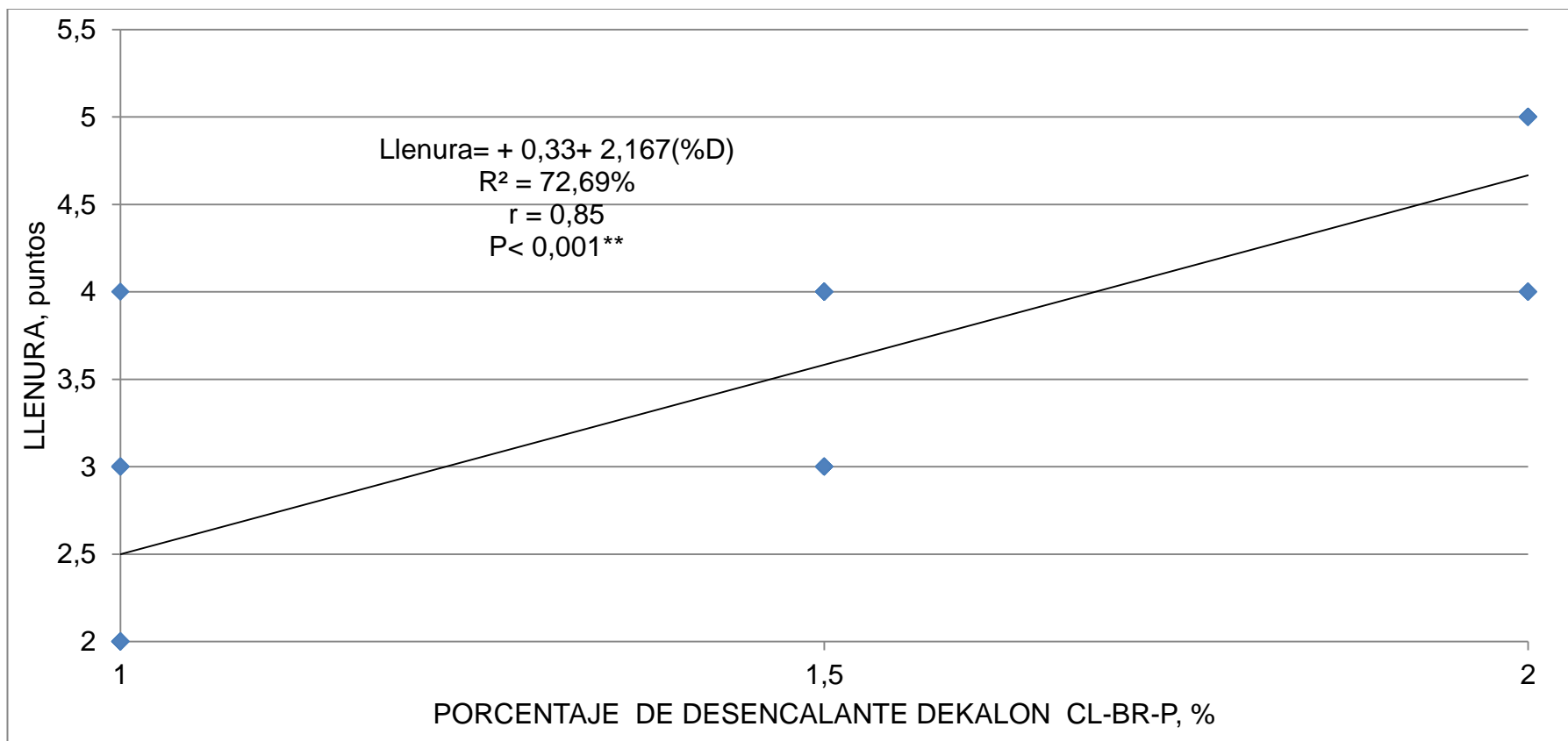


Gráfico 10. Regresión de la llenura del cuero puro anilina para calzado utilizando diferentes niveles (1; 1,5 y 2%), de Dekalon CL-BR-P.

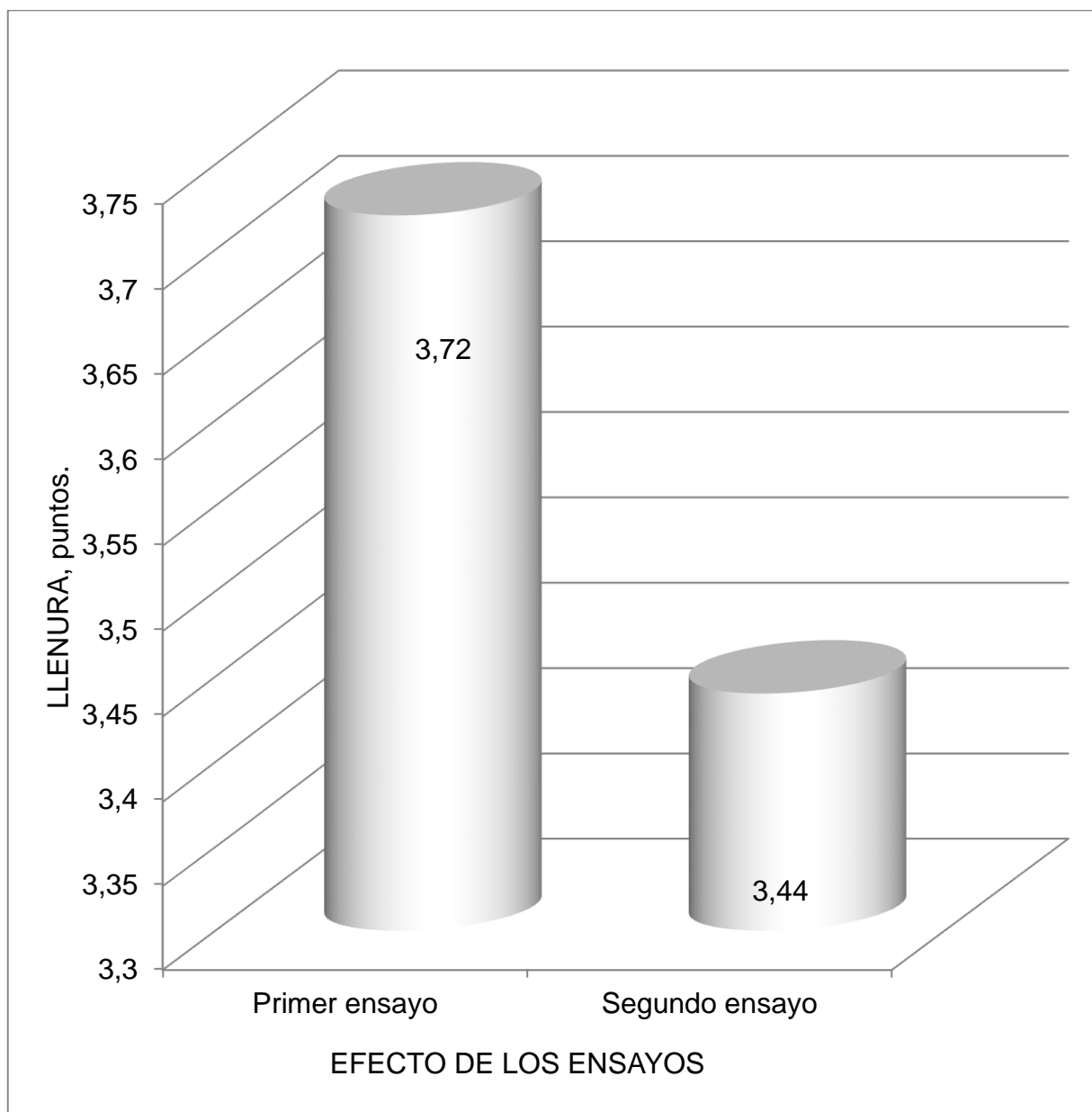


Gráfico 11. Comportamiento de la llenura del cuero puro anilina para calzado utilizando diferentes niveles (1; 1,5 y 2%), de Dekalon CL-BR-P, por efecto de los ensayos.

elaborado para de esa manera y como es de conocimiento se trabaja con formulaciones para cada proceso, poder repetir las veces que sean necesarias la calidad del cuero de tal manera que cuando se presente un déficit de materia prima se pueda proporcionar al mercado de un producto muy similar al anteriormente producido ya que los artesanos tienen siempre ese inconveniente de que al producir el artículo final se agota el cuero y requieren de una materia prima similar ya que en el calzado no pueden colocar cueros de distintas características, especialmente sensoriales que apreciadas por el consumidor.

c. Por efecto de la interacción entre los niveles de descalcante Dekalon , CL-BR-P, y los ensayos

La valoración sensorial de la llenura de los cueros ovinos no reportaron diferencias estadísticas ($P > 0,05$), por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de descalcante y los ensayos consecutivos, sin embargo numéricamente se observa cierta superioridad, en el lote de cueros del tratamiento T3 , tanto en el primero como en el segundo ensayo (2%E1 y 2%E2), ya que las medias fueron de 4,67 puntos en los dos casos enunciados, y condición excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2013), es decir cueros con una llenura ideal para la confección de calzado, seguida en forma descendente de las respuestas reportadas en los cueros del tratamiento T2 en el primero y segundo ensayo ya que las medias fueron de 3,33 puntos y 3,83 puntos y condición de buena y muy buena respectivamente; mientras tanto que, los registros de llenura más bajos fueron los establecidos en los cueros del tratamiento T1 en el primer ensayo (1%E1), con medias de 2,33 puntos y condición baja según la mencionada escala, como se ilustra en el gráfico 12.

De acuerdo a los reportes establecidos se aprecia que la superioridad numérica al aplicar en el descalcado niveles altos de Dekalon , tiene que ver con lo que se manifiesta en <http://www.ambiente.gov.ar>.(2013), donde se indica que el Dekalon es recomendado para obtener un descalcado profundo en todo el grosor de la piel, evita aflojar las fibras de la piel al ejercer la liberación de los residuos cálcicos y sódicos de manera controlada, es decir ayuda al llenado óptimo del

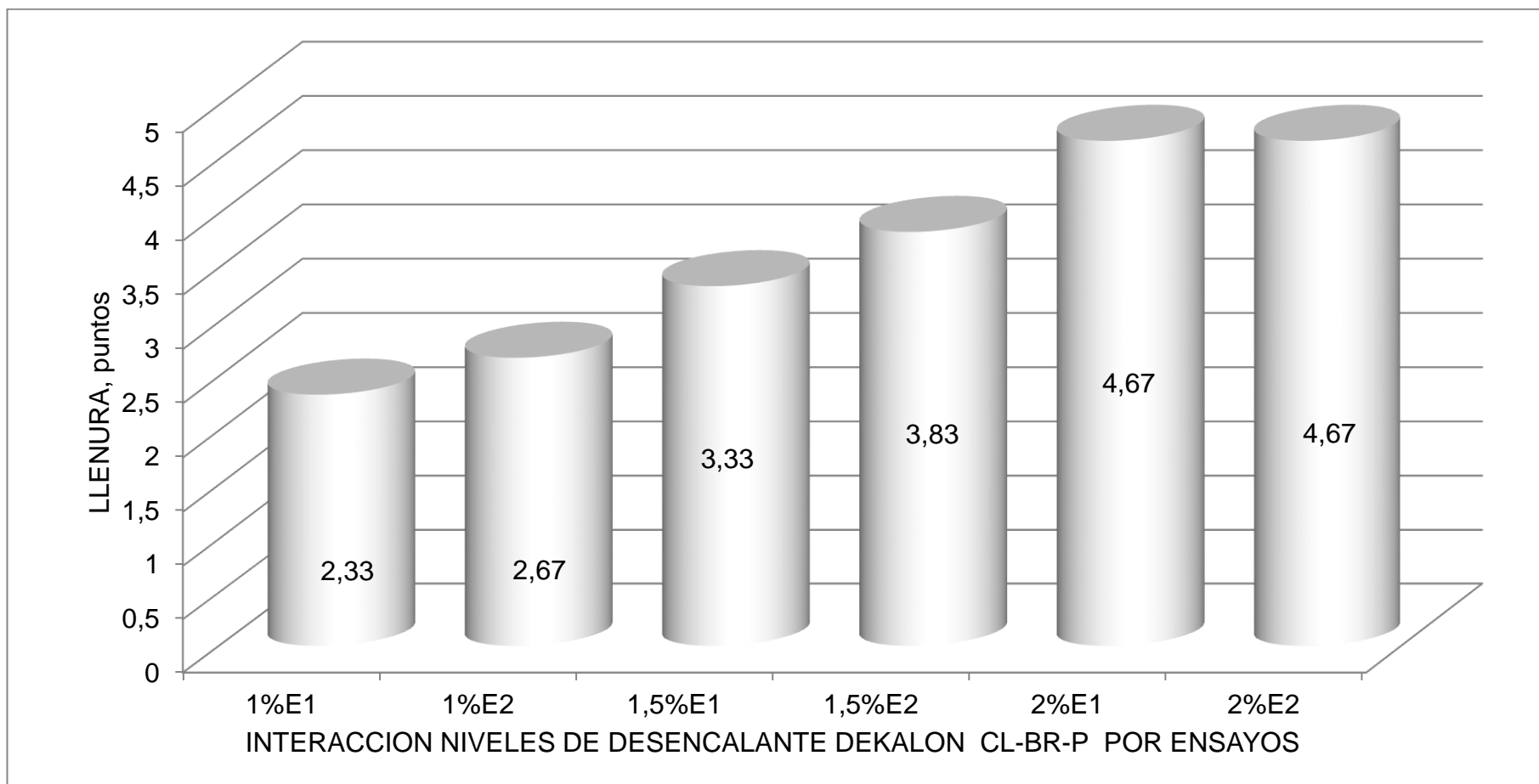


Gráfico 12. Comportamiento de la llenura del cuero puro anilina para calzado por efecto de la interacción entre los diferentes niveles (1; 1,5 y 2%), de Dekalon CL-BR-P, y los ensayos.

entretrejido fibrilar. Al ser libres de sales de amonio permite desechar afluentes más limpios con menor demanda química de oxígeno y de menor volumen total al poder realizar labores de descalcado purga y piquelado con el mismo baño, es importante considerar que el uso del Dekalon CL-BR-P, como descalcante ayuda a disminuir el nitrógeno, pero no lo elimina totalmente de los efluentes. Debe considerarse que durante este proceso existe un poco de mayor riesgo de generarse ácido sulfhídrico que en un proceso de descalcado normal.

2. Redondez

a. Por efecto del nivel de descalcante Dekalon CL-BR-P

Los valores medios obtenidos de la variable redondez del cuero ovino, reportaron diferencias estadística altamente significativas ($P < 0,01$), según el criterio Kruskal-Wallis, por efecto de la aplicación en el descalcado de diferentes niveles de Dekalon , por lo que la separación de medias según Duncan infiere las respuestas más altas en el lote de cueros del tratamiento T3, ya que las medias fueron de 4,67 puntos y condición excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2013), seguida de los resultados registrados en los cueros del tratamiento T2, con medias de 3,83 puntos y condición muy buena según la mencionada escala, finalmente los resultados más bajos fueron reportados en los cueros del tratamiento T1, con medias de 3,08 puntos y condición buena, como se ilustra en el gráfico 13, es decir cueros que no tienen un arqueado adecuado, que es necesario para la confección de calzado, y que al ser moldeados pueden sufrir resquebrajaduras que provocan el envejecimiento prematuro de la prenda.

Los valores reportados indican que la opción más adecuada, es descalcado las pieles con mayores niveles de Dekalon CL-BR-P, ya que proporcionan un arqueado o curvatura satisfactorio para brindar comodidad tanto al artesano que confecciona la prenda como a la persona que usa la prenda por prolongados intervalos de tiempo, lo que es corroborado con lo que manifiesta Fontalvo, J. (2009), señala que para la eliminación de la cal y productos alcalinos del interior

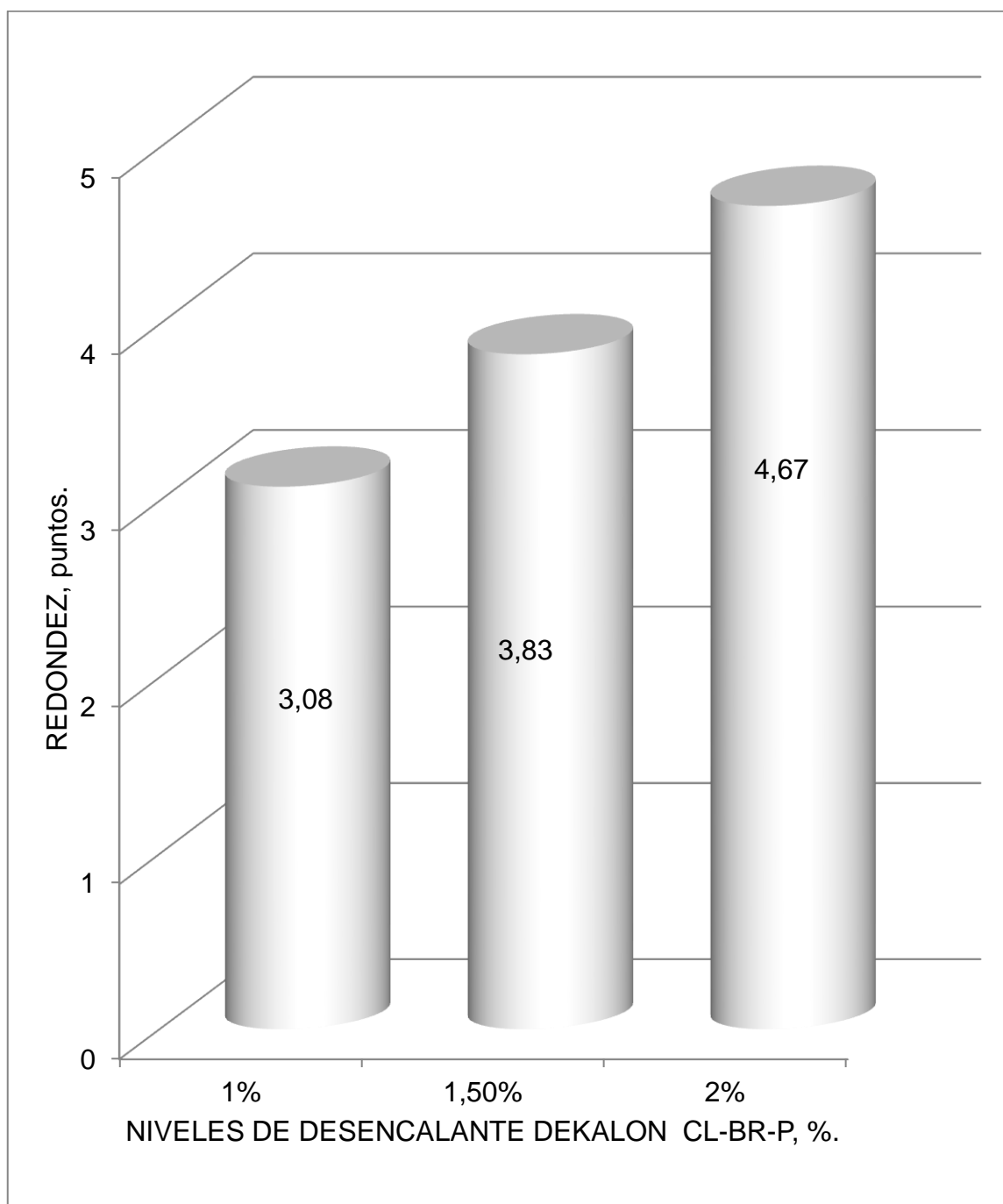


Gráfico 13. Comportamiento de la redondez del cuero puro anilina para calzado utilizando diferentes niveles (1; 1,5 y 2%), de Dekalon CL-BR.

de la piel se usan agentes descalcantes de carácter ácido, o de naturaleza ecológica como es el Dekalon , que neutralizan el álcali presente formando sales solubles que son eliminadas al drenar el baño de descalcado. Los productos empleados para el descalcado de las pieles eliminan la cal que está superficial, disuelta y entre las fibras, con todo la cal que se encuentra ligada químicamente al colágeno no se logra extraer, ya que para desplazar a los iones calcio se requiere de ácidos que tengan una constante de disociación superior a los grupos carboxílicos del colágeno, pero el uso de ese tipo de ácidos en el proceso de descalcado no es recomendable debido al fuerte efecto hinchante que provocan, y por ende pérdida de la redondez típica del cuero.

El análisis de regresión para la redondez, que se ilustra en el gráfico 14, determino una tendencia lineal positiva altamente significativa, donde se infiere que partiendo de un intercepto de 1,4861, la redondez, se eleva en 1,5833 puntos por cada unidad de cambio en el nivel de descalcante aplicado a los cueros, con un coeficiente de determinación (R^2) del 53,14% mientras tanto que el 46,86% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tienen que ver con el tipo de desollado de la piel, estado de conservación de la materia prima, tiempo y precisión en el rodado de los bombos entre otros. La ecuación de regresión aplicada fue.

$$\text{Redondez} = 1,4861 + 1,5833 (\text{ND}).$$

b. Por efecto de los ensayos

El efecto que registran los ensayos sobre la variable sensorial de redondez de los cueros ovinos descalcados con diferentes niveles de Dekalon , no determinaron diferencias estadísticas ($P > 0,05$), entre ensayos; sin embargo, de carácter numérico se aprecia cierta superioridad en el lote de cueros del primer ensayo ya que las medias fueron de 3,89 puntos y condición muy buena según la escala propuesta por Hidalgo, L. (2013), en comparación de la redondez registrada en los cueros del segundo ensayo que fue de 3,83 puntos, pero que conserva la condición de buena según la mencionada escala como se ilustra en el gráfico 15.

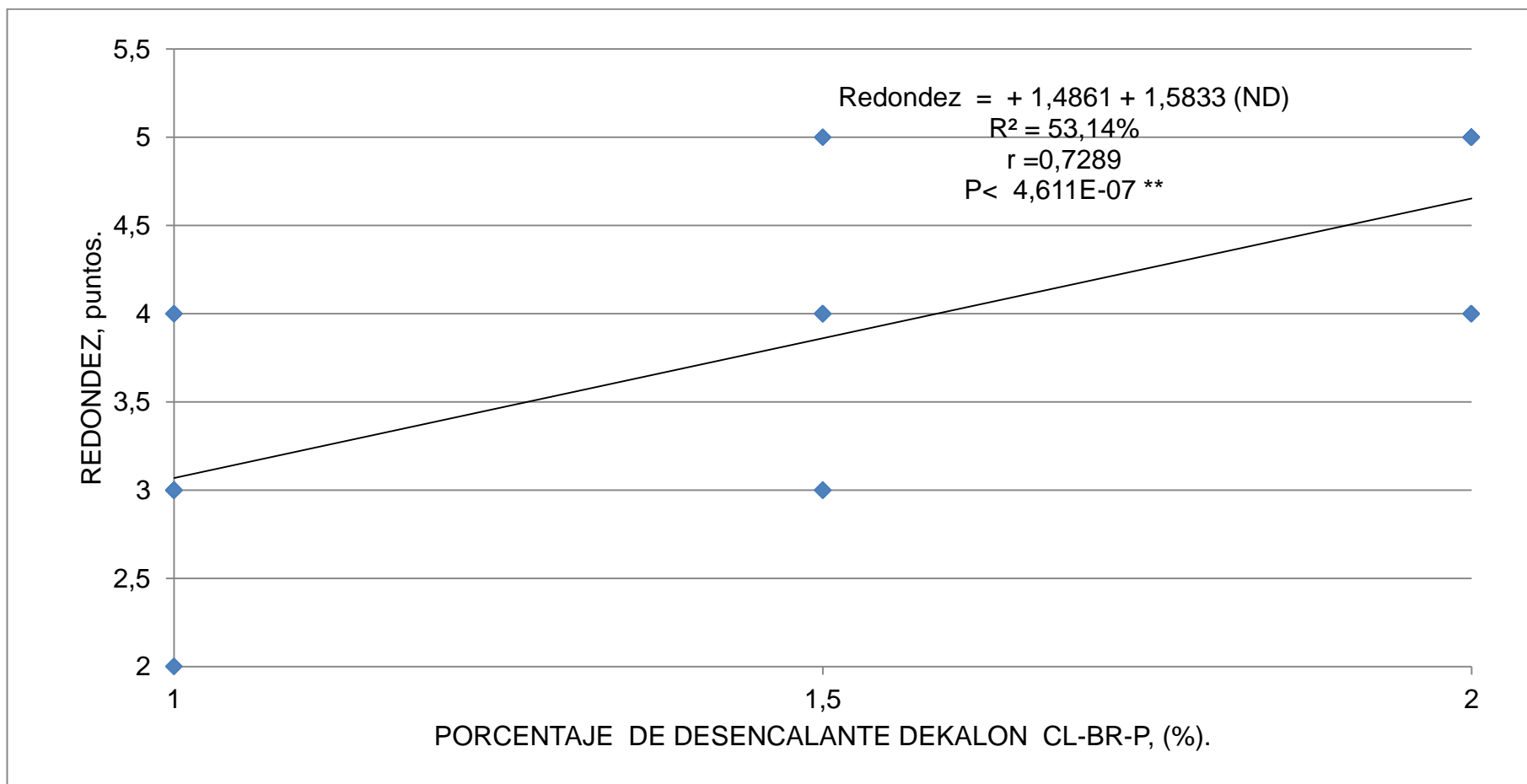


Gráfico 14. Regresión de la redondez del cuero puro anilina para calzado utilizando diferentes niveles (1; 1,5 y 2%), de Dekalon CL-BR.

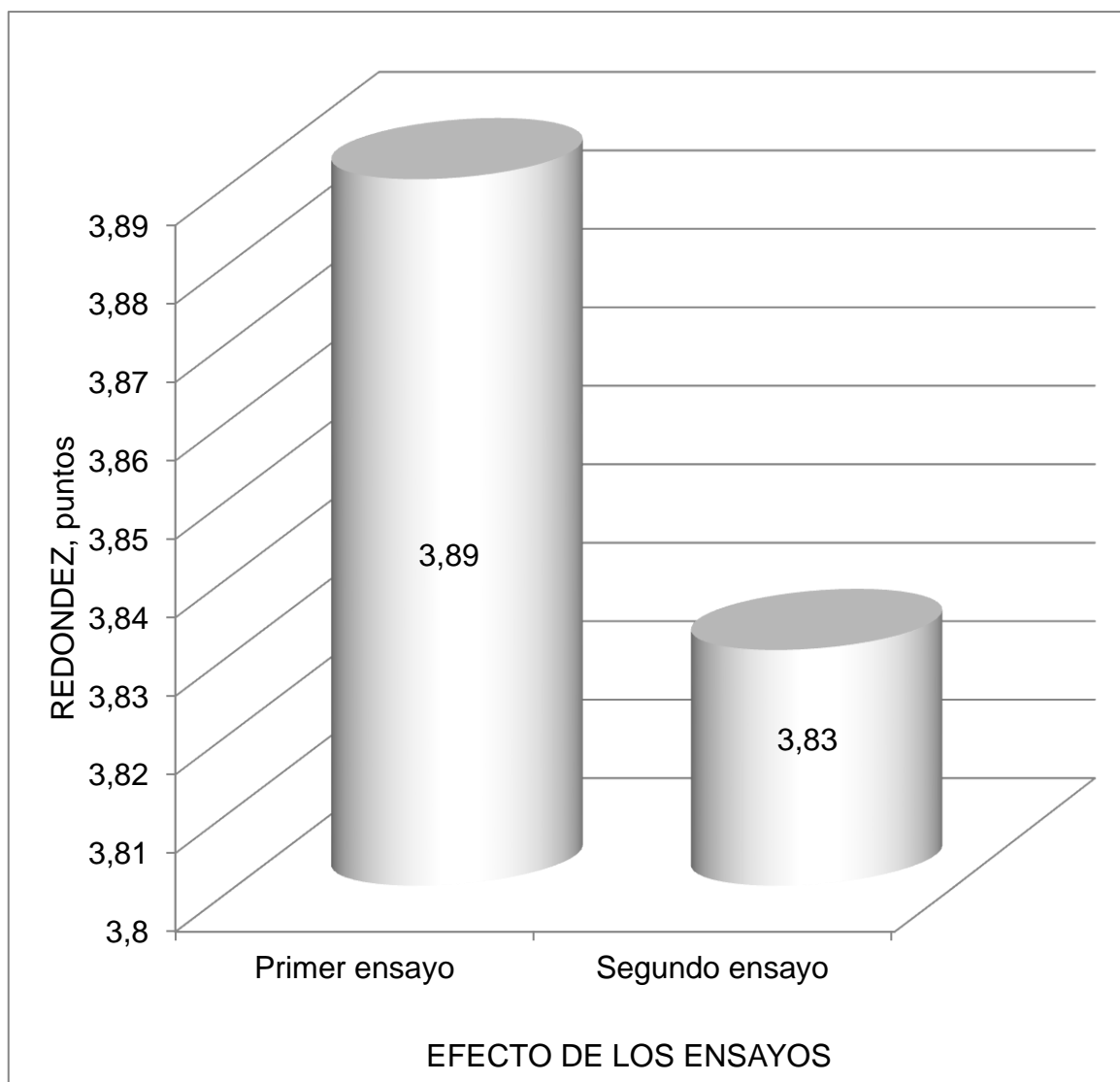


Gráfico 15. Comportamiento de la redondez, del cuero puro anilina para calzado utilizando diferentes niveles (1; 1,5 y 2%), de Dekalon CL-BR-P, por efecto de los ensayos.

c. Por efecto de la interacción entre los niveles de desengalante Dekalon, CL-BR-P, y los ensayos

Al efectuar la evaluación de la redondez, del cuero ovino pura anilina, que se ilustra en el gráfico 16, no se registraron diferencias estadísticas ($P > 0,05$), por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de producto desengalante Dekalon y los ensayos consecutivos, sin embargo numéricamente las medias más altas fueron registradas en los cueros del tratamiento T3, en el primero y segundo ensayo (2%E1 y 2%E2), con medias de 4,83 puntos y 4,50 puntos y calificación excelente, de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2013), seguida de los cueros del tratamiento T2, en el segundo ensayo, (1,5%E2), con medias de 4,00 puntos y calificación muy buena según la mencionada escala, a continuación se ubicaron los reportes del tratamiento en mención pero en el primer ensayo, (1,5%E1), con medias de 3,67 puntos y condición buena, en tanto que las respuestas más bajas fueron registradas en el lote de cueros del tratamiento T1 en el primero y segundo ensayo, (1%E1 y 1%E2), con calificaciones de 3,00 puntos y 3,17 puntos respectivamente y condición buena.

De los reportes antes mencionados se puede deducir que los cueros con mejor redondez se consiguen con la aplicación de 2% de desengalante Dekalon en los dos ensayos, ya que como manifiesta <http://www.biblioteca.org.ar>. (2013), el Dekalon CL-BR P, es un compuesto a base de sales ácidas de ácidos poli carboxílicos, se presenta como polvo blancuzco con excelente penetración cuando se quiere reducir el uso de sales de amonio. Por su composición tiene una acción gradual y uniforme mejorando la lisura, redondez y conservando la estructura firme del cuero pero sin comprimirlo demasiado ya que puede producirse el temido efecto acartonado que hace difícil la confección de calzado. Si se usa combinado con CO_2 , neutraliza profundamente y acelera el proceso, mejorando la calidad sensorial del cuero. Con su uso se obtiene un desengalado rápido y profundo, que permite un piquelado racional con un consumo de ácido mínimo y seguro, evitando la contaminación de las aguas residuales provenientes del desengalado de las pieles ovinas.

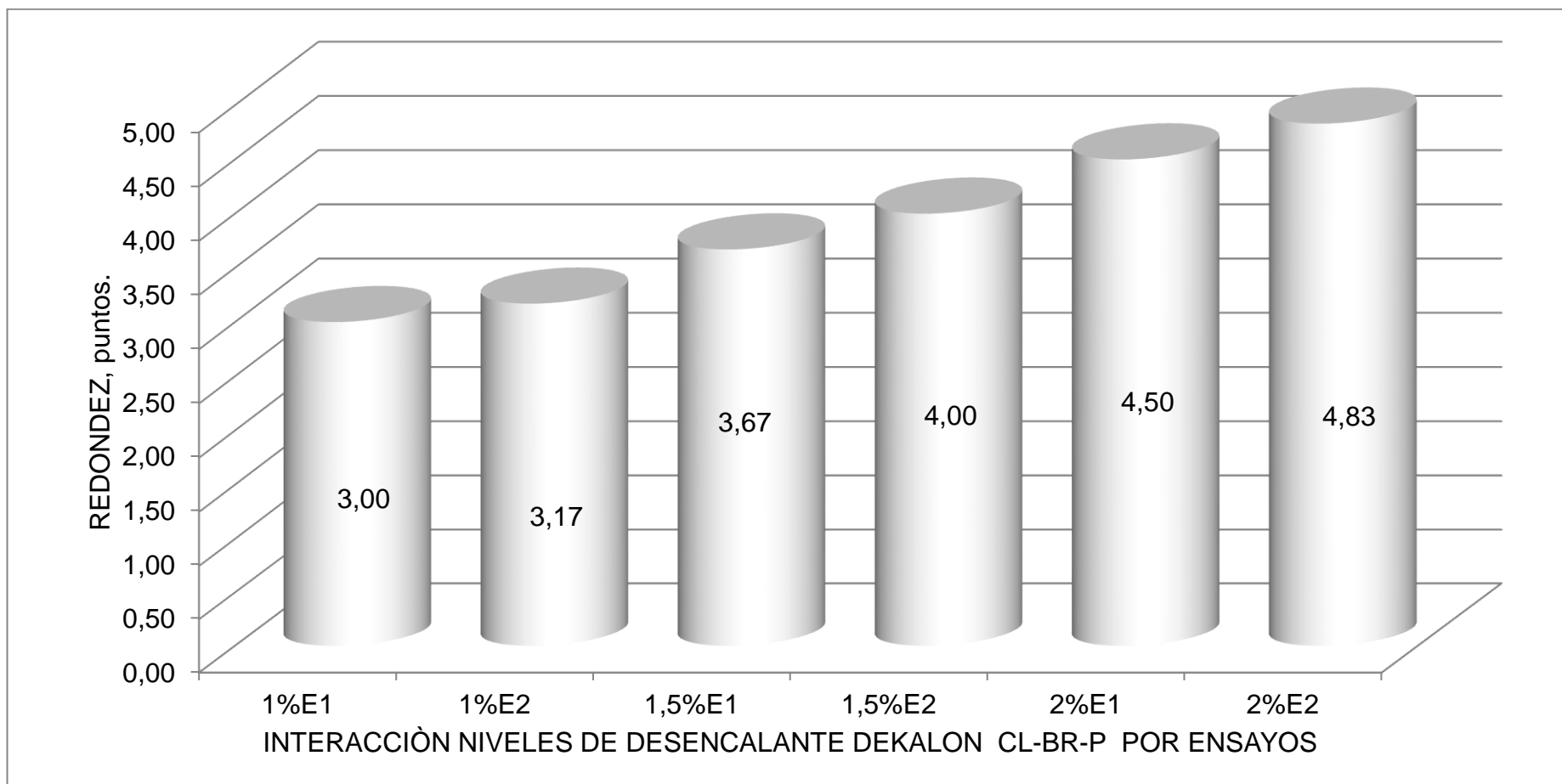


Gráfico 16. Comportamiento de la redondez del cuero puro anilina para calzado por efecto de la interacción entre los diferentes niveles (1; 1,5 y 2%), de Dekalon CL-BR, y los ensayos.

4. Efecto resorte

a. **Por efecto del nivel de desencalante Dekalon CL-BR-P**

Al realizar la evaluación sensorial del efecto resorte del cuero ovino se reportaron diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), entre tratamientos, según el criterio Kruskal Wallis, por efecto de la inclusión de diferentes niveles de desencalante Dekalon, por lo que la separación de medias, identifica las respuestas más altas en el tratamiento T3 (2%), ya que las medias fueron de 4,42 puntos y condición muy buena según la escala propuesta por Hidalgo, L. (2013), y que desciende a 3,92 puntos en el tratamiento T2 (1,5%), y condición muy buena, según la mencionada escala, mientras tanto que las respuestas más bajas fueron registradas en el lote de cueros del tratamiento T1 (1%), ya que las medias fueron de 2,83 puntos y condición regular, como se ilustra en el gráfico 17.

Los resultados favorables al emplear el 2% de desencalante Dekalon (T3), son corroborados con lo señalado por Garcia, J. (2006), quien menciona que al aplicar el Dekalon, se certifica un desencalado de seguridad, deshinchando en forma suave el colágeno sin afectar la estructura fibrilar, la flexibilidad de las fibras, su efecto resorte ni su resistencia. Debido a su constante de disociación superior de colagenato de calcio, capta iones calcio por desionización del grupo carboxilo colagénico, liberándolo del calcio. Es un producto exento de cloruros, sales de amonio, que asegura procesos, de desencalado adecuados para obtener cueros de calzado con excelente efecto resorte y adicional buenos valores de fogging test en cueros para tapicería automotriz.

La ausencia de sales amoniacaes, asegura la ausencia de olores, un efluente libre de compuestos nitrogenados, con menor carga orgánica y mejora de los valores de Demanda Química de Oxígeno (DQO). Su empleo permite procesos de desencalado, rendido y piquelado en un mismo baño y sin lavados, con grandes ventajas para casos de alta producción, acortando tiempos y economizando agua, sin afectar sobre todo las cualidades sensoriales del cuero.

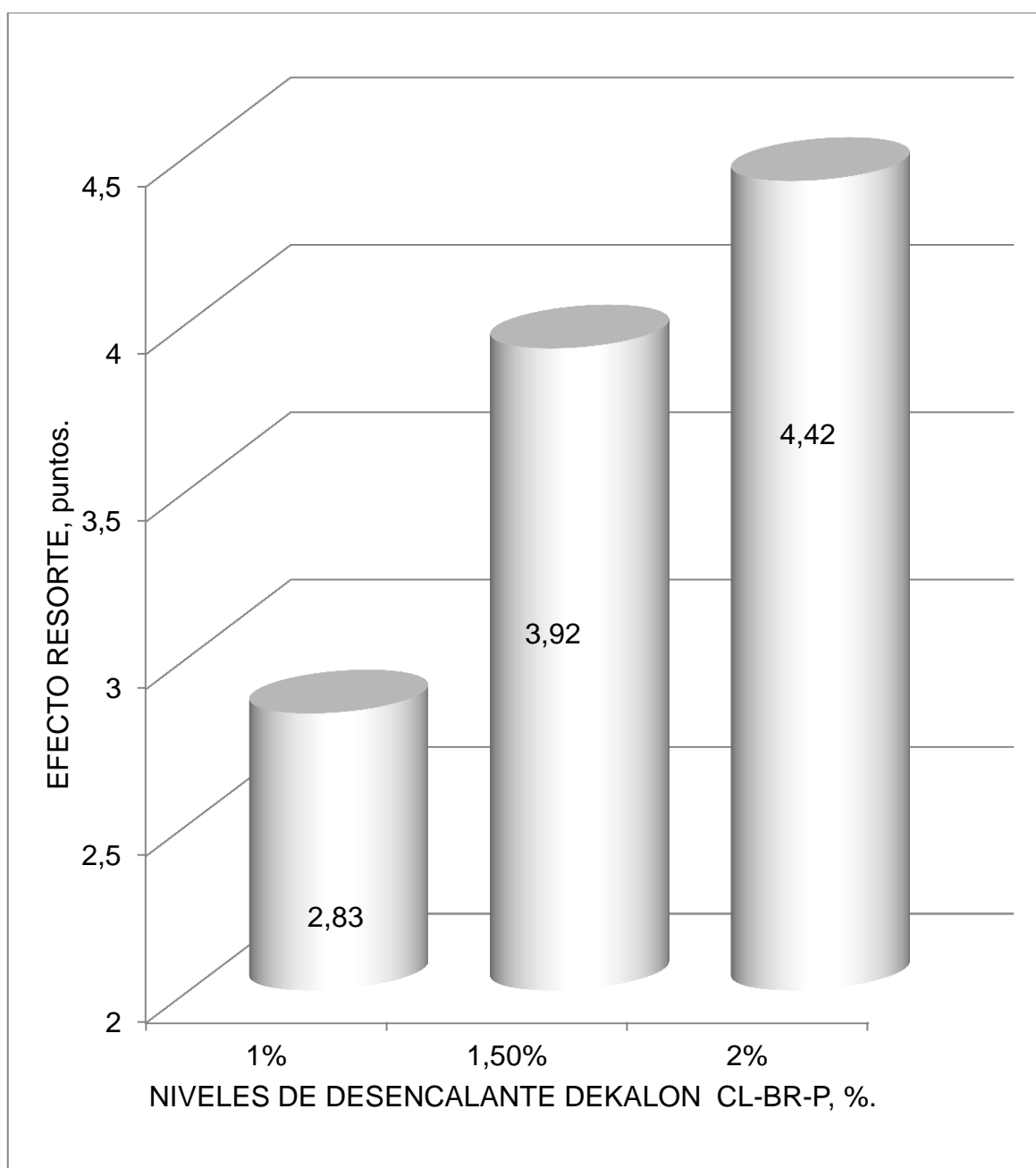


Gráfico 17. Comportamiento del efecto resorte del cuero puro anilina para calzado utilizando diferentes niveles (1; 1,5 y 2%), de Dekalon CL-BR.

En el análisis de regresión que se ilustra en el gráfico 18, se aprecia una dispersión de los datos que se ajusta a una regresión lineal positiva altamente significativa en la que se determina que por cada unidad de cambio en el nivel de desencalante de las pieles ovinas el efecto resorte tiende a incrementarse en 1,58 puntos, con un coeficiente de determinación (R^2), del 45,28%; mientras tanto que el 54,72% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tienen que ver con la precisión en la dosificación de los productos empleados en los diferentes procesos de transformación de la piel en cuero, la ecuación utilizada fue:

$$\text{Efecto resorte} = 1,34 + 1,58 x$$

b. Por efecto de los ensayos

En el análisis de la calificación sensorial de efecto resorte de las cueros ovinos no se registraron diferencias estadísticas entre medias ($P > 0,05$), por efecto de los ensayos, sin embargo se reportaron numéricamente las mejores puntuaciones en los cueros del segundo ensayo con medias de 3,89 puntos y calificación muy buena según la escala propuesta por Hidalgo, L. (2013), y que desciende a 3,56 puntos en los cueros del primer ensayo manteniendo la calificación de muy buena, como se reporta en el cuadro 9; es decir, cueros con una flor tersa y delicada, con muy pocas imperfecciones que dejan ver la belleza del grano y sobre todo muy flexibles .

Al no evidenciarse diferencias estadísticas entre ensayos, son una seguridad de que los cueros producidos son semejantes en la calificación sensorial de efecto resorte que puede deberse a que el ambiente en el que se desarrolló la investigación fue controlado y la calidad de los productos y la materia prima presentaron características bastante similares. Por lo tanto, en la presente investigación lo único diferente es el nivel de desencalante, que como se puede ver claramente tiene efecto positivo sobre la flor del cuero ovino con acabado pura anilina destinado a la confección de calzado, evitando sobre todo cualquier falla en los diferentes procesos específicamente el de la investigación ya que

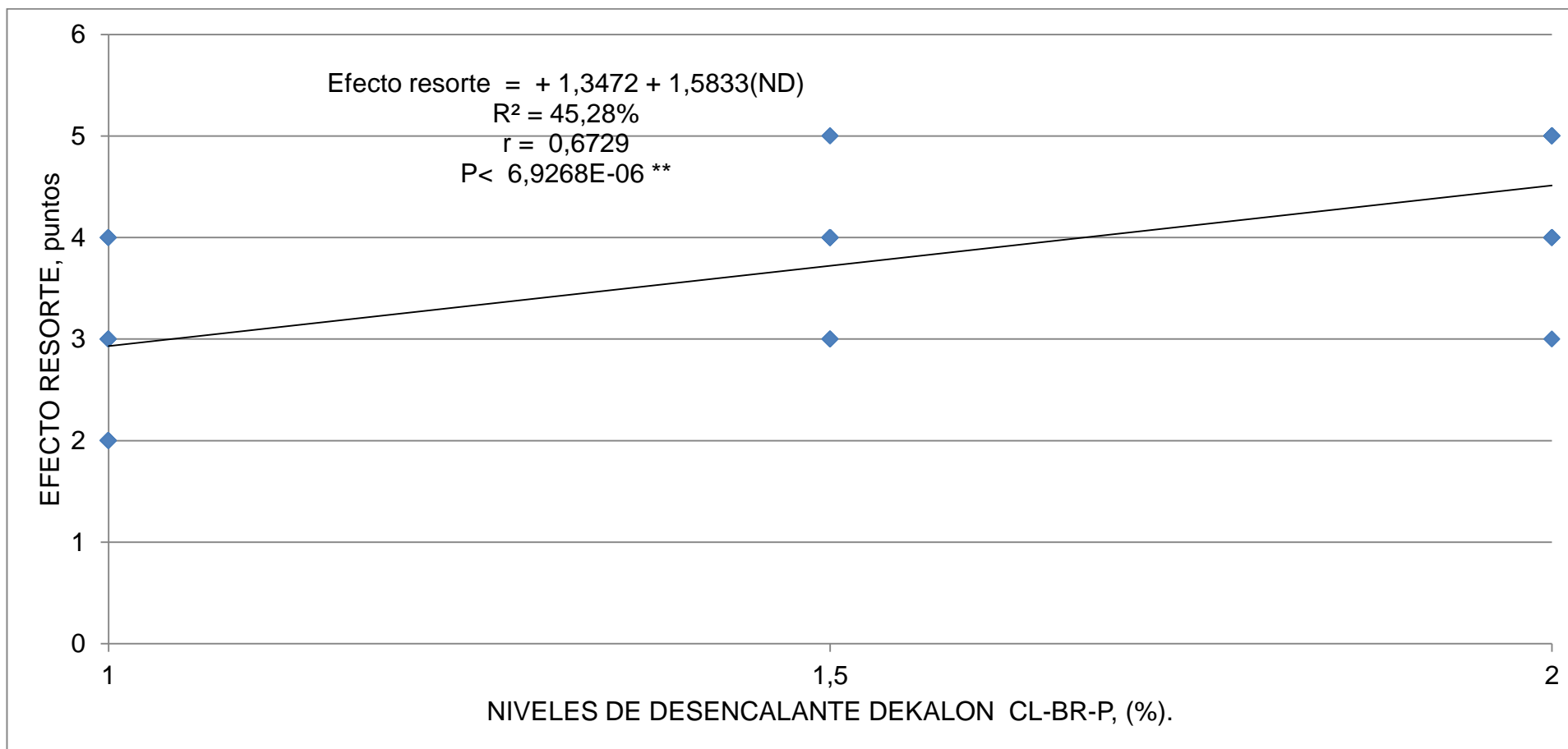


Gráfico 18. Regresión del efecto resorte del cuero puro anilina para calzado utilizando diferentes niveles (1; 1,5 y 2%), de Dekalon CL-BR-P.

Cuadro 9. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO PURO ANILINA PARA CALZADO UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES (1; 1,5 y 2%), DE DEKALON CL-BR-P, POR EFECTO DE LOS ENSAYOS.

VARIABLE	POR EFECTO DE LOS ENSAYOS		EE	Prob.
	Primer ensayo	Segundo ensayo		
	E1	E2		
Llenura, puntos.	3,72 a	3,44 a	0,13	0,15
Redondez, puntos.	3,89 a	3,83 a	0,15	0,80
Efecto resorte, puntos.	3,56 a	3,89 a	0,17	0,18
Soltura de flor, puntos.	3,61 a	3,89 a	0,14	0,17

Fuente: Sinaluisa, C. (2013).

EE: Error estándar.

Prob: Probabilidad.

según Tzicas, E. (2004), si no se logra un deshinchamiento suficiente del entretejido fibrilar al eliminarse la cal adherida o absorbida por la piel en su parte exterior esto puede generar una sobrecurtición de flor, un desencalado muy turgente, un cuero inelástico y quebradizo.

No obstante, se puede afirmar que se consiguió estandarizar la calidad del cuero y que será posible su repetitividad cuantas veces sea necesario y que es una condición muy buscada, dentro del proceso productivo de una curtiembre ya que el efecto resorte es muy difícil ajustarlo debido a que depende de muchos factores y sobre todo en el desencalado, se favorece el deshinchamiento de la piel que promueva un aflojamiento de la estructura reticular, para que los cueros no presenten el efecto acartonado.

c. Por efecto de la interacción entre los niveles de desencalante Dekalon , CL-BR-P, y los ensayos

La valoración sensorial del efecto resorte de los cueros ovinos no reporto diferencias estadísticas por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de desencalante y los ensayos consecutivos; sin embargo, de carácter numérico se aprecia superioridad en el lote de cueros del tratamiento T3 en el segundo ensayo (2%E2), ya que las medias fueron de 4,50 puntos y condición muy buena según la escala propuesta por Hidalgo, L.(2013), y que desciende a 4,33 puntos en los cueros del tratamiento en mención pero en el primer ensayo (2%E1), con medias de 4,33 puntos y condición muy buena, a continuación se ubican los registros obtenidos en los cueros del tratamiento T2 en el segundo ensayo (1,5%E2), con medias de 4,00 puntos y condición muy buena, así como los resultados de efecto resorte registrado en los cueros del tratamiento T2 en el primer ensayo (1,5%E1), cuyas medias fueron de 3,83 puntos y condición buena, mientras tanto que las respuestas más bajas fueron registradas por los cueros del tratamiento T1 en el primer ensayo (1%E1), con una calificación media de 2,50 puntos y condición buena, como se ilustra en el gráfico 19.

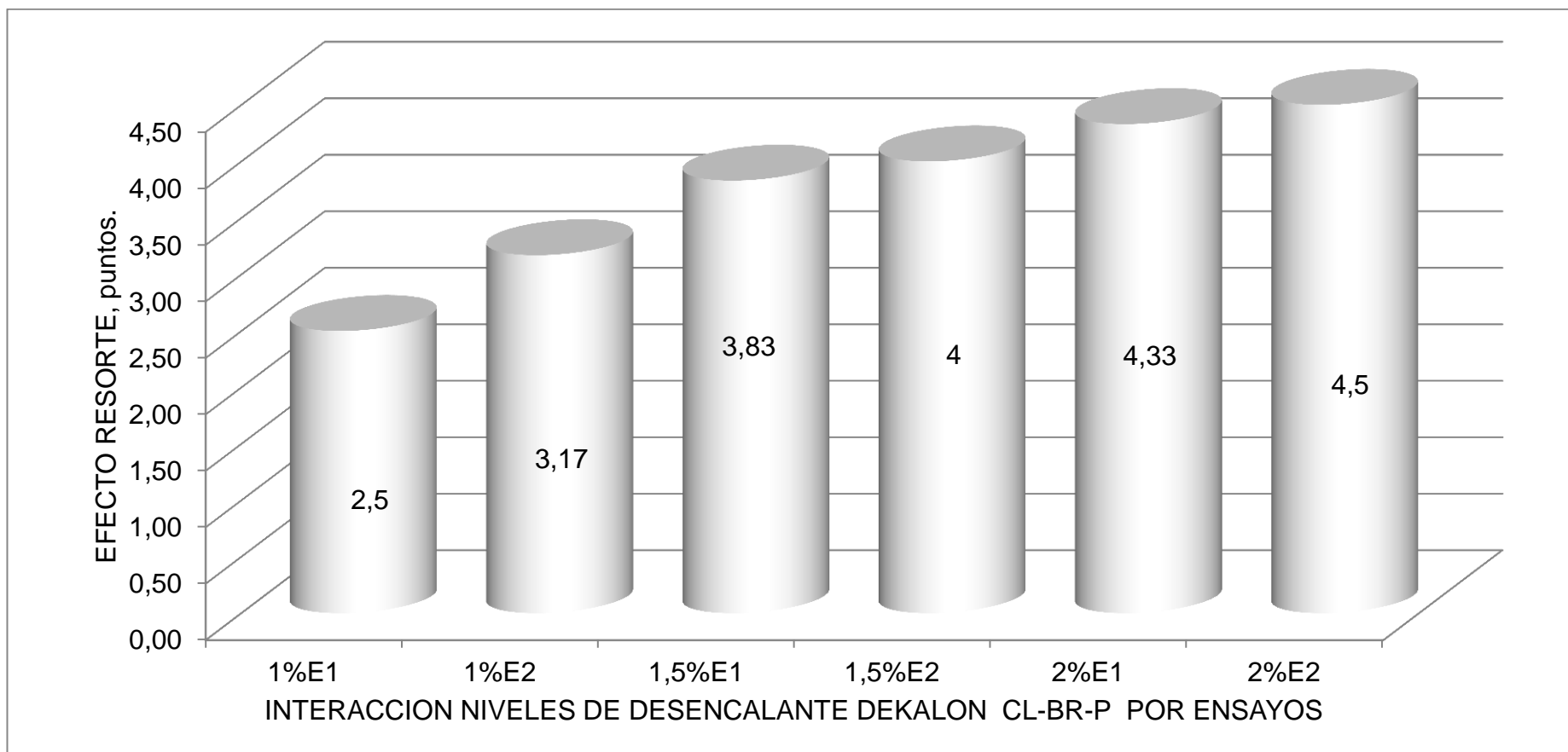


Gráfico 19. Comportamiento del efecto resorte del cuero puro anilina para calzado por efecto de la interacción entre los diferentes niveles (1; 1,5 y 2%), de Dekalon CL-BR, y los ensayos.

Es decir, que la opción más adecuada de desencalar en forma ecológica las pieles ovinas es utilizando niveles elevados de Dekalon , ya que Adzet J. (2005), manifiesta que para eliminar el pelo y producir ciertas modificaciones químicas necesarias en la estructura fibrosa de la piel, la misma se lleva a una condición de elevada alcalinidad. Consecuentemente la piel adquiere un estado en el cual las fibras están hinchadas y tensionadas es decir una condición de turgencia, es por eso que en este momento al aplicar el desencalante investigado lo que se hace es permitir que las fibras se ubiquen uniformemente ayudando al deslizamiento normal de unas con otras y de esa manera el efecto resorte o alargamiento que manifiesta que entre más presión mayor expansión, sea el adecuado para la confección de calzado, que le permite al caminante tener un mejor amortiguamiento en cada pisada.

5. Soltura de flor

a. Por efecto del nivel de desencalante Dekalon CL-BR-P

En la evaluación sensorial de la soltura de flor de los cueros ovinos desencalados con diferentes niveles de Dekalon , se reportó diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), entre tratamientos, según el criterio Kruskal Wallis por lo que la separación de medias según Duncan, infiere los resultados más altos en el tratamiento T3 (2%), ya que las medias fueron de 4,58 puntos y condición excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2013), y que desciende a 3,92 puntos y condición muy buena según la mencionada escala, mientras tanto que las respuestas más bajas fueron las registradas en el lote de cueros del tratamiento T1 (1%), con medias de 2,75 y condición buena, resultados que permiten inferir que para conseguir una buena plenitud del cuero destinado a la confección de calzado con ligera soltura de flor se debe trabajar con niveles altos de desencalante, es decir 2%, como se ilustra en el gráfico 20.

Lo que es corroborado con las apreciaciones de Gansser, A. (2006), quien infiere que para desencalar las pieles se emplean productos como el Dekalon , que es

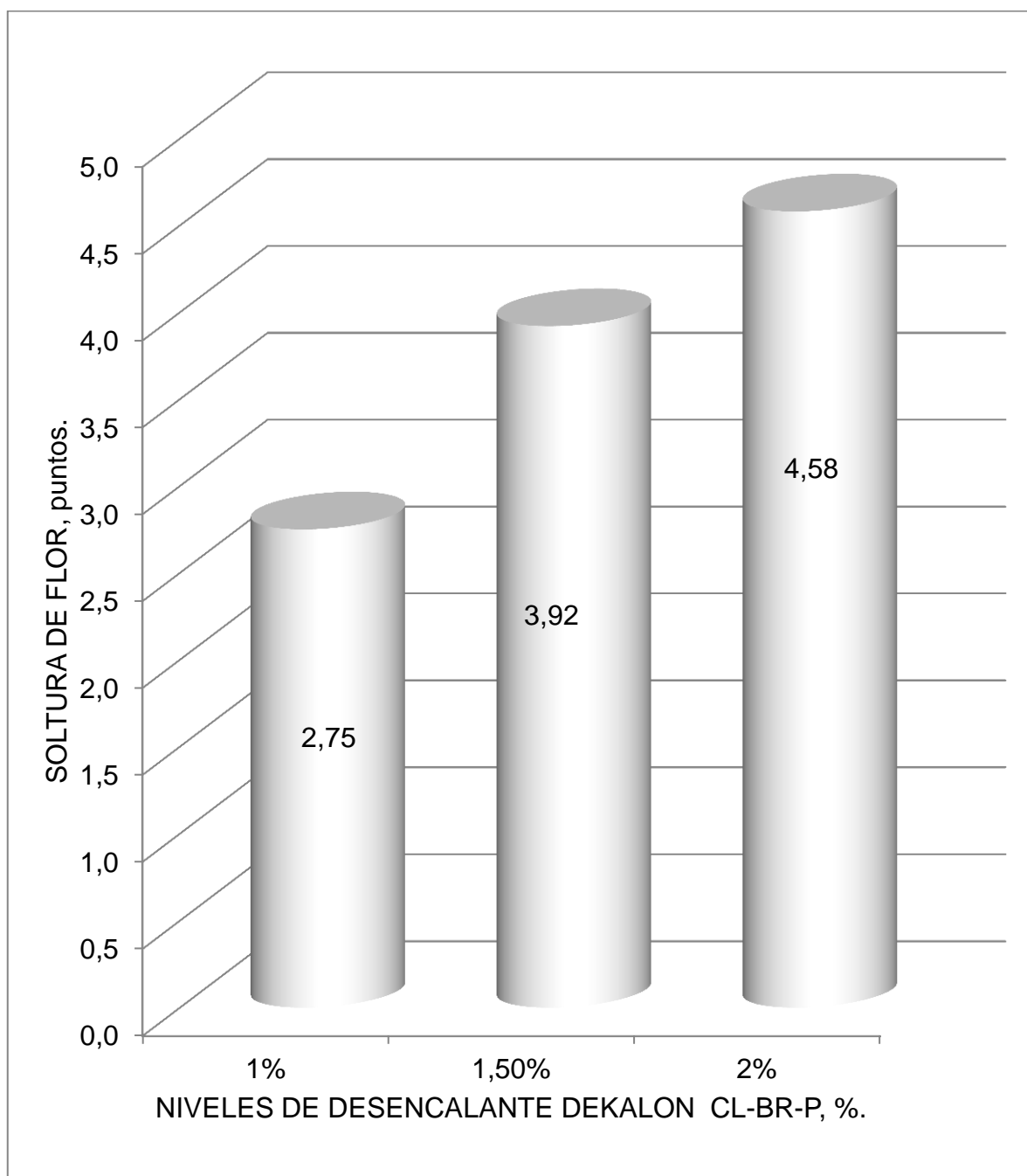


Gráfico 20. Comportamiento de la soltura de flor, del cuero puro anilina para calzado utilizando diferentes niveles (1; 1,5 y 2%), de Dekalon CL-BR.

libre de amonio y que no provoca baños residuales con elevada carga contaminante, pero que eliminan la cal combinada sin fijarse en la piel, no modifica el punto isoeléctrico y hace que su pH sea inferior a 4. Por lo que aquí el ácido piquelante de la parte de pickle realiza su real función y por lo general posibilita el desarrollo de procesos más profundos y menos violentos en reacción, eliminando la soltura de flor en los cueros que es cuando la capa su flor está sin cohesión a la capa subyacente del corium y forma arrugas o pliegues cuando se encorva el cuero con la flor hacia adentro. La flor suelta es un defecto del cuero que a simple vista puede no detectarse pero se pone de manifiesto al doblarlo con la flor hacia dentro del doblez. Las partes principales de la piel vistas transversalmente son la flor y el corium, las fibras de la flor son más compactas que las del corium y se comprimen con dificultad, lo cual provoca que la flor tenga poca tendencia a comprimirse sobre sí misma, provocándose arrugas al obligar a la flor a ocupar menor superficie al doblarla sobre sí misma hacia adentro.

En el análisis de regresión que se ilustra en el gráfico 21, se aprecia una dispersión de los datos que se ajusta a una regresión lineal positiva altamente significativa en la que se determina que por cada unidad de cambio en el nivel de desencalante de las pieles ovinas el efecto resorte tiende a incrementarse en 1,83 puntos, con un coeficiente de determinación (R^2), del 68,63%; mientras tanto que el 31,37% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tienen que ver con la precisión en la dosificación de los diferentes procesos de transformación de la piel en cuero ya que de cada uno de ellos depende la adherencia de la capa flor al corium y por ende al apareamiento del tan temible defecto de flor suelta, la ecuación utilizada fue:

$$\text{Soltura de flor} = 1 + 1,83 x$$

b. Por efecto de los ensayos

La valoración sensorial de la soltura de flor del cuero ovino pura anilina desencalado con diferentes niveles de Dekalon CL.BR-P, que se ilustra en el gráfico 22, no registro diferencias estadísticas entre tratamientos, sin embargo de

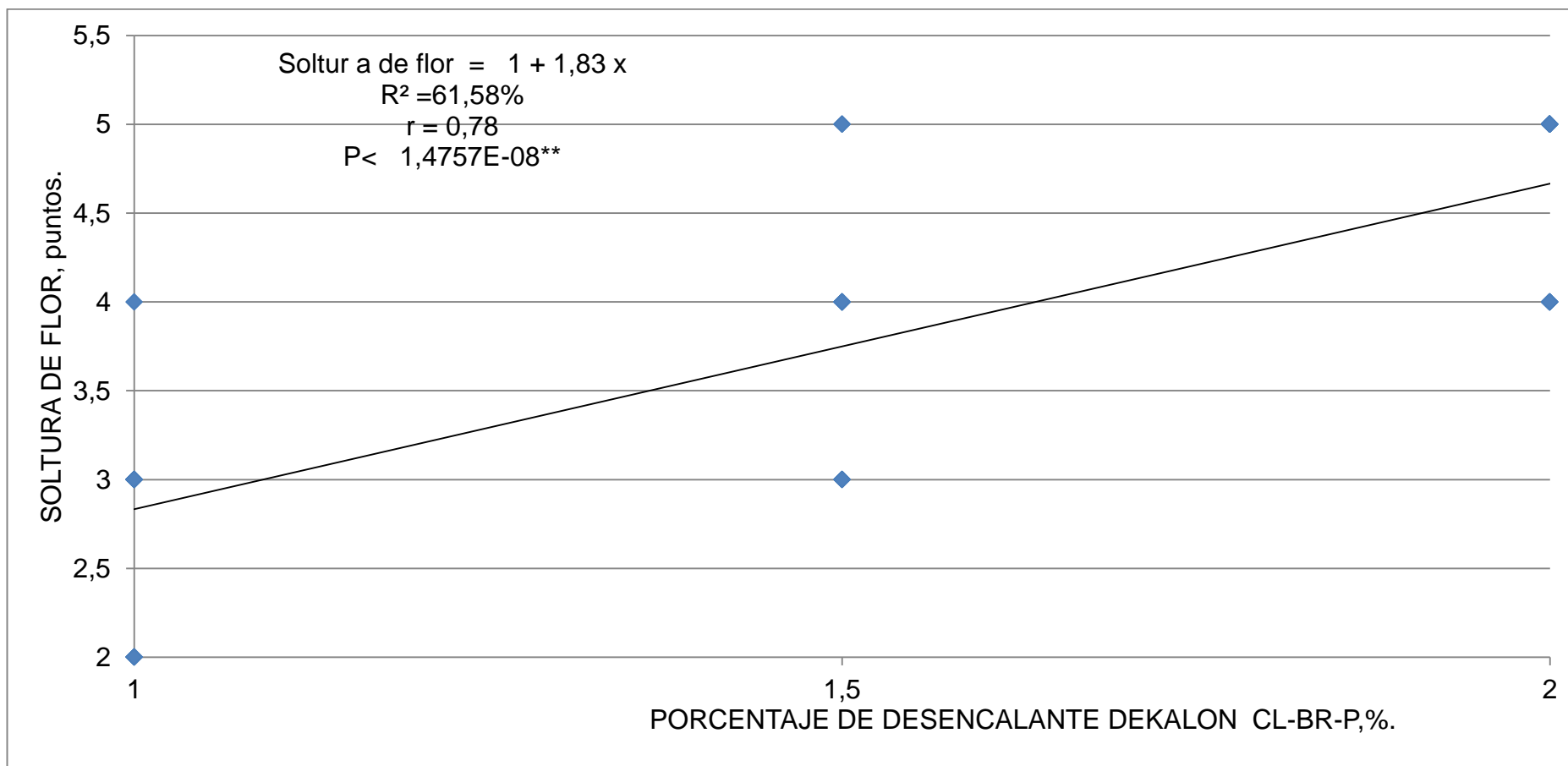


Gráfico 21. Regresión de la soltura de flor del cuero puro anilina para calzado utilizando diferentes niveles (1; 1,5 y 2%), de Dekalon CL-BR-P.

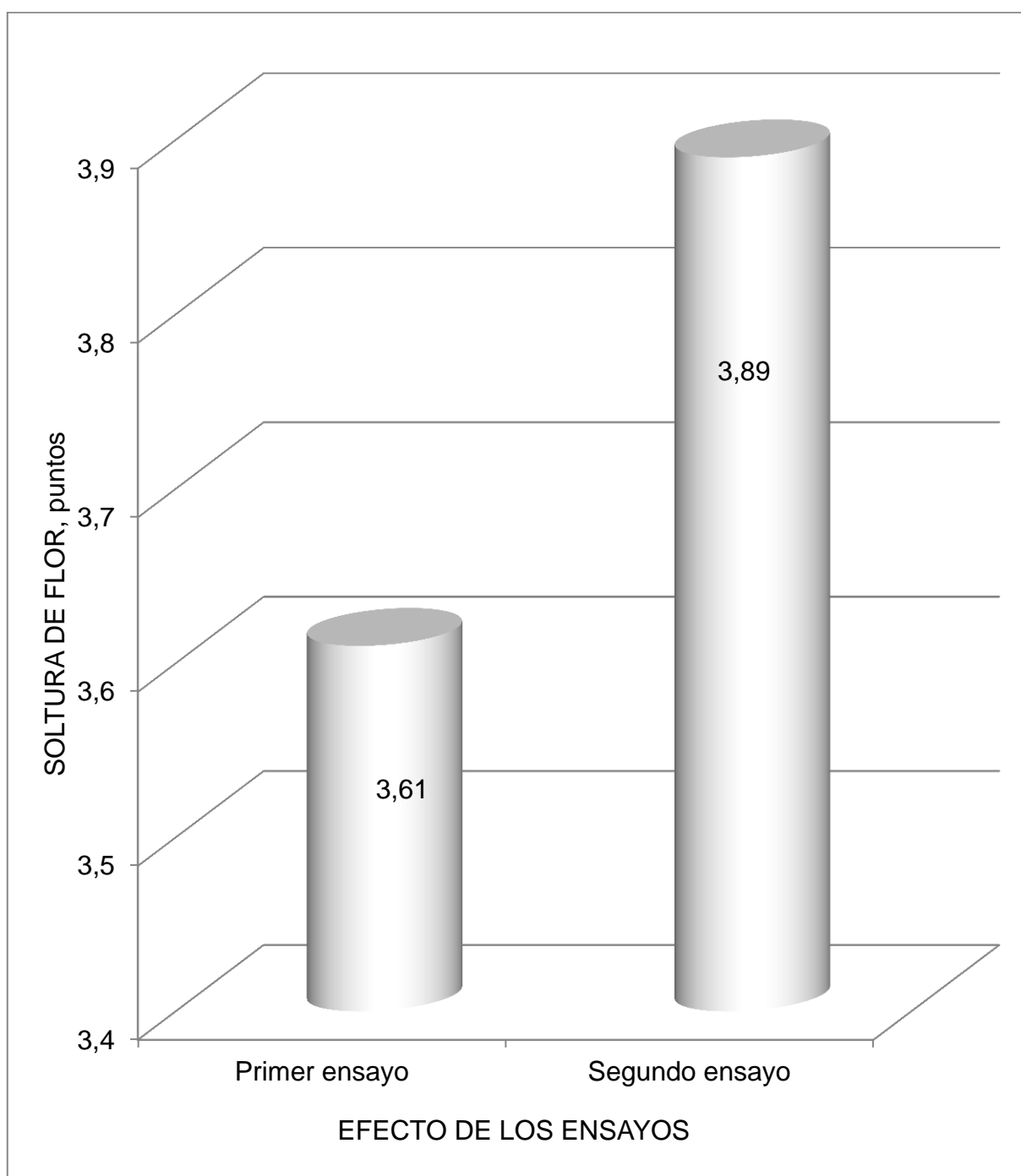


Gráfico 22. Comportamiento de la soltura de flor del cuero puro anilina para calzado utilizando diferentes niveles (1; 1,5 y 2%), de Dekalon CL-BR, por efecto de los ensayos.

carácter numérico se aprecia superioridad en las respuestas reportadas en el segundo ensayo ya que las medias fueron de 3,89 puntos y condición muy buena según la escala propuesta por Hidalgo, L. (2013), en comparación de los reportes establecidos en el primer ensayo cuyas medias identifican una puntuación de 3,61 puntos y condición muy buena. Apreciaciones que permiten afirmar que la calidad sensorial de soltura de flor en los dos ensayos fue similar y que es un indicador positivo dentro del proceso productivo de una curtiembre ya que la soltura de flor es un defecto que es frecuente en el cuero cuando se realiza procesos inadecuados y dar solución una vez que se produjo es imposible por lo tanto, es mejor prevenirlo, como es el caso de la presente investigación en la que repetidamente se observa una característica de muy buena.

Sin embargo es necesario considerar, de acuerdo a lo que reporta Hidalgo, L. (2004), quien menciona que la soltura de flor es muy común atribuirle al aceite o engrase que pueden provocar problemas en la flor. Sin embargo es desconocido para varias personas que en muchos casos las causas están en los procesos previos al recurtido, como es el desencalado, en el cual la piel esta hinchada y con una turgencia variable, por lo que se ve necesario la aplicación de un desencalante de muy buena calidad como es el Dekalon CL-BR-, para poder deshinchar suavemente a la piel, de lo contrario, se provoca una flor suelta y con mal quiebre, que es un defecto que muchas veces esta fuera del control del curtidor.

c. Por efecto de la interacción entre los niveles de desencalante Dekalon , CL-BR-P, y los ensayos

La apreciación sensorial de la soltura de flor del cuero pura anilina no reporto diferencias estadísticas entre tratamientos, por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de Dekalon CL-BR-P, y los ensayos consecutivos, que se reporta en el cuadro 10 y se ilustra en el gráfico 23, sin embargo de carácter numérico se aprecia superioridad en el lote de cueros del tratamiento T3 en el segundo ensayo (2%E2), ya que las puntuaciones asignadas fueron de 4,83 puntos y condición Excelente, según la escala propuesta por Hidalgo, L. (2013), y

Cuadro 10. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO PURO ANILINA PARA CALZADO, POR EFECTO DE LA INTERACCIÓN ENTRE LOS DIFERENTES NIVELES (1; 1,5 Y 2%), DE DEKALON CL-BR-P, Y LOS ENSAYOS.

VARIABLE	POR EFECTO DE LA INTERACCIÓN NIVEL DE DESENCALANTE DEKALON CL-BR-P POR ENSAYOS						EE	Prob.
	1%E1	1%E2	1,5%E1	1,5%E2	2%E1	2%E2		
	T1E1	T1E2	T2E1	T2E2	T3E1	T3E2		
Llenura, puntos.	2,33 a	2,67 a	3,33 a	3,83 a	4,67 a	4,67 a	0,23	0,55
Redondez, puntos.	3,00 a	3,17 a	3,67 a	4,00 a	4,50 a	4,83 a	0,26	0,43
Efecto resorte, puntos.	2,50 a	3,17 a	3,83 a	4,00 a	4,33 a	4,5 a	0,3	0,63
Soltura de flor, puntos.	2,67 a	2,83 a	3,67 a	4,17 a	4,33 a	4,83 a	0,24	0,30

Fuente: Sinaluisa, C. (2013).

EE: Error estándar.

Prob: Probabilidad.

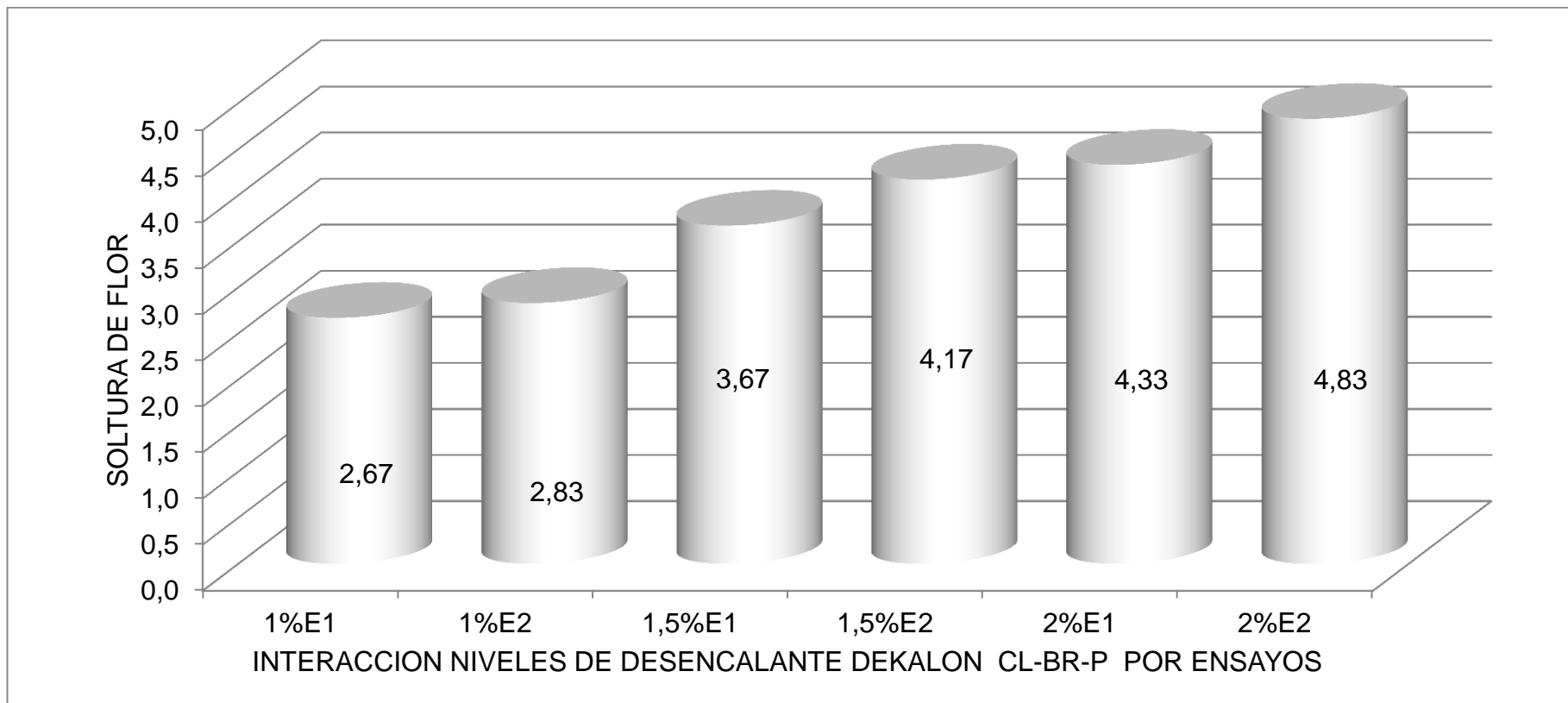


Gráfico 23. Comportamiento de la soltura de flor del cuero puro anilina para calzado por efecto de la interacción entre los diferentes niveles (1; 1,5 y 2%), de Dekalon CL-BR, y los ensayos.

que desciende a 4,33 puntos y condición muy buena en los cueros del tratamiento T2 en el segundo ensayo (2%E1), a continuación se ubicaron los registros de los cueros del tratamiento T2, tanto en el primero como en el segundo ensayo (1,5%E1 y 1,5%E2), con medias de 3,67 puntos y 4,17 puntos y condición que va de buena a muy buena respectivamente según la mencionada escala, para finalmente registrarse los resultados mas bajos en los cueros del tratamiento T1 en el primer ensayo (1%E1), con medias de 2,67 puntos y condición buena, al igual que en el tratamiento en mención pero en el segundo ensayo (1%E2), con 2,83 puntos, Es decir que al existir mayor producto desescalante se produce mayor extracción del hidróxido de calcio utilizado en el proceso de calero dando como resultado mayor cantidad de radicales carboxílicos, que se combinen por los elementos curtientes en la sección del cuero correspondiente la unión flor-corium, impidiendo la presencia de soltura de flor.

C. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN DE LAS VARIABLES FÍSICAS Y SENSORIALES DEL CUERO PURO ANILINA PARA CALZADO UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES (1; 1,5 Y 2%), DE DEKALON CL-BR-P

Considerando que en la etapa total de experimentación, se interrelacionan las variables tanto físicas como sensoriales en función del porcentaje de desescalante aplicado al cuero pura anilina, se utilizó la matriz de correlación de Pearson para dar como resultado las siguientes afirmaciones (cuadro 11).

El grado de asociación que existe entre la flexometría y el porcentaje de desescalante Dekalon , equivale a establecer una correlación positiva baja ($r = -0,17$), que nos permite estimar que conforme se incrementa el nivel de desescalante la flexometría tiende a elevarse significativamente ($P < .01$).

Respecto a la lastometría, se debe enfatizar que se registró una correlación alta negativa $r = -0,44$, que indica que ante el incremento del porcentaje de producto desescalante en la obtención del cuero puro anilina destinado a la confección de calzado la lastometría desciende con una probabilidad del 0.01.

Cuadro 11. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES FÍSICAS Y SENSORIALES DEL CUERO PURO ANILINA PARA CALZADO POR EFECTO DE LA INTERACCIÓN ENTRE LOS DIFERENTES NIVELES (1; 1,5 Y 2%), DE DEKALON CL-BR, Y LOS ENSAYOS.

	Niveles de Dekalon	Flexometria	Lastometría	Llenura	Redondez	Efecto resorte	Soltura de Flor
Niveles de Dekalon	1,00						
Flexometria	0,17	1,00					
Lastometría	- 0,44	- 0,12	1,00				
Llenura	0,85	0,14	- 0,44	1,00			
Redondez	0,73	0,13	- 0,45	0,69	1,00		
Efecto resorte	0,67	0,00	- 0,42	0,55	0,57	1,00	
Soltura de Flor	0,78	0,12	- 0,41	0,54	0,55	0,47	1,00

Fuente: Sinaluisa, C. (2013).

**La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

*: La correlación es significante al nivel 0,05 (bilateral).

La correlación existente entre el porcentaje de producto desengrasante Dekalon y la variable sensorial de llenura determina una asociación alta positiva, con un coeficiente de correlación de $r = 0,85$, que indica que la llenura eleva su calificación a medida que se incrementa el porcentaje de desengrasante aplicado al cuero pura anilina con una probabilidad de $P < 0.01$.

El grado de asociación que existe entre la redondez y el porcentaje de desengrasante Dekalon equivale a establecer una correlación positiva alta ($r = 0,73$), que nos permite estimar que conforme se incrementa el porcentaje de desengrasante la llenura tiende a incrementarse progresiva y significativamente ($P < 0.01$). Para la variable sensorial de efecto resorte se identifica una correlación positiva altamente significativa ($r = 0,67$), que afirma que por la inclusión de mayores niveles de Dekalon en la formulación del desengrasado de los cueros pura anilina destinados a la confección de calzado, existe un incremento de la apreciación del efecto resorte, ($P < 0.001$).

Finalmente la correlación que existe entre el grado de soltura de flor de los cueros pura anilina y el porcentaje de desengrasante Dekalon registra una asociación positiva altamente significativa ($r = 0,78$), que indica que a medida que se incrementa el porcentaje de desengrasante la soltura de flor también se eleva, a una probabilidad de ($P < 0.01$).

D. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN DE CUERO PURO ANILINA PARA CALZADO UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES (1%; 1,5% y 2%), DE DEKALON CL-BR-P

La evaluación económica de la producción de cuero pura anilina para calzado aplicando diferentes niveles de Dekalon CL-BR-P, que se reporta en el cuadro 12, determinó que los egresos producto de la compra de pieles, productos químicos, mano de obra entre otros, fue de 146 dólares en el tratamiento T1, 156,5 dólares para el tratamiento T2 y 157 dólares para el tratamiento T3; mientras tanto que los ingresos, producto de la venta de artículos

Cuadro 12. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN DE CUERO PURO ANILINA PARA CALZADO UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES (1%; 1,5% y 2%), DE DEKALON CL-BR-P.

CONCEPTO	PORCENTAJE DE DEKALON CL-BR-P, %.		
	1%	1,5%	2%
	T1	T2	T3
Compra de pieles ovinas	12	12	12
Costo por piel ovina	5	5	5
Valor de pieles ovinas	60	60	60
Productos para el proceso de ribera	10	10	10
Productos para descarnado (curtido)	12	12,5	13
Productos para acabado en húmedo	13	13	13
Productos para acabado	5	5	5
Alquiler de Maquinaria	6	6	6
Confección de calzado	40	50	50
TOTAL DE EGRESOS	146	156,5	157
INGRESOS			
Total de cuero producido	85	89	88
Costo cuero producido pie ²	0,58	0,57	0,56
Cuero utilizado en confección	9	9	8
Excedente de cuero	76	80	80
Venta de excedente de cuero	102	106,8	105,6
Venta de artículos confeccionados	60	80	85
Total de ingresos	162	186,8	190,6
Beneficio costo	1,11	1,19	1,21

Fuente: Sinaluisa, C. (2014).

confeccionados, y excedente de cuero fue de 162 dólares para el tratamiento T1; 186,80 para el tratamiento T2 y de 190,6 dólares para el tratamiento T3; estableciéndose por lo tanto la mayor rentabilidad costo y que fue de 1,21 en el tratamiento T3; ya que de cada dólar invertido se espera una rentabilidad de 21 centavos o que es lo mismo 21% de rentabilidad, y que desciende a 1,19; o una rentabilidad del 19% en los cueros del tratamiento T2: mientras tanto que los resultados más bajos fueron reportados en los cueros del tratamiento T1, con una relación costo de 1,11 o del 11% de ganancia.

De los reportes económicos analizados se aprecia que al existir una ganancia del 21% , resulta interesante ya que es una actividad industrial relativamente corta ya que con una producción semitecnificada se consigue en 4 meses producir un lote de cueros de buenas características físicas y sensoriales, por lo tanto la recuperación del capital es más rápida, y por lo tanto se puede reinvertir para alcanzar el crecimiento de la empresa en forma más acelerada y sobre todo si se aplica las tecnologías vertidas en la presente investigación los resultados serán más económicamente más rentables ya que el producto alcanzara un mayor precio en el mercado ya que como se sabe las pieles se las clásica en primera calidad, segunda calidad y tercera calidad, y su costo depende de la clasificación a la cual pertenezcan por lo tanto la finalidad de una curtiembre siempre va encaminada, a la producción de cueros de primera calidad ya que los cueros de tercera calidad muchas veces constituyen un capital muy difícil de comercializar, y por ende pérdidas a la empresa.

V. CONCLUSIONES

- La aplicación de 1,5% de producto desescalante (T2), mejora en forma significativa el proceso del desescalado de las pieles ovinas puesto que en la estructura del colágeno, no existió una apertura fibrilar marcada, lo que favoreció a una mayor flexometría (181,58 N/cm²); y una mayor lastometría (17,90 mm), es decir el cuero puede estirarse mayoritariamente para dar una mejor forma al calzado.
- La apreciación sensorial del cuero ovino pura anilina, reporto las mejores calificaciones con la aplicación de mayores niveles de producto desescalante es decir 2%; ya que la llenura fue de 4,67 puntos; redondez de 4,67 puntos; efecto resorte 4,42 puntos y soltura de flor de 4,58 puntos sobre 5 de referencia y que corresponden a una apreciación de excelente para cada una de ellas.
- En el desarrollo de los ensayos no se estableció diferencias estadísticas entre medias, que resulta positivo ya que es un indicador de que se logra normalizar los procesos productivos especialmente del desescalado, que al eliminarse totalmente la cal del calero no se produce endurecimiento y flor quebradiza en el cuero .
- La mayor rentabilidad fue reportada en los cueros del tratamiento T3 (2%), ya que el beneficio costo fue de 1,21; o lo que es lo mismo decir que por cada dólar invertido se espera una rentabilidad o ganancia de 21 centavos de dólar que es superior al de otras actividades industriales similares que tal vez estén revestidas de mayor riesgo.

VI. RECOMENDACIONES

De los resultados reportados se derivan las siguientes recomendaciones:

- Se debería aplicar 2% de producto desescalante Dekalon CL-BR-P, puesto que reporta las mejores calificaciones sensoriales y el mayor beneficio costo que son aspectos muy importantes a considerar por parte de los artesanos al escoger la materia prima, para la confección del artículo final.
- Utilizar niveles altos de Dekalon CL-BR_P, porque elimino a profundidad la cal presente en la piel, y no causo una ruptura en la estructura fibrilar de la unión flor- corium, proporcionando mayor plenitud al cuero.
- El momento de la formulación de los productos químicos y de los procesos mecánicos de transformación de piel en cuero se recomienda mantener estrictamente el protocolo de trabajo ya que se conseguirá con ello replicar el producto las veces que sean necesarias.
- Se recomienda realizar nuevas investigaciones aplicando mayores niveles de producto desescalante que el 2%; así como también en otro tipo de pieles y diferentes destinos que el estudiado que era para calzado.

VII. LITERATURA CITADA

1. ADZET J. (2005). Química Técnica de Tenerife. España. 1a ed. Igualada, España. Edit. Romanya-Valls. pp. 105,199 – 215.
2. ARTIGAS, M. 2007. Manual de Curtiembre. Avances en la Curtición de pieles. 2a ed. Barcelona-España. Edit. Latinoamericana. pp. 12, 24, 87,96.
3. BACARDIT, A. 2004. Química Técnica del Cuero. 2a ed. Cataluña, España. Edit. COUSO. pp. 12-52-69.
4. COTANCE, A. 2004. Ciencia y Tecnología en la Industria del Cuero. 1a ed. Igualada, España. Edit. Curtidores Europeos. pp. 23 - 32.
5. DELLMANN, H. 2009. Histología Veterinaria. Edit. Acribia, Zaragoza, España. pp 485-521.
6. ENSMINGER. M. 2004. Producción Ovina. 1a ed. Mexico D. F. Mexico. Edit El Ateneo. pp 45 – 56.
7. ESPAÑA, ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DEL CUERO. 2002. Norma Técnica IUP 20. Barcelona, España. Resistencia a la flexión.
8. ESPAÑA, ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DEL CUERO. 2001. Norma Técnica IUP 9. Barcelona, España. Lastometria .
9. FRANKEL, A. 2009. Manual de Tecnología del Cuero. 2a ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. Albatros. pp. 112 -148.
10. FONTALVO, J. 2009. Características de las películas de emulsiones acrílicas para acabados del cuero. sn. Medellín, Colombia. Edit. Rohm and Hass. pp. 19 – 41.

11. GANSSER, A. 2006. Manual del Curtidor, 4a.Ed. Barcelona-España. Edit Gustavo Gili S.A. pp 12 – 15.
12. GARCIA, J. 2006. Los subproductos de la piel ovina una producción subestimada. 2 da ed. Barcelona, España. Edit. Primera Conferencia Mundial del Merino. pp 155 – 174.
13. GROZZA, G. 2007. Curtición de Cueros y Pieles Manual práctico del curtidor. Gius. 1984.Editorial Sintesis. S.A. España-Barcelona.
14. GRUNFELD, A. 2008. Remojo de pieles lanares para doble faz. T.C.Andrés 1993. AUQTIC. Av.Italia 6201 Montevideo-Uruguay.
15. GRATACOS, E. 2006. El cuidado de la piel ovina después del sacrificio del animal- 2a ed. Barcelona, España. Edit. Primera Conferencia Mundial del Merino. pp 162 – 165.
16. HIDALGO, L. 2004. Texto básico de Curtición de pieles. 1a ed. Riobamba, Ecuador. Edit. ESPOCH. pp. 10 – 56.
17. HIDALGO, L. 2013. Escala de calificación para cueros ovinos pura anilina desescalantes con diferentes niveles de Dekalon C-DR-P. Riobamba,
18. <http://www.repositorio.utn.edu.ec>. 2013. Arcibiades, P. Estudio de los aspectos estructurales de la piel ovina.
19. <http://www.vet-uy.com>. 2013. Bacardit, A. Propiedades y calidad de la piel ovina.
20. <http://www.produccionbovina.com>. 2013. Cáceres, M. Estudio de las resistencias de la piel ovina.
21. <http://www.produccion-animal.com>. 2013. Cevallos P. Descripción del proceso de curtición de las pieles ovinas.

22. <http://www.produccion-animal.com>. 2013. Dominguez, N. Descripción pretratamiento y almacenamiento de las pieles ovinas.
23. <http://www.ambiente.gov.ar>. 2013. Fiallos, M. Estudio de los procesos de descarnado y dividido de las pieles ovinas.
24. <http://www.biblioteca.org.ar>. 2013. Soler, J. Descripción del proceso de curtido de las pieles ovinas.
25. <http://www.sirac.info.com>. 2013. Olle, B. Descripción de los procesos de acabado de las pieles ovinas.
26. <http://www.ucvvirtual.edu.pe/campus.com>. 2013. Borraz, D. Control del proceso de desencalado.
27. <http://www.repositorio.utn.edu.ec>. 2013. Piedrahita, P. Características de las pieles ovinas.
28. <http://www.cueronet.com>. 2013. Rosales, A. La producción de pieles ovinas y sus características.
29. <http://www.prtr-es.es/data/images/resumen.com>. 2013. Lacerca, L. El desencalado de las pieles ovinas, como afecta a la calidad sensorial.
30. <http://www.biologia.edu.ar/tesis/forcillo.com>. 2013. Trasgallo, R. Caracterización de las resistencias físicas del cuero.
31. <http://www.google.desencalado.com>. 2013. Verlag, M. Productos utilizados en el desencalado de las pieles ovinas.
32. <http://www.pellital.com>. 2013, Luwsr, W. Estructura de la piel ovina sus partes y funciones.

33. <http://www.definicion.org/desencalado.com>. 2013. Adzet, J. Propiedades y calidad de la piel ovina.
34. <http://www.definicion.org/desencalado>. 2013. Mendoza, M. V. Descripción pretratamiento y almacenamiento.
35. <http://www.slideshare.net>. 2013. Gerhard, John. Resistencias de la pieles ovinas.
36. <http://www.podoortosis.com>. 2013. Zisalema, A. El desencalado de los cueros ovinos.
37. LACERCA, M. 2003. Curtición de Cueros y Pieles. 1a ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. Albatros. pp 1, 5, 6, 8, 9,10.
38. LIBREROS, J. 2003. Manual de Tecnología del cuero. 1a ed. Edit. EUETII. Igualada, España. pp. 13 – 24, 56, 72.
39. NEBREDA, A. 2010. Aspectos general de la contaminación por residuos ganaderos y posibles soluciones, en la recuperación de recursos de los residuos. Soria, España. Edit. Caja Rural de Soria. pp 301- 324.
40. PORTAVELLA, M. 2005. Tenería y medioambiente, aguas residuales. Vol 4. Barcelona, España. Edit CICERO. pp .91,234,263.
41. SALMERON, J. 2003. Resistencia al frote del acabado del cuero. 2 a ed. Asunción, Paraguay. Edit. IMANAL. pp. 19 – 52.
42. SOLER, J. 2004. Procesos de Curtido. 1a ed. Barcelona, España. Edit CETI. pp. 12, 45, 97,98.
43. STTOFÉL A. 2003. XV Simposio técnico de la industria del cuero. 5a ed. Baños, Ecuador. Edit. ANCE. pp 23-51.

44. TZICAS, E. 2004. Memorias del IV Congreso Latinoamericano de Químicos y Técnicos del Cuero. 4a ed. . Santiago de Chile, Chile. Edit Químicos Asociados. pp 23 – 29.
45. VEGA, H. 2004. Resumen del desarrollo anatómico de aves y mamíferos. 3a ed. La Habana, Cuba. Edit. Escuela de Medicina Veterinaria de la Facultad de Ciencias Agropecuarias. pp 299-306.

ANEXOS

Anexo 1. Evaluación de la flexometría de cueros pura anilina para calzado aplicando un sistema ecológico con diferentes niveles de desencalante.

1. Mediciones experimentales

t	e	REPETICIÓN					
		I	II	III	IV	V	VI
1	1	161,05	148,89	132,62	131,75	121,38	149,50
1	2	122,45	221,74	165,08	148,15	175,63	229,89
1,5	1	234,92	250,84	203,70	164,50	196,83	277,17
1,5	2	112,70	142,86	105,71	206,85	132,61	150,27
2	1	213,33	150,30	134,75	112,95	164,91	208,07
2	2	200,00	268,23	143,26	123,75	162,79	254,32

2. Análisis de Varianza

FV	SC	GL	CM	FISHER		Prob	Sign
				CAL	0,05 0,01		
Total	79152,85	35	2261,51				
Factor A	3538,347	2	1769,17	1,05	3,32 5,39	0,3611	ns
Factor B	231,08	1	231,08	0,14	4,17 7,56	0,7133	ns
A*B	25031,9	2	12515,9	7,46	3,32 5,39	0,0024	**
Error	50351,47	30	1678,38				

2. Separación de medias según Duncan por efecto del nivel de desencalante

t	Medias	n	E.E.	
1%	159,01	12	11,83	a
1,50%	181,58	12	11,83	a
2%	178,06	12	11,83	a

3. Separación de medias según Duncan por efecto de los ensayos

Ensayos	Medias	n	E.E.	
Primer ensayo	175,41	18	9,66	a
Segundo ensayo	170,35	18	9,66	a

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0,05$)

4. Separación de medias según Duncan por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de desencantes y los ensayos

t	Medias	n	E.E.	
1%E1	140,87	6	16,73	b
1%E2	177,16	6	16,73	ab
1,5%E1	221,33	6	16,73	a
1,5%E2	141,83	6	16,73	b
2%E1	164,05	6	16,73	b
2%E2	192,06	6	16,73	ab

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0,05$)

Anexo 2. Evaluación de la lastometría de cueros pura anilina para calzado aplicando un sistema ecológico con diferentes niveles de desescalante.

1. Mediciones experimentales

t	e	REPETICIÓN					
		I	II	III	IV	V	VI
1	1	26,37	21,57	14,73	15,37	18,34	22,36
1	2	21,31	15,50	14,76	13,72	14,73	16,01
1,5	1	8,71	19,70	6,34	13,75	11,77	10,06
1,5	2	10,29	15,62	10,23	16,21	14,26	18,65
2	1	8,71	19,70	6,34	13,75	11,77	10,06
2	2	10,29	15,62	10,23	16,21	14,26	18,65

2. Análisis de Varianza

	SC	GL	CM	FISHER			Prob	Sign
				CAL	0,05	0,01		
Total	742,757	35	21,221					
Factor A	194,570	2	97,285	6,24	3,32	5,39	0,0054	**
Factor B	1,420069	1	1,42006	0,09	4,17	7,56	0,765	ns
A*B	78,70942	2	39,3547	2,52	3,32	5,39	0,972	ns
Error	468,05691	30	15,60189					

3. Separación de medias según Duncan por efecto del nivel de desescalante

t	Medias	n	E.E.	
1%	17,9	12	1,14	a
1,50%	12,97	12	1,14	b
2%	12,97	12	1,14	b

4. Separación de medias según Duncan por efecto de los ensayos

Ensayos	Medias	n	E.E.	
Primer ensayo	14,41	18	0,93	a
Segundo ensayo	14,81	18	0,93	a

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0,05$)

5. Separación de medias según Duncan por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de desencantes y los ensayos

t	Medias	n	E.E.	
1%E1	19,79		6	1,61
1%E2	16,01		6	1,61
1,5%E1	11,72		6	1,61
1,5%E2	14,21		6	1,61
2%E1	11,72		6	1,61
2%E2	14,21		6	1,61

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0,05$)

6. Análisis de varianza de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	2	194,570	97,2853	5,85643	0,0066
Residuos	33	548,186	16,6117		
Total	35	742,757			

Anexo 3. Evaluación de la llenura de cueros pura anilina para calzado aplicando un sistema ecológico con diferentes niveles de desescalante.

1. Mediciones experimentales

t	e	REPETICIÓN					
		I	II	III	IV	V	VI
1	1	2,00	3,00	3,00	4,00	2,00	2,00
1	2	3,00	3,00	2,00	2,00	2,00	2,00
1,5	1	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
1,5	2	3,00	3,00	3,00	4,00	4,00	3,00
2	1	5,00	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00
2	2	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	4,00

2. Análisis de Varianza

FV	SC	GL	CM	FISHER				
				CAL	0,05	0,01	Prob	Sign
Total	38,750	35	1,11					
Factor A	28,167	2	14,08	44,47	3,32	5,39	0,0001	**
Factor B	0,694	1	0,69	2,19	4,17	7,56	0,1491	ns
A*B	0,389	2	0,19	0,61	3,32	5,39	0,5478	ns
Error	9,500	30	0,32					

3. Separación de medias según Duncan por efecto del nivel de desescalante

t	Medias	n	E.E.	
1%	2,5	12	0,16	c
1,50%	3,58	12	0,16	b
2%	4,67	12	0,16	a

4. Separación de medias según Duncan por efecto de los ensayos

Ensayos	Medias	n	E.E.	
Primer ensayo	3,72	18	0,13	a
Segundo ensayo	3,44	18	0,13	a

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0,05$)

5. Separación de medias según Duncan por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de desencantes y los ensayos

t	Medias	n	E.E.	
1%E1	2,33	6	0,23	
1%E2	2,67	6	0,23	
1,5%E1	3,33	6	0,23	
1,5%E2	3,83	6	0,23	
2%E1	4,67	6	0,23	
2%E2	4,67	6	0,23	

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0,05$)

6. Análisis de varianza de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	15,041	15,041	38,5570	4,61102E-07
Residuos	34	13,263	0,39011		
Total	35	28,305			

Anexo 4. Evaluación de la redondez de cueros pura anilina para calzado aplicando un sistema ecológico con diferentes niveles de desencalante.

1. Mediciones experimentales

t	e	REPETICIÓN					
		I	II	III	IV	V	VI
1	1	2,00	3,00	4,00	3,00	4,00	3,00
1	2	3,00	3,00	3,00	4,00	3,00	2,00
1,5	1	4,00	4,00	5,00	3,00	3,00	5,00
1,5	2	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00
2	1	4,00	5,00	4,00	5,00	4,00	5,00
2	2	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00

2. Análisis de Varianza

FV	SC	GL	CM CAL	FISHER		Prob.	sign
				0,05	0,01		
Total	35	0,81					
Factor A	2	7,53	18,07	3,32	5,39	0,0001	**
Factor B	1	0,03	0,07	4,17	7,56	0,798	ns
A*B	2	0,36	0,87	3,32	5,39	0,4306	ns
Error	30	0,42					

3. Separación de medias según Duncan por efecto del nivel de desencalante

t	Medias	n	E.E.	
1%	3,08	12	0,19	c
1,50%	3,83	12	0,19	b
2%	4,67	12	0,19	a

4. Separación de medias según Duncan por efecto de los ensayos

Ensayos	Medias	n	E.E.	
Primer ensayo	3,89	18	0,15	a
Segundo ensayo	3,83	18	0,15	a

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0,05$)

5. Separación de medias según Duncan por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de desecantes y los ensayos

t	Medias	n	E.E.	
1%E1	3,00	6	0,26	a
1%E2	3,17	6	0,26	a
1,5%E1	3,67	6	0,26	a
1,5%E2	4,00	6	0,26	a
2%E1	4,50	6	0,26	a
2%E2	4,83	6	0,26	a

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0,05$)

6. Análisis de varianza de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	15,041	15,041	28,129	6,92679E-06
Residuos	34	18,180	0,5347		
Total	35	33,22			

Anexo 5. Evaluación del efecto resorte de cueros pura anilina para calzado aplicando un sistema ecológico con diferentes niveles de desescalante.

1. Mediciones experimentales

t	e	REPETICIÓN					
		I	II	III	IV	V	VI
1	1	2,00	2,00	2,00	3,00	4,00	2,00
1	2	3,00	4,00	3,00	4,00	3,00	2,00
1,5	1	4,00	4,00	3,00	4,00	4,00	4,00
1,5	2	3,00	4,00	5,00	3,00	5,00	4,00
2	1	4,00	4,00	5,00	4,00	5,00	4,00
2	2	3,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00

2. Análisis de Varianza

FV	SC	GL	CM	FISHER				
				CAL	0,05	0,01	Prob	Sign
Total								
Factor A	33,222	35	0,95					
Factor B	15,722	2	7,86	14,74	3,32	5,39	0,0001	**
A*B	1,000	1	1,00	1,88	4,17	7,56	0,1811	ns
Error	0,500	2	0,25	0,47	3,32	5,39	0,6303	ns

3. Separación de medias según Duncan por efecto del nivel de desescalante

t	Medias	n	E.E.	
1%	2,83	12	0,21	a
1,50%	3,92	12	0,21	a
2%	4,42	12	0,21	a

4. Separación de medias según Duncan por efecto de los ensayos

Ensayos	Medias	n	E.E.	
Primer ensayo	3,56	18	0,17	a
Segundo ensayo	3,89	18	0,17	a

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0,05$)

5. Separación de medias según Duncan por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de desecantes y los ensayos

t	Medias	E.E.	n	
1%E1	2,50	6	0,3	a
1%E2	3,17	6	0,3	a
1,5%E1	3,83	6	0,3	a
1,5%E2	4,00	6	0,3	a
2%E1	4,33	6	0,3	a
2%E2	4,50	6	0,3	a

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0,05$)

6. Análisis de varianza de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	20,166	20,166	54,490	1,4757E-08
Residuos	34	12,583	0,37		
Total	35	32,75			

Anexo 6. Evaluación de la soltura de flor de cueros pura anilina para calzado aplicando un sistema ecológico con diferentes niveles de desecalante.

1. Mediciones experimentales

t	e	REPETICIÓN					
		I	II	III	IV	V	VI
1	1	3,00	3,00	3,00	2,00	3,00	3,00
1	2	3,00	2,00	2,00	2,00	4,00	3,00
1,5	1	4,00	3,00	4,00	3,00	4,00	4,00
1,5	2	4,00	5,00	5,00	4,00	3,00	4,00
2	1	5,00	4,00	5,00	4,00	4,00	4,00
2	2	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00

2. Análisis de Varianza

FV	SC	GL	CM	FISHER				Sign
				CAL	0,05	0,01	Prob	
Total	32,750	35	0,94					
Factor A	20,667	2	10,33	29,52	3,32	5,39	0,0001	**
Factor B	0,694	1	0,69	1,98	4,17	7,56	0,1692	ns
A*B	0,889	2	0,44	1,27	3,32	5,39	0,2955	ns
Error	10,500	30	0,35					

3. Separación de medias según Duncan por efecto del nivel de desecalante

t	Medias	n	E.E.	
1%	2,75	12	0,17	c
1,50%	3,92	12	0,17	b
2%	4,58	12	0,17	a

4. Separación de medias según Duncan por efecto de los ensayos

Ensayos	Medias	n	E.E.	
Primer ensayo	3,61	18	0,14	a
Segundo ensayo	3,89	18	0,14	a

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0,05$)

5. Separación de medias según Duncan por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de desecantes y los ensayos

t	Medias	n	E.E.	
1%E1	2,67	6	0,24	a
1%E2	2,83	6	0,24	a
1,5%E1	3,67	6	0,24	a
1,5%E2	4,17	6	0,24	a
2%E1	4,33	6	0,24	a
2%E2	4,83	6	0,24	a

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0,05$)

6. Análisis de varianza de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	28,166	28,16	90,48	4,1287E-11
Residuos	34	10,58	0,3112		
Total	35	38,75			

Anexo 7. Receta del proceso de ribera del cuero ovino para la obtención de cuero pura anilina para calzado utilizando tres diferentes niveles de desencalante (Dekalon CL-BR P).

PROCESO	OPER.	PRODUCTO	%	CANTIDAD	En g/kg	T°	TIEMPO
w (23)kg	BAÑO	Agua	200	46	kg	Ambiente	30 min.
Remojo		Tenso activo deja	1	230	g		
		1 sachet de Cl		500	ml		
	Botar baño						
	BAÑO	Agua	200	46	kg	Ambiente	3 h.
Tenso activo deja		0,5	115	g			
NaCl (sal)		2	460	g			
Botar baño							
Pelambre / Embadurnado	BAÑO	Agua	5	1,15	kg	Ambiente	12 h.
		Ca (OH)2 (cal)	3	690	g		
		Na2S (Sulfuro de Na)	2,5	575	g		
		Yeso	1	230	g		
Botar baño							
w(16,70)kg	BAÑO	Agua	100	16,7	kg	Ambiente	10 min.
Pelambre bombo		Na2S (Sulfuro de Na)	0,4	66,8	g		10 min.
		Na2S (Sulfuro de Na)	0,4	66,8	g		10 min.
		Agua	50	8,35	kg		
		NaCl (sal)	0,5	83,5	g		10 min.
		Na2S (Sulfuro de Na)	0,5	83,5	g		30 min.
		Ca (OH)2 (cal)	1	167	g		30 min.
		Ca (OH)2 (cal)	1	167	g		30 min.
		Ca (OH)2 (cal)	1	167	g		3 HORA.
		Reposo en bombo por 18 horas (Cada hora girar 10 min. Y descanso 50 min.).					
	Botar baño						
BAÑO	Agua	200	33,4	kg	Ambiente	20 min.	
Botar baño							
BAÑO	Agua	100	16,7	kg	Ambiente	30 min.	
	Ca (OH)2 (cal)	1	167	g			
Botar baño							

Anexo 8. Receta para el proceso de desencalado, rendido y purgado, piquelado I, y desengrase del cuero ovino (Tratamiento 1,00%) para la obtención de cuero pura anilina para calzado utilizando tres diferentes niveles de desencalante (Dekalon CL-BR P).

PROCESO	OPER.	PRODUCTO	%	CANTIDAD	En g/kg	T°	TIEMPO	
Desencalado		Agua	200	33,4	kg	30	60 min.	
		Formiato de Na	0,2	33,4	g			
	BOTAR BAÑO							
			Agua	100	16,7	kg	35	30 min.
			NaHSO ₃ (Bisulfito de Na)	0,5	83,5	g		
			DEKALON CL-BR p	1	167	g		
			Rindente	0,2	33,4	g		
Rendido	Botar baño							
	BAÑO	Agua	200	33,4	kg	Ambiente	20 min.	
	Botar baño							
Piquelado I	BAÑO	Agua	60	10,02	kg	Ambiente	10 min.	
		NaCl (sal)	6	1	kg			
		HCOOH1:10(Ac. Formico)	1,4				20 min.	
		1 parte (Diluida)		779,3	g			
		2 parte		779,3	g			
		3 parte		779,3	g		60 min.	
		HCOOH1:10(Ac. Fórmico)	0,4				20 min.	
		1 parte (Diluida)		222,6	g			
		2 parte		222,6	g			
		3 parte		222,6	g			
	Botar baño							
Desengrase	BAÑO	Agua	100	16,7	kg	35	60 min.	
		Tenso activo deja	2	334	g			
		Diesel	4	668	g			
	Botar baño							
	BAÑO	Agua	100	16,7	kg	35	30 min.	
		Tenso activo deja	2	334	g			
Botar baño								

Anexo 9. Receta para el proceso de desencalado, rendido y purgado, piquelado I, y desengrase del cuero ovino (Tratamiento 1,50%) para la obtención de cuero pura anilina para calzado utilizando tres diferentes niveles de desencalante (Dekalon CL-BR P).

PROCESO	OPER.	PRODUCTO	%	CANTIDAD	En g/kg	T°	TIEMPO
w (17) kg		Agua	200	34	kg	30	60 min.
		Formiato de Na	0,2	34	g		
Desencalado	BOTAR BAÑO						
		Agua	100	17	kg	35	30 min.
		NaHSO ₃ (Bisulfito de Na)	0,5	85	g		
		DEKALON CL-BR p	1,5	255	g		
		Rindente	0,2	34	g	60 min.	
Rendido	Botar baño						
	BAÑO	Agua	200	34	kg	Ambiente	20 min.
	Botar baño						

Anexo 10. Receta para el proceso de desencalado, rendido y purgado, piquelado I, y desengrase del cuero ovino (Tratamiento 2,00%) para la obtención de cuero pura anilina para calzado utilizando tres diferentes niveles de desencalante (Dekalon CL-BR P).

PROCESO	OPER.	PRODUCTO	%	CANTIDAD	En g/kg	T°	TIEMPO
W(14,10)kg		Agua	200	28,2	kg	30	60 min.
		Formiato de Na	0,2	28,2	g		
Desencalado	BOTAR BAÑO						
		Agua	100	14,1	kg	35	30 min.
		NaHSO ₃ (Bisulfito de Na)	0,5	70,5	g		
		DEKALON CL-BR p	2	282	g		
		Rindente	0,2	28,2	g	60 min.	
Rendido	Botar baño						
	BAÑO	Agua	200	28,2	kg	Ambiente	20 min.
	Botar baño						

Anexo 11. Receta para el piquelado II, curtido y basificado del cuero ovino para la obtención de cuero pura anilina para calzado utilizando tres diferentes niveles de desencalante (Dekalon CL-BR P).

PROCESO	OPER.	PRODUCTO	%	CANTIDAD	En g/kg	T°	TIEMPO		
Piquelado II	BAÑO	Agua	60	10,02	kg	Ambiente	20 min.		
		NaCl (sal)	6	1	kg				
		HCOOH1:10(Ac. Formico)	1,4						
		1 parte (Diluida)		779,3	g		20 min.		
		2 parte		779,3	g		60 min.		
		3 parte		779,3	g		20 min.		
		HCOOH1:10(Ac. Formico)	0,4				20 min.		
		1 parte (Diluida)		222,6	g		20 min.		
		2 parte		222,6	g		60 min.		
		3 parte		222,6	g				
		Reposo 12 h. (una noche)							
		Rodar el bombo 30 min.							
		Curtido		Cromo	7		1169	g	70
Basificante 1:10	0,4					60 min.			
1 parte (Diluida)				222,68	g	60 min.			
2 parte				222,68	g	5 h.			
3 parte				222,68	g	30 min.			
Agua	70			11,69	kg				
Botar baño									
CUERO WETBLUE									
Perchar y Raspar Calibre 1,2 mm.									

Anexo 12. Receta para acabados en húmedo del cuero ovino para la obtención de cuero pura anilina para calzado utilizando tres diferentes niveles de desengalante (Dekalon CL-BR P).

PROCESO	OPER.	PRODUCTO	%	CANTIDAD	En g/kg	T°	TIEMPO	
w(17,40)kg								
REMOJO	BAÑO	Agua	200	34,8	kg	Ambiente	30 min.	
		Tenso activo (deja)	0,2	34,8	g			
		HCOOH (Ac. Fórmico)	0,2	34,8	g			
Botar baño								
Recurtir	BAÑO	Agua	80	13,92	kg	40	40 min.	
		Cromo (organo cromo)	4	696	g			
		Tanal W (Recurtiente Fenólico)	2	348	g			
Botar baño								
Neutralizado	BAÑO	Agua	100	17,4	kg	40	60 min.	
		NaCOOH (Formiato de Na)	1	174	g		60 min.	
		Recurtiente neutral Pak	3	522	g			
	Botar baño							
	BAÑO	Agua	300	52,2	kg	Ambiente	40 min.	
Botar baño								
Tinturado	BAÑO	Agua	60	10,44	kg	40	10 min.	
		Dispersante	2	348	g		40 min.	
		Anilina en polvo	3	522	g			
Recurtido	BAÑO	Agua	30	5,22	kg	50	60 min.	
		Mimosa	4	696	g			
		Tara	4	696	g			
		Recurtiente acrílico 1:5	2	1740	g			
		Rellenante de faldas	2	348	g			
Engrase	BAÑO	Agua	50	8,7	kg	70	60 min.	
		Ester fosfórico 1:5	6	5,22	kg			
		Parafina sulfoclorada 1:5	4	3,48	kg			
		Aceite Crudo 1:5	1	870	g			
Fijar	BAÑO	HCOOH (Ac. Fórmico) 1:10	1	1740	g	70	10 min.	
		HCOOH (Ac. Fórmico) 1:10	1	1740	g		10 min.	
		Anilina Catiónica 1:5	0,3	261	g		10 min.	
		HCOOH (Ac. Fórmico) 1:10	0,5	870	g		10 min.	
		Anilina Catiónica 1:5	0,3	261	g		10 min.	
		Aceite Catiónico 1:5	1	870	g		20 min.	
		Botar baño						
BAÑO	Agua	200	34,8	kg	Ambiente	20 min.		
Botar baño								
Perchar (apilar flr con flor y tapar con fundas negras)								
Secado al Vacio								
Lijado el lado flor para Nubock (lija #350)								

Anexo 13. Receta para acabados en húmedo del cuero ovino para la obtención de cuero pura anilina para calzado utilizando tres diferentes niveles de desencalante (Dekalon CL-BR P).

PROCESO	OPER.	PRODUCTO	%	CANTIDAD	En g/kg	T°	TIEMPO	
w(7,6)kg	BAÑO	Agua	200	15,2	kg	25	20 min.	
REMOJO		Tenso activo (deja)	0,2	15,2	g			
Botar baño								
Tinturado	BAÑO	H2O	50	3,8	kg	40	40 min.	
		Anilina	3	228	g			
		H2O	150	11,4	kg	70	60 min.	
		Aceite Crudo 1:5	0,5	190	g			
		Ester fosfórico 1:5	4	1520	g			
		Ac. Formico HCOOH 1:10	1	760	g			
		Anilina 1:10	0,5	380	g		10 min.	
		Ac. Formico HCOOH 1:10	0,5	380	g		10 min.	
		Anilina 1:10	0,5	380	g		10 min.	
		Ac. Formico HCOOH	0,5	38	g		10 min.	
		Cr	1	76	g		20 min.	
		Botar baño						
		BAÑO	H2O	200	15,2	kg	Ambiente	20 min.
Botar baño								
Perchar (apilar flr con flor y tapar con fundas negras)								
Secado al Vacio								

Anexo 14. Receta para acabados en seco del cuero ovino para la obtención de cuero pura anilina para calzado utilizando tres diferentes niveles de desencalante (Dekalon CL-BR P).

TRATAMIENTOS			T1	T2	T3
PROCESO	OPERACIÓN	PRODUCTO	CANT. (g)	CANT. (g)	CANT. (g)
PINTADO	REALIZAR UNA MEZCLA	Ligante de particula fina	100	100	100
		Penetrante	20	20	20
		Agua	880	880	880
APLICAR A SOPLETE Y DEJAR SECAR					
LACADO	REALIZAR UNA MEZCLA	Hidrolaca	300	300	300
		Agente de tacto	50	50	50
		Penetrante	20	20	20
		Agua	630	630	630
APLICAR A SOPLETE Y DEJAR SECAR					