



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

**“EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE PELAMBRE THIOLIME SIN DESTRUCCIÓN
DE PELO CON LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE DEPILANTES
ORGÁNICOS EN PIELES CAPRINAS”**

TESIS DE GRADO

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

AUTOR:

VIRGINIA MARIELA FLORES GUAÑO

RIOBAMBA - ECUADOR

2013

Esta tesis fue aprobada por el siguiente tribunal

Dr. M.C. Georgina Hipatia Moreno Andrade.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Sonia Mercedes Vallejo Abarca
DIRECTOR DE TESIS

Ing. M.C. Luis Alberto Peña Serrano.
ASESOR DE TESIS

Riobamba, 18 mayo del 2013.

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento sincero a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, a sus autoridades, por abrirme las puertas y darme la confianza necesaria para triunfar en la vida y transmitir sabiduría para mi formación profesional. A todos mis profesores quienes con acierto me inculcaron valores de perseverancia para alcanzar mis metas y objetivos.

Especial reconocimiento a la Ing. Sonia Vallejo, Ing. M.C. Luis Peña y al Ing. Luis Hidalgo que me ayudaron para que la investigación se desarrolle con éxito.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante en mi formación profesional.

A mi padre por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional. A mi madre a pesar de nuestra distancia física siento que está conmigo siempre, y aunque nos faltaron muchas cosas por vivir juntas se que este momento hubiera sido tan especial para ella como lo es para mí.

CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de cuadros	vii
Lista de gráficos	viii
Lista de fotografías	ix
Lista de anexos	x
I <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS CAPRINOS	3
1. <u>Razas</u>	3
a. Razas lecheras	4
b. Razas de carne	5
c. Razas de doble propósito	5
d. Razas de fibra	6
e. Razas de piel	6
B. EL CAPRINO CRIOLLO	7
C. PIELES CAPRINAS	8
1. <u>Características de las pieles caprinas</u>	10
2. <u>Factores que influyen en el valor de la piel caprina</u>	11
D. CURTICIÓN DE PIELES CAPRINAS	12
1. <u>Etapa de ribera</u>	12
E. PELAMBRE	14
1. <u>Pelambre químico en solución</u>	16
2. <u>Pelambres de cal</u>	16
3. <u>Otros procedimientos de pelambrado químico en solución</u>	17
a. Depilado por embadurnado del lado carne	18
b. Depilado por embadurnado del lado flor	18
c. Pelambre enzimático	18
d. Pelambres oxidativos	19
e. Pelambre con compuestos sulfhidrilo orgánicos	19
F. PROCESO DE PELAMBRE SISTEMA THIOLIME	19
G. DEPILANTES ORGÁNICOS	21

1.	<u>Reverzym GD</u>	23
2.	<u>Depilanteorgánico Thiolime HS</u>	24
H.	DEFECTOS DEL PELAMBRE TRADICIONAL DE CAL Y SULFURO DE SODIO	25
I.	MODERNOS SISTEMAS DE PELAMBRE DE MUY BAJA CONTAMINACIÓN	26
1.	<u>Ventajas del Sistema Thiolime</u>	27
J.	CONTAMINACIÓN AMBIENTAL PRODUCIDO POR EL PELAMBRE	28
1.	<u>El problema que se presenta con el pelambre</u>	31
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	33
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	33
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	34
C.	MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	34
1.	<u>Materiales</u>	34
2.	<u>Equipos</u>	35
3.	<u>Productos químicos</u>	36
D.	TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	37
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	39
1.	<u>Físicas</u>	39
2.	<u>Sensoriales</u>	39
3.	<u>Económicas</u>	39
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	39
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	40
1.	<u>Remojo</u>	40
2.	<u>Pelambre con el sistema Thiolime Open DC</u>	41
3.	<u>Desencalado y rendido</u>	41
4.	<u>Pikelado</u>	42
5.	<u>Curtido y basificado</u>	42
6.	<u>Neutralizado y recurtido</u>	42
7.	<u>Tintura y engrase</u>	43
8.	<u>Ablandado y estacado</u>	
H.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	44
1.	<u>Análisis sensorial</u>	44

2.	<u>Análisis de laboratorio</u>	44
a.	Resistencia a la tracción	45
b.	Resistencia a la distensión	45
c.	Porcentaje de elongación	46
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	47
A.	EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO CAPRINO APELAMBRADO CON UN SISTEMA THIOLIME SIN DESTRUCCIÓN DE PELO UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE DEPILANTE ORGÁNICO	48
1.	<u>Resistencia a la tracción</u>	48
a.	Por efecto del nivel de depilante orgánico	48
b.	Por efecto de los ensayos	51
c.	Por efecto de la interacción entre los niveles de depilante orgánico y los ensayos	53
2.	<u>Distensión</u>	55
a.	Por efecto del nivel de depilante orgánico	55
b.	Por efecto de los ensayos	57
c.	Por efecto de la interacción entre el nivel de depilante orgánico y los ensayos	60
2.	<u>Porcentaje de elongación</u>	62
a.	Por efecto del nivel de pigmento orgánico	62
b.	<u>Por efecto de los ensayos</u>	64
c.	Por efecto de la interacción entre el nivel de depilante orgánico y los ensayos	66
B.	EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO CAPRINO APELAMBRADO CON UN SISTEMA THIOLIME UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE DEPILANTE ORGÁNICO	69
1.	<u>Llenura</u>	69
a.	Por efecto del nivel de depilante orgánico	69
b.	Por efecto de los ensayos	72
c.	Por efecto de la interacción entre el nivel de depilante orgánico y los ensayos	
2.	<u>Plenitud</u>	76

a.	Por efecto del nivel de depilante orgánico	76
b.	Por efecto de los ensayos	78
c.	Por efecto de la interacción entre el nivel de depilante orgánico y los ensayos	81
3.	<u>Turgencia</u>	83
a.	Por efecto del nivel de depilante orgánico	83
b.	Por efecto de los ensayos	87
c.	Por efecto de la interacción entre el nivel de depilante orgánico y los ensayos	87
C.	ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES	90
D.	EVALUACIÓN ECONÓMICA	93
V.	<u>CONCLUSIONES</u>	95
VI.	<u>RECOMENDACIONES</u>	96
VII.	<u>LITERATURA CITADA</u>	97
	ANEXOS	

RESUMEN

En Laboratorio de Curtiembre de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, se evaluó el sistema de pelambre Thiolime sin destrucción de pelo con la utilización de diferentes niveles (0,6; 0,7 y 0,8%), de depilante orgánico en pieles caprinas, tres tratamientos con cinco repeticiones uno y en dos ensayos consecutivos dando un total de 30 pieles, bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA), con arreglo bifactorial. Los resultados indican que la aplicación del 0,8% de depilante orgánico en un sistema de pelambre con recuperación del pelo Thiolime, registra las respuestas más altas en lo que tiene que ver con resistencia a la tensión (2369,99 N/cm²); distensión (9,88 mm), y porcentaje de elongación (41,81%), que al ser comparadas con las Normas de calidad del cuero superan ampliamente los límites referenciales. Las calificaciones sensoriales de plenitud (4.80 puntos) y turgencia (4,90 puntos), fueron las más altas al aplicar 0,8% de depilante orgánico. La rentabilidad registra las respuestas más altas al utilizar 0,80 de depilante orgánico debido a que el beneficio costo fue de 1,29; el 29% de ganancia, por lo que se recomienda aplicar 0.8% de depilante orgánico más un derivado carbonílico de compuestos polihidroxilados, para conservar la piel y evitar el desarrollo bacteriano, y así no se pulverice el pelo y con eso se previene que el contenido de materia orgánica se eleve en el agua.

ABSTRACT

In the laboratory of tanning skins from Animal Science Faculty at ESPOCH, it was assessed the unhairing Thioline system without destruction of hair, with the use of different levels (0,6; 0,7 and 0,8%) of organic removal in goat skins, three treatments with five experiments units and two successive tests giving a total of 30 skins, under a bifactorial Completely Randomized Design (CRD). The results indicate that the implementation of the 0,8% of organic removal in a system recovery with unhairing of hair Thioline registers the highest responses in what it has to do with resistance to the tensión ($2369,99\text{N/cm}^2$), distension (9,88mm) and percentage of elongation (41,81%), which when it is compared with the standards of quality of the leather exceed highly referential limits. The sensory qualifications of plenitude (4,80 points) and turgidity (4,90 points) were the highest on having applied 0,8% of organic removal. The profitability register the highest responses on having used 0,80 since the cost benefit was 1,29 USD; 29% gain, so we recommend applying a derived Carbonyl Compounds 0,8% of organic removal to preserve the skin and prevent bacterial growth, and thus is not destroyed the hair and that prevents the content of organic matter is raised in the water.

LISTA DE CUADROS

Nº		Pág.
1.	PRODUCTOS PROCEDENTES DEL CURTIDO DE PIELES CAPRINAS.	11
2.	DATOS ANALÍTICOS COMPARATIVOS ENTRE DOS PROCESOS DE PELAMBRE.	22
3.	CARGA CONTAMINANTE PARCIAL EXPRESADA EN % DE LODO TOTAL DEL EFLUENTE PARA DOS PROCESOS HABITUALES DE LA CURTIEMBRE EL WET-BLUE Y EL CROS.	30
4.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.	32
5.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	36
6.	ESQUEMA DEL ADEVA.	36
7.	EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO CAPRINO APELAMBRADO CON UN SISTEMA THIOLIME SIN DESTRUCCIÓN DE PELO UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE DEPILANTE ORGÁNICO.	46
8.	EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO CAPRINO APELAMBRADO CON UN SISTEMA THIOLIME UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE DEPILANTE ORGÁNICO POR EFECTO DE LOS ENSAYOS.	56
9.	EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO CAPRINO POR EFECTO DE LA INTERACCIÓN ENTRE LOS DIFERENTES NIVELES DE DEPILANTE ORGÁNICO Y LOS ENSAYOS.	64
10.	EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO CAPRINO APELAMBRADO CON UN SISTEMA THIOLIME SIN DESTRUCCIÓN DE PELO UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE DEPILANTE ORGÁNICO.	67
11.	EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO CAPRINO APELAMBRADO CON UN SISTEMA THIOLIME UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE DEPILANTE ORGÁNICO POR EFECTO DE LOS ENSAYOS.	77

12. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO CAPRINO POR EFECTO DE LA INTERACCIÓN ENTRE LOS DIFERENTES NIVELES DE DEPILANTE ORGÁNICO Y LOS ENSAYOS. 85
13. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN DEL CUERO CAPRINO APELAMBRADO CON UN SISTEMA THIOLIME SIN DESTRUCCIÓN DE PELO UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE DEPILANTE ORGÁNICO. 88
14. EVALUACIÓN ECONÓMICA. 91

LISTA DE GRÁFICOS

Nº		Pág.
1.	Comportamiento de la resistencia a la tracción del cuero caprino apelmbrado con un sistema Thiolime sin destrucción de pelo utilizando diferentes niveles de depilante orgánico.	47
2.	Regresión de la resistencia a la tracción del cuero caprino apelmbrado con un sistema Thiolime sin destrucción de pelo utilizando diferentes niveles de depilante orgánico.	49
3.	Comportamiento de la resistencia a la tracción del cuero caprino apelmbrado con un sistema Thiolime sin destrucción de pelo por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de depilante orgánico y los ensayos.	51
4.	Comportamiento de la distensión del cuero caprino apelmbrado con un sistema Thiolime sin destrucción de pelo utilizando diferentes niveles de depilante orgánico.	55
5.	Regresión de la distensión del cuero caprino apelmbrado con un sistema Thiolime sin destrucción de pelo utilizando diferentes niveles de depilante orgánico	58
6.	Comportamiento de la resistencia a la tracción del cuero caprino apelmbrado con un sistema Thiolime sin destrucción de pelo por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de depilante orgánico y los ensayos.	60
7.	Comportamiento de la resistencia a la elongación del cuero caprino apelmbrado con un sistema Thiolime sin destrucción de pelo utilizando diferentes niveles de depilante orgánico.	62
8.	Regresión del porcentaje de elongación del cuero caprino apelmbrado con un sistema Thiolime sin destrucción de pelo utilizando diferentes niveles de depilante orgánico.	65
9.	Comportamiento de la resistencia a la elongación del cuero caprino apelmbrado con un sistema Thiolime sin destrucción de pelo por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de depilante orgánico y los ensayos.	68

10.	Comportamiento de la llenura del cuero caprino apelmbrado con un sistema Thiolime sin destrucción de pelo utilizando diferentes niveles de depilante orgánico.	71
11.	Regresión de la llenura del cuero caprino apelmbrado con un sistema Thiolime sin destrucción de pelo utilizando diferentes niveles de depilante orgánico.	70
12.	Comportamiento de la llenura del cuero caprino apelmbrado con un sistema Thiolime sin destrucción de pelo por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de depilante orgánico y los ensayos.	72
13.	Comportamiento de la plenitud del cuero caprino apelmbrado con un sistema Thiolime sin destrucción de pelo utilizando diferentes niveles de depilante orgánico.	74
14.	Regresión de la plenitud del cuero caprino apelmbrado con un sistema Thiolime sin destrucción de pelo utilizando diferentes niveles de depilante orgánico.	76
15.	Comportamiento de la plenitud del cuero caprino apelmbrado con un sistema Thiolime sin destrucción de pelo por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de depilante orgánico y los ensayos.	79
16.	Comportamiento de la turgencia del cuero caprino apelmbrado con un sistema Thiolime sin destrucción de pelo utilizando diferentes niveles de depilante orgánico.	81
17.	Regresión de la turgencia del cuero caprino apelmbrado con un sistema Thiolime sin destrucción de pelo utilizando diferentes niveles de depilante orgánico.	83
18.	Comportamiento de la resistencia a la turgencia del cuero caprino apelmbrado con un sistema Thiolime sin destrucción de pelo por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de depilante orgánico y los ensayos.	86

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

1. Vista del interior del bombo al final del proceso de pelambre no destructivo de pelos. 20
2. Pieles con restos epidérmicos y arrugas pronunciadas, con excesivo hinchamiento. 25

LISTA DE ANEXOS

Nº

1. Análisis estadístico de la resistencia a la tensión del cuero caprino, utilizando un sistema de pelambre Thiolime sin destrucción de pelo con la utilización de diferentes niveles de depilantes orgánicos.
2. Análisis estadístico de la distensión del cuero caprino, utilizando un sistema de pelambre Thiolime sin destrucción de pelo con la utilización de diferentes niveles de depilantes orgánicos.
3. Análisis estadístico del porcentaje de elongación del cuero caprino, utilizando un sistema de pelambre Thiolime sin destrucción de pelo con la utilización de diferentes niveles de depilantes orgánicos.
4. Análisis estadístico de la llenura del cuero caprino, utilizando un sistema de pelambre Thiolime sin destrucción de pelo con la utilización de diferentes niveles de depilantes orgánicos.
5. Análisis estadístico de la plenitud del cuero caprino, utilizando un sistema de pelambre Thiolime sin destrucción de pelo con la utilización de diferentes niveles de depilantes orgánicos.
6. Análisis estadístico de la Turgencia del cuero caprino, utilizando un sistema de pelambre Thiolime sin destrucción de pelo con la utilización de diferentes niveles de depilantes orgánicos.
7. Kruskall Wallis de las variables sensoriales del cuero caprino, utilizando un sistema de pelambre Thiolime sin destrucción de pelo con la utilización de diferentes niveles de depilantes orgánicos.
8. Receta para el pelambre sin destrucción de pelo con la utilización del sistema Thiolime (mollescal) depilantes orgánicos con la utilización del 0.6 % en pieles caprinas.
9. Receta para el pelambre sin destrucción de pelo con la utilización del sistema Thiolime (mollescal) depilantes orgánicos con la utilización del 0.7 % en pieles caprinas.
10. Receta para el pelambre sin destrucción de pelo con la utilización del sistema Thiolime (mollescal) depilantes orgánicos con la utilización del 0.8 % en pieles caprinas.

11. Receta para el desencalado con el sistema de pelambre Thiolime sin destrucción de pelo con la utilización de diferentes niveles de depilantes orgánicos en pieles caprinas.
12. Receta para el piquelado, precurtido, con el sistema de pelambre Thiolime sin destrucción de pelo con la utilización de diferentes niveles de depilantes orgánicos en pieles caprinas.
13. Receta para el recurtido, con el sistema de pelambre Thiolime sin destrucción de pelo con la utilización de diferentes niveles de depilantes orgánicos en pieles caprinas.
14. Receta para el acabado y lacado con el sistema de pelambre Thiolime sin destrucción de pelo con la utilización de diferentes niveles de depilantes orgánicos en pieles caprinas.

I. INTRODUCCIÓN

La transformación de la piel en el cuero que conoce el consumidor en forma de zapatos, monederos, cinturones, chaquetas, muchos artículos y más, implica la realización de una serie de procesos, cada uno de los cuales tienen una finalidad propia proporcionar al cuero óptimas condiciones de calidad. En Ecuador, la actividad con pieles caprinas, tiene sus inicios en la época precolombina, cuando nuestros aborígenes ya las usaban para cubrirse, para protección en las constantes guerras entre tribus, tanto como vestimenta, calzado y escudos. La calidad de la piel y del cuero, está relacionada con su manejo, sacrificio, desollado, conservación, almacenamiento y curtido. La producción de pieles de cabra no altera en absoluto el equilibrio ecológico del medio ambiente, debido a que no es un animal que se encuentra en peligro de extinción y que su alimentación se basa muchas veces en subproductos cuyo valor económico no es significativo.

Solo el 25% del peso de la piel cruda es colágeno, el resto son impurezas que carecen de valor económico que deben ser eliminados de la piel para obtener un colágeno puro, los procesos de ribera pueden definirse en realidad como etapas de purificación del colágeno, incluye proceso de lavado inicial, remojo, pelambre y lavado final de la piel en tripa, se completa con procesos mecánicos de descarnado y dividido; en estos se eliminan productos indeseables como grasa, suciedad sangre, sal, pelo, proteínas no estructurales que abandonan la curtiembre como contaminantes.

Para la aplicación de sistemas de pelambre de muy baja contaminación, eficiente poder depilante y con hinchamiento controlado de la piel, se deben tener en cuenta las siguientes premisas: trabajar con bajos volúmenes de baño en la primera parte de proceso ya que con mayor concentración de productos en el baño se tiene mayor presión osmótica lo que impide el excesivo hinchamiento que perjudica la calidad del cuero. Se debe trabajar con temperaturas más altas en los baños, ya que en general las bajas temperaturas, favorecen la turgencia de la piel y la formación de arrugas. Utilizar productos menos entumecedores que el sulfuro de sodio. El pelambre sin destrucción de pelos es un proceso en

continua expansión en la industria curtidora de todo el mundo. El motivo de este creciente suceso es atribuible a la notable ventaja ecológica alcanzada y la excelente calidad de las pieles que se obtiene. La incorporación en forma creciente, de estos nuevos procesos, por parte de la industria curtidora está produciendo un cambio importante en el sector ribera. Los resultados obtenidos con el sistema Thiolime son muy superiores y ventajosos en referencia al proceso de cal y sulfuro de sodio tradicional. El sistema de pelambre Thiolime a pelos conservados que proponemos es sencillo, fácil de desarrollar y aplicable a cualquier tipo de instalaciones como bateas con molinetas, fulones o bombos. Los depilantes orgánicos son valiosos auxiliares para producir procesos de pelambre de excelente calidad, en reemplazo de parte de sulfuro de sodio en la industrialización de todo tipo de pieles, también tienen aplicación en el proceso de una gran variedad de pieles; secas, saladas o frescas. Por lo anotado anteriormente los objetivos fueron:

- Efectuar un pelambre sin destrucción de pelo, con el empleo de diferentes niveles de depilante orgánico (0,6; 0,7 y 0,8%), en combinación con un derivado carbonílico de compuestos polihidroxilados (0,8%); para la elaboración de cuero caprino para calzado masculino formal.
- Establecer el porcentaje más adecuado de depilante orgánico para el sistema Thiolime, en la fabricación de cuero caprino de alta calidad para la confección de calzado masculino formal.
- Realizar los análisis de las resistencias físicas y de las calificaciones sensoriales del cuero caprino, depilado con el sistema THIOLIME; que será utilizado en la manufactura de calzado masculino formal.
- Evaluar la rentabilidad del cuero caprino para calzado masculino formal, apelambrado con diferentes niveles de depilante orgánico, a través del indicador económico Beneficio/costo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS CAPRINOS

En <http://www.capricultura.com>.(2012), se indica que las cabras son animales biungulados (que tienen dos dedos), poligástricos (tienen 4 compartimientos gástricos), rumiantes y herbívoros. Tienen el cuerpo cubierto de pelo en diferentes tonalidades, el cual en algunas razas es muy apreciado para la elaboración de prendas de vestir. Pueden o no presentar cuernos, esto también depende de la raza. Las cabras son animales rumiantes que se alimentan principalmente de pastos o forrajes y granos. El origen de la cabra es el centro-oeste de Asia, donde todavía viven la mayoría de las especies actuales, y desde donde colonizaron partes de Europa y África. Hace unos 9000 años, durante el Neolítico, aparecieron en Mesopotamia las primeras cabras domésticas, cuya distribución actual, tanto en forma doméstica como asilvestrada, es prácticamente cosmopolita. Las cabras son hoy en día uno de los principales animales domésticos en Oriente Medio, norte y este de África y la Europa Mediterránea.

1. Razas

Abraham A. (2005), señala que las diferentes razas de cabras se encuentran distribuidas por el mundo, excepto en las regiones árticas. Hay, por lo menos, 60 razas reconocidas de cabras en el mundo. Las formas de clasificación de los caprinos son múltiples y variadas, pero quizás la más completa es según su aptitud productiva. Para poder distinguir razas es importante fijarse en características físicas como son:

- Color del cuerpo y en especial de la cara, orejas y extremidades.
- Tamaño e inclinación de las orejas.
- Pelaje.
- Presencia de cuernos.

a. Razas lecheras

Agraz, G. (2001), indica que las razas caprinas destinadas a leche más importantes son:

- La Mancha: Originaria de Oregón, de excelente temperamento lechero y una producción láctea con un alto contenido graso. Son de pelo corto y fino y no tienen combinación de color definido.
- Saanen: El lugar de origen de esta raza es en el valle de Saanen y Simental, Suiza. Son excelentes productoras de leche, 800-900 kilos por lactación y con un 3,6% de materia grasa. Es de tamaño medio llegando a pesar 65 Kilos. Son de color blanco o crema, de pelaje corto y fino. Es una raza pacífica y tranquila. La raza es sensible al exceso de radiación solar y se desarrollan mejor en condiciones de frío.
- Toggenburg: Cabra de leche suiza, se acredita como la raza de leche inscrita más antigua del mundo. Raza de tamaño medio (55 kg.), rústica, vigorosa, de apariencia alerta y temperamento amable y quieto. El pelo es corto, suave, fino y lacio. El desarrollo de esta raza es mejor en condiciones de frío. Se caracteriza por su excelente desarrollo y altas producciones de leche, 600-900 kilos de leche por lactancia y con 3,3 % de materia grasa. La raza Toggenburg presenta un pelaje de color café, chocolate o gamuza, con manchas blancas debajo de cada lado de la cara, desde la parte superior de los ojos hasta el morro, sobre los bordes de las orejas, la grupa y alrededor de la cola. Las patas son blancas desde las rodillas y los corvejones hacia abajo.
- Alpina francesa: Originaria de los Alpes franceses tiene orejas erguidas, pelo largo y tamaño medio. El color cambia de negro a blanco con una considerable variación. Pueden o no tener cuernos. La altura promedio a la cruz es de 75 a 80 cm. Los machos y hembras adultas pesan alrededor de 65 y 60 kg respectivamente. Su principal objetivo es la producción de leche que promedia entre 0.9 y 1.3 en los trópicos. En el área del Caribe, las alpinas importadas producen en promedio 274 kg por lactancia de 209 días aunque se han informado producciones de hasta 4.5 kg diario. El contenido de grasa es de alrededor de 3.6%.

b. Razas de carne

Abraham, A. (2005), señala que se reporta que entre las razas de cabras destinadas a la producción de carne se encuentran:

- Boer: Raza creada por la fusión de la cabra europea Angora e India. Su nombre deriva de la palabra alemana Boer que significa granja. Es una raza de excelentes condiciones para producir carne, su producción de leche está limitada a la alimentación de la cría, la cual madura tempranamente. Es de gran tamaño alcanzando pesos de hasta 110-135 kilos los machos y 90-100 kilos las hembras.
- Española: Raza de tamaño pequeño, ágil, amistoso y capaz de alimentarse con una dieta poco palatable. No tiene color, forma de orejas, de cuerpo, cuernos y pelo constantes.

c. Razas de doble propósito

Lultcs, W. (2003), menciona que entre las razas destinadas al doble propósito es decir carne y leche se encuentran:

- Anglo Nubian: Esta raza se originó en Inglaterra al cruzar cabras inglesas con cabras orientales con orejas largas y caídas que provenían de lugares como Egipto, India, Abisinia y Nubia. Es una raza de doble propósito usada para carne y leche con producciones entre 700-900 kilos de leche por lactancia y con un alto porcentaje de materia grasa (4,5%). Esta raza es una de las más grandes y pesadas, llegando los machos a pesar 140 kilos, es de carácter dócil, apacible, tranquilo y familiar. Tienen la cara convexa, orejas largas y colgantes, no suelen tener cuernos aunque cuando los tienen, caen en forma plana sobre el pelaje. El pelo es fino y brillante, tienen buena adaptación al clima tropical, se dice que tiene una capa de grasa subcutánea que le permite soportar mejor el clima adverso. Esta es una raza de doble propósito

d. Razas de fibra

Jones, C. (2002), reporta que entre las razas caprinas destinadas a la fibra se encuentran:

- **Angora:** La cabra angora es originaria del distrito de Ankara, Turquía en Asia menor. Es dócil y fácil de manejar. Su principal característica es la producción de pelo fino (mohair). Es un animal pequeño, llegando a pesar 40 kilos las hembras y 70 los machos. El pelo de angora tomo valor comercial como producto a comienzos de 1900. La fibra de cabra angora es firme, lustrosa, sedosa y se tiñe con facilidad.
- **Cachemira:** Se trata de una agrupación de razas que se explota para la producción de pelo, llamado, Pashum o Cachemir. El área de explotación son las altiplanicies montañosas de Asia Menor y el Himalaya, Turkestán soviético y Mongolia, con variaciones de peso, medidas y producción, según las zonas.

e. Razas de piel

Fontalvo, J. (2009), expone que existen razas caprinas que en la actualidad están siendo criadas para utilizar su piel las cuales son:

- **Sokotoroja:** Originaria de África, es una raza bien definida por su color rojo oscuro y uniforme. es de tamaño intermedio entre las razas Africanas. Ambos sexos tienen cuernos y en los machos en común la presencia de barba, se la exporta para la producción de pieles que tiene un alto valor en la venta y secundariamente sirve para la producción de carne.
- **Bengala Negra:** Muy difundida en la India, es una raza relativamente pequeña de color negro pero también pueden encontrarse animales color café o blanco, ambos sexos presentan cuernos y son sumamente prolíficos, es una raza doble propósito para carne y para pieles con una pobre producción de leche.
- **Mubende:** Raza que produce piel que posee un gran valor en el mercado debido a su apariencia estética y su resistencia lo que permite obtener productos de alta calidad como guantes, tafiletes y napas. Su mayor

inconveniente es el reducido tamaño de las piezas y por lo tanto limita su uso para ciertos productos y mayor costo de mano de obra.

B. EL CAPRINO CRIOLLO

Para <http://www.caprinos.com>.(2012), en el siglo XVI los españoles trajeron caprinos de las distintas provincias de la península y de Islas Canarias a América. Provenían de variedades de cabras carniceras de la India, el Medio Oriente y África. Fueron introducidas por toda el área del Caribe y en Cuba se conocen con el nombre de Criolla. La raza más adaptada a nuestras condiciones, pero presenta baja producción lechera, con lactancias muy cortas. Se reproduce bien durante todo el año, partos múltiples, pero tiene alta tasa de abortos con elevada mortalidad de la cría bajo condiciones de producción extensiva (mayor tamaño de la camada con menor peso al nacer y poca producción de leche de la madre). Es utilizado para el control de arbustivas del tipo de marabú y aroma. La cabra criolla tiene potenciales productivos que no son debidamente utilizados por la ausencia de tecnología apropiada. Esta raza es rústica y sobrevive en regiones marginales donde otras especies no prosperan.

En <http://www.infogranja.com>.(2012), se manifiesta que el ganado caprino es dentro de las especies domésticas, el menos estudiado respecto a la descripción y evaluación de los recursos genéticos disponibles. A las razas reconocidas mundialmente se suman un número indefinido de poblaciones nativas, cuyas características son poco conocidas, la mayoría de ellas pertenecen a poblaciones de raza no definida, denominados Criollos. Este desconocimiento ha traído como consecuencia la práctica indiscriminada de cruzamientos con razas exóticas y un ineficiente uso del recurso animal, los caprinos criollos criados en ambientes agroecológicamente limitantes, representan un material genético valioso para pequeños productores por mejorar la dieta y calidad de vida de la familia. Su producción es, en muchos casos, la única actividad posible en los pastizales naturales y montes arbustivos y arbóreos, dejando escaso margen para la diversificación y reconversión productiva.

Deza, C. (2007), indica que los caprinos criollos que muestran una gran variabilidad policrómica y polimórfica, aún no han sido caracterizados morfológica ni productivamente, siendo éste el primer paso para avanzar en el mantenimiento y mejoramiento de la biodiversidad productiva y sustentable. Los caprinos criollos, ligados por siglos a los ambientes ecológicamente limitantes en que se desenvuelven, son los más apropiados para aportar al desarrollo económico sostenido y sostenible de la región, asegurando el arraigo de los pueblos a su tierra, evitando la implantación de sistemas foráneos (generalmente muy agresivos con el medio) y exigentes de altas tecnologías importadas. Los caprinos producto de la introducción de ganado en pié durante la época de la conquista primero y de sucesivas introducciones después, estuvieron sometidos a cientos de años de crianza no controlada en ambientes generalmente marginales. Los caracteres morfológicos como orejas, cuernos y cuerpo han servido como base para clasificar los recursos caprinos, los caracteres cualitativos como tipo de perfil, tamaño y dirección de oreja, tipo de cuernos y color de capa, han sido los criterios que primaron en la determinación del origen y pertenencia de los animales a un grupo racial.

C. PIELES CAPRINAS

Jones, C. (2002), señala que la piel puede convertirse en una de las mayores fuentes de lucro para el productor de caprino, las pieles caprinas presentan una estructura fibrosa muy compacta, con fibras meduladas en toda su extensión. Estas pieles, muy finas, son destinadas a la alta confección de vestidos, calzados y guantes de elevada calidad. El control de calidad se puede hacer sobre el cuero (piel curtida), o sobre la piel ante y post mórten, estableciéndose criterios de clasificación que le dan su valor de mercado. La calidad de la piel y del cuero, está relacionada con su manejo, sacrificio, desollado, conservación, almacenamiento y curtido. La dermis es la parte de la piel que se transforma en cuero y representa en torno del 85% del espesor. Se encuentra inmediatamente debajo de la epidermis y el límite entre las dos capas no es regular, caracterizándose por la presencia de salientes y entrantes que se entremezclan y se ajustan entre sí. Está formada por dos capas poco delimitadas entre ellas. Una termostática o papilar, más superficial, donde están los folículos pilosos, glándulas

sudoríparas y el músculo erector del pelo, constituida por tejido conjuntivo laxo y fibrillas especiales de colágeno. La segunda capa, más profunda y espesa, es la capa reticular, constituida por tejido conjuntivo denso, entrelazado con fibras elásticas y mayor presencia de fibras de colágeno estudios han demostrado que en la piel existen zonas diferenciadas en cuanto a estructura relacionada con el espesor y la densidad. Otros tratan sobre la diferencia en la resistencia físico-mecánica del cuero entre sus distintas regiones o entre especies.

Lultcs, W. (2003), menciona que en nuestro país, a pesar de ser una alternativa sencilla y económica de aplicar, la ganadería caprina no está muy difundida; esto se debe a que la preferencia del consumidor está enfocada a la leche de vaca, mientras que la de cabra es considerada como un brebaje utilizado para la prevención o tratamiento de ciertas afecciones antes que como alimento, por lo que tiene un costo elevado. A nivel nacional, la mayor concentración de ganado caprino se localiza en las zonas secas de las provincias de Loja y Manabí, mientras que en el resto del país se localizan rebaños o cabezas dispersas, aunque en la provincia de Santo Domingo, está proliferando mucho la crianza de cabras lecheras. En las urbes se los puede encontrar en los mercados o en la calle, principalmente en horas de la mañana y su leche se expende ordeñándola directamente en copas o vasos plásticos desechables. Es un animal muy versátil en su alimentación, consume poco, es pequeño y fácil de manejar, también son resistentes a enfermedades y adaptables a cualquier medio.

Hidalgo, L. (2004), indica que es muy importante saber que los únicos animales útiles para producir carne y piel son los animales sanos. Es decir, antes de sacrificar cualquier animal hay que comprobar que no padezca ninguna enfermedad especialmente contagiosa. Tampoco puede dar una buena calidad de carne y piel un animal sumamente agotado o deshidratado. Por lo tanto si tenemos que transportar al animal a un matadero lejano antes de sacrificarlo conviene darle agua y dejarlo descansar durante algunas horas. Además, hay que indicar que la putrefacción de las pieles caprinas se puede evitar añadiendo una solución bactericida, pero de cualquier forma, al secarse se convierte en un producto coriáceo sin ninguna flexibilidad. La piel separada del animal debe ser lavada tan pronto como sea posible, pues la suciedad (estiércol, restos de pelo,

grasas, entre otros), y sangre del suelo de los mataderos producen rápidas contaminaciones bacterianas capaces de provocar un deterioro tan grande que nunca se pueda obtener de ella un cuero de calidad. Las pieles de cabra se clasifican de acuerdo con la edad del animal.

2. Características de las pieles caprinas

Fontalvo, J. (2009), reporta que la piel de los caprinos por su suavidad, resistencia y uniformidad tiene aplicación directa en la industria del vestido y calzado. Los cueros con pelos finos, cortos y sedosos, son superiores a los cubiertos con pelos largos gruesos y densos, empleándose en gran escala en la industria del calzado y en otras prendas de vestir. Cuando la piel está bien trabajada alcanza precios elevados pues se utiliza en la confección de artículos de alta calidad como son zapatos, bolsos, abrigos, guantes, etc.

Lultcs, W. (2003), manifiesta que las pieles muchas veces son originarias de aldeas pequeñas que se encuentran en zonas muy diversas por tanto su calidad varía. La piel fresca caprina, en algunos aspectos se parece a la vacuna, en otros a la de la oveja, la piel de los caprinos por su suavidad, resistencia y uniformidad tiene aplicación directa en la industria del vestido. Sin embargo, en conjunto la piel caprina tiene una estructura característica, la epidermis es muy delgada. La capa de la flor ocupa más de la mitad del total del espesor de la dermis. Las glándulas y las células grasas que son las responsables de la esponjosidad del cuero de oveja son mucho menos abundantes en las pieles de cabra. En el cuadro 1, se indica los distintos procesos a los que la industria peletera somete a las pieles caprinas y originan los siguientes productos.

Cuadro 1. PRODUCTOS PROCEDENTES DEL CURTIDO DE PIELES CAPRINAS.

Producto	Aplicación
Cabretilla	Que se emplea para la confección de bolsas y guantes
Glasé	Usado en la fabricación de zapatos finos, ortopédicos y billeteras.
Ante	Se usa para elaborar bolsas y prendas de vestir
Forro de cabra y cabrito	Usado en artículos finos para forrar zapatos bolsas y cajas
Cabra para corte	Destinada a la elaboración de zapatos más resistentes
Gamuza	Con este tipo de piel se elaboran, chamarras, abrigos, zapatos, etc.
Vaqueta	Empleada en la elaboración de tambores bongos y otros instrumentos

Fuente: <http://www.podoortosis.com>.(2012).

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

En <http://www.ance.com>.(2011), se manifiesta que la piel caprina es la más importante para la industria de la curtiduría y cuando está bien trabajada alcanza precios elevados pues se utiliza en la confección de artículos de alta calidad como son zapatos, bolsos, abrigos, guantes, etc. Además, se reporta que entre las condiciones que influyen en el valor de la piel se pueden citar:

- Edad del animal sacrificado y estado de nutrición, ya que cuando el animal es de corta edad, su valor es más cotizado debido a la calidad de la piel y cuando un animal está bien alimentado produce una piel con mejores características para ser utilizada en la curtición.
- Época de sacrificio y tipo de conservación, ya que en el invierno el pelo de las pieles es más fino, y en época de verano se hace ligeramente más grueso, la conservación se la realiza mediante secado, deshidratación, en un local ventilado, salando las pieles.

- Sistema de desuello, este es un factor muy importante ya que muchas veces al hacer el desuello incorrectamente se produce grandes cortes en la piel lo que le hace perder su valor económico, y presentación, aquí se toma mucho en cuenta la presencia de golpes, manchas, picaduras, etc.

D. CURTICIÓN DE PIELES CAPRINAS

Según <http://www.ance.com>.(2012), en el procesamiento de pieles animales, existen variaciones según sea el tipo de piel, la tecnología disponible y las características finales a conseguir en el cuero. Estas características determinan el tipo de emisiones y consumos y las consecuencias ambientales del proceso. El proceso de curtido se puede dividir en tres etapas principales: ribera, curtido y terminación. Las etapas de ribera y curtido se realizan en grandes recipientes cilíndricos de madera llamados fulones. A estos recipientes se ingresan los cueros, el agua y los reactivos químicos necesarios, mientras que las etapas de terminación ocupan equipos de acondicionamiento físico en seco. Los aspectos ambientales principales del proceso se centran en las primeras etapas.

1. Etapas de ribera

Para Adzet, J. (2005), los trabajos de ribera se caracterizan por emplearse en ellos grandes cantidades de agua, de lo cual deriva su nombre. En esta etapa el consumo de agua constituye el aspecto ambiental de relevancia, la etapa de ribera comprende:

- Almacenamiento y recorte de las pieles: Una vez separada la piel de la carne del animal, se procede a recortar la piel de las patas, cola, cabeza y genitales, según un procedimiento estándar. La piel se somete a un procedimiento de conservación para evitar su degradación biológica. Los procedimientos más usados son el secado al aire y el salado con sal común. También se incluye el uso de productos químicos para evitar el ataque de insectos a la piel. Se producen residuos sólidos orgánicos y efluentes con cargas orgánicas.

- Remojo y lavado: Las pieles se limpian con agua y detergentes de toda materia extraña como tierra, sangre, estiércol, etc. En el caso de las pieles saladas se debe, eliminar la mayor parte de la sal proveniente de la conservación. Esta etapa también contribuye a devolverle a la piel la humedad perdida. Los remojos de las pieles en bruto (frescas ó recién desolladas, saladas y secas) dependen del tipo de conservación y el tiempo en que haya sido sometida después del sacrificio y antes de llegar a la curtiembre para su transformación en cuero. En el caso de una piel fresca que procede directamente del matadero, sin tratamiento previo de conservación, no hay mayores dificultades, pues un remojo simple (de limpieza) y remojo alcalino controlado (generalmente menos horas) hace posible pasar a las siguientes etapas de fabricación.
- El agua para remojo debe estar lo más exenta posible de materia orgánica y bacterias proteolíticas; por ello en esta operación se requieren aguas de pozo o fuente y no las de superficie. Hay registros de que la duración del remojo es tanto mayor cuanto mayor es la dureza del agua empleada. Para este caso particular del remojo de pieles. El agua con una dureza media (8-12 ° Ha) es aceptable. En esta etapa se generan olores (material orgánico putrescible), efluentes con materia orgánica, sólidos en suspensión y hay consumo de agua.

E. PELAMBRE

Bacardit, A. (2004), indica que el pelambre consiste en la eliminación de la epidermis y el pelo de la piel. El objetivo principal del pelambre es la eliminación de la epidermis y el pelo o lana, para crear puntos de reactividad química. Otros efectos provocados son:

- Hinchamiento en la piel, para producir un aflojamiento de la estructura reticular y a la vez, facilitar el paso por las máquinas de descarnar y dividir.
- Saponificación de parte de la grasa natural de la piel.
- Desdoblamiento de las fibras en fibrillas, produciendo un aflojamiento de la estructura fibrosa.

Según <http://www.cuerocaprino.com>.(2012), en el pelambre se producen una serie de transformaciones que, además de preparar la piel para las siguientes operaciones, son determinantes respecto al cuero final que se obtendrá. La piel debidamente hidratada, limpia y con parte de sus proteínas eliminadas en el remojo, pasa a las operaciones de apelmbrado, cuya doble misión radica en eliminar del corium la epidermis con el pelo o la lana y producir un aflojamiento de la estructura fibrosa del colágeno con el fin de prepararla adecuadamente para los procesos de curtición. El depilado de las pieles puede efectuarse de muy diversas maneras que involucran principios operativos ampliamente diferentes. Sin embargo, todos los medios están relacionados con la química del pelo y de los productos queratínicos blandos en particular. El pelo crece en el folículo y en este punto hay una transición entre los bloques formadores de proteína líquida que alimentan las células del pelo en el folículo y la formación de la estructura fibrosa que constituye el tallo del pelo.

Agraz, G. (2001), indica que los métodos empleados para lograr el aflojamiento del pelo son de tipo químico o enzimático, y en la mayoría de ellos se aprovecha la mencionada escasa resistencia de las proteínas de la capa basal de la epidermis frente a las enzimas y a los álcalis o sulfuros. Por degradación hidrolítica de estas proteínas protoplasmáticas, así como de las células del folículo piloso ligeramente cornificadas, se destruye la unión natural entre el corium y la epidermis, al mismo tiempo que se ablanda la raíz del pelo; con ello se produce el aflojamiento de la inserción del pelo en la piel y puede separarse fácilmente en el depilado mecánico. Simultáneamente con el aflojamiento capilar tiene lugar en el apelmbrado otros procesos cuyo grado de intensidad determina, en parte, el carácter del cuero a obtener. Estos procesos son la hidrólisis del colágeno, los fenómenos de hinchamiento, la parcial saponificación de la grasa natural de la piel y los efectos de aflojamiento de las estructuras fibrosas de la piel con desdoblamiento de las fibras en fibrillas.

Para <http://www.monografias.com>.(2012), el aflojamiento del cuerpo y los efectos característicos del apelmbrado sobre el corium evolucionan de manera distinta, y unos y otros deberán coordinarse debidamente para que después del apelmbrado sea fácil eliminar el pelo mecánicamente y se haya logrado al mismo

tiempo un suficiente aflojamiento del tejido fibroso que constituye el colágeno, de acuerdo con las propiedades del cuero a obtener. El depilado de la piel puede efectuarse de múltiples maneras, que pueden agruparse en procedimientos químicos y procedimientos enzimáticos. En los procedimientos químicos se emplean principalmente productos que en solución acuosa suministran iones OH^- o SH^- . En otras variantes de depilado químico se emplean amoníaco, aminos, sustancias reductoras, productos liotrópicos, ácidos, etc., pero son de poca significación para la práctica de fabricación de curtidos.

Schubert, M. (2007), menciona que en los procedimientos enzimáticos se hace una distinción entre los métodos llamados de resultado, en los que las pieles se dejan en cámaras a temperatura y humedad controladas bajo la acción de los microorganismos y los métodos de depilado enzimático propiamente dicho, en los que se trabajan con preparados enzimáticos debidamente dosificados. Los tipos de depilantes son:

- Sulfuro de sodio.
- Sulfhidrato de sodio.
- Aminos (sulfato de dimetilamina y otros productos reductores, poco alcalinos que deben usarse junto con el álcali como el NaOH , u otros).
- Hidróxido de calcio.
- Hidróxido de sodio.

4. **Pelambre químico en solución**

Según <http://www.hewit.com.download.pdf>.(2012), el depilado químico en solución se efectúa principalmente con productos que suministran iones OH^- , por ejemplo hidróxido de calcio, y otros hidróxidos como el de amonio, bario o estroncio o mediante sulfuros, por ejemplo sulfuro sódico, sulfuro cálcico, sulfuro de arsénico, sulfhidrato sódico, sulfhidrato cálcico y otros sulfuros alcalinos o alcalinotérreos o mezclas de los mismos con hidróxidos. Menos interés tienen los otros tipos de pelambrado químico en solución, en los que se emplean aminos, productos hidrotrópicos, agentes reductores, etc.

5. Pelambres de cal

En <http://www.worldlingo.com>.(2012), se reporta que los pelambres de cal, comúnmente conocidos por el nombre de caleros, se preparan con cal apagada o con hidróxido cálcico en polvo. El apagado de la cal se efectúa por tratamiento de la cal viva con agua, según la siguiente reacción exotérmica: $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2 + 15.2 \text{ Kcal}$. El hidróxido cálcico es muy soluble (1.29 g / l a 20 °C), y los baños se preparan con un exceso de cal (unos 10 g / l), lo que sedimenta en los depósitos con ellos se dispone de una reserva de hidróxido cálcico para asegurar la saturación del baño. En la práctica de la industria de los curtidos se observa un distinto comportamiento de las diferentes clases de cal, sobre todo entre la cal recientemente apagada y el hidróxido cálcico en polvo. En el caso de baños preparados con hidróxido cálcico en polvo la velocidad de sedimentación, por ser las partículas de mayor magnitud, es mayor que cuando se preparan los caleros con cal recientemente apagada. Saturación del baño y únicamente en este sentido puede haber un diferente comportamiento entre las distintas clases de cal. Las adiciones de sal, hidróxido sódico, y acetato sódico, aceleran la sedimentación de las partículas de cal, mientras que el nitrato cálcico, cloruro cálcico y amoníaco la retardan. El aflojamiento del pelo se debe a los iones OH^- del baño de apelmbrado, se considera que únicamente puede lograrse un depilado eficiente si el pH del baño es de 11 como mínimo.

6. Otros procedimientos de pelambrado químico en solución

En <http://wwwes.wikipedia.org>.(2012), se muestra que los procedimientos químicos de apelmbrado en solución que mayor significación tienen en la práctica son los de la cal o sulfuros, o combinaciones de los mismos. Mucha menor importancia tienen otros tipos de apelmbrado en los que se hace uso de ácidos, amoníaco, aminas, sustancias reductoras o productos hidrotrópicos. El ácido fórmico, el ácido acético y el anhídrido sulfuroso producen una hidrólisis parcial de las proteínas, protoplasmáticas de la epidermis, pero este efecto no es técnicamente suficiente para poder aplicarlo como procedimiento de depilado en la fabricación de cuero. La acción de los ácidos es distinta a la de los álcalis;

mientras estos destruyen las fibras protoplasmáticas, estas permanecen sin destruir en el apelmbrado con ácido.

Agraz, G. (2001), indica que las soluciones de amoniaco, a pesar de poseer un buen efecto de aflojamiento capilar, no han encontrado aplicación en la práctica. A diferencia de otros pelambres hidroxilicos, no producen turgencia en las pieles, sino que estas permanecen blandas. Los pelambres de cal repetidamente empleados contienen elevadas cantidades de amoniaco y aminos resultantes de la degradación hidrolítica del colágeno, pero su mayor capacidad de aflojamiento capilar no puede ser atribuida a la presencia de amoniaco, ya que la adición de amoniaco a los pelambre de cal recientemente preparados apenas incrementa su capacidad de depilado.

a. Depilado por embadurnado del lado carne

Según <http://www.proquimsaec.com>.(2012), en estos casos generalmente se aplica una pasta o preparación, mediante una máquina y después de un tiempo de reposo más o menos largo (que depende en parte de la preparación, del grueso de la piel, del escurrido, etc.), los productos depilantes llegan por difusión a la raíz del pelo destruyéndola, y permitiendo así que el pelo o lana sea arrancado por métodos mecánicos.

b. Depilado por embadurnado del lado flor

Schubert, M. (2007), manifiesta que este depilado se aplica por el lado flor y las pieles se pueden dejar o no, en reposo hasta que el pelo salta fácilmente, entonces se introducen en el fulón (bombo) u otro aparato, en el que se halla un baño que puede contener una preparación análoga a la del pilante o muy parecida a la del calero que viene posteriormente.

c. Pelambre enzimático

Según <http://www.cuentame.inegi.gob>.(2012), es un procedimiento moderno derivado de los tradicionales depilados por putrefacción anteriormente descritos.

Se aplican en cantidades exactamente dosificadas, enzimas derivadas de bacterias o proteasas de hongos especialmente aisladas, o una combinación optimizada de ambos tipos. El remojo previo (en el cual también se puede utilizar por ej. lipasas u otras enzimas de remojo) alcalino o tratamientos preparativos con sales activantes como por ej. Bicarbonato, bisulfito u otros favorecen el posterior desprendimiento del pelo. Generalmente es necesario un pelambre posterior. Considerando la enorme disminución del impacto ambiental que implica la aplicación de este tipo de procesos, seguro que serán en el futuro, los tratamientos enzimáticos mejorados (por la investigación) en su eficiencia depilante y en la calidad del artículo final, los procesos preferidos por los técnicos del área.

d. Pelambres oxidativos

Fontalvo, J. (2007), señala que los procesos oxidativos se basan en la aplicación de productos como óxidos de cloro, peróxido sódico y otros oxidantes que destruyen la unión entre el pelo y la piel, por oxidación, permitiendo el depilado tanto en fulón como por embadurnado. Es muy difícil controlar los efectos drásticos que puede producir este proceso sobre la piel. En los países en desarrollo, al ser cada día más exigentes las legislaciones referentes al control de los líquidos residuales, tienen más posibilidades de aplicación los métodos que usan enzimas o productos oxidantes.

e. Pelambre con compuestos sulfhidrilo orgánicos

Para <http://www.TanningandLeatherSpanish.com>.(2012), la mayoría de las aplicaciones exitosas parten de un buen remojo asistido por enzimas (de remojo: tipo lipasas u otras) y luego se aplican compuestos del tipo hidroximercaptanos o tioalcoholes (una de las más conocidas es el 2-mercaptoetanol como sal alcalina). Estos productos poseen una gran rapidez de oxidación y por ello no contaminan con tóxicos las aguas residuales y sus plantas de tratamiento. Generalmente se logran costos sustentables para este tipo de procesos, combinando dichas sales alcalinas con pequeñas cantidades de sulfuro/sulfhidrato. Este pelambre genera

un nivel de hinchamiento aún menor que con la utilización de sulfhidrato, y con ello también un buen rendimiento de la superficie.

F. PROCESO DE PELAMBRE SISTEMA THIOLIME

Yuste, N. (2002), indica que pelambre sin destrucción de pelos es un proceso en continua expansión en la industria curtidora de todo el mundo. El motivo de este creciente suceso es atribuible a la notable ventaja ecológica alcanzada y la excelente calidad de las pieles que se obtiene. La incorporación en forma creciente, de estos nuevos procesos, por parte de la industria curtidora está produciendo un cambio importante en la sección ribera. Los resultados obtenidos con el sistema Thiolime son muy superiores y ventajosos en referencia al proceso de cal y sulfuro de sodio tradicional. El sistema de pelambre Thiolime a pelos conservados que proponemos es sencillo, fácil de desarrollar y aplicable a cualquier tipo de instalaciones como bateas con molinetas, fulones o bombos. También tiene aplicación en el proceso de una gran variedad de pieles, secas, saladas o frescas como:

- Pieles vacunas.
- Pieles ovinas.
- Pieles equinas.
- Pieles caprinas.
- Pieles porcinas.

Delgado, J. (2005), indica que sobre pieles adecuadamente remojadas, se realiza una protección del pelo mediante el fenómeno de inmunización, que evita que el mismo se disuelva por acción del sulfuro de sodio. Una vez conseguida la inmunización el pelo queda protegido y los depilantes actúan sobre las proteínas que lo sostienen permitiendo que el pelo se desprenda de raíz, lográndose una efectiva depilación y excepcional limpieza de la flor del cuero, mientras los pelos desprendidos flotan en el los líquidos depilantes, pueden ser filtrados y apartados del fulón. Con las pieles totalmente depiladas, sin pelos dentro del bombo, debe aún completarse el apelambrado o maduración de la piel. El

completo atravesado de la sección por parte de los álcalis en un período de aproximadamente 8 horas, en la parte final del proceso, luego del agregado de todos los productos de la fórmula. Finalmente la piel es lavada, descargada, descarnada, dividida y curtida, los beneficios del pelambre Thiolime son:

- Aplicable universalmente(a todo tipo de cuero o maquinaria).
- Grano más fino, suave y menos arrugas.
- Ahorro de agua, tiempo, energía eléctrica hasta un 50%.
- Mayor rendimiento de superficie final del cuero.
- Mejoramiento de la calidad por lote hasta un 10%.
- Menor contaminación.

En la ilustración de la fotografía 1, se muestra del interior del bombo al final del proceso de pelambre no destructor de pelos, en la cual se observa pieles en tripa depiladas, limpias y sin restos epidérmicos, los pelos enteros flotan en los líquidos depilantes. Los pelos son extraídos del bombo mediante el filtrado de los baños.



Fotografía 1. Vista del interior del bombo al final del proceso de pelambre no destructor de pelos.

G. DEPILANTES ORGÁNICOS

En <http://pelambrethiolime.com>. (2012), denomina que los depilantes orgánicos son valiosos auxiliares para producir procesos de pelambre de excelente calidad, en reemplazo de parte de sulfuro de sodio en la industrialización de todo tipo de pieles. Los procesos de pelambre no destructores de pelo Sistema THIOLIME aparecen como una opción moderna y también muy útil para la obtención de pieles de calidad, de aplicación muy sencilla y adaptable a cualquier tipo de instalaciones existentes, usando Thiolime HS como depilante principal y Thiolime open DC para mejorar la apertura de la piel, conjuntamente con cal y sulfuro de sodio. Los procesos destructores de pelo, hasta la mitad de su desarrollo, se parecen a los procesos no destructores de pelo, pero a partir de ahí se diferencian en una dosificación de mayores cantidades de sulfuro de sodio, necesarias para lograr la disolución del pelo. Sin embargo, estos procesos son muy diferentes a los procesos tradicionales, porque producen pieles de gran calidad, con dosis menores de sulfuro de sodio, debido al poder depilante y bajo efecto hinchante que aportan los depilantes orgánicos son: El Thiolime open DC, se utiliza cuando no se desea preservar el pelo, porque no se dispone de los equipos e instalaciones de filtrado de sólidos, o por alguna razón es necesario disolverlo, sugerimos la alternativa de usar también como único depilante, es utilizado con garantía de excelentes resultados, medidos en la óptima calidad de la piel en tripa, mayor superficie final y superior calidad del cuero terminado, como se reporta en el cuadro 2.

1. Reverzym GD

En <http://www.pellital.com.ar>.(2012), señala que el Reverizim GD, es auxiliar biológico para la asistencia enzimática en procesos de remojo y pelambre de todo tipo de pieles. Las especificaciones son:

- Aspecto Polvo granulado color blanco.
- pH (1:10 en agua) 11.0 +/- 1.

Cuadro 2. DATOS ANALÍTICOS COMPARATIVOS ENTRE DOS PROCESOS DE PELAMBRE.

	TIPO DE PROCESO			
	Proceso Tradicional	Proceso no destructor de pelos		
	D.Q.O (mg O ₂ / l)	Sulfuro (mg / l)	Pelo separado % pelo seco s / peso bruto	Sólidos depositable (l / ton.)
Filtración durante el proceso	23.000	850 - 950	3,0 %	34
Filtración al final del proceso	25.000	700 - 800	2,7 %	70
Proceso con destrucción del pelo	41.000	3000-400	0,5 %	700

Fuente: <http://www.pelambrethiolime.com>. (2012).

Para <http://www.hewit.com.download.com>.(2012), las propiedades más importantes de este depilante orgánico son:

- Rango de pH óptimo para su aplicación: 7 – 11, se agrega al fulón sin disolver.
- Mediante la alcalinización suave inicial, se consigue una estabilización de la fibra, permitiendo el agregado de sulfuro de sodio sin provocar una violenta contracción de la piel.
- Actúa degradando y digiriendo proteínas interfibrilares permitiendo así una más rápida y efectiva absorción de agua por parte de la piel, acortando la operación de rehidratación.
- Se obtienen cueros de gran blandura y ductilidad, totalmente relajados, suaves al tacto, con un toque similar al fresco. Esta asistencia enzimática complementa la acción del depilante orgánico.

Según <http://www.asebio.com>.(2012), practicando un adecuado remojo inicial sobre los cueros salados, luego de un cambio de baño se inicia el tratamiento de la piel con dosificación de 0.10 - 0.15% de Reverzym GD en pH alcalino cercano a 10, conjuntamente con 0.12 % de Paradene 2A durante 4 a 6 horas, se consigue una intensiva, eficiente y uniforme rehidratación. El aflojamiento de toda la estructura fibrosa produce remojos eficientes y rápidos. Se recomienda efectuar un remojo alcalino con Reverzym GD y Paradene 2A, para conseguir las condiciones adecuadas de hidratación y uniformidad de la piel, tanto fresca como salada. Se consigue un aflojamiento suave de la estructura colagénica, evitando el fuerte hinchamiento alcalino y modera el marcado de arrugas en cuellos y flancos. Se aprecian cueros en tripa limpios, abiertos, relajados, blandos y una notable mejora final de superficie. Indicado para procesos de pelambre sin destrucción de pelos con reciclado y reutilización de baños residuales, manteniendo todas las cualidades durante su almacenaje.

2. Depilante orgánico Thiolime HS

Según <http://www.depilacionorganica.com>.(2012), el Thiolime HS, sulfuro de sodio y cal hidratada para conformar procesos de pelambre de moderna concepción, baños de alcalinidad controlada y buen efecto depilante. Aporta su acción específica durante el remojo. De acción controlada sobre las células basales del folículo piloso, gracias a su especificidad de romper cadenas proteínicas cortas. Al conseguir un aflojamiento estructural acompañado de un hinchamiento controlado, se evitan fuertes contracciones de la piel, con lo que se modera el marcado de arrugas en el cuello, flancos y se mejora el vaciado de venas. Es un compuesto orgánico, auxiliar de depilado y apelambrado en procesos sin destrucción de pelos, de baja contaminación. Las características del depilante son:

- Aspecto líquido transparente, color amarillento.
- Solubilidad totalmente soluble en agua.
- pH (tal cual) 8.5-9.5.

Para <http://www.pellital.thiolime.com>.(2012), las propiedades más importantes de este compuesto orgánico son:

- Evita la inmunización de la raíz del pelo, atacando las proteínas del bulbo piloso que fijan el pelo a la epidermis con lo que se consiguen depilados más eficientes de efecto profundo, destacándose la limpieza de flor y pieles en tripa de color claro y uniforme.
- Excelente auxiliar para disminuir la contaminación en procesos de pelambres sencillos y rápidos.

Para Bacardit, A. (2004), en procesos en fulón (bombo), con baños de 100 % de agua serán necesarias dosis de 0.6 - 0.8% sobre el peso de la piel salada, conjuntamente con 1% de sulfuro de sodio y 3 % de cal hidratada. Para procesos en bateas con molineta (aspa), con baños cercanos al 300 % de agua será necesaria una dosis de 0.6 - 0.7 % sobre el peso de la piel salada. No almacenar en envases metálicos. Mantener los envases bien cerrados. No exponer a temperaturas menores de 5°C y mayores de 45°C.

H. DEFECTOS DEL PELAMBRE TRADICIONAL DE CAL Y SULFURO DE SODIO

Fontalvo, J. (2007), señala que la elevada alcalinidad de estos baños de pelambre, ocasionados por un exceso de sulfuro de sodio, produce una fuerte hidratación de la piel, que se hincha y arruga excesivamente. Un hinchamiento moderado de la piel durante el pelambre es necesario porque causa un aflojamiento estructural de la piel que es responsable de la apertura de las fibras. Cuando el hinchamiento alcanza su límite superior, o sea es excesivo, la piel retorna turgente, perjudicando el aflojamiento estructural moderado, se cierran los poros y los productos químicos encuentran bloqueado su acceso a la estructura fibrosa. La capa flor tiene una estructura muy compacta y cerrada, y es por ello que cuando se somete a fuertes tensiones por acción de los álcalis depilantes, reacciona de distinta forma que la capa inferior o corium a la que está adherida.

Hidalgo, L. (2004), reporta que el corium es más abierto y menos compacto, con fibras separadas, y soporta mejor las tensiones del hinchamiento. La capa flor no puede absorber la tensión del hinchamiento de igual manera que el corium, entonces termina arrugándose en la mayor parte de la superficie de la piel. Una piel con excesivo hinchamiento puede presentar una capa flor con fuertes arrugas permanentes e irreversibles, muy pronunciadas en las zonas de cuellos, barrigas, flancos y en casos extremos también en toda la superficie de la capa flor. El exceso de hinchamiento y las arrugas en la capa flor produce la disminución de la superficie final, registrándose pérdidas del orden del 5% en área. En la fotografía 2, se ilustra las pieles con restos epidérmicos y arrugas pronunciadas, en donde se identifica un excesivo hinchamiento del tejido interfibrilar.



Fotografía 2. Pieles con restos epidérmicos y arrugas pronunciadas, con excesivo hinchamiento.

I. MODERNOS SISTEMAS DE PELAMBRE DE MUY BAJA CONTAMINACIÓN

Según <http://www.monografias.com>.(2012), para formular un pelambre con eficiente poder depilante y apalambrante, con hinchamiento regulado de la piel, deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

- Realizar un eficiente remojo de las pieles saladas, para rehidratar y devolver el agua perdida durante el proceso de almacenamiento y preservación.

- Con el uso de Paraden– 2A, Reverzym– GDyBAC DT-200 se asegura un ventajoso y rápido proceso de rehidratación y remojo de la piel, remoción de impurezas, sal, sangre y proteínas solubles.
- Trabajar con bajos volúmenes de baño en la primera parte del proceso de pelambre, ya que con mayor concentración de productos en el baño se tiene mayor presión osmótica, lo que impide el hinchamiento pronunciado e inconveniente.
- Trabajar con temperaturas más altas en los baños (entre 28° y 30°C), ya que en general las bajas temperaturas (por debajo de 24°C), favorecen la turgencia de la piel, y las temperaturas elevadas la inhiben.
- El uso de nuestros depilantes orgánicos Thiolime SHy Thiolime open DC, permite disminuir la dosis de sulfuro de sodio, ya que excesos del mismo producen entumecimiento, excesivo hinchamiento y arrugas pronunciadas en la piel.

1. Ventajas del Sistema Thiolime

Libreros, J.(2003), reporta que las ventajas del sistema Thiolime se describen a continuación:

- Reducción del sulfuro de sodio empleado, con la consiguiente disminución de la contaminación y del impacto ambiental.
- Mayor apertura de la estructura fibrilar y mayor capacidad para reaccionar con los curtientes.
- Disminución de arrugas en la flor, con el aumento de la superficie final y mejor calidad de la superficie del cuero, flor más limpia y fácil eliminación de la raíz del pelo.
- Favorece el proceso de depilado y separación del pelo entero, para ser extraído del fulón tan pronto como se ha separado de la piel, con el sistema de recirculación y filtrado.
- Disminución de la carga orgánica. Reducción de la D.Q.O. hasta un 50% en los baños residuales, respecto del proceso tradicional de cal y sulfuro de sodio, además se produce mejor blandura, uniformidad y tacto final del cuero.

Según [http://wwwprocesos.blogcindario.com.\(2012\)](http://wwwprocesos.blogcindario.com.(2012)), indica que la fórmula empleada para el depilado con el método Thiolime, en el que se utiliza un curtido al cromo, en cueros ovinos en tripa descarnados, el equipo empleado es un fulón de 14 rpm.

J. CONTAMINACIÓN AMBIENTAL PRODUCIDO POR EL PELAMBRE

Para [http://wwwes.wikipedia.org/wiki/cuero.\(2012\)](http://wwwes.wikipedia.org/wiki/cuero.(2012)), los depilados convencionales conducen a tener una elevada carga orgánica en el efluente de curtiembre debido a la destrucción incontrolada del pelo, además de aportar la totalidad del sulfuro presente en el efluente de la ribera. A partir de la década del '90 se han desarrollado diferentes depilados conservadores del pelo para reducir la carga orgánica, el contenido de sulfuro, y de los sólidos suspendidos sedimentables. En el presente trabajo se describe la adecuación de un depilado conservador del pelo, y su optimización con técnicas de reciclaje del agua residual para pieles vacunas, y el desarrollo de un procedimiento - también conservador del pelo para el depilado de pieles caprinas. Con el desarrollo de los procesos de depilación conservadores del pelo se está produciendo en la industria curtidora a nivel mundial un cambio en la tecnología del sector de ribera. El aprovechamiento en la práctica industrial del proceso de inmunización, el desarrollo de productos depilantes para asistirse al sulfuro de sodio, el diseño del equipamiento para la captación del líquido residual, y la separación del pelo parcialmente degradado ha dado lugar a procesos de depilación que están reemplazando al tradicional pelambre destructor del pelo.

Deza, C. (2007), denomina que la reducción, en el efluente de la ribera, de la carga orgánica (expresada en términos de la Demanda Química de Oxígeno entre el 40-60%); de la concentración del sulfuro (del orden del 50%); y de los sólidos suspendidos sedimentables (cerca del 75%), son características esenciales, desde el punto de vista de la contaminación, de los modernos procesos de depilación conservadores del pelo. Se presentan los resultados obtenidos en las experiencias realizadas por el instituto, en colaboración con curtiembres, durante el desarrollo de procesos conservadores del pelo en el procesamiento de pieles vacunas y caprinas. Asimismo, debido a que una

tecnología de pelambre conservadora del pelo da lugar a la generación del "residuo pelo" parcialmente degradado, lo cual incorpora el inconveniente de la disposición de este desecho, se presentan diferentes alternativas para el uso del mismo. En curtiembres de pieles vacunas se ha asistido en el desarrollo y adaptación de un depilado conservador del pelo.

Sieguel, N. (2002), afirma que en el caso de una curtiembre caprina el proceso desarrollado se ha transferido directamente y ya se han realizado pruebas en una unidad de producción. La exteriorización del concepto desarrollo sustentable está teniendo lugar actualmente con la incorporación por parte del sector industrial de la así denominada "producción limpia", con la utilización de tecnologías de proceso menos contaminantes y de tratamiento del efluente líquido y de los residuos sólidos generados. La industria curtidora, especialmente a partir de la piel vacuna, ovina y caprina elabora "cuero" para satisfacer diversas necesidades humanas, y genera consecuentemente una variedad de desechos que se distribuyen en el efluente líquido, en los residuos sólidos del proceso productivo y del sistema de tratamiento, y en el efluente gaseoso. Considerando que una actitud preventiva puede desempeñar un papel importante antes de adoptar medidas correctivas globales sobre los distintos problemas que nos presentan los efluentes líquidos, gaseosos y residuos sólidos, las acciones evitar; minimizar; recircular y valorizar tienen que formar parte en la selección de las denominadas "tecnologías más limpias".

Libreros, J. (2003), indica que dentro de este contexto y con relación a los procesos de depilación, lograr una tecnología que alcance los objetivos de conservar el pelo, producir cueros de la calidad requerida por diferentes mercados, no utilizar sulfuros de sodio (la presencia del sulfuro en las descargas de la curtiembre está sujeta a límites muy estrictos: en el efluente líquido $< 1 \text{ mg S=l}$; en el efluente gaseoso $< 15 \text{ ppm SH}_2$; y en los residuos sólidos $< 500 \text{ mg SH}_2 / \text{kg de sólido a disponer}$) y reducir la carga orgánica del efluente líquido es un desafío atractivo y de destacado interés de la industria curtidora para conducir una actividad de investigación y desarrollo.

Soler, J. (2002), menciona que está llevando a cabo actividades para el desarrollo de un depilado enzimático que satisfaga los requerimientos mencionados, entre ellas pueden mencionarse: caracterización de productos enzimáticos comerciales; estudios de la acción proteolítica de los preparados enzimáticos sobre los componentes de la epidermis y sobre la estructura fibrosa de la piel vacuna, especialmente los efectos sobre la capa flor; estudios de los procesos de difusión de las enzimas a través del espesor de la piel; de los procesos de remojo y depilación de pieles vacunas frescas y saladas y la correspondiente evaluación de los cueros elaborados. Tema ecológico tiene una singular significación desde que constituye uno de los componentes que recientemente ha sido incorporado para la evaluación de la competitividad internacional del sector. También forma parte de la explicación de la reubicación de la industria, en regiones donde las exigencias sobre el cuidado ambiental son relativamente moderadas o inexistentes.

Hidalgo, L. (2004), manifiesta que la industria de la curtiembre tiene un enorme impacto desde el punto de vista ambiental, dadas las características de los efluentes que elimina a los cursos de agua o a la atmósfera. Ello determinó que, en los últimos años, se hicieran importantes esfuerzos para el desarrollo en el área de los insumos químicos, para responder a la demanda creciente por productos menos agresivos y más compatibles con las pautas establecidas por la ecología. Esta consideración implica modificar el concepto de utilización de los recursos naturales y su cuidado. De allí la transformación que se está procesando desde las convencionales tecnologías - correctivas del desequilibrio ambiental provocado por una gestión productiva con escaso o ningún control- hacia las nuevas tecnologías preventivas y en el actual espacio común, donde coexisten ambas. Dadas las características del proceso productivo, éste es esencialmente agresivo a la naturaleza del cuero y en consecuencia lo es para el ambiente, puesto que exige revertir el natural proceso de degradación de la sustancia orgánica y, a su vez, otorgar propiedades tales al cuero que pueda asimilarla y sustituir, en su función, a una tela tejida. Este es el objetivo más importante del curtido: asegurar la resistencia a la degradación microbiológica y química y, a la vez, conferirle propiedades que el cuero naturalmente no tiene. Dentro del estudio de este tema está también implícito el concepto de la frontera tecnológica, referido

a los nuevos procesos y productos que se diseñan con el objeto de volver menos contaminante este proceso industrial.

2. El problema que se presenta con el pelambre

Deza, C. (2007), manifiesta que los aspectos centrales que preocupan en la temática de los efluentes de la curtiembre se destacan:

- El Cromo y el sulfuro.
- Los sólidos en suspensión.
- El Nitrógeno 52.

Para <http://www.pelambreoxidativo.com>.(2012), según surge de algunas publicaciones la carga contaminante parcial expresada en % de la DQO total del efluente para dos procesos habituales de la curtiembre el wet-blue y el cross, se describe en el cuadro 3.

Cuadro 3. CARGA CONTAMINANTE PARCIAL EXPRESADA EN % DE LODO TOTAL DEL EFLUENTE PARA DOS PROCESOS HABITUALES DE LA CURTIEMBRE EL WET-BLUE Y EL CROS.

ETAPA	WET BLUE	CROSS
Remojo	10	12
Pelambre clásico y calero	62	42
Desencalado	8	5
Piquelado y Curtido	10	7
Neutralización, Recurtido y Lavado	--	5
Teñido	--	7
Engrase	--	12
Lavado Final	--	3
TOTAL	100	100

Fuente: <http://www.cuentame.inegi.gob.mx>. (2012).

Para <http://www.cuentame.inegi.gob.mx>. (2012), a partir del cuadro se observa que el mayor aporte a la carga contaminante total están concentrado en las etapas de pelambre y lavado. En esta etapa se encuentra un alto contenido de sólidos, proteínas del pelo y de la piel hidrolizadas, grasas saponificados, restos de sulfuro de sodio sin reaccionar (uno de los componentes más tóxicos que utiliza la curtiembre).

Libreros, J. (2003), reporta que el pelambre es la etapa de extracción de toda la epidermis y el pelo. Es una de las etapas del proceso donde hay que realizar importantes esfuerzos para abatir los valores de la DQO, ya sea utilizando agentes de depilado, como pueden ser ciertos compuestos aminados o bien enzimas depilantes. Se puede obtener así una sustitución total o parcial del Sulfuro de Sodio, de modo de bajar la concentración de este.

Deza, C. (2007), manifiesta que si además, se puede efectuar una modificación en la tecnología del proceso, como es el caso de la filtración del baño de pelambre, se retiene una porción considerable de los desechos sólidos. Cuando se implementan soluciones de esta naturaleza puede obtenerse una reducción demás de un 30% en la DQO total. La purga y el piquelado le aportan al efluente sólidos y un pH bajo. En el curtido se descargan sales de Cromo que no se han fijado en la piel. En las etapas de teñido y en el engrase se vierten los restos de los colorantes, recurtientes y engrases de diversos tipos. En el acabado lo más significativo a mencionar refiere al cambio que se está procesando desde hace ya tiempo en cuanto a las características de los sistemas de acabado que, en base solvente, se están desplazando hacia los de base acuosa. Cambio gobernado por una férrea política de protección del ambiente que ocurre en los países industrializados. Las soluciones convencionales en los tratamientos de efluentes genera otro problema posterior: los desechos, su manipulación y su eliminación, dado que no se les da un destino final preestablecido.

VII. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo experimental se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Curtiembre de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, que está ubicado en la provincia de Chimborazo, cantón Riobamba sector kilómetro 1½ Panamericana Sur, a una altitud de 2754 msnm y con una longitud oeste de 78° 28' 00" y una latitud sur de 01° 38' 02". El tiempo de duración de la investigación fue de 130 días. En el cuadro 4, se describe las condiciones meteorológicas del cantón Riobamba.

Cuadro 4. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.

INDICADORES	2012
Temperatura (°C).	13.45
Precipitación (mm/año).	42.8
Humedad relativa (%).	61.4
Viento / velocidad (m/s)	2.50
Heliofaía (horas/ luz).	1317.6

Fuente: Estación Meteorológica de la Facultad de Recursos Naturales. (2012).

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

El número de unidades experimentales que conformaron el presente trabajo experimental fue de 30 pieles caprinas de animales adultos criollos. Las mismas que fueron adquiridas en el Camal Municipal de Riobamba.

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

1. Materiales

- 30 pieles caprinas.
- 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.
- Felpas.
- Cilindro de gas.

2. Equipos

- Bombos de remojo curtido y recurtido.
- Máquina descarnadora de piel.
- Máquina divididora.
- 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.
- Bisulfito de sodio.
- Sulfuro de sodio.
- Hidróxido de calcio.
- Tenso activo.
- Prod. Enzimático.
- Éter fosfórico.
- Tanal W.
- Mimosa.
- Cromo.
- Ríndente.
- Grasa animal sulfatada.
- Lanolina.
- Grasa catiónica.
- Dispersante.
- Pigmentos.
- Anilinas.
- Recurtiente neutral.
- Resinas acrílicas.
- Rellenante de faldas.
- Recurtiente neutralizante.
- Recurtiente acrílico.
- Alcoholes grasos.

- Sulfato de amonio.
- Bicarbonato de sodio.
- Thiolime Open DC.
- Thiolime HSMF.
- Paradene 2A.

D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Para realizar la evaluación del sistema de pelambre Thiolime sin destrucción de pelo con la utilización de diferentes niveles de depilantes orgánicos en pieles caprinas, se utilizaron 3 tratamientos con 5 repeticiones cada uno y en dos ensayos consecutivos dando un total de 30 pieles caprinas. Los resultados experimentales fueron modelados bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA), con arreglo bifactorial donde el factor A, lo constituyeron los niveles de depilantes orgánicos y el Factor B, los ensayos, el modelo lineal aditivo aplicado fue:

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

Dónde:

Y_{ijk} = Valor del parámetro en determinación.

μ = Efecto de la media por observación.

α_i = Efecto de los niveles de depilante orgánico.

β_j = Efecto de los ensayos consecutivos.

$\alpha_i * \beta_j$ = 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 lineal aditivo fue el siguiente:

$$H = \frac{15}{nT(nT + 1)} = + \frac{\sum RT_1^2}{nR T_1} + \frac{\sum RT_2^2}{nRT_2} + \frac{\sum RT_3^2}{nRT_3} + 2(nT + 1)$$

Dónde:

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

nT = Número total de observaciones en cada nivel de depilante orgánico.

R = Rango identificado en cada grupo.

En el cuadro 5, se describe el esquema del experimento que fue utilizado en la investigación:

Cuadro 5. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Niveles de depilante orgánico	Ensayo	Código	repeticiones	T.U.E	Total U.E
0,6% + 0,8%	E1	T1E1	5	1	5
0,6% + 0,8%	E2	T1E2	5	1	5
0,7% + 0,8%	E1	T2E1	5	1	5
0,7% + 0,8%	E2	T2E2	5	1	5
0,8% + 0,8%	E1	T3E1	5	1	5
0,8% + 0,8%	E2	T3E2	5	1	5
Total de pieles					30

Fuente: Flores, V. (2012).

En el cuadro 6, se describe el esquema del análisis de varianza que fue utilizado en la investigación:

Cuadro 6. ESQUEMA DEL ADEVA.

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Total	29
Factor A	2
Factor B	1
Interacción A*B	2
Error	24

Fuente: Flores, V. (2012).

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

1. **Físicas**

- Resistencia a la tracción (N/cm²).
- Resistencia a la distensión (mm).
- Porcentaje de elongación (%).

2. **Sensoriales**

- Llenura (puntos).
- Plenitud (puntos).
- Turgencia de flor (puntos).

3. **Económicas**

- Costos de producción.
- Beneficio/ Costo.

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los análisis fueron sometidos a los siguientes estadísticos:

- Análisis de Varianza (ADEVA), para diferencias entre medias que fue procesado en el paquete estadístico Infostat versión 1 (2011).
- Separación de medias a través de la prueba de Duncan ($P < 0.05$), para las variables que presenten significancia, que fue procesado en el paquete estadístico Infostat versión 1 (2011).
- Prueba de Kruskal-Wallis, para variables no paramétricas, que fue procesado en el programa Gstat versión 2 (2001).
- Análisis de Regresión y Correlación para variables que presenten significancia, que fue procesado en el paquete estadístico Spss versión 11 (2005).

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Para la presente investigación se utilizaron 15 pieles caprinas de animales adultos, para cada uno de los ensayos; es decir, un total de 30 pieles de animales criollos. Adquiridas en el Camal Municipal de Riobamba, y sometidas al siguiente procedimiento:

1. Remojo

- Se pesaron las pieles caprinas frescas y en base a este peso se trabajó realizando un baño con agua, al 200% a 25 °C.
- Luego se disolvió 0.2% de tenso activo, se mezcló y se dejó 20 minutos girando el bombo y se eliminó el baño.
- Por último se mezcló los siguientes ingredientes; agua 300%, tenso activo 0.2%, sulfato de sodio 0.5%, producto enzimático 0.01% se dejó rodar el bombo durante 3 horas, después se eliminó el baño y se dejó reposar durante 30 minutos.

2. Pelambre con el sistema Thiolime Open DC

- Nuevamente se pesó las pieles y en base a este peso se preparó un baño con el 100% de agua a 25°C, se añadió los tratamientos de Thiolime Open (0,6; 0,7 y 0,8%), para rodar el bombo durante 30 minutos, seguidamente se añadió el 0,5% de sulfato de sodio y se dejó rodar durante 30 minutos, más 0.5% de sulfato de sodio.
- Se añadió 50% de agua a 25 °C junto con sulfato de sodio 0.5% se dejó rodar por 30 minutos, luego se añadió el 1% de hidróxido de calcio y rodó el bombo por 30 minutos y por último se añadió hidróxido de calcio 1% y se dejó rodar el bombo por 3 horas.
- Se giró el bombo durante 30 minutos, más 0.1% de hidróxido de calcio, se adicionó 50% de agua a 25°C, más 0,5% de sulfato de sodio se giró durante 30 minutos, más 1% de hidróxido de calcio, se rodó el bombo durante 30 minutos, más 1% de hidróxido de calcio y se giró el bombo durante 3 horas.

- Luego reposó el bombo durante 20 horas, rodando el bombo 5 minutos cada hora, durante las 20 horas, se bota el baño y se lavó las pieles durante 30 minutos y se bota el baño, finalmente se lavó con un baño de agua al 200% a 25°C por 30 minutos.

3. Desencalado y rendido

- Para el desencalado se lavó las pieles con 200% de agua limpia a 25°C más el 1% bisulfito de sodio, más el 1% de formiato de sodio, rodando el bombo durante 60 minutos; posteriormente se eliminó el baño y se preparó otro baño con el 200% de agua a 35°C más el 1% de bisulfito de sodio y el 1% de formiato de amonio, más el 0.5% de producto rindente y se rodó el bombo durante 90 minutos.
- Pasado este tiempo, se realizó la prueba de fenofaleina para lo cual se colocó 2 gotas en la piel para ver si existe o no presencia de cal, y la piel debió estar en un 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 eliminó el baño.

4. Pikelado

- Se preparó un baño con el 100% de agua, a temperatura ambiente, y se añadió el 6% de sal en grano blanca, se rodó 10 minutos para que se disuelva la sal para luego adicionar el 1.4 de ácido fórmico; diluido 10 veces su peso y dividido en 3 partes, y se procedió a colocar 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 6% de curtiente en base a cromo, se rodó durante 90 minutos, luego de este tiempo

se adicionó el 1% de 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. Posteriormente se añadió 50% de agua a 25°C durante 30 minutos.

6. Neutralizado y recurtido

- Una vez rebajado a un grosor de 1mm, se pesó los cueros y se lavaron con el 100% de agua, a temperatura ambiente más el 4% de cromo dándole movimiento durante 40 minutos, más 2% de tanal para luego eliminar el baño.
- Luego se rodó el bombo durante 60 minutos y se añadió el 1% de formiato de sodio más el 3% de recurtiente neutralizante y se giró el bombo durante 60 minutos a temperatura ambiente, luego se eliminó el baño y se lavó los cueros con el 300% de agua a temperatura ambiente durante 40 minutos.
- Luego se eliminó el baño y preparó otro con el 60% de agua a 35°C al cual se añadió el 2% de dispersante y rodó el bombo durante 10 minutos, más el 3% de anilina en polvo rodando el bombo durante 40 minutos.
- Se añadió agua un 30% a 50°C más el 4% de mimosa, el 2% de recurtiente acrílico, el 2% de rellenante de faldas luego se giró el bombo durante 60 minutos.

7. Tintura y engrase

- Al mismo baño se añadió el 100% de agua a 70°C, más el 6% de éster fosfórico, más parafina sulfoclorada el 4%, y aceite crudo el 1% se rodó el bombo durante 60 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, se adicionó el 1.5% de anilina catión rodando el bombo durante 10 más el 1.5% de aceite catiónico y se rodó por 20 minutos, luego se eliminó el baño. Terminado el proceso anterior se dejó los cueros caprinos reposar durante 1 día en sombra

8. Ablandado y estacado

- Los cueros caprinos se los ablandaron 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 tenga una base de tambor, se dejó todo un día y se desclavó para medir y empaquetar.

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 determinar qué características presentaron cada uno de los cueros caprinos dando una calificación de 5 puntos correspondiente a excelente; 4 puntos muy buena; 3 puntos buena 2 puntos baja; y menos de 1 malo, en lo que se refiere a turgencia, plenitud y llenura.
- Para detectar la llenura se palpó el cuero notando que el enriquecimiento de las fibras colagénicas debía ser uniforme, lo que es un indicativo de que todo el depilante orgánico ha ingresado en la piel y ha permitido la eliminación total del pelo, y se lo calificó de acuerdo la escala antes propuesta.
- Para calificar la plenitud de la piel luego de realizar la eliminación del pelo, con diferentes niveles de depilante orgánico, se utilizó el sentido de la vista para observar la presencia o no de arrugas en la piel, especialmente en los cuellos y faldas como también la presentación del poro de la piel.
- Para juzgar la turgencia del cuero caprino luego de haber realizado el depilado se manipuló el entretejido fibrilar, para sentir el hinchamiento colagénico que provoca este sistema de eliminación de la epidermis, como también el relajamiento fibrilar, que provoca la presencia o no arrugas en la superficie de la piel, además se puede identificar la ausencia total de pelos y sus anexos, que provocan una superficie áspera.

2. Análisis de laboratorio

Estos análisis se los realizó en el Laboratorio de Control de Calidad de la Asociación Nacional de Curtidores del Ecuador de la ciudad de Ambato, y se fundamentaron en las diferentes normas técnicas establecidas para cada uno de los ensayos de las resistencias físicas como son:

a. Resistencia a la tracción

Para los resultados de resistencia a la tracción en condiciones de temperatura ambiente, se compararon los resultados obtenidos del pelambre de cueros caprinos con los reportes del Laboratorio de Control de Calidad de la “Asociación Nacional de Curtidores del Ecuador” con las exigencias de la norma técnica del Cuero IUP 6 (2002), para lo cual el procedimiento fue:

- Se dobló la probeta y se sujetó a cada orilla para mantenerla en posición doblada en una maquina diseñada para tensionar la probeta de cuero.
- En el interior de la máquina una pinza fue fija y la otra se mueve hacia atrás y hacia delante ocasionando que el dobles 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 tracción se midió el grado de daño que se produce en el cuero caprino en relación a 20.000 flexiones aplicadas al material de prueba.

b. Resistencia a la distensión

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 esta resistencia física se utilizó el método IUP 9 basado en el 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 fue:

- 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 estuvieron en ligero contacto el uno con el otro.
- Luego se colocó la probeta sobre los extremos doblados de manera que estos sobresalgan a través de la ranura de la probeta y con el ancho de los extremos doblados dispuestos paralelamente a los lados de la ranura de la probeta. luego se apretó la probeta firmemente a los accesorios.
- Finalmente se colocó la máquina en marcha hasta que la probeta se desgarre y considerar como fuerza de desgarro la máxima carga alcanzada, el cual fue el valor de la distensión.

c. Porcentaje de elongación

El ensayo del cálculo del porcentaje de elongación a la rotura se utilizó para evaluar la capacidad del cuero para aguantar las tensiones multidireccionales a que se encuentra sometido en sus usos prácticos. La elongación es particularmente necesaria para coser los ojales, y en todas las piezas con orificios o entalladuras sometidas a tensión. Las normas y directrices de calidad de la

mayor parte de curtidos especifican el cumplimiento de unos valores mínimos del porcentaje de elongación.

La característica esencial del ensayo es que a diferencia de la tracción la fuerza aplicada a la probeta se reparte por el entramado fibroso del cuero a las zonas adyacentes y en la práctica la probeta se comporta como si sufriera simultáneamente tracciones en todas las direcciones. Por ello el ensayo es más representativo de las condiciones normales de uso del cuero, en las que éste se encuentra sometido a esfuerzos múltiples en todas las direcciones. Existen varios procedimientos para medir este porcentaje pero el más utilizado es el método IUP6 llamado desgarró de doble filo, conocido también como método Baumann, para lo cual :

- Se cortó una ranura en la probeta.
- Los extremos curvados de dos piezas en forma de "L" se introdujeron en la ranura practicada en la probeta.
- Estas piezas estaban fijadas por su otro extremo en las mordazas de un dinamómetro como el que se usa en el ensayo de tracción.
- Al poner en marcha el instrumento las piezas en forma de "L" introducidas en la probeta se separaron a velocidad constante en dirección perpendicular al lado mayor de la ranura causando el desgarró del cuero hasta su rotura total.
- La resistencia a la elongación se puede expresar en términos relativos, como el cociente entre la fuerza máxima y el grosor de la probeta, en Newtons/mm, aunque a efectos prácticos es más útil la expresión de la fuerza en términos de porcentajes.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO CAPRINO APELAMBRADO CON UN SISTEMA THIOLIME SIN DESTRUCCIÓN DE PELO UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE DEPILANTE ORGÁNICO

1. Resistencia a la tracción

a. Por efecto del nivel de depilante orgánico

En el análisis de varianza de la resistencia a la tracción de los cueros depilados con diferentes niveles de depilante orgánico, se registraron diferencias estadísticas altamente significativas ($P < 0.0001$), entre las medias de los tratamientos por lo que la separación de medias según Duncan determina la tracción más alta al depilar los cueros caprinos con el 0,8% de depilante orgánico (T3), ya que las medias fueron de 2369,99 N/cm²; y que desciende 2309,34 N/cm² en los cueros con el 0,7% de depilante (T2), mientras tanto que las respuestas más bajas fueron registradas en los cueros depilados con los niveles más bajos de depilante orgánico es decir 0,6% (T1), con medias de 2196,92 N/cm²; como se reporta en el cuadro 7, y se ilustra en el gráfico 1, valores que son superiores, al ser cotejados con las exigencias de calidad de la Asociación Española de Normalización del Cuero quien en la norma técnica IUP 6 (2002), infiere como mínimo permitido 1500 N/cm², antes de producirse el primer daño en la estructura fibrilar del cuero al ser sometido a una tensión de 35 Kg.

Las respuestas registradas marcan una tendencia a elevarse la resistencia a la tracción a medida que se incrementa los niveles de depilante orgánico, lo que puede deberse a lo manifestado por Soler, J. (2008), quien indica que el pelambre es una hidrólisis química que provoca el hinchamiento de la piel y hace que se desprenda el pelo, y se descompone para ser eliminado. Los depilantes orgánicos son valiosos auxiliares para producir procesos de pelambre de excelente calidad, en reemplazo de parte de sulfuro de sodio en la

Cuadro 7. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO CAPRINO APELAMBRADO CON UN SISTEMA THIOLIME SIN DESTRUCCIÓN DE PELO UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE DEPILANTE ORGÁNICO.

VARIABLE FÍSICA	NIVELES DE DEPILANTE ORGÁNICO %			E.E.	Prob.
	0,60% T1	0,70% T2	0,80% T3		
Resistencia a la tracción, N/cm ²	2196,92 c	2309,34 b	2369,99 a	9,82	0,0001
Distensión, mm	9,21 b	9,31 b	9,88 a	0,04	0,0001
Porcentaje de elongación, %.	36,62 c	38,57 b	41,81 a	0,38	0,0001

Fuente: Flores, V. (2013).

E.E: Error típico de las medias.

Prob: probabilidad.

** : Promedios con letras diferentes en la misma fila si difieren estadísticamente según Tukey $P < 0,001$.

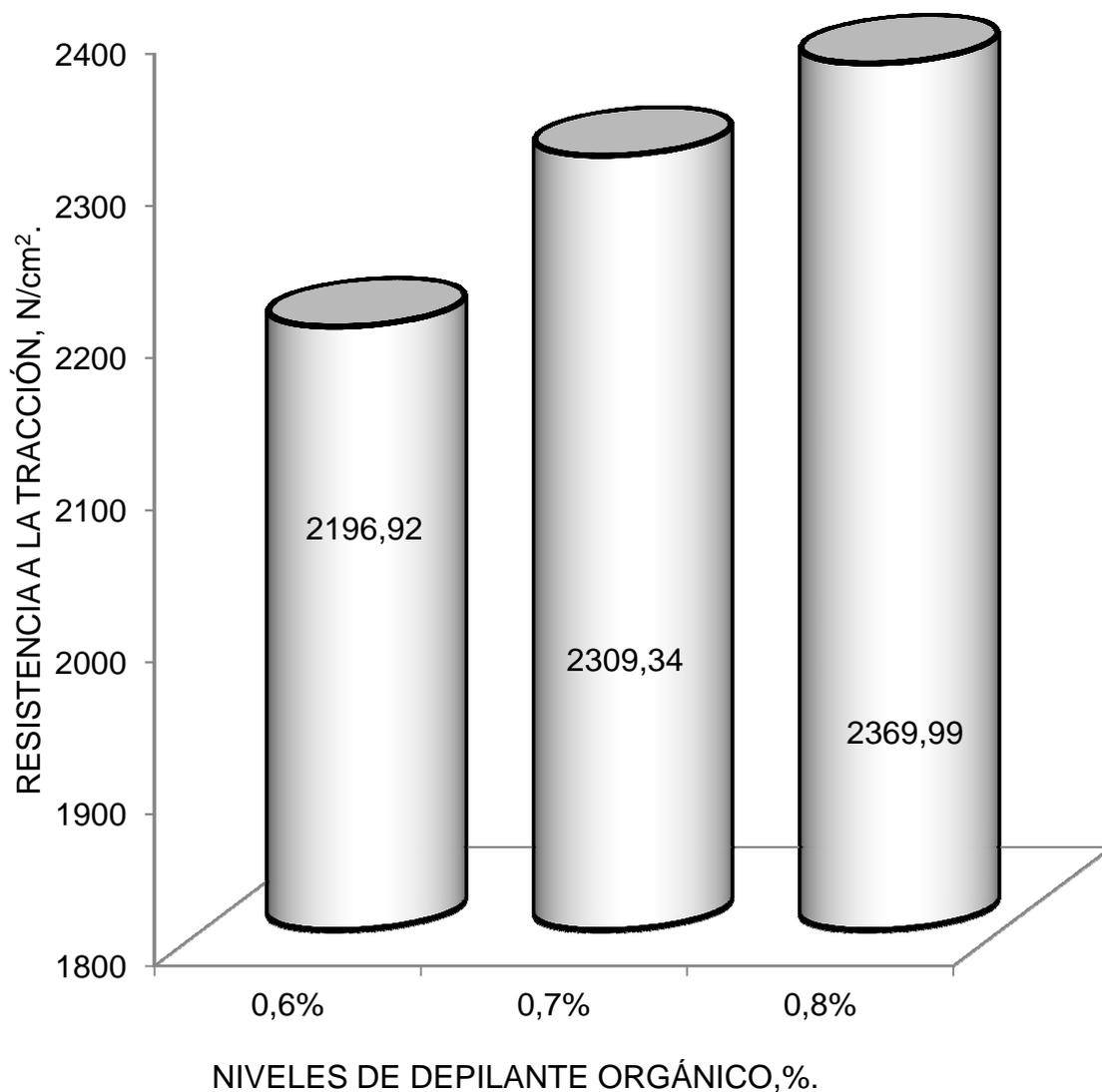


Gráfico 1. Comportamiento de la resistencia a la tracción del cuero caprino apelambrado con un sistema Thiolime sin destrucción de pelo utilizando diferentes niveles de depilante orgánico.

industrialización de todo tipo de pieles especialmente caprinas, que actúan directamente sobre el entretejido fibrilar del colágeno permitiendo la expulsión del pelo sin provocar debilitamiento de este tejido por lo que al ser halado o tensionado en diferentes direcciones no se rompe fácilmente, actitud que se mantiene durante el resto de procesos de producción, inclusive ya una vez

aplicado el acabado el cuero final tiene una gran resistencia física y al elaborar el artículo final no se rompe tan fácilmente. El sistema de pelambre Thiolime, que implica la utilización de depilantes orgánicos consiste en trabajar con bajos volúmenes de baño en la primera parte del proceso de pelambre, ya que con mayor concentración de productos en el baño se tiene mayor presión osmótica, lo que impide el excesivo hinchamiento, que perjudica la calidad final del cuero, ya que debilita la estructura interfibrilar, produciendo una resistencia a la tracción más baja.

El análisis de regresión que se ilustra en el gráfico 2, determina una tendencia lineal positiva altamente significativa cuya ecuación es de Resistencia a la tracción = $1686,32 + 865,3x$; es decir que partiendo de un intercepto de 1686,32 N/cm², existe un ascenso en 865,3 N/cm², por cada unidad de cambio en el porcentaje de depilante orgánico aplicado a la formulación de pelambre Thiolime de las pieles caprinas, con un coeficiente de determinación $R^2 = 83,6\%$; mientras tanto que el 16,4% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tienen que ver especialmente con el sistema y tiempo de conservación de las pieles caprinas.

b. Por efecto de los ensayos

Los valores medios obtenidos de la resistencia a la tracción de los cueros caprinos apelmbrados con un sistema Thiolime que incluye diferentes niveles de depilante orgánico, no reportaron diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos por efecto de los ensayos que fueron uno después de otro; sin embargo, de carácter numérico se evidencia cierta superioridad en los cueros del segundo ensayo ya que las medias fueron de 2298,49 N/cm², en comparación de las respuestas obtenidas en el primer ensayo ya que las medias fueron de

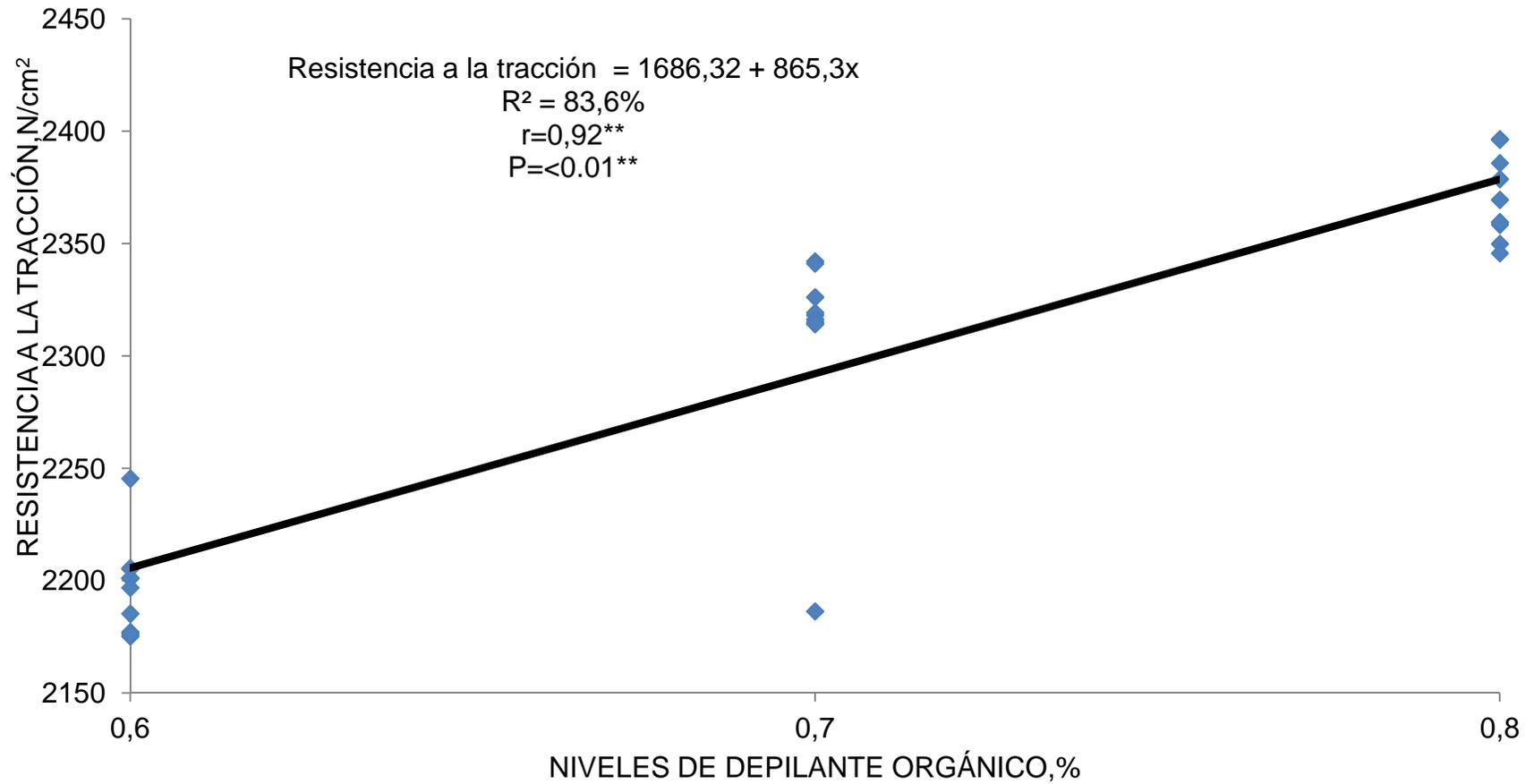


Gráfico 2. Regresión de la resistencia a la tracción del cuero caprino apelmbrado con un sistema Thiolime sin destrucción de pelo utilizando diferentes niveles de depilante orgánico.

2285,68 N/cm², no obstante en los dos casos citados se cumple con las exigencias de calidad del cuero de la Asociación Española de Normalización del Cuero quien en la norma técnica IUP 6 (2002), destaca como tracción mínima los 1500 N/cm². Al no reportarse diferencias estadísticas entre ensayos se afirma que la calidad del material producido es homogéneo es decir que se ha conseguido estandarizar la resistencia a la tracción del cuero caprino, y que es un buen referencial de que se podrá utilizar la formulación para repicar la calidad del cuero en diferentes tiempos y lugares, lo que es muy necesario en curtiembre ya que muchas veces se produce partidas que no son suficientes para la demanda de los artesanos y por lo tanto será necesario repetir los cueros las veces que sean necesarias.

c. Por efecto de la interacción entre los niveles de depilante orgánico y los ensayos

En la evaluación de las medias registradas por la resistencia a la tracción de los cueros caprinos no se reportaron diferencias estadísticas, por efecto de la interacción entre los diferentes porcentajes de depilante orgánico y los ensayos consecutivos, sin embargo numéricamente las respuestas más altas fueron establecidas en los cueros apelambrados con 0,8% de depilante en el segundo ensayo (0,8%E2), cuyas medias fueron de 2371,31 N/cm², y que decrece en los cueros del tratamiento en mención pero en el primer ensayo (0,8%E1), ya que las medias fueron de 2368,68 N/cm²; manteniéndose esta tendencia en los cueros apelambrados con 0,7% en el primero como en el segundo ensayo (0,7%E1 y 0,7%E2), debido a que las medias fueron de 2302,19 N/cm² y 2316,48 N/cm² en su orden, finalmente las respuestas más bajas fueron registradas en los cueros a los que se aplicó 0,6% de depilante en el primer ensayo 0,6%E1 N/cm²; con medias de 2186,16 N/cm², como se ilustra en el gráfico 3.

Realizando un análisis general de la resistencia a la tracción de los cueros caprinos se puede ver que mayores niveles de depilante orgánico contribuyen al fortalecimiento del entretejido fibrilar ya que son productos menos entumecedores o rígidos que el sulfuro de sodio, y con ello existe menor ataque a la estructura colagénica, que puede debilitarle provocar fácil ruptura.

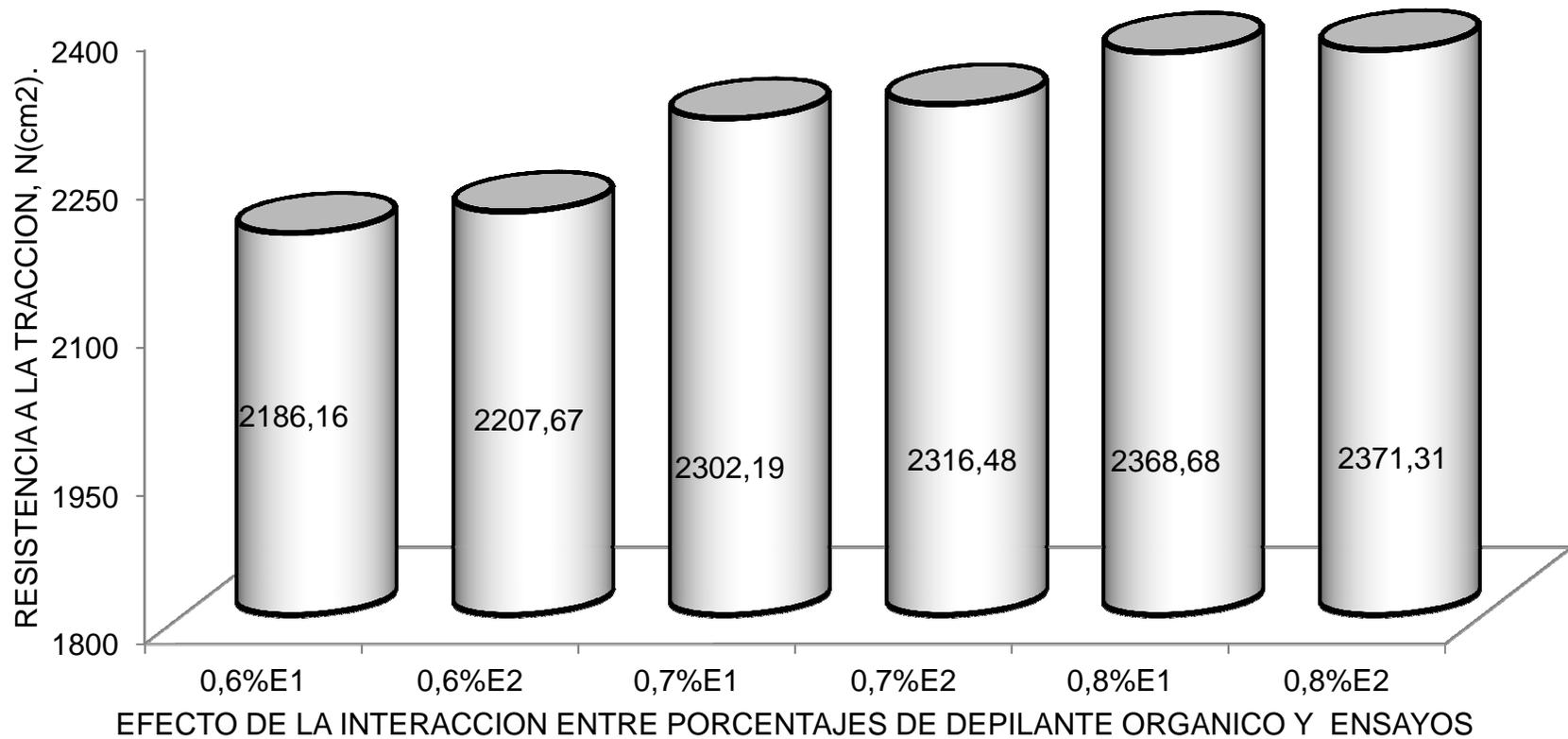


Gráfico 3. Comportamiento de la resistencia a la tracción del cuero caprino apelmbrado con un sistema Thioline sin destrucción de pelo por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de depilante orgánico y los ensayos.

2. Distensión

a. Por efecto del nivel de depilante orgánico

En la evaluación de la resistencia física de distensión del cuero caprino se determinaron diferencias altamente significativas ($P < 0.001$), entre tratamientos por efecto del nivel de depilante orgánico aplicado a la formulación de pelambre Thiolime, registrándose las respuestas más altas con la aplicación del tratamiento T3 (8%), ya que las medias fueron de 9,88 mm; seguidas en forma descendente de la distensión de los cueros del tratamiento T2 (0,7%), con medias de 9,31 mm, en tanto que los valores más bajos fueron registrados en los cueros del tratamiento T1 (0,6%), con medias de 9,21 mm, como se ilustra en el gráfico 4. Los valores de distensión al ser comparadas con las exigencias de calidad de la Asociación Española de Normalización del Cuero, que en su norma técnica IUP 6 (2002), que sugiere como mínimo nivel 7,3 mm, antes de provocar el primer estallamiento de la superficie del cuero, se establece que con la aplicación de los tres niveles de depilante orgánico se supera esta norma de calidad pero esta diferencia es más amplia con la aplicación de niveles altos de producto depilante.

Lo que puede deberse según <http://www.revistavirtualpro.com>.(2012), a que el pelambre Thiolime es más amigable con el ambiente pues se evita el uso de sulfuro de cal, que ocasiona que el efluente presente un elevado pH (11 a 12), y que desprende el pelo fraccionado, en cambio el pelambre con Thiolime consiste en espolvorear el preparado enzimático, sobre la cara de carne de las pieles procedentes del remojo y dejarlas amontonadas durante 24 horas, estas enzimas se encargan de atacar la capa de Malpighi de la piel, donde crece la epidermis y las células basales del folículo piloso, debilitando su estructura y procurando la eliminación total del pelo ya que se produce el aumento de la apertura fibrilar y mayor capacidad para reaccionar con los curtientes, provocando que la distensión del cuero sea más alta y por ende se consigue que se alargue y se aflojen las fibras para que pueda estirarse sin romperse, y de esa pase más fácil de la forma plana a la espacial, sin provocar molestias tanto al confeccionista como al usuario.

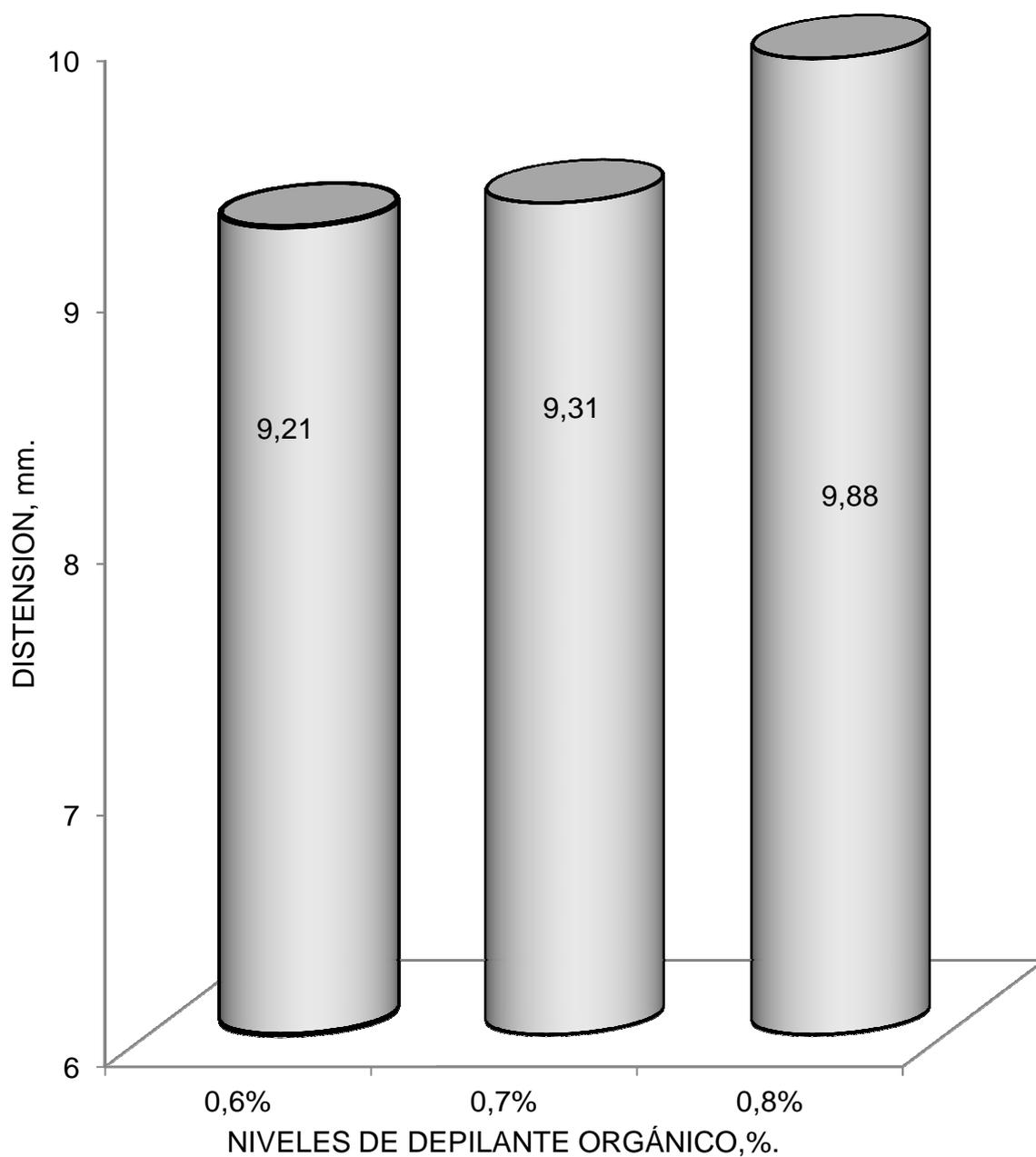


Gráfico 4. Comportamiento de la distensión del cuero caprino apelambrado con un sistema Thiolime sin destrucción de pelo utilizando diferentes niveles de depilante orgánico.

En el gráfico 5, se ilustra el análisis de regresión para la distensión cuya ecuación es $Y = 18,72 - 30,25x + 24x^2$, la que infiere una tendencia cuadrática altamente significativa, es decir que partiendo de un intercepto de 18,72 mm, inicialmente la distensión se desmejora en razón de 30,25 mm, al aplicar niveles bajos de depilante, para posteriormente, elevarse en 24,0 mm, al incluir en la formulación de apelmbrado niveles más altos de depilante es decir 0.8%, además se puede identificar una determinación de $R^2 = 86,80\%$, por parte de los niveles de depilante orgánico sobre la distensión del cuero caprino, que al ser altamente significativa afirma que existe una relación directa entre estas dos variables, mientras tanto que el 13,20% restante depende de otros factores no considerados en la investigación y que tienen mucho que ver con la calidad de la materia prima que muchas veces viene con una cantidad exagerada de marcaciones físicas, cicatrices o putrefacción que influyen directamente sobre el proceso de pelambre ya que se provoca muchas veces que el pelo se desprenda con mayor dificultad, y por lo tanto se dificulta el ingreso del resto de productos químicos de las posteriores fases de curtición desmejorando sobre todo las resistencias físicas del cuero y provocando un material de baja calidad.

b. Por efecto de los ensayos

Los valores medios de la distensión de los cueros caprinos apelmbrados bajo un sistema Thiolime es decir con la aplicación de diferentes porcentajes de depilante orgánico no se establecieron diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos por efecto de los ensayos como se reporta en el cuadro 8; sin embargo, numéricamente las respuestas más altas fueron alcanzadas en los cueros del primer ensayo ya que las medias fueron de 9,48 mm en comparación de los cueros del segundo ensayo con valores de 9,45 mm, sin embargo al ser los ensayos continuos, y realizados en un ambiente controlado las pequeñas diferencias de carácter numérico únicamente pueden deberse a que aleatoriamente le correspondió las pieles ligeramente de mejor calidad en el primer ensayo. Sin embargo de acuerdo a los reportes antes mencionados se puede determinar que se consiguió estandarizar el protocolo de la investigación en lo que tiene que ver sobre todo a los productos químicos y a los tiempos

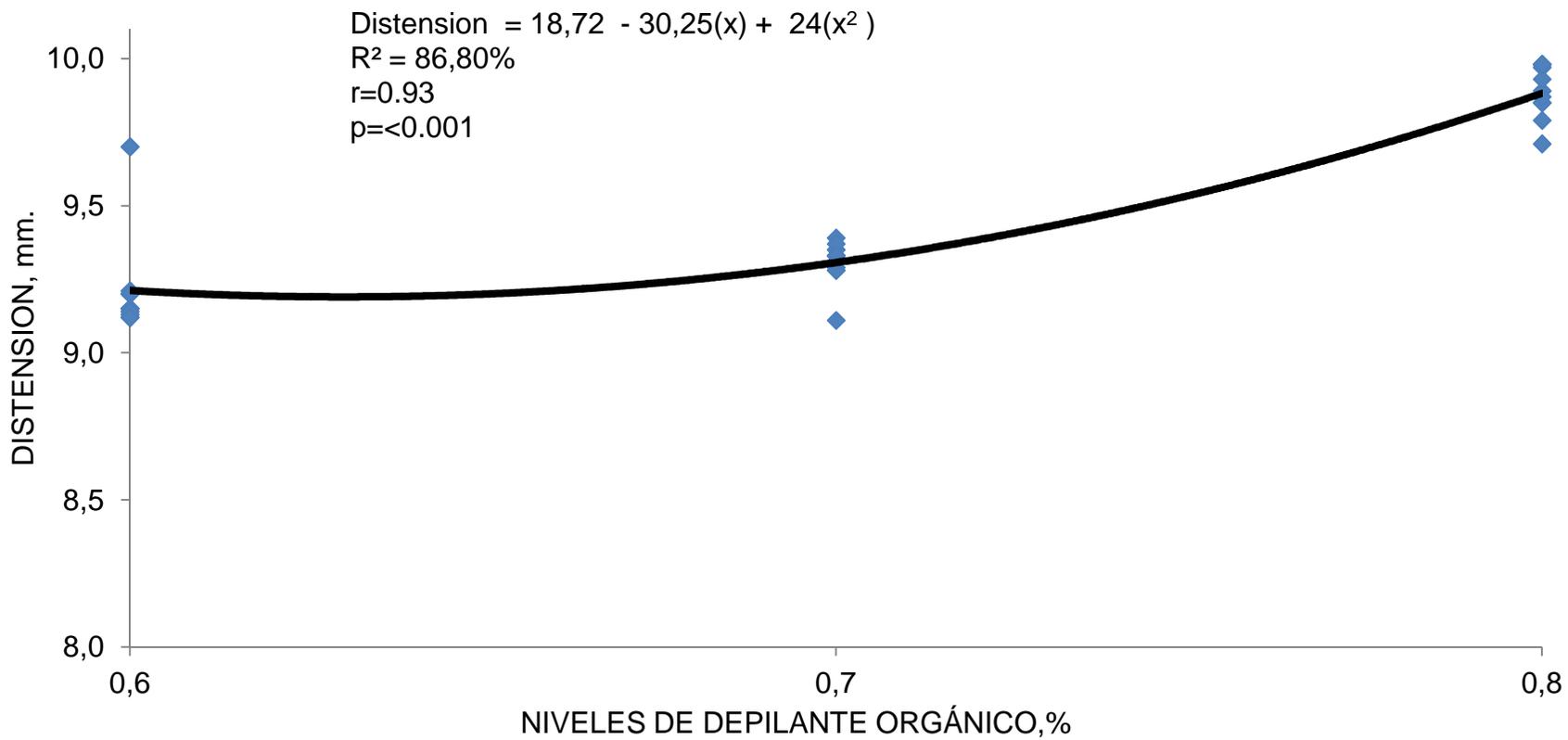


Gráfico 5. Regresión de la distensión del cuero caprino apelmbrado con un sistema Thiolime sin destrucción de pelo utilizando diferentes niveles de depilante orgánico.

Cuadro 8. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO CAPRINO APELAMBRADO CON UN SISTEMA THIOLIME UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE DEPILANTE ORGÁNICO POR EFECTO DE LOS ENSAYOS.

VARIABLE	EFECTO DE LOS ENSAYOS		EE	Prob.
	Primer ensayo	Segundo ensayo		
	E1	E2		
Resistencia a la tensión, N/cm ²	2285,68a	2298,49a	8,02	0,27
Distensión, mm	9,48a	9,45a	0,03	0,57
Porcentaje de elongación , %	38,74a	39,26a	0,31	0,25

Fuente: Flores, V. (2013).

EE: Error estándar de las medias.

Prob: probabilidad.

ns: Promedios con letras iguales en la misma fila no difiere estadísticamente según Tukey $P < 0,005$.

y velocidad de rodado de los fulones y que se refleja en la repetitividad de las características físicas del cuero caprino que es muy importante ya que al producir un material homogéneo es fácil repetirlo las veces que sean necesarias sin temor a errores y de esa manera crear una formulación que inclusive puede ser reproducida a mediana o gran escala entre las personas que lo necesiten.

c. Por efecto de la interacción entre el nivel de depilante orgánico y los ensayos

En el análisis de varianza de la distensión de los cueros caprinos, no se reportaron diferencias estadísticas por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de depilante orgánico y los ensayos consecutivos, pese a esto de carácter numérico las respuestas más altas fueron establecidas en el lote de cueros a los que se apelambró con el 0,8% de depilante orgánico tanto en el primero como en el segundo ensayo 0,8%E1 y 0,8%E2, ya que las medias fueron de 9,87 mm y 9,89 mm (0,7%E1 y 0,7%E2; seguida por las respuestas registradas en el lote de cueros depilados con el 0,7% de depilante orgánico en el primero como en el segundo ensayo cuyas medias fueron de 9,30 y 9,32 mm, mientras tanto que, la distensión ms baja fue la registrada en los cueros apelambrados con los niveles más bajos de depilante 0,6%E1 ya que las medias fueron de 9,15 mm; y que son similares a las respuestas registradas por los cueros del tratamiento en mención pero en el primer ensayo con medias de 9,27 mm (0,6%E2), como se ilustra en el gráfico 6.

En relación a los valores antes mencionados se infiere que mayores niveles de depilante orgánico (9%), aplicado a la formulación de un pelambre Thiolime en pieles caprinas producen pelambres no destructores de pelo, que producen aguas residuales menos contaminadas y más fáciles de purificar, es un proceso en continua expansión en la industria curtidora de todo el mundo, El motivo de este creciente suceso es atribuible a la notable ventaja ecológica alcanzada y la excelente calidad de las pieles que se obtiene, especialmente en lo que tiene que ver con las resistencias físicas entre ellas la distensión.

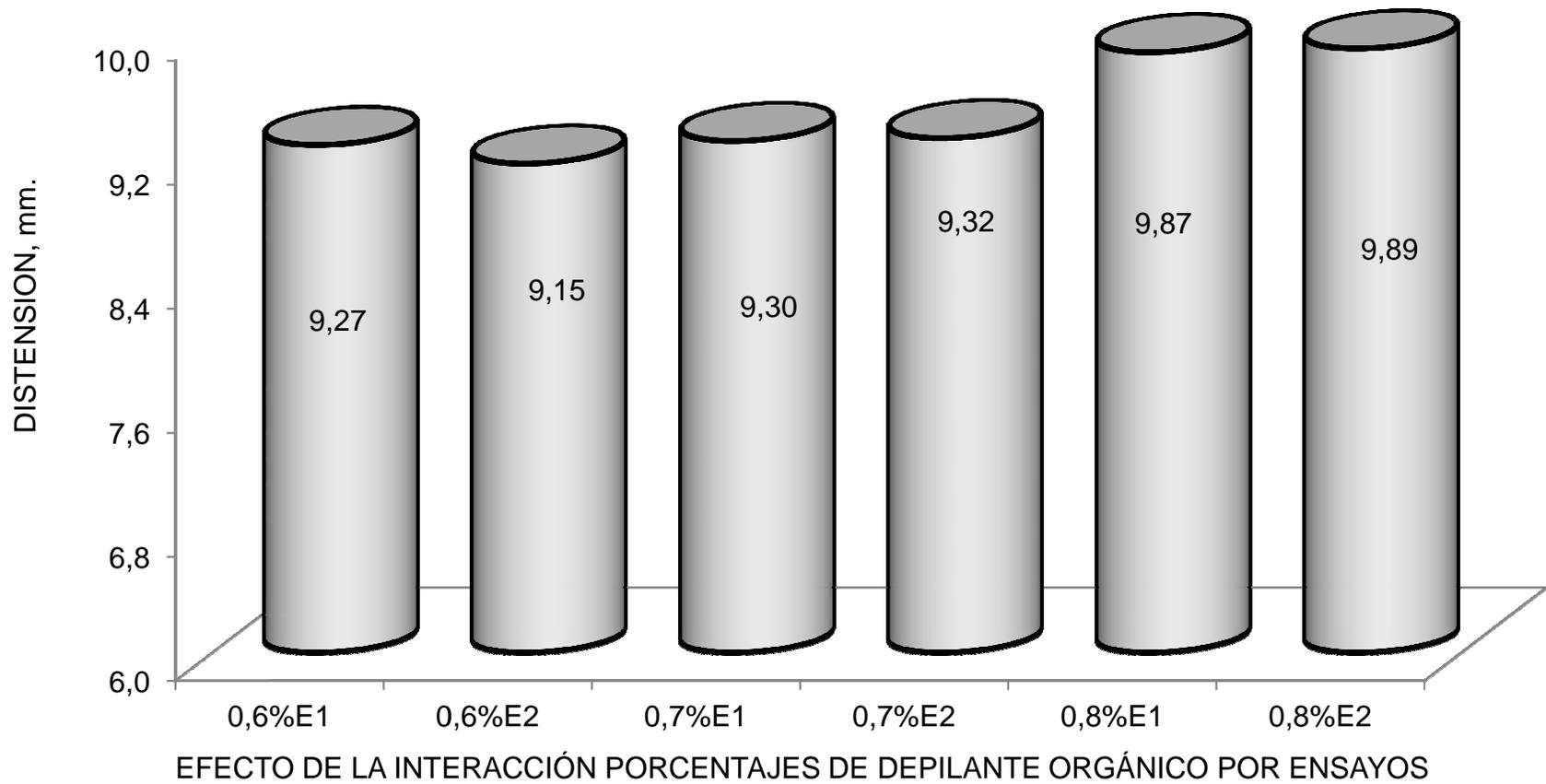


Gráfico 6. Comportamiento de la resistencia a la tracción del cuero caprino apelmbrado con un sistema Thiolime sin destrucción de pelo por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de depilante orgánico y los ensayos.

2. Porcentaje de elongación

a. Por efecto del nivel de pigmento orgánico

La resistencia física de porcentaje de elongación de los cueros caprinos registro diferencias altamente significativas entre las medias de los tratamientos por efecto de los diferentes porcentajes de depilante orgánico que se adiciona a la fórmula de pelambre Thiolime; por lo que al realizar la separación de medias se establece, la elongación más alta en los cueros del tratamiento T3 (0,8%), ya que las medias fueron de 41,81%; seguida de los cueros del tratamiento T2 (07%), puesto que las medias fueron de 38,57%; en tanto que los valores con menor elongación fueron los registrados en los cueros del tratamiento T2 (0,6%), cuyas medias fueron de 36,62% como se ilustra en el gráfico 7.

La Asociación Española de Normalización del Cuero, en su norma técnica IUP 6 (2002), afirma que la elongación debe estar entre 40 a 80% para considerarse aptos para la confección de calzado ya que presentan un alargamiento o moldeado ideal para que no provoque molestias al usuario, condición que se cumple al trabajar con los tres diferentes porcentajes de depilante orgánico en el pelambre, pero que es más amplio con mayores niveles de este producto. Lo que es corroborado con la apreciación de Deza, C. (2007), quien afirma que el sistema de pelambre Thiolime a pelos conservados que se propone es sencillo, fácil de desarrollar y aplicable a cualquier tipo de instalaciones como bateas con molinetas, fulones o bombos. También tiene aplicación en el proceso de una gran variedad de pieles, secas, saladas o frescas como de vacuno, ovino, caprino, entre otros.

Este proceso cuando se realiza sobre pieles adecuadamente remojadas, se efectúa una protección del pelo mediante el fenómeno de inmunización, que evita que el mismo se disuelva por acción del sulfuro de sodio. Una vez conseguida la inmunización, el pelo queda protegido y los depilantes orgánicos actúan sobre las proteínas que lo sostienen permitiendo que el pelo se desprenda de raíz, lográndose una efectiva depilación y excepcional limpieza de la flor del cuero, mientras que los pelos

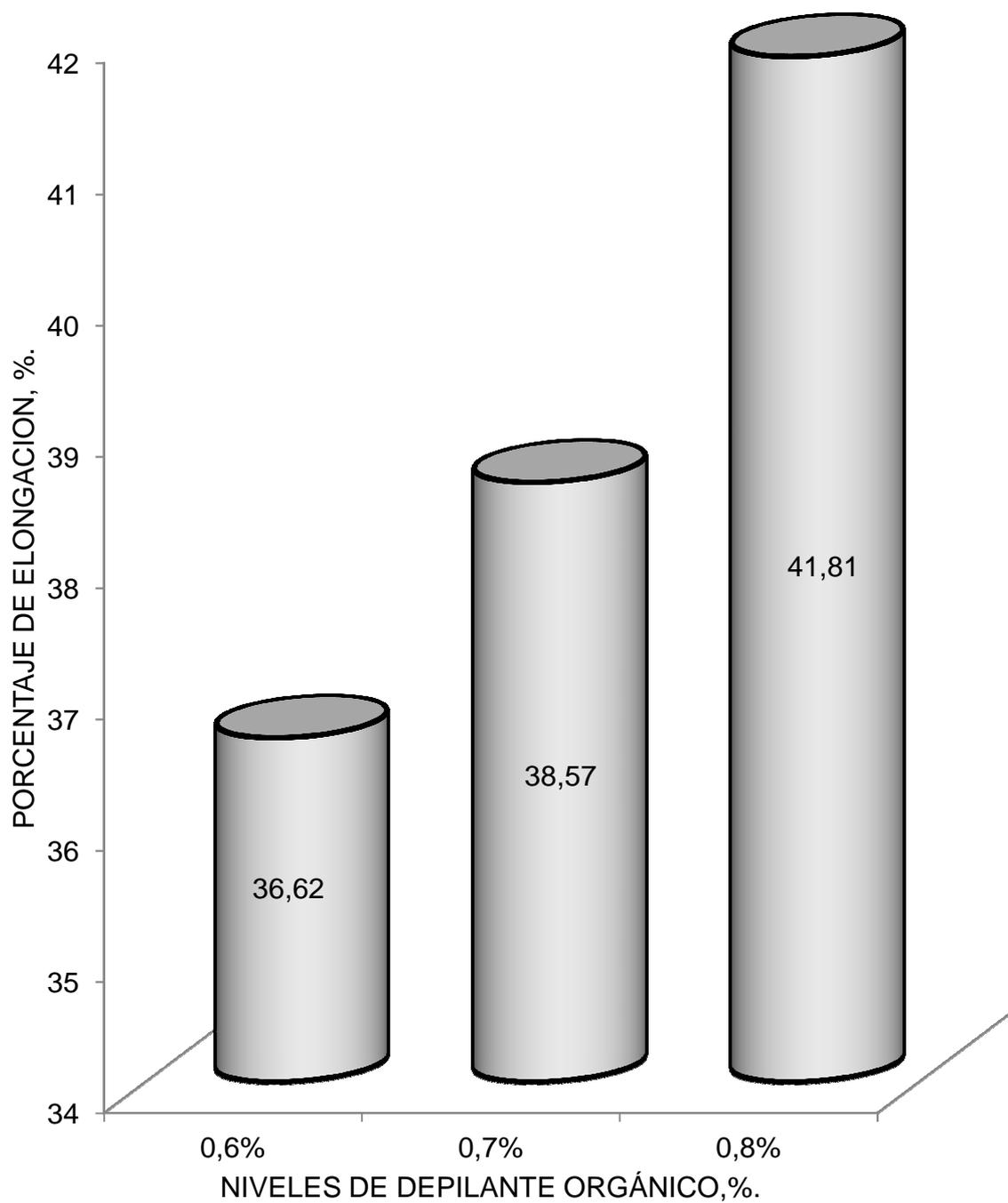


Gráfico 7. Comportamiento de la resistencia a la elongación del cuero caprino apelambrado con un sistema Thiolime sin destrucción de pelo utilizando diferentes niveles de depilante orgánico.

Desprendidos flotan en los líquidos depilantes, para posteriormente ser filtrados y apartados del fulón, resultado de gran importancia que el entretejido fibrilar no sufre daños más bien se hace fuerte y se alarga fácilmente para moldearse al cuerpo que lo sostiene, ya que este tipo de pelambre favorece el completo atravesado de la sección de la piel por parte de los álcalis y del resto de productos de la curtición.

Al realizar el análisis de regresión que se ilustra en el gráfico 8, se determinó una tendencia lineal positiva altamente significativa con una ecuación de regresión de porcentaje de elongación = $21,25 + 25,29x$; que deduce que con el incremento en el nivel de depilante orgánico en la fórmula de pelambre de pieles caprinas el porcentaje de elongación también se incrementa en 25,29% con un coeficiente de determinación de $R^2 = 75,60\%$; en tanto que el 24,4% restante depende de otros factores no considerados en la investigación y que tienen que ver con los productos químicos de la fórmula que se utiliza en el pelambre y que son adquiridos en diferentes casa comerciales presentando una composición y concentración diferentes, así como también de la dureza o calidad del agua.

b. Por efecto de los ensayos

Los valores medios obtenidos del porcentaje de elongación de los cueros caprinos no registraron diferencias estadísticas entre medias por efecto de los ensayos consecutivos ($P < 0,23$), presentándose únicamente diferencias numéricas que le proporcionaron superioridad hacia los cueros caprinos del primer ensayo con medias de 39,26% y que descendiendo ligeramente a 38,74 % en el producto del primer ensayo, lo que nos permite estimar que los mejores resultados fueron los reportados en el segundo ensayo y que puede deberse a lo manifestado por Soler, J. (2004), quien señala que el Thiolime HS, provoca un efecto depilante que permite la eliminación total del pelo y su valor de pH no interfiere para que la piel compacte bien su estructura interfibrilar y de esa manera su entretejido se desfibra fácilmente unas a través de otras sin evidenciar rigidez, que es un factor muy importante para conferir a la piel la elongación necesaria para que el momento de la confección y utilización del calzado, brinde comodidad al usuario.

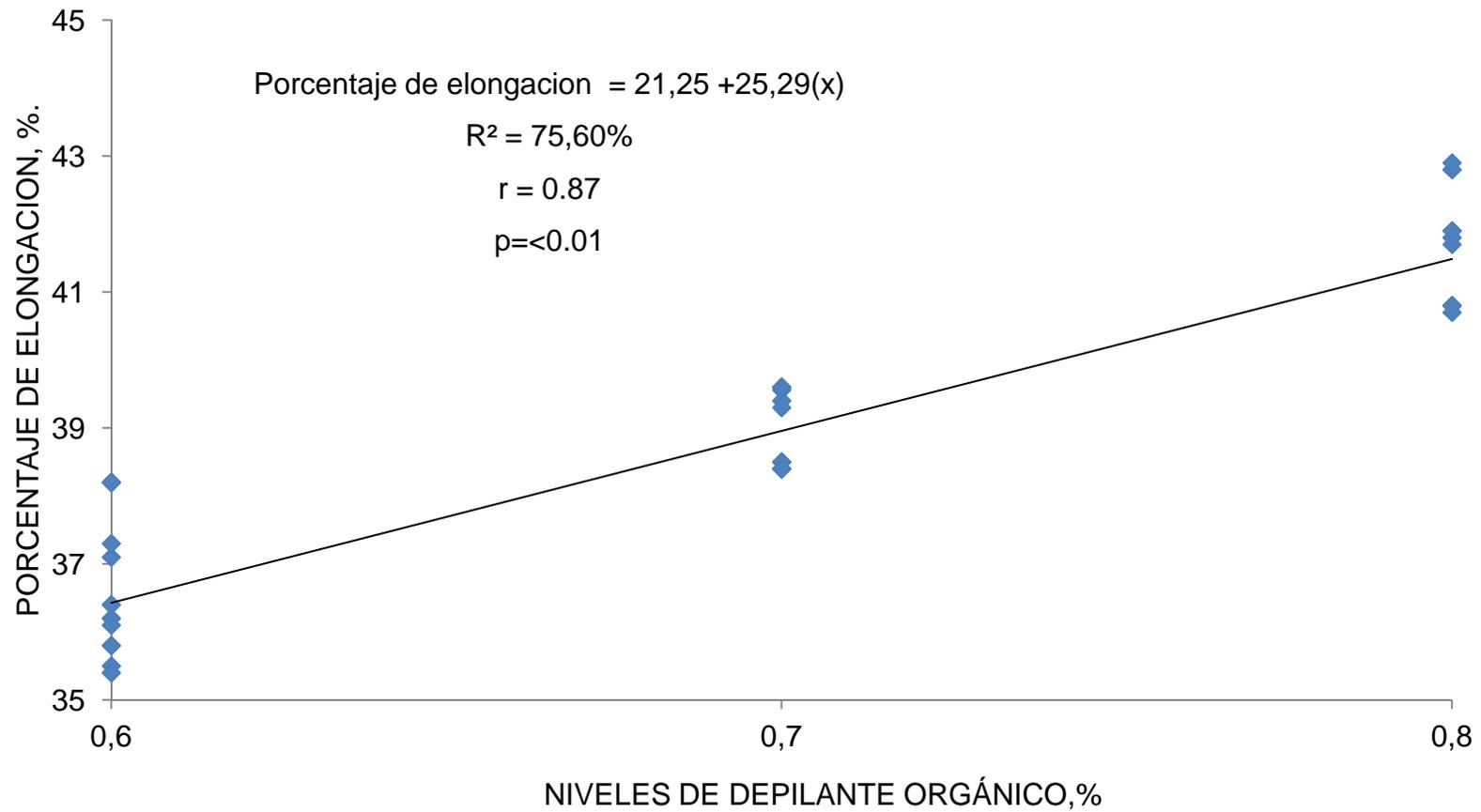


Gráfico 8. Regresión del porcentaje de elongación del cuero caprino apelambrado con un sistema Thiolime sin destrucción de pelo utilizando diferentes niveles de depilante orgánico.

Además al comparar los valores antes reportados con las exigencias de calidad de la Asociación Española de Normalización del Cuero en su Norma Técnica IUP 6 (2002), que establece como límite permitido elongaciones entre el 40 – 80% se puede ver que en los dos ensayos que fueron realizados inmediatamente uno después de otro, en un ambiente controlado y manteniendo el protocolo igual en los dos, se mantiene dentro de este límite referencial, es decir cueros que cumplen con los estándares de calidad la cual puede ser repicada.

c. Por efecto de la interacción entre el nivel de depilante orgánico y los ensayos

El porcentaje de elongación de los cueros caprinos no reportaron diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de depilante orgánico y los ensayos consecutivos, sin embargo de carácter numérico se observa los valores mas altos al trabajar con el 0,8% de depilante en el segundo ensayo, (0,8%E2), cuyas medias fueron de 42,02% ; seguida de las respuestas del tratamiento en mención pero en el primer ensayo,(0,8%E1), que registraron medias de 41,60% ; ubicándose a continuación la elongación de los cueros depilados con el 0,7% en el primero y segundo ensayo (0,7%E1 y 0,7%E2), ya que las medias fueron de 38,06% y 39,07%; respectivamente, finalmente a continuación están las respuestas de los cueros apelambrados con el 0,6% en el segundo ensayo (0,6%E2), con medias de 36,68%; mientras tanto que las respuestas más bajas fueron establecidas en el producto depilado con el 0,6% en el primer ensayo (0,6%E1), cuyas medias fueron de 36,56%, como se reporta en el cuadro 9, y se ilustra en el gráfico 9.

De los reportes antes mencionados se deduce que la aplicación de mayores niveles de depilante orgánico (0,8%), provocan la caída del pelo sin afectar la estructura del colágeno y por ende las resistencias físicas especialmente de la elongación ya que se evita la inmunización de la raíz del pelo, atacando las proteínas del bulbo piloso que fijan el pelo a la epidermis con lo que se consiguen depilados más eficientes de efecto profundo, destacándose la limpieza de flor y pieles entripa de color claro y uniforme.



Cuadro 9. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO CAPRINO POR EFECTO DE LA INTERACCIÓN ENTRE LOS DIFERENTES NIVELES DE DEPILANTE ORGÁNICO Y LOS ENSAYOS.

INTERACCIÓN ENTRE LOS NIVELES DE DEPILANTE ORGÁNICO Y ENSAYOS								
RESISTENCIAS FÍSICAS	0,6%E1	0,6%E2	0,7%E1	0,7%E2	0,8%E1	0,8%E2	EE	Prob
	T1E1	T1E2	T2E1	T2E2	T3E1	T3E2		
Resistencia a la tensión	2186,16 a	2207,67 a	2302,19 a	2316,48 a	2368,68 a	2371,31 a	13,89	0,79
Distensión, mm.	9,27 a	9,15 a	9,30 a	9,32 a	9,87 a	9,89 a	0,05	0,35
Porcentaje de elongación, %	36,56 a	36,68 a	38,06 a	39,07 a	41,60 a	42,02 a	0,54	0,70

Fuente: Flores, M. (2013).

EE: Error típico de las medias.

Prob: Probabilidad.

ns: Promedios con letras iguales en la misma fila no difiere estadísticamente según Tukey $P < 0,05$.

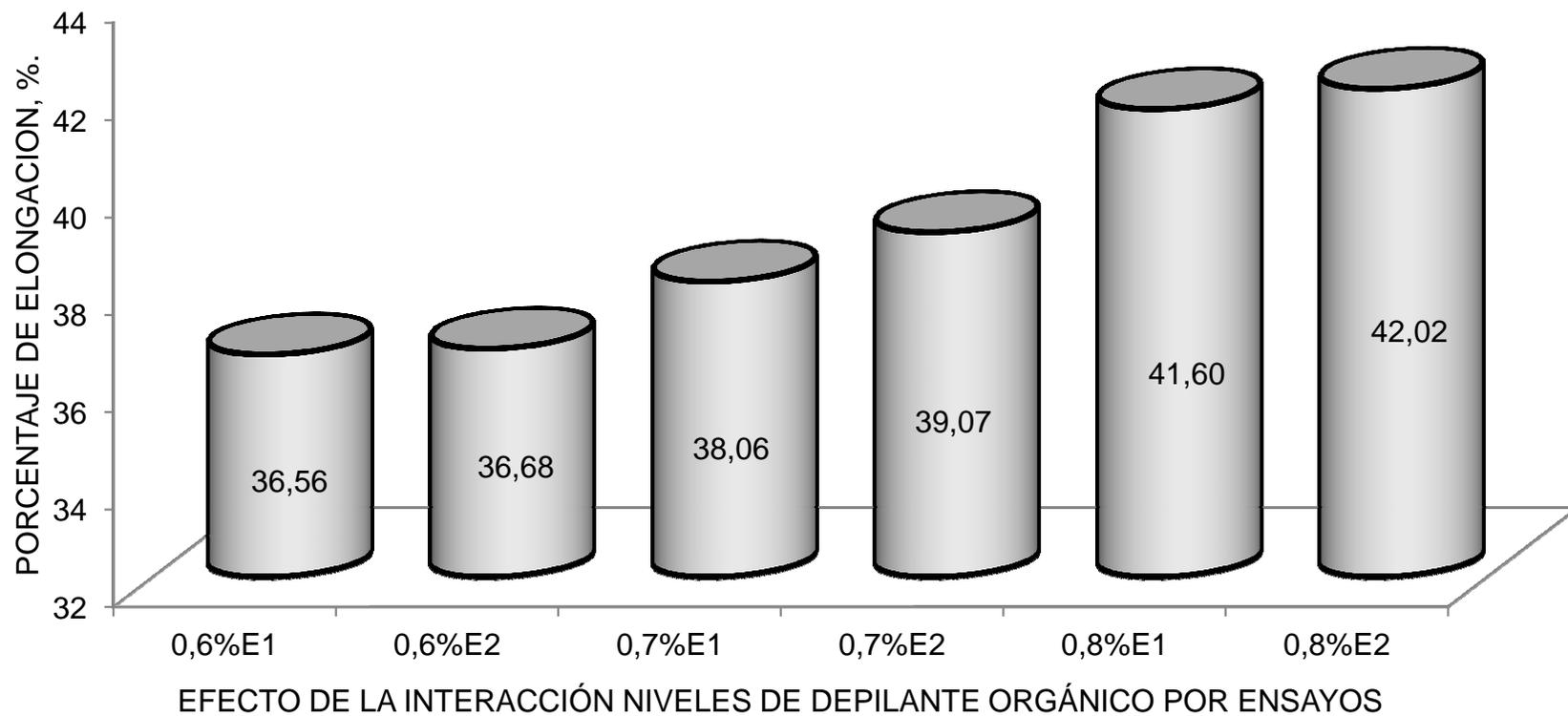


Gráfico 9. Comportamiento de la resistencia a la elongación del cuero caprino apelmbrado con un sistema Thiolime sin destrucción de pelo por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de depilante orgánico y los ensayos.

B. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO CAPRINO APELAMBRADO CON UN SISTEMA THIOLIME UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE DEPILANTE ORGÁNICO

1. Llenura

a. Por efecto del nivel de depilante orgánico

La calificación sensorial de llenura de los cueros caprinos depilados con diferentes niveles (0,6; 0,7 y 0,8%), de depilante orgánico reportaron según el criterio Kruskal- Wallis, diferencias altamente significativas entre las medias de los tratamientos, ($P < 0,0001$), registrándose por lo tanto las respuestas más altas en los cueros depilados con el 0,6% de depilante con medias de 4,70 puntos y que corresponde a una calificación de excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2013); es decir cueros en los cuales el producto que apelmebre se ha introducido en forma homogénea en el entretejido fibrilar, a continuación se ubicaron las respuestas de los cueros en los que se adiciono 0,7% de depilante ya que las medias son de 3,60 puntos y la calificación sensorial buena; finalmente las respuestas más bajas fueron obtenidas en los cueros en cuyo pelambre se incluyó 0,6% de depilante orgánico; con medias de 3,0 puntos y condición baja según la mencionada escala, como se reporta en el cuadro 10, y se ilustra en el gráfico 10. Además el valor del error estándar (EE), fue de 0,21 y que es un indicativo de que los resultados de las unidades experimentales no son muy dispersos dando confiabilidad a la toma de resultados.

De los resultados mencionados se deduce que menores niveles de depilante producen la llenura ideal para cueros destinados a la confección de calzado, lo que es confirmado según <http://www.pelambrethiolime.com>.(2012), a que si se realiza un pelambre más largo, las pieles quedarán más blandas, pero también tendremos las pieles con más puntos reactivos en los cuales se podrán fijar los productos curtientes, que en el caso que den compacidad dará lugar a pieles más llenas. Este fenómeno se puede ver en la fabricación de suela. El proceso de

Cuadro 10. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO CAPRINO APELAMBRADO CON UN SISTEMA THIOLIME SIN DESTRUCCIÓN DE PELO UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE DEPILANTE ORGÁNICO.

CALIFICACIONES SENSORIALES	NIVELES DE DEPILANTE ORGÁNICO, %			EE	Prob
	0,60% T1	0,70% T2	0,80% T3		
Llenura, puntos.	4,70 a	3,60 b	3,00 c	0,21	0,0001
Plenitud, puntos.	2,80 c	3,50 b	4,80 a	0,23	0,0001
Turgencia, puntos	2,70 c	3,80 b	4,90 a	0,19	0,0001

Fuente: Flores, M. (2013).

EE: Error típico de las medias.

Prob: Probabilidad.

** : Promedios con letras diferentes en la misma fila si difieren estadísticamente según Tukey $P < 0,01$.

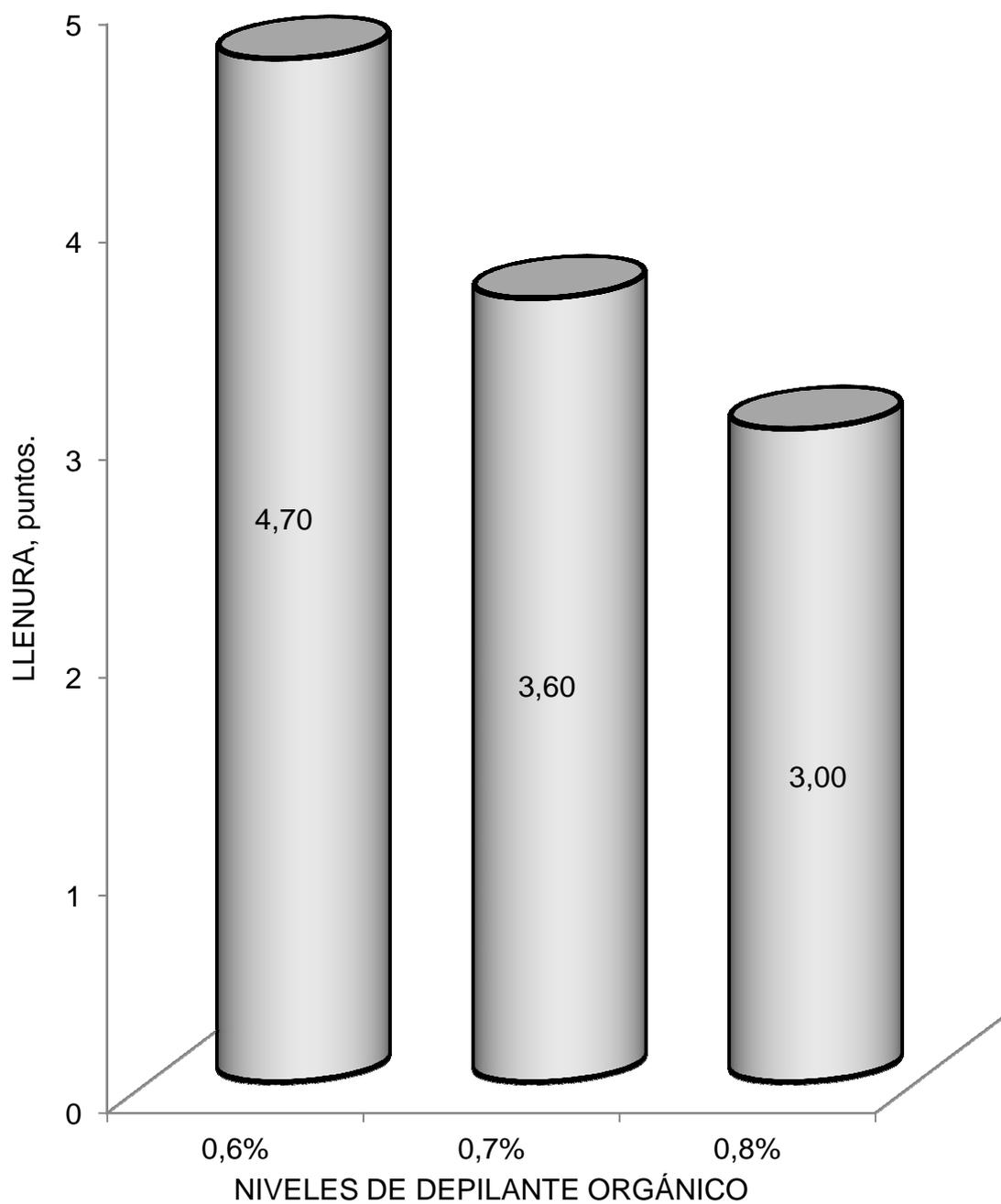


Gráfico 10. Comportamiento de la llenura del cuero caprino apelambrado con un sistema Thiolime sin destrucción de pelo utilizando diferentes niveles de depilante orgánico.

calero es fuerte y sin embargo la piel es dura. Los procesos de pelambre no destructores de pelo sistema Thiolime aparecen como una opción moderna y también muy útil para la obtención de pieles de calidad, de aplicación muy sencilla y adaptable a cualquier tipo de instalaciones existentes, usando ThiolimeHS como depilante principal y Thiolime open DC para mejorar la apertura de la piel y de esa manera evitar las temidas arrugas y soltura del flor del cuero.

En la ilustración del gráfico 11, podemos verificar que para la llenura la dispersión de los datos se ajusta a una tendencia lineal negativa altamente significativa en la que la ecuación es $y = 19,72 - 8,5x$; que define una tendencia a decrecer la llenura a un equivalente de 8,5 décimas por cada unidad porcentual de aumento en el nivel de depilante orgánico, aplicado a la fórmula de pelambre de los cueros caprinos. El coeficiente de determinación nos indica un valor porcentual de 52,80% en tanto que el 47,20% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación, y que tienen como pilar fundamental la precisión del operados tanto en la dosificación de los productos químicos como en el tiempo y velocidad de rodado de los fulones, que son factores muy importantes que influyen directamente sobre la penetración de los productos del pelambre hacia el interior de la piel y de esa manera se efectuó el desprendimiento total del pelo sin afectar a la capa flor del cuero, produciendo cueros con llenado heterogéneo que afectan directamente en la calidad sensorial del producto.

b. Por efecto de los ensayos

En la apreciación sensorial de la llenura del cuero caprino apelmbrado con depilantes orgánicos a diferentes niveles, no se registró diferencias estadísticas entre medias ($P < 0.42$), por efecto de los ensayos, únicamente se presentó cierta superioridad numérica en las pieles del segundo ensayo con 3,87 puntos y condición muy buena según la escala propuesta por Hidalgo, L. (2012), y que no difieren estadísticamente de las pieles del primer ensayo que reportaron calificaciones de 3.67 puntos y condición muy buena.

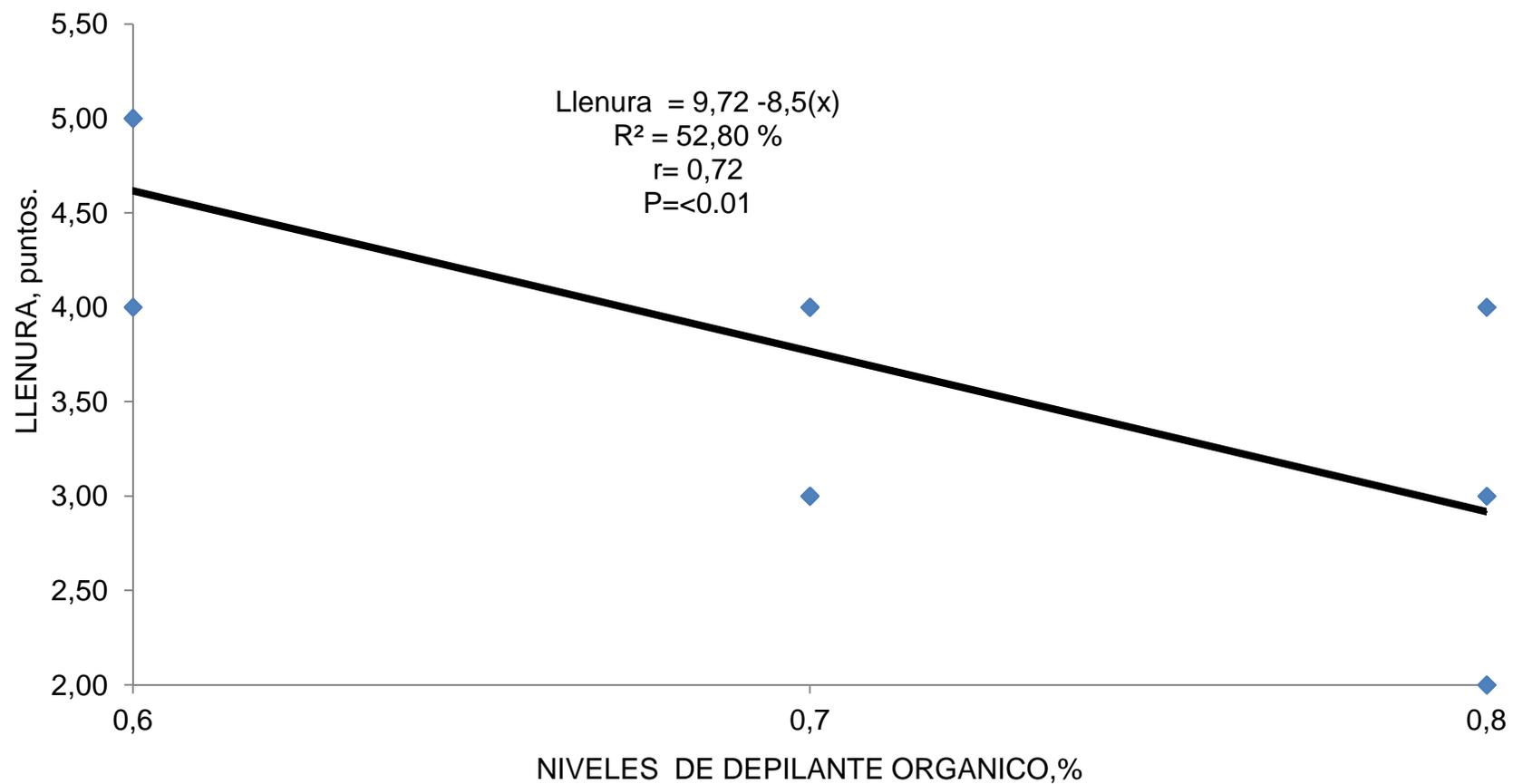


Gráfico 11. Regresión de la llenura del cuero caprino apelambrado con un sistema Thiolime sin destrucción de pelo utilizando diferentes niveles de depilante orgánico.

Con lo que se puede establecer que en el segundo ensayo se evidenciaron las mejores condiciones de materia prima y productos químicos de la investigación lo que se reflejaron en las calificaciones sensoriales más altas, es decir los cueros con una llenura ideal para la confección de calzado de primera calidad, que deben moldearse para presentar un alto grado de suavidad que permita dar comodidad al confeccionista y al usuario en el momento de la elaboración del artículo final como en el uso diario. Sin embargo cabe recalcar que al no reportarse diferencias estadísticas se puede afirmar que se homogenizó el protocolo de la investigación y se logró la repetitividad de las características sensoriales del cuero; es decir se normalizó la formulación para producir cueros muy similares entre cada una de las partidas de producción, permitiendo dotar del materia prima al confeccionista en el momento que lo requiera.

c. Por efecto de la interacción entre el nivel de depilante orgánico y los ensayos

Los promedios obtenidos de calificación de llenura de los cueros caprinos no reportaron diferencias estadísticas ($P < 0,23$), entre medias por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de depilante orgánico y los ensayos consecutivos, sin embargo numéricamente se aprecia las calificaciones más altas en los cueros apelmbrados con 0,6 de depilante en el primer ensayo (0,6%E1), cuyas medias fueron de 4,80 puntos y condición excelente; y que comparten calificación con los cueros del tratamiento en mención pero en el segundo ensayo (0,6%E2), ya que las medias fueron de 4,60 puntos, seguidas de las respuestas sensoriales obtenidas por los cueros a los que se aplicó en el pelambre 0,7% de depilante en el primero y segundo ensayo (0,7%E1 y 0,7%E2); ya que las medias fueron de 3,60 puntos para los dos casos en estudio, a continuación se ubican las medias registradas en los cueros apelmbrados con 0,8% de depilante en el segundo ensayo con medias de 3,40 puntos y condición buena, para finalmente reportarse las calificaciones menos eficientes y que corresponden a baja en los cueros depilados con 0,8% de depilante en el primer ensayo ya que los promedios obtenidos fueron de 2,60 puntos, como se ilustra en el gráfico12.

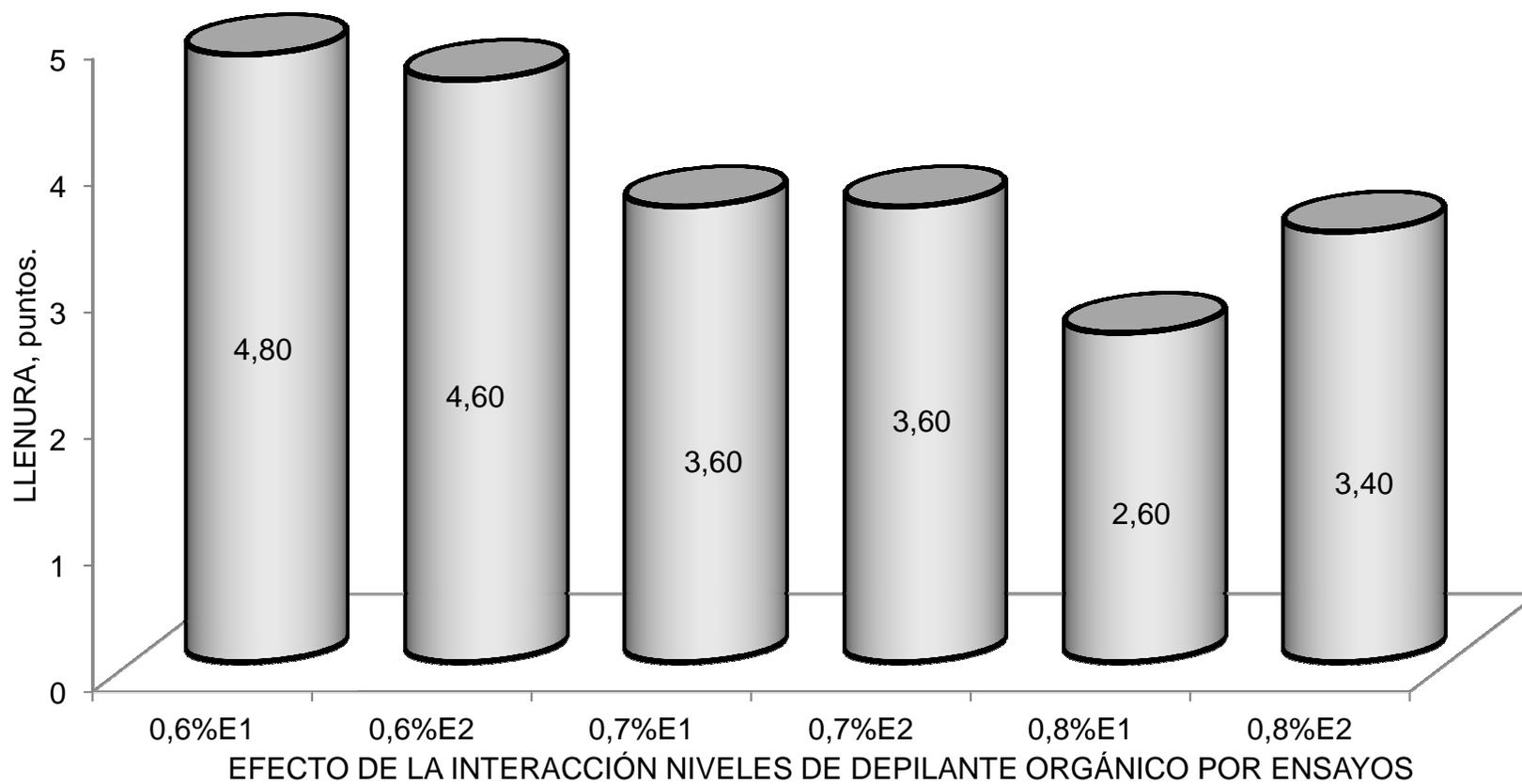


Gráfico12. Comportamiento de la llenura del cuero caprino apelambrado con un sistema Thiolime sin destrucción de pelo por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de depilante orgánico y los ensayos.

Reportándose que niveles más bajos de depilante orgánico elevan la calificación de llenura de los cueros caprinos y que aleatoriamente; ya que no existieron, diferencias entre réplicas pues fueron continuas y en un ambiente controlado; las pieles de mejor calidad le correspondieron al primer ensayo, sin embargo es notorio verificar que la llenura tiene relación directa con el nivel de depilante, ya que cualquier cambio en su dosificación representa variación en la forma de llenado de los espacios interfibrilares.

2. Plenitud

a. Por efecto del nivel de depilante orgánico

Las calificaciones asignadas a la plenitud de los cueros caprinos registraron diferencias altamente significativas ($P < 0.0001$), entre medias de los tratamientos según la prueba de Kruskal – Wallis, por efecto del nivel de depilante orgánico aplicado a la formulación del pelambre, registrándose la plenitud más alta en los cueros del tratamiento T3 (8%), con 4.80 puntos y calificación de excelente según la escala propuesta por Hidalgo, L. (2013), seguida de las respuestas obtenidas en los cueros del tratamiento T2 (0,7%), con medias de 3,50 puntos y calificación de muy buena, en tanto que los valores más bajos fueron los registrados por los cueros del tratamiento T1 (0,6%), con medias de 2,80 puntos y calificación buena según la mencionada escala, como se ilustra en el gráfico13.

Los reportes antes indicados permiten inferir que mayores niveles de depilante orgánico, elevan la calificación sensorial de plenitud lo que puede deberse a lo señalado por Libreros, J. (2003), quien indica que con los depilantes orgánicos se consigue el aflojamiento suave de la estructura colagénica, evitando el fuerte hinchamiento alcalino y modera el marcado de arrugas en cuellos y flancos, es decir la plenitud del cuero, con baños de 100 % de agua serán necesarias dosis de 0.6 - 0.8 % sobre el peso de la piel, su acción es específica y controlada sobre las células basales del folículo piloso, gracias a su especificidad de romper cadenas proteínas cortas. Al conseguir un aflojamiento estructural acompañado

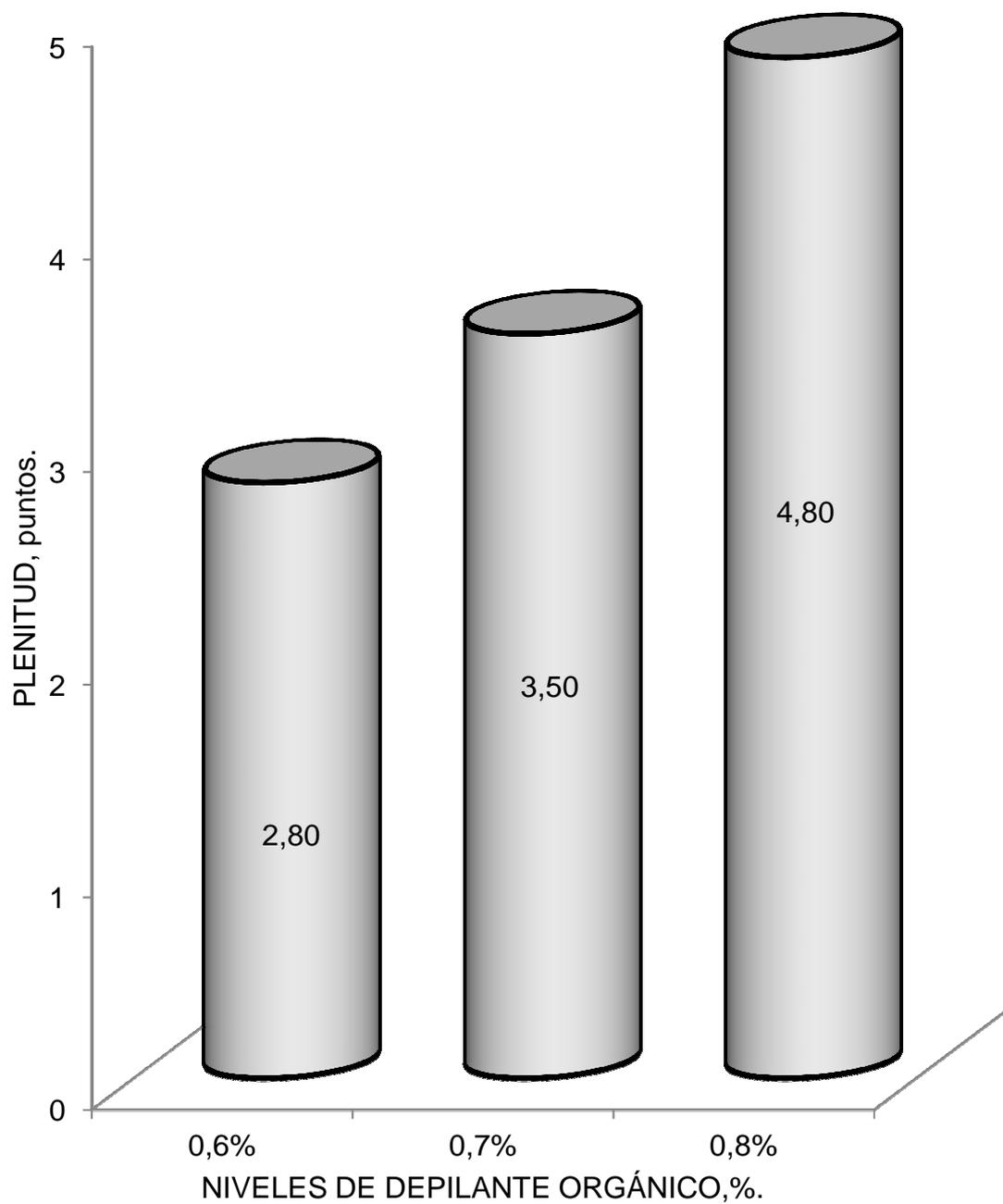


Gráfico 13. Comportamiento de la plenitud del cuero caprino apelambrado con un sistema Thiolime sin destrucción de pelo utilizando diferentes niveles de depilante orgánico.

de un hinchamiento controlado, se evitan fuertes contracciones de la piel, con lo que se modera el marcado de arrugas se mejora el vaciado de venas. Específicamente el Thiolime DC, es un compuesto orgánico, auxiliar del depilado y apelmbrado en procesos sin destrucción de pelos, de baja contaminación, influyen sobre la disminución de arrugas en la flor, con el aumento de la superficie final y mejor calidad de la superficie del cuero, presentándose una flor más limpia con más plenitud y fácil eliminación de la raíz del pelo, para que la superficie quede totalmente libre de este residuo pero sin fraccionarlo y que pueda ser reutilizado para evitar la contaminación ambiental.

En el análisis de regresión se determinó una tendencia lineal positiva altamente significativa ($P < 0.01$), como se ilustra en el gráfico 14, con una ecuación para plenitud $= 3,3 + 10,10x$; donde se infiere que partiendo de un intercepto de 3,3; la llenura se eleva en 10,10 décimas, por cada unidad de cambio en el nivel de depilante aplicado a la formulación del apelmbrado de los cueros caprinos, con una asociación alta ya que el coeficiente de variación es de 58,31%, en tanto que el 41,69% restante depende de otros factores no considerados en la investigación y que tiene que ver con la calidad de la materia prima y la procedencia de los productos químicos que son parte de la formulación de un sistema Thiolime (sin destrucción del pelo), de apelmbrado de las pieles caprinas, que serán acabadas para la confección de calzado.

b. Por efecto de los ensayos

La evaluación de la plenitud de los cueros caprinos pelambrados con diferentes niveles de depilante orgánico no determino diferencias estadísticas ($P < 0,47$); entre las medias, de los tratamientos por efecto de los ensayos consecutivos, como se reporta en el cuadro 11, registrándose únicamente diferencias de carácter numérico que reporta los valores más altos en los cueros del segundo (E2); con medias de 3,80 puntos y calificación muy buena, en comparación de los resultados de los cueros del primer ensayo (E1), ya que los promedios fueron de 3,60 puntos conservando la condición antes mencionada según la escala propuesta por Hidalgo, L. (2013), es decir cueros en los que la superficie se

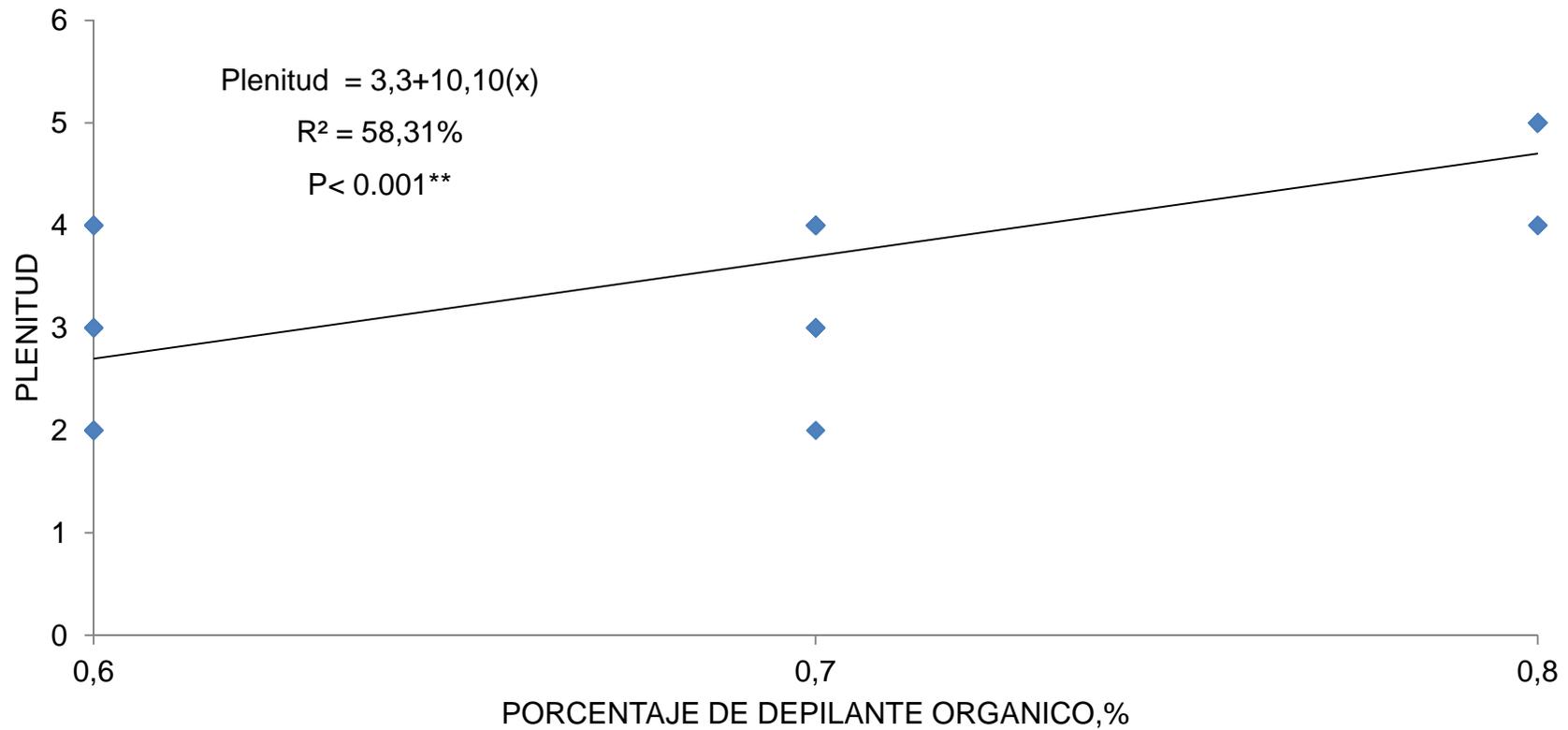


Gráfico 14. Regresión de la plenitud del cuero caprino apelambrado con un sistema Thiolime sin destrucción de pelo utilizando diferentes niveles de depilante orgánico.

Cuadro 11. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO CAPRINO APELAMBRADO CON UN SISTEMA THIOLIME UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE DEPILANTE ORGÁNICO POR EFECTO DE LOS ENSAYOS.

VARIABLE	EFECTO DE LOS ENSAYOS		EE	Prob	Sign
	Primer ensayo	Segundo ensayo			
	E1	E2			
Llenura, puntos.	3,67 a	3,87 a	0,17	0,42	ns
Plenitud, puntos.	3,60 a	3,80 a	0,19	0,47	ns
Turgencia, puntos.	3,87 a	3,73 a	0,16	0,55	ns

Fuente: Flores, M. (2013).

EE: Error estándar.

Prob: Probabilidad.

ns: Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente según Tukey ($P > 0.01$).

encuentra limpia, sin imperfecciones y que se identifica que ha existido una eliminación total de los pelos que están adheridos a la epidermis de la piel, pero sin evidenciar destrucción del tejido interfibrilar del colágeno de la piel caprina. Además se puede identificar que se conserva una calificación similar en los dos ensayos ya que; fueron realizados en un ambiente controlado, como es el Laboratorio de Curtiembre de Pieles, utilizando unidades experimentales homogéneas y bajo un Diseño Completamente al azar manteniendo un protocolo constante en el cual se controla todos los parámetros que forman parte de una transformación de piel en cuero (curtición), y sobre todo fueron realizados en forma continua, por lo tanto al repicar la investigación se consigue estandarizar la calidad del producto para proporcionar tanto al artesano como al confeccionista de un material con características similares en partidas diferentes.

c. Por efecto de la interacción entre el nivel de depilante orgánico y los ensayos

Los valores medios obtenidos de la plenitud de los cueros caprinos, en el análisis de varianza no reportaron diferencias estadísticas ($P < 0,73$), entre las medias de los tratamientos, por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de depilante orgánico y los ensayos consecutivos, sin embargo numéricamente las respuestas más altas y que son similares es decir una calificación de 4,80 puntos, fueron establecidas en los cueros del tratamiento T3 (0,8%), en el primero y en el segundo ensayo (0,8%E1 y 0,8%E2), seguido en forma descendente de los cueros del tratamiento T2 (0,7%), en el primero y segundo ensayo (0,7%E1 y 0,7%E2), con medias de 3,40 puntos y 3,60 puntos respectivamente, como se ilustra en el gráfico¹⁵, mientras tanto que las respuestas más bajas fueron las reportadas en los cueros del tratamiento T1 (0,6%), en el primer ensayo (0,6%E1), cuyas medias fueron de 2,60 puntos y condición baja según la escala propuesta por Hidalgo, L. (2013).

Con los reportes mencionados se afirma que mayores niveles de depilante orgánico, elevan la plenitud de los cueros caprinos, ya que según Bacardit, A. (2004), los depilantes orgánicos son valiosos auxiliares para producir procesos

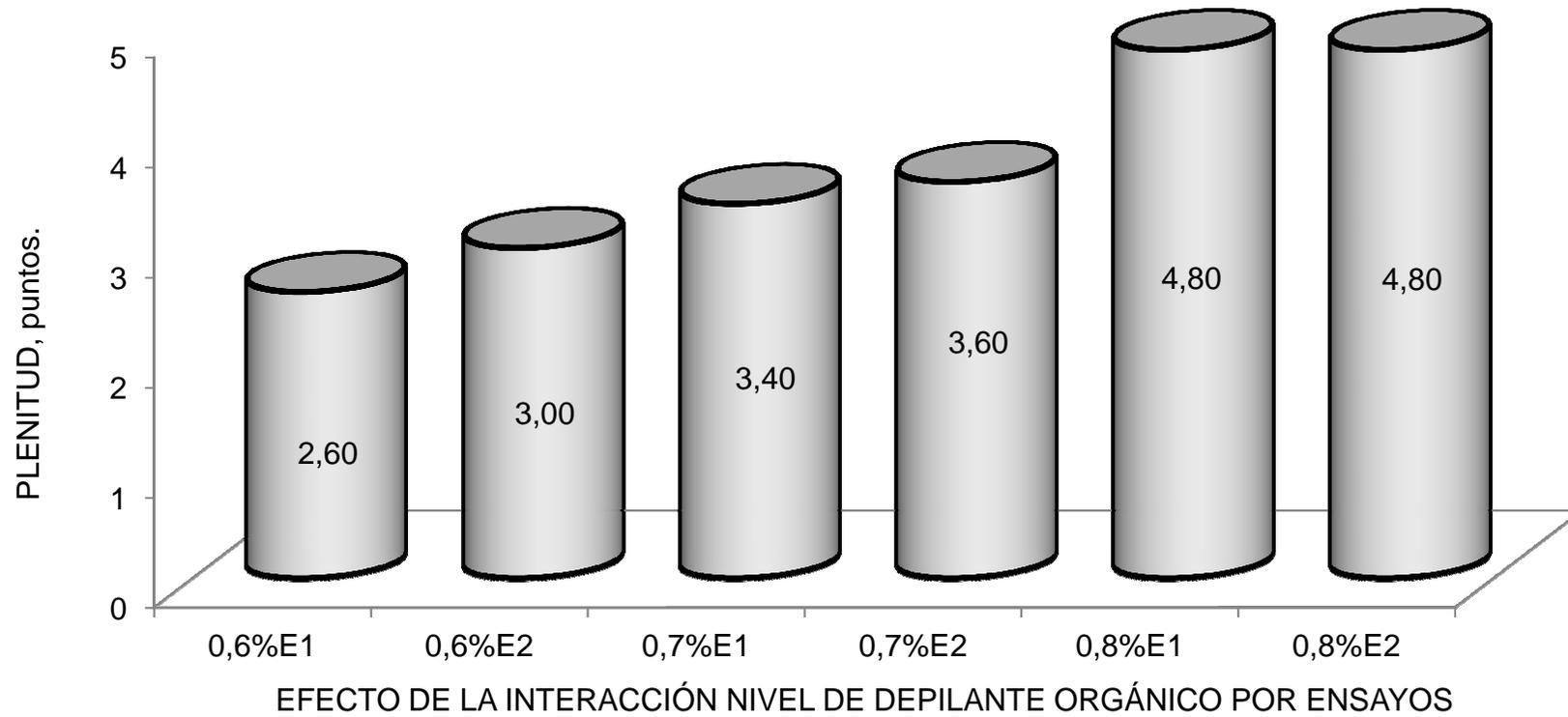


Gráfico 15. Comportamiento de la plenitud del cuero caprino apelambrado con un sistema Thiolime sin destrucción de pelo por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de depilante orgánico y los ensayos.

de pelambre de excelente calidad, en reemplazo de parte de sulfuro de sodio en la industrialización de todo tipo de pieles, se utilizan para mejorar la apertura de la piel, producir superficies abiertas, relajadas, hinchamiento regulado, libres de arrugas, es decir dan óptima plenitud al cuero, y esta condición durante la investigación se mantiene constante entre cada uno de los ensayos que es una cualidad positiva en curtiembre y que permite obtener cueros que puedan ser repicados cuantas veces sean necesarias.

3. Turgencia

a. Por efecto del nivel de depilante orgánico

Al revisar los resultados que registró el análisis de varianza de la calificación sensoria de turgencia en los cueros caprinos, se reportaron diferencias estadísticas altamente significativas ($P < 0.0001$), entre tratamientos, por efecto de los diferentes niveles de depilante orgánico (6%, 7% y 8%), aplicado a la formulación de apelmbrado, lo que indica que al variar los niveles de depilante en el sistema Thiolime de apelmbrado de las pieles caprinas (sin destrucción del pelo), variara de manera proporcional la calificación de turgencia de los cueros.

Esto se ve demostrado al revisar que los cueros depilados con el nivel más alto de depilante (8%), alcanzaron las puntuaciones más altas, ya que su media fue de 4,90 puntos, lo que corresponde a una calificación de excelente, en la escala propuesta por Hidalgo L. (2013), y que difieren de los cueros tratados con 7% de depilante (T2), que lograron una ponderación de muy buena, ya que su media registrada fue de 3,80 puntos, como se ilustra en el gráfico 16, mientras tanto que las respuestas más bajas fueron establecidas en los cueros depilados con el 6% (T1), ya que reportaron una calificación de buena ya que el valor de su media fue el más bajo, registrando 2,70 puntos, lo que significa que los cueros caprinos tratados con 7 y 8% de depilante orgánico, presentaron una turgencia óptima, características muy requeridas en un producto de calidad, que será utilizada como materia prima para la confección de calzado.

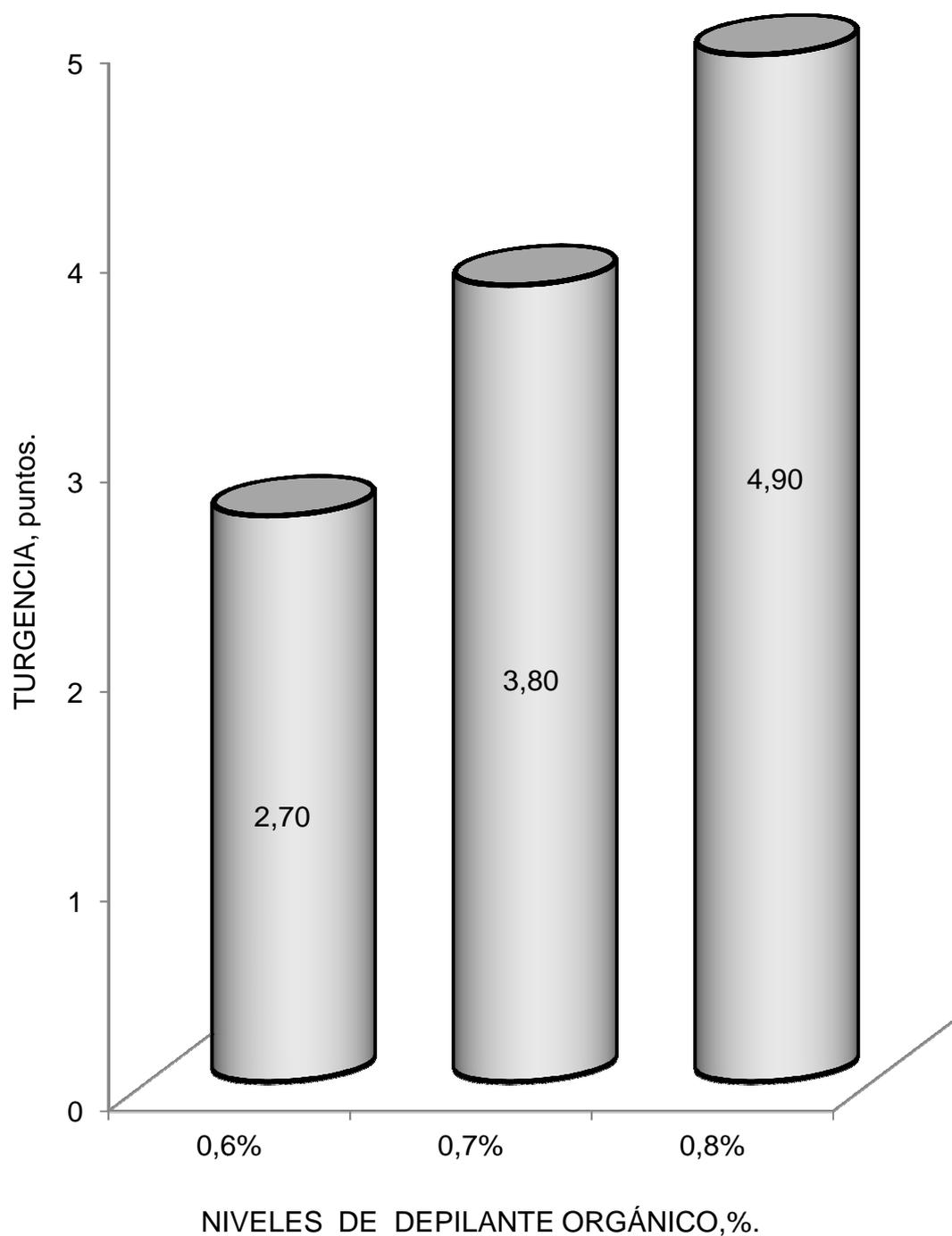


Gráfico 16. Comportamiento de la turgencia del cuero caprino apelambrado con un sistema Thiolime sin destrucción de pelo utilizando diferentes niveles de depilante orgánico.

Las aseveración anterior esta en relación con lo citado en el sitio web <http://www.depiladothiolime.com>. (2013), dónde se explica que al apelarbrar los cueros si la cal se pone en exceso, se produce en la piel un hinchamiento osmótico debido a los grupos (OH), es decir un hinchamiento de la fibra y un acortamiento lo que provoca rigidez en la piel, que se conoce como turgencia, o la elasticidad normal de la piel causada por la presión hacia afuera de los tejidos y del líquido intersticial. Un exceso de calero nos producirá un excesivo hinchamiento y turgencia, lo que hará que las arrugas sean más pronunciadas. Cuanto más alta sea ésta, menos turgencia y hasta cierto punto hinchamiento sufre la piel, y más fácil es el acceso de los productos depilantes a la raíz del pelo (poro menos cerrado), así mismo son más rápidas las reacciones químicas, menos sensible la piel al efecto mecánico, pero desafortunadamente el ataque químico, también es mayor, lo que limita el uso de temperaturas altas.

La disminución de la turgencia de la piel se demuestra cuando la piel del lomo se hala por unos segundos y no retorna a su estado original, para producir una turgencia ideal para cueros destinados a la confección de calzado se recomienda utilizar los depilantes orgánicos que mejoran el vaciado y extracción de sangre coagulada en venas y arterias, disminuyendo el marcado de las mismas, que muchas veces se hace más evidente en los procesos posteriores, desmejorando la apariencia del cuero y provocando pérdidas en la superficie del mismo (pies²).

El análisis de regresión determina una tendencia de carácter lineal positiva, con una ecuación de regresión para $Turgencia = 3,9 + 11,0 x$, lo que quiere decir que por cada unidad de cambio en el porcentaje de depilante orgánico aplicado al pelambre del cuero caprino la turgencia se incrementa en 11,0 décimas, estos datos se pueden confirmar en la ilustración que presenta el gráfico 17. Todos los cambios en la concentración de este componente son el resultado de la influencia del nivel de depilante en un 769,54%, expresado en el coeficiente de determinación, en tanto que el 30,46% restante tiene que ver con otros factores no considerados en la investigación, como son principalmente la calidad y precisión en el pesaje de las proporciones de los productos químicos, como también en el tiempo de rodado de los bombos, que pueden influir sobre la penetración del producto depilante (Thiolime DC).

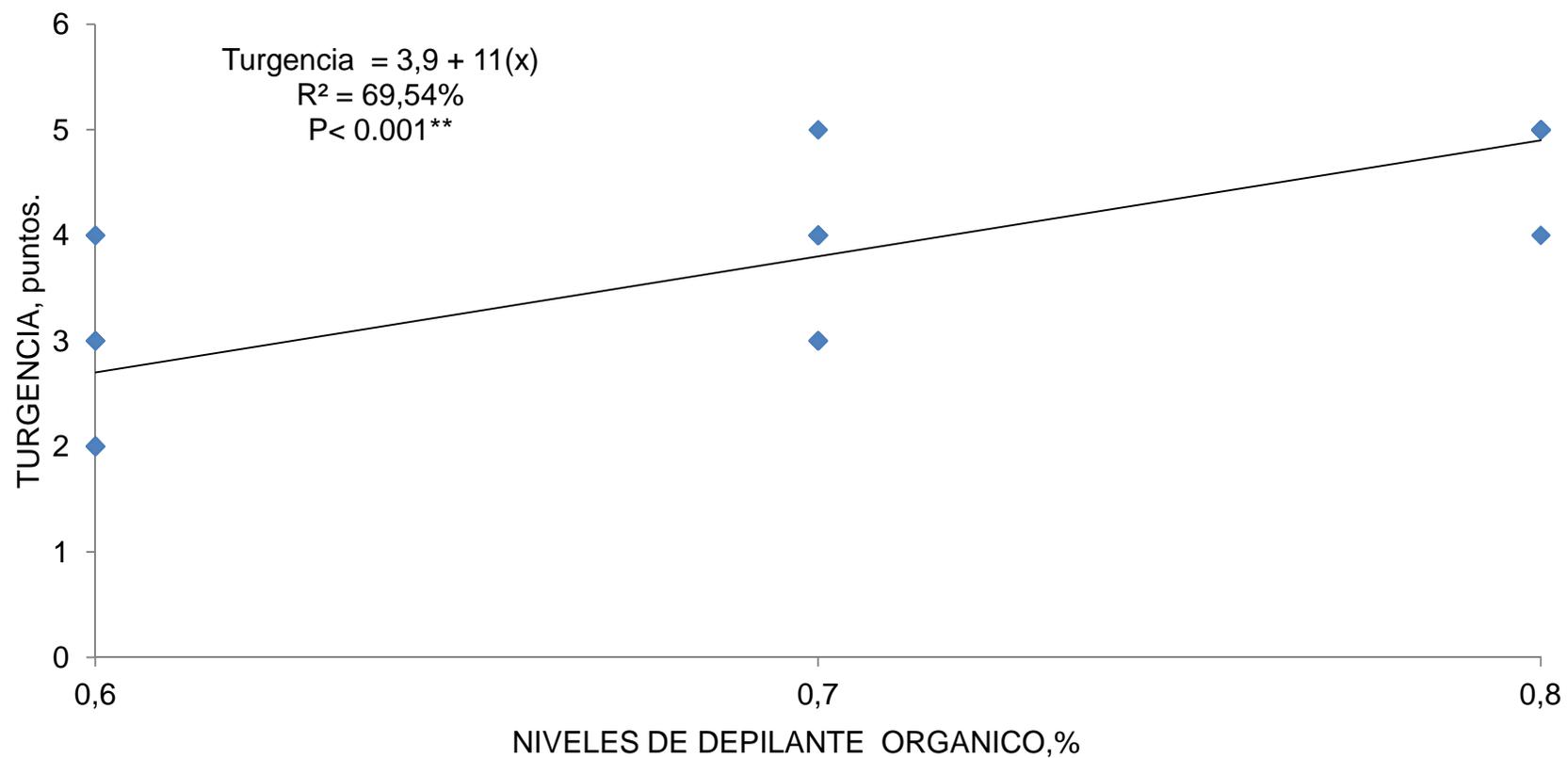


Gráfico 17. Regresión de la turgencia del cuero caprino apelambrado con un sistema Thiolime sin destrucción de pelo utilizando diferentes niveles de depilante orgánico.

b. Por efecto de los ensayos

En el análisis de varianza al que fueron sometidos los resultados de turgencia en los cueros caprinos apelmbrados con tres diferentes niveles de depilante orgánico, no se evidenció diferencias significativas ($P < 0.12$), por el efecto de los ensayos, lo que infiere que el proceso se realizó en condiciones estándares y es completamente replicable esperando obtener resultados muy homogéneos, sin embargo numéricamente se reportó que en el primer ensayo se obtuvo una media de 3,87 puntos y en el segundo ensayo la media registrada fue de 3,73%, esta ligera diferencia de carácter numérico se debe a las condiciones variables en que es receptada la materia prima (cuero caprino).

Estableciéndose por lo tanto que al no existir una diferencia marcada entre la turgencia registrada en las unidades experimentales, ya que el proceso fue realizado en condiciones controladas como fueron el laboratorio de curtiembre en donde el medio ambiente no tiene influencia sobre la calidad sensorial del cuero más bien estas diferencias suelen suceder por la edad del animal, tipo de desuello, tipo y calidad de conservación la piel en crudo, procedencia, y calidad de la materia prima que como es un factor desconocido no es fácil controlarlo, pese a esto se pretendió clasificar y fijarse muy bien en las pieles que no presenten defectos mecánicos demasiado visibles y es por eso que se consiguió obtener un producto de alta calidad en los 2 ensayos, con una turgencia ideal para la confección de calzado.

c. Por efecto de la interacción entre el nivel de depilante orgánico y los ensayos

En el efecto que se registra por la interacción entre los diferentes niveles de depilante orgánico y los ensayos para la variable sensorial turgencia del cuero caprino, no se registraron diferencias estadísticas ($P < 0.12$), entre las medias de los tratamientos, como se reporta en el cuadro 12, y se ilustra en el gráfico 18, reportándose numéricamente que las mejores calificaciones de turgencia fueron

Cuadro 12. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO CAPRINO POR EFECTO DE LA INTERACCIÓN ENTRE LOS DIFERENTES NIVELES DE DEPILANTE ORGÁNICO Y LOS ENSAYOS.

VARIABLE	INTERACCIÓN ENTRE LOS NIVELES DE DEPILANTE ORGÁNICO Y ENSAYOS						EE	Prob
	0,6%E1 T1E1	0,6%E2 T1E2	0,7%E1 T2E1	0,7%E2 T2E2	0,8%E1 T3E1	0,8%E2 T3E2		
Llenura, puntos.	4,80 a	4,60a	3,60a	3,60a	2,60a	3,40	0,30	0,23
Plenitud, puntos.	2,60 a	3,00a	3,40a	3,60a	4,80a	4,80	0,33	0,83
Turgencia, puntos.	2,60 a	2,80a	4,20a	3,40a	4,80a	5,00	0,27	0,12

Fuente: Flores, M. (2013).

EE: Error estándar.

Prob: Probabilidad.

ns: Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente según Tukey ($P > 0.01$).

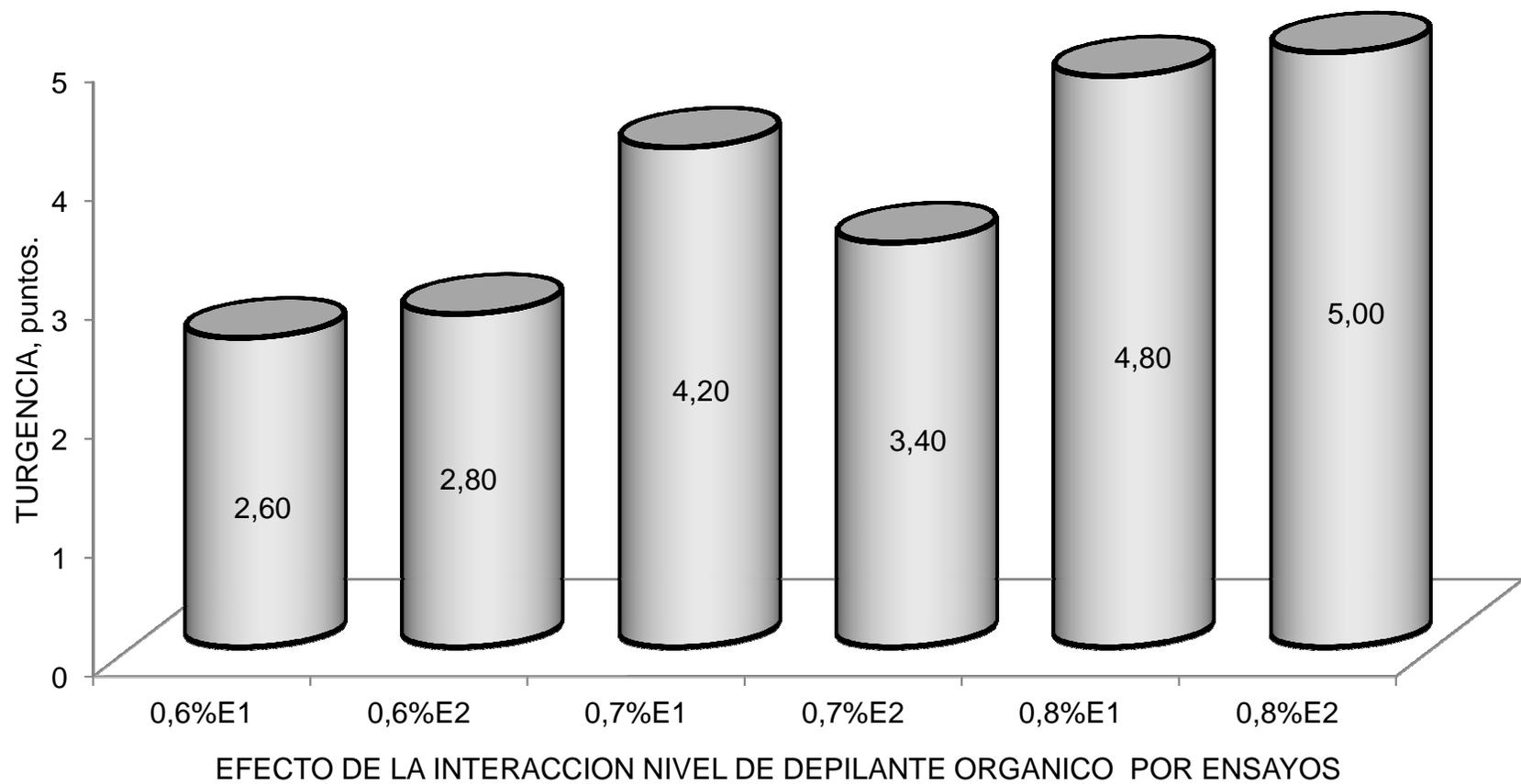


Gráfico 18. Comportamiento de la resistencia a la turgencia del cuero caprino apelmbrado con un sistema Thiolime sin destrucción de pelo por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de depilante orgánico y los ensayos.

registradas en los cueros depilados con 0,8% en el segundo ensayo (0,8%E2), ya que la puntuación fue de 5,00 puntos y calificación excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2013), cuya condición también es reflejada en los cueros del tratamiento en mención pero en el primer ensayo (0,8%E1), ya que las medias fueron de 4,80 puntos; a continuación se ubicaron los resultados de los cueros depilados con 0,7% de depilante orgánico tanto en el primero como en el segundo ensayo (0,7%E1 y 0,7%E2) cuyas medias fueron de 4,20 puntos y 3,40 puntos, en su orden; estableciéndose calificaciones de muy buena a buena respectivamente; luego se ubicaron las respuestas de los cueros apelambrados con 0,6% de depilante en el segundo ensayo (0,6%E2), con medias de 2,80 puntos y condición buena; mientras tanto que las calificaciones de turgencias más bajas fueron las registradas en los cueros del tratamiento antes indicado pero en el primer ensayo (0,6%E1), cuyas medias fueron de 2,60 puntos conservando la condición buena que en el caso anteriormente citado, que es un indicativo de cueros que presentan en la superficie soltura de flor, pliegues pronunciados y arrugas visibles, que desmejoran su belleza visual y que en el momento de la confección del calzado se convierte en un problema para el artesano, ya que tiene que trabajar con una materia prima de mala calidad.

En términos generales se aprecia que los resultados más eficientes de turgencia se consiguen al trabajar con niveles altos de depilante orgánico, que al conseguir un aflojamiento estructural acompañado de un hinchamiento controlado, se evitan fuertes contracciones de la piel, con lo que se modera el marcado de arrugas en el cuello, flancos y se mejora el vaciado de vena, proporcionando al cuero de una turgencia ideal para que al ser flexionado regrese rápidamente a su estado inicial sin sufrir, deformaciones profundas no permanentes

C. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES

Para realizar la evaluación de la correlación que se registra entre variables tanto físicas como sensoriales del cuero caprino que se reporta en el cuadro 13, se utilizó la matriz correlacional de Pearson que se describe a continuación:

Cuadro 13. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN DEL CUERO CAPRINO APELAMBRADO CON UN SISTEMA THIOLIME SIN DESTRUCCIÓN DE PELO UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE DEPILANTE ORGÁNICO.

VARIABLES	Depilante orgánico	Resistencia a la tensión	Distensión	Elongación	Llenura	Plenitud	Turgencia
Depilante orgánico	1	**	*	**	**	**	**
Resistencia a la tensión	0,96	1	**	**	_*	**	**
Distensión	0,86	0,76	1	**	_*	**	**
Elongación	0,88	0,80	0,85	1	_*	**	**
Llenura	- 0,73	- 0,72	-0,57	-0,51	1	_*	_*
Plenitud	0,76	0,76	0,71	0,700	-0,56	1	**
Turgencia	0,83	0,75	0,79	0,76	-0,50	0,67	1

Fuente: Flores, M. (2013).

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

ns: la correlación no es significativa al nivel $P > 0,01$.

La correlación existente entre los niveles de depilante orgánico y la resistencia a la tensión es altamente significativa con una relación positiva de $r = 0,96^{**}$, lo que nos indica que conforme aumenta el niveles de depilante orgánico en la formulación del apelmbrado del cuero caprino aplicando un sistema Thiolime (sin destrucción de pelo); la resistencia a la tensión tiende a mejorar ($P < 0,01$).

Para la correlación que se reporta entre la distensión y los niveles de depilante orgánico se observa una relación positiva altamente significativa con un valor del coeficiente de correlación ($r = 0,86^{**}$), lo cual determina que a medida que se incrementa el nivel de depilante orgánico, la distensión tiende a crecer ($P < 0,01$).

El grado de asociación del porcentaje de elongación y el nivel de depilante orgánico es altamente significativa con una relación positiva de $r = 0,88^{**}$, lo que nos sugiere que conforme aumenta el nivel de depilante orgánico, en el depilado del cuero caprino destinado a la confección de calzado el porcentaje de elongación tiende también a elevarse, ($P < 0,01$).

La correlación existente entre la calificación sensorial de llenura y el nivel de depilante orgánico infiere una relación negativa y altamente significativa, con un coeficiente de correlación $r = - 0,73^{**}$, que determina que a medida que se incrementa el nivel de depilante orgánico en el apelmbrado de cueros para la confección de calzado la llenura tiende a desmejorar ($P < 0,01$).

La asociación que se registra entre el nivel de depilante orgánico y la plenitud es positiva con una relación alta de $r = 0,76^{*-}$, que infiere que a medida que se incrementa el nivel de depilante orgánico en la formulación del depilado del cuero caprino la calificación de plenitud se eleva ($P < 0,01$).

Finalmente para la característica sensorial de turgencia se identifica una relación positiva altamente significativa por efecto del nivel de depilante orgánico aplicado a la formulación del apelmbrado de los cueros caprinos con un coeficiente de $r = 0,83$, que nos permite inferir que a medida que se incrementa el nivel de depilante orgánico la turgencia también se mejora ($P < 0,001$).

D. EVALUACIÓN ECONÓMICA

La evaluación del análisis económico del beneficio/costo de pieles caprinas apelmbradas con diferentes niveles de depilante orgánico (0,6%, 0,7% y 0,8%), se expone en el cuadro 14, para lo cual se toma en consideración los egresos ocasionados por compra de pieles caprinas, productos químicos y procesos mecánicos y como ingresos la venta de los artículos finales, venta de excedente del cuero, por lo cual se estableció que la mayor rentabilidad se alcanzó al apelmbrar el cuero con 0,8% de depilante orgánico (T3), ya que en la relación beneficio costo se estableció un valor nominal de 1,29 lo que es lo mismo decir que por cada dólar invertido se espera una ganancia de 25 centavos de dólar (25%), que es ligeramente superior al beneficio costo reportado por los cueros apelmbrados con 0,70 % de depilante orgánico (T2), que estableció un valor de 1,27 es decir el 27% de utilidad mientras que rentabilidad más baja que fue reportada en la investigación le correspondieron a los cueros apelmbrados con el 0,60% de depilante orgánico (T1), ya que la relación beneficio costo fue 1,15 o que quiere decir que por cada dólar invertido se espera obtener una ganancia de 15 centavos de dólar.

Al analizar la rentabilidad de los tres diferentes niveles de depilante orgánico que van de 15 al 27% se identifica que son márgenes de beneficio bastante apreciables si se considera que el tiempo empleado en los procesos de transformación de piel en cuero como también de cuero en artículos finales son relativamente cortos ya que no van más allá de los cuatro meses y que los costos iniciales no son un limitante para incursionar en este tipo de industria ya que se dispone de empresas que alquilan toda la maquinaria, se puede afirmar que es una actividad comercial bastante rentable y sobre todo nueva e innovadora que supera inclusive los márgenes de utilidad que puede generar la banca local al invertir en los paquetes comerciales más rentables que son plazo fijo y que está bordeando el 2 a 3% mensual, con la consabida depreciación del capital.

Cuadro 14. EVALUACIÓN ECONÓMICA.

CONCEPTO	Niveles de depilante orgánico Thiolime DC		
	0,6%	0,7%	0,8%
	T1	T2	T3
Compra de pieles caprinas	10,00	10,00	10,00
Costo por piel caprinas	3,00	3,00	3,00
Valor de pieles caprinas	30,00	30,00	30,00
Productos para pelambre	35,00	22,70	22,70
Productos para recurtido	23,00	23,00	23,00
Productos para acabado	19,18	19,18	19,18
Alquiler de maquinaria	8,00	6,00	6,00
Costos de productos elaborados	30,00	35,00	35,00
TOTAL DE EGRESOS	158,18	148,88	148,88
Total de cuero producido	88	79	88
Costo cuero producido pie 2	0,56	0,53	0,59
Cuero utilizado en confección	8	10	10
Excedente de cuero	80	69	78
Venta de excedente de cuero	132	118,5	132
Venta de artículos confeccionados	50	70	60
TOTAL DE INGRESOS	182	188,5	192
Beneficio costo	1,15	1,27	1,29

Fuente: Flores, M. (2012).

V. CONCLUSIONES

- La aplicación del 0,8% de depilante orgánico en un sistema de pelambre con recuperación del pelo Thiolime, registra las respuestas más altas en lo que tiene que ver con las características físicas del cuero caprino específicamente de resistencia a la tensión (2369,99 N/cm²); distensión (9,88 mm), y porcentaje de elongación (41,81%), que al ser comparadas con las Normas de calidad del cuero superan ampliamente los límites referenciales.
- El pelambre sin destrucción de pelo es un proceso en continua expansión en la industria curtidora de todo el mundo, atribuible a la notable ventaja ecológica alcanzada y la excelente calidad de los cueros, específicamente en lo que tiene que ver con las calificaciones sensoriales que fueron las más altas al aplicar 0,8% de depilante orgánico.
- Al manufacturar calzado masculino, se observa que el cuero depilado con un sistema de pelambre sin destrucción de pelo, soporta fácilmente las tensiones multidireccionales a la que es sometido, sin romperse el entretejido fibrilar y sobre todo la belleza visual del cuero, la suavidad y el tacto agradable hacen que el producto final pueda llegar a satisfacer mercados muy exigentes.
- La rentabilidad del cuero caprino para calzado masculino formal, registra las respuestas más altas al utilizar 0,80 de depilante orgánico debido a que el beneficio costo fue de 1,29; es decir, que por cada dólar invertido se espera una ganancia de 29 centavos que resulta ser más eficiente que el de otras actividades similares.

VI. RECOMENDACIONES

De acuerdo a las conclusiones expuestas se recomienda:

- Aplicar 0,8% de depilante orgánico más un derivado carbonílico de compuestos polihidroxilados, para conservar la piel y evitar el desarrollo bacteriano, y así no se destruye el pelo y con eso se previene que el contenido de materia orgánica se eleve en el agua lográndose una efectiva depilación y excepcional limpieza de la flor del cuero.
- Utilizar 0,8% de depilante orgánico para el pelambre de pieles caprinas para elevar la resistencia física en las calificaciones sensoriales del cuero destinado a la confección de calzado.
- Si se desea mejorar los márgenes de utilidad de la transformación de piel en cuero será recomendable realizar un pelambre sin destrucción de pelo con el 0,8% de depilante orgánico ya que a más de, obtener un producto con procesos menos contaminantes, se logra un incremento del precio del cuero por cada pie cuadrado.
- Utilizar el sistema de pelambre Thiolime, puesto que este, al dejar el pelo intacto, el mismo puede ser aprovechado para la aplicación en subproductos y de esta manera utilizar al máximo la materia prima, evitando desperdicios y mejorando el costo /beneficio.

VII. LITERATURA CITADA

1. ABRAHAM, A. 2005. Caprinocultura I. 2a. ed. México, México D.F. Edit. LIMUSA. pp. 25–83.
2. ADZET, J. 2005. Química Técnica de Tenería. España. 1^{ra} ed. Igualada, España. Edit. Romanya-Valls. pp. 105, 199–215.
3. AGRAZ, G. 2001. Cría y Explotación de la Cabra Lechera en México. 1a ed. México D.F, México. Edit. TRUCCO. pp. 45, 55, 63,75.
4. ARTIGAS, M.1987. Manual de Curtiembre. Avances en la Curtición de pieles. 2a ed. Barcelona-España. Edit. Latinoamericana. pp. 12, 24, 87,96.
5. BACARDIT, A. 2004. Química Técnica del Cuero. 2a ed. Cataluña, España. Edit. COUSO. pp. 12-52-69.
6. COTANCE, A. 2004. Ciencia y Tecnología en la Industria del Cuero. 1a ed. Igualada, España. Edit. Curtidores Europeos. pp. 23 - 32.
7. DELGADO. J. 2005. Influencia del tipo de recurtido en la calidad de la piel de caprinos: evaluación subjetiva frente a la instrumental. Madrid. Ovis, 97: 37-42.
8. DEZA, C. 2007. Utilización de Pieles. Curso llevado a cabo por el Instituto de Desarrollo y Recursos Tropicales de Inglaterra en colaboración de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Autónoma de Chihuahua. 2a ed. México DF, México. pp 8 -15.
9. ESTACIÓN METEOROLÓGICA, Facultad de Recursos Naturales. 2007. ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO (ESPOCH). Riobamba, Ecuador.

10. ESPAÑA. ESPAÑA, ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN DEL CUERO. 2002. Norma técnica IUP 6. Resistencia a la tensión.
11. ESPAÑA. ESPAÑA, ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN DEL CUERO. 2002. Norma técnica IUP 9. Distensión y elongación.
12. FONTALVO, J. 2009. Características de las películas de emulsiones acrílicas para acabados del cuero. sn. Medellín, Colombia. Edit. Rohm and Hass. pp. 19–41.
13. HIDALGO, L. 2004. Texto básico de Curtición de pieles. sn. Riobamba, Ecuador. Edit. ESPOCH. pp. 10–56.
14. HIDALGO, L. 2013. Escala de calificación para variables sensoriales de los cueros caprinos “Depilados por embadurnado con la utilización de tres niveles de sulfuro de sodio en combinación con hidróxido de calcio.
15. JONES, C. 2002. Manual de Curtación Vegetal. 1ra ed. Buenos Aires Argentina. Edt. LEMIN. pp. 20-25.
16. <http://www.depiladothiolime.com>. 2013. Armendariz, M. Piel hinchada del remojo de pieles caprinas.
17. <http://www.capricultura.com>. 2012. Alvarez, M. Efectos del depilado sobre la blandura del cuero caprino.
18. <http://www.infogranja.com>. 2012. Alvear, G. Hábitos y costumbres de los caprinos de nuestra serranía.
19. <http://www.cuerocaprino.com>. 2009. Almeida, G. Necesidades de conservación de los cueros caprinos.
20. <http://wwwTanningandLeatherSpanish.com>. 2012. Alves, M. Otros procedimientos de pelambrado químico en solución.

21. <http://pelambrethiolime.com>.2012. Argemto, D. El depilado por embadurnado de los cueros caprinos.
22. <http://www.pellital.com.ar>. 2012. Borrás, M. Propiedades generales del sulfuro de sodio.
23. <http://www.hewit.com.download.com>.2012.Cabastrol, A. Efectos del depilado sobre la finura de flor.
24. <http://www.asebio.com>. 2012.Bartlett, R. Depilado por embadurnado del lado carne.
25. <http://www.pellital.thiolime.com>. 2012. Bouchard, J. Efectos del depilado. Sobre la absorción de agua.
26. <http://www.monografias.com>.2012. Escalante, V. Depilado en proceso de paso continuo.
27. <http://wwwprocesos.blogcindario.com>. 2012.Garrote, J. Pelado por resudado (o por fermentación).
28. <http://wwwes.wikipedia.org/wiki/cuero>. 2012. Gratacos, E. Almacenamiento y manipulación del sulfuro de sodio.
29. <http://wwwes.wikipedia.org/wiki/cuero>.2012. Greiff, H. Efectos del depilado sobre los residuales.
30. <http://wwwpelambreoxidativo.com>. 2012.Jonas, M. Absorción de agua en el depilado de pieles caprinas.
31. <http://wwwcuentame.inegi.gob.mx>. 2012.Jurado, R. Efectos del depilado sobre el pietaje de los cueros caprinos.

32. <http://www.cuentame.inegi.gob.mx>. 2012. Kabdasli Y. Pelambre con compuestos sulfhidrilo orgánicos.
33. <http://www.worldlingo.com>.2012. Libreros, J. Aplicaciones más importantes del sulfuro de sodio.
34. <http://www.es.wikipedia.org>.2012. Mijaylova, P. Procesos rápidos de pelambrado con poco sulfuro.
35. <http://www.cuentame.inegi.gob.mx>.2012. Moeller, G. Agentes coadyuvantes en los procesos de depilado.
36. <http://www.proquimsaec.com>.2012. Romera E. El sulfuro de sodio y sus efectos como depilante.
37. <http://www.cuentame.inegi.gob.mx>. 2012. Soler, J. Finura de felpa, ante, plenitud y grosor.
38. <http://www.procesosiii.blogcindario.com>. 2012. Zachara, M. Cualidades que se obtienen con el depilado de pieles caprinas.
39. LACERCA, M. 2003. Curtición de Cueros y Pieles. 1a ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. Albatros. pp 1, 5, 6, 8, 9,10.
40. LIBREROS, J. 2003. Manual de Tecnología del cuero. 1a ed. Edit. EUETII. Igualada, España. pp. 13 – 24, 56, 72.
41. LULTCS, W. 2003. IX Conferencia de la Industria del Cuero. se. Barcelona-España. Edit. Separata Técnica. pp9, 11, 25, 26, 29,45.
42. SIEGUEL, N. 2002. Métodos Estadísticos para variables no paramétricas, 1 a ed. Santiago de Chile, Chile. sn. pp. 45, 52,58.

43. SOLER, J. 2002. Procesos de Curtido. sn. Barcelona, España. EditCETI. pp. 12, 45, 97,98.
44. SCHUBERT, M. 2007. Procesos de tratamiento de los baños de depilado para reducir la polución de las aguas residuales. 2a ed. Munich, Italia. Edit. Technologist. pp. 46 – 89.
45. THORSTENSEN, E. 2002. El cuero y sus propiedades en la Industria. 3a ed. Munich, Italia. Edit. Interamericana. pp. 325- 386.
46. YUSTE, N. 2002. Utilización de ligantes de partícula fina en el acabado de pieles finas. Barcelona, España. Edit Albatros. pp. 52–69.

ANEXOS

Anexo 1. Análisis estadístico de la resistencia a la tensión del cuero caprino, utilizando un sistema de pelambre Thiolime sin destrucción de pelo con la utilización de diferentes niveles de depilantes orgánicos.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

T	E	REPETICIONES					Suma	Media
		I	II	III	IV	V		
0,6%	1	2177,08	2201,05	2175,25	2176,23	2201,19	10930,8	2186,16
0,6%	2	2205,56	2205,25	2245,42	2196,85	2185,29	11038,4	2207,67
0,7%	1	2186,36	2315,11	2342,15	2341,14	2326,19	11511	2302,19
0,7%	2	2314,21	2318,22	2319,29	2316,32	2314,36	11582,4	2316,48
0,8%	1	2358,39	2396,42	2359,46	2369,52	2359,59	11843,4	2368,68
0,8%	2	2385,86	2349,89	2378,75	2345,75	2396,29	11856,5	2371,31

2. ANÁLISIS DE VARIANZA (ADEVA)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	155925,07	5	31185,01	32,34	0,0001
Tratamiento	154240,11	2	77120,06	79,98	0,0001
Ensayo	1231,11	1	1231,11	1,28	0,27
Trat*ensayo	453,85	2	226,93	0,24	0,79
Error	23141,94	24	964,25		
Total	179067,01	29			
MG	2292,081				
CV	1,35				

3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN AL 5%

Porcentaje de depilante	Medias	Rango
0,6%	2196,92	A
0,7%	2309,34	B
0,8%	2369,99	C

4. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	149774,78	149774,78	143,16	1,59E-12
Residuos	28	29292,23	1046,151		
Total	29	179067,09			

Anexo 2. Análisis estadístico de la distensión del cuero caprino, utilizando un sistema de pelambre Thiolime sin destrucción de pelo con la utilización de diferentes niveles de depilantes orgánicos.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

T	E	REPETICIONES					Suma	Media
		I	II	III	IV	V		
0,6%	1	9,70	9,13	9,21	9,12	9,20	46,36	9,27
0,6%	2	9,15	9,20	9,15	9,14	9,12	45,76	9,15
0,7%	1	9,11	9,39	9,31	9,33	9,35	46,49	9,30
0,7%	2	9,37	9,29	9,28	9,31	9,33	46,58	9,32
0,8%	1	9,85	9,97	9,89	9,71	9,93	49,35	9,87
0,8%	2	9,85	9,87	9,98	9,79	9,98	49,47	9,89

2. ANÁLISIS DE VARIANZA (ADEVA)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2,67	5	0,53	35,57	0,0001
Tratamiento	2,63	2	1,31	87,65	0,0001
Ensayo	0,01	1	0,01	0,34	0,5663
Trat*ensayo	0,03	2	0,02	1,11	0,347
Error	0,36	24	0,01		
Total	3,03	29			
MG	9,47				
CV	1,29				

3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN AL 5%

Porcentaje de depilante	Medias	Rango
0,6%	9,21	A
0,7%	9,31	A
0,8%	9,88	B

4. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	2,24	2,24	80,35	1,03E-09
Residuos	28	0,78	0,03		
Total	29	3,03			

Anexo 3. Análisis estadístico del porcentaje de elongación del cuero caprino, utilizando un sistema de pelambre Thiolime sin destrucción de pelo con la utilización de diferentes niveles de depilantes orgánicos.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

T	E	REPETICIONES					Suma	Media
		I	II	III	IV	V		
0,6%	1	38,20	35,80	37,10	36,20	35,50	182,80	36,56
0,6%	2	36,40	37,30	38,20	35,40	36,10	183,40	36,68
0,7%	1	38,40	38,50	39,40	39,60	34,40	190,30	38,06
0,7%	2	38,50	39,56	38,40	39,60	39,30	195,36	39,07
0,8%	1	40,80	41,90	40,80	41,70	42,80	208,00	41,60
0,8%	2	40,70	41,80	42,90	41,90	42,80	210,10	42,02

2. ANÁLISIS DE VARIANZA (ADEVA)

FV	GL	SC	CM	FISHER			Prob	Sign
				Calculado	0,05	0,01		
Total	29,00	175,31	6,05					
Factor A	2,00	137,49	68,74	47,43	3,40	5,61	0,0001	**
factor B	1,00	2,01	2,01	1,38	4,26	7,82	0,2508	ns
Int A*B	2,00	1,03	0,52	0,36	3,40	5,61	0,7046	ns
Error	24,00	34,79	1,45					
MG	39,00							
CV	3,09							

3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN AL 5%

Porcentaje de depilante	Medias	Rango
0,6%	36,62	A
0,7%	38,57	B
0,8%	41,81	C

4. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	134,68	134,68	92,81	2,18E-10
Residuos	28	40,63	1,45		
Total	29	175,31			

Anexo 4. Análisis estadístico de la llenura del cuero caprino, utilizando un sistema de pelambre Thiolime sin destrucción de pelo con la utilización de diferentes niveles de depilantes orgánicos.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

T	E	REPETICIONES					Suma	Media
		I	II	III	IV	V		
0,6%	1	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	24,00	4,80
0,6%	2	5,00	4,00	5,00	4,00	5,00	23,00	4,60
0,7%	1	4,00	3,00	4,00	4,00	3,00	18,00	3,60
0,7%	2	3,00	4,00	3,00	4,00	4,00	18,00	3,60
0,8%	1	2,00	3,00	4,00	2,00	2,00	13,00	2,60
0,8%	2	2,00	4,00	3,00	4,00	4,00	17,00	3,40

2. ANÁLISIS DE VARIANZA (ADEVA)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Total	29,00	27,37	0,94		
Factor A	2,00	14,87	7,43	16,52	3,40
factor B	1,00	0,30	0,30	0,67	4,26
Int A*B	2,00	1,40	0,70	1,56	3,40
Error	24,00	10,80	0,45		
MG	3,77				
CV	17,81				

3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN AL 5%

Porcentaje de depilante	Medias	Rango
0,6%	4,70	A
0,7%	3,60	A
0,8%	3,00	B

4. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	14,45	14,45	31,32	5,45E-06
Residuos	28	12,92	0,46		
Total	29	27,37			

Anexo 5. Análisis estadístico de la plenitud del cuero caprino, utilizando un sistema de pelambre Thiolime sin destrucción de pelo con la utilización de diferentes niveles de depilantes orgánicos.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

T	E	REPETICIONES					Suma	Media
		I	II	III	IV	V		
0,6%	1	2,00	4,00	2,00	3,00	2,00	13,00	2,60
0,6%	2	2,00	4,00	2,00	3,00	4,00	15,00	3,00
0,7%	1	2,00	4,00	4,00	4,00	3,00	17,00	3,40
0,7%	2	4,00	4,00	3,00	4,00	3,00	18,00	3,60
0,8%	1	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	24,00	4,80
0,8%	2	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	24,00	4,80

2. ANÁLISIS DE VARIANZA (ADEVA)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Total	29,00	34,30	1,18		
Factor A	2,00	20,60	10,30	18,73	3,40
factor B	1,00	0,30	0,30	0,55	4,26
Int A*B	2,00	0,20	0,10	0,18	3,40
Error	24,00	13,20	0,55		
MG	3,70				
CV	20,04				

3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN AL 5%

Porcentaje de depilante	Medias	Rango
0,6%	2,80	A
0,7%	3,50	B
0,8%	4,80	C

4. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	20	20,00	39,16	9,17E-07
Residuos	28	14,3	0,51		
Total	29	34,3			

Anexo 6. Análisis estadístico de la Turgencia del cuero caprino, utilizando un sistema de pelambre Thiolime sin destrucción de pelo con la utilización de diferentes niveles de depilantes orgánicos.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

T	E	REPETICIONES					Suma	Media
		I	II	III	IV	V		
0,6%	1	4,00	2,00	2,00	3,00	2,00	13,00	2,60
0,6%	2	2,00	2,00	3,00	3,00	4,00	14,00	2,80
0,7%	1	4,00	4,00	5,00	4,00	4,00	21,00	4,20
0,7%	2	3,00	4,00	3,00	3,00	4,00	17,00	3,40
0,8%	1	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	24,00	4,80
0,8%	2	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	25,00	5,00

2. ANÁLISIS DE VARIANZA (ADEVA)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Total	29,00	34,80	1,20		
Factor A	2,00	24,20	12,10	33,00	3,40
factor B	1,00	0,13	0,13	0,36	4,26
Int A*B	2,00	1,67	0,83	2,27	3,40
Error	24,00	8,80	0,37		
MG	3,80				
CV	15,94				

3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN AL 5%

Porcentaje de depilante	Medias	Rango
0,6%	2,70	A
0,7%	3,80	B
0,8%	4,90	C

4. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	de Promedio de los cuadrados	de F	Valor crítico de F
Regresión	1	24,2	24,20	63,92	1,05E-08
Residuos	28	10,6	0,38		
Total	29	34,8			

Anexo 7. Kruskal Wallis de las variables sensoriales del cuero caprino, utilizando un sistema de pelambre Thiolime sin destrucción de pelo con la utilización de diferentes niveles de depilantes orgánicos.

Variable	t	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Llenura	0,6	10	4,7	0,48	5	14,97	0,0002
Llenura	0,7	10	3,6	0,52	4		
Llenura	0,8	10	3	0,94	3		

Variable	t	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Plenitud	0,6	10	2,8	0,92	2,5	17,39	0,0001
Plenitud	0,7	10	3,5	0,71	4		
Plenitud	0,8	10	4,8	0,42	5		

Variable	t	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Turgencia	0,6	10	2,7	0,82	2,5	19,43	<0,0001
Turgencia	0,7	10	3,8	0,63	4		
Turgencia	0,8	10	4,9	0,32	5		

Anexo 8. Receta para el pelambre sin destrucción de pelo con la utilización del sistema Thiolime (mollescal), depilantes orgánicos con la utilización del 0.6 % en pieles caprinas.

PROCESO	OPERACIÓN	PRODUCTO	%	TEMPERATURA	TIEMPO	
W(22)		Agua	200	25		
REMOJO	BAÑO	Tenso activo	0.2			20m
	BOTAR BAÑO					
	BAÑO	Agua	300	Ambiente		3h
		Tenso activo	0.2			
		Na ₂ S sulfuro de Na	0.5			
		Prod. Enzimatico	0.01			
BOTAR BAÑO REPOSO 30mm PESAR						
W(20) PELAMBRE EN EL BOMBO	BAÑO	Agua	100	25	30m	
		Thiolime (Mollescal)	0.6		30m	
		Na ₂ S sulfuro de Na	0.5		30m	
		Na ₂ S sulfuro de Na	0.5			
		Na ₂ S sulfuro de Na	0.5			
		Ca(OH) ₂ cal	1			
		Agua	50			
		Na ₂ S sulfuro de Na	0.5			
		Ca(OH) ₂ cal	1			30
		Ca(OH) ₂ cal	1			3h
	RODAR EL BOMBO POR 5 MINUTOS CADA HORA POR 20 HORAS					
	RODAR EL BOMBO POR 30 MINUTOS					
	BOTAR BAÑO					
	LAVAR	Agua	200	25	30m	
BOTAR BAÑO						

Anexo 9. Receta para el pelambre sin destrucción de pelo con la utilización del sistema Thiolime (mollescal) depilantes orgánicos con la utilización del 0.7 % en pieles caprinas.

PROCESO	OPERACIÓN	PRODUCTO	%	TEMPERATURA	TIEMPO	
W(22)		Agua	200	25		
REMOJO	BAÑO	Tenso activo	0.2			20m
	BOTAR BAÑO					
	BAÑO	Agua		300	Ambiente	
		Tenso activo		0.2		3h
		Na ₂ S sulfuro de Na		0.5		
		Prod. Enzimatico		0.01		
BOTAR BAÑO REPOSO 30mm PESAR						
W(20) PELAMBRE EN EL BOMBO	BAÑO	Agua	100	25	30m	
		Thiolime (Mollescal)	0.7		30m	
		Na ₂ S sulfuro de Na	0.5		30m	
		Na ₂ S sulfuro de Na	0.5			
		Na ₂ S sulfuro de Na	0.5			
		Ca(OH) ₂ cal	1			
		Agua	50			
		Na ₂ S sulfuro de Na	0.5			
		Ca(OH) ₂ cal	1			30
		Ca(OH) ₂ cal	1			3h
	RODAR EL BOMBO POR 5 MINUTOS CADA HORA POR 20 HORAS					
	RODAR EL BOMBO POR 30 MINUTOS					
	BOTAR BAÑO					
	LAVAR	Agua		200	25	30m
BOTAR BAÑO						

Anexo 10. Receta para el pelambre sin destrucción de pelo con la utilización del sistema Thiolime (mollescal) depilantes orgánicos con la utilización del 0.8 % en pieles caprinas.

PROCESO	OPERACIÓN	PRODUCTO	%	TEMPERATURA	TIEMPO
W(22)		Agua	200	25	
REMOJO	BAÑO	Tenso activo	0.2		20m
	BOTAR BAÑO				
	BAÑO	Agua	300	Ambiente	3h
		Tenso activo	0.2		
		Na ₂ S sulfuro de Na	0.5		
		Prod. Enzimatico	0.01		
BOTAR BAÑO REPOSO 30mm PESAR					
W(20) PELAMBRE EN EL BOMBO	BAÑO	Agua	100	25	30m
		Thiolime (Mollescal)	0.8		30m
		Na ₂ S sulfuro de Na	0.5		30m
		Na ₂ S sulfuro de Na	0.5		
		Na ₂ S sulfuro de Na	0.5		
		Ca(OH) ₂ cal	1		
		Agua	50		
		Na ₂ S sulfuro de Na	0.5		
		Ca(OH) ₂ cal	1		30
		Ca(OH) ₂ cal	1		3h
		RODAR EL BOMBO POR 5 MINUTOS CADA HORA POR 20 HORAS			
	RODAR EL BOMBO POR 30 MINUTOS				
	BOTAR BAÑO				
	LAVAR	Agua	200	25	30m
BOTAR BAÑO					

Anexo 11. Receta para el desencalado con el sistema de pelambre Thiolime sin destrucción de pelo con la utilización de diferentes niveles de depilantes orgánicos en pieles caprinas.

PROCESO	OPERACIÓN	PRODUCTO	%	TEMPERATURA	TIEMPO		
W(17) DESENCALADO	BAÑO	Agua	200	25°	30m		
		Agua	200	25°	60m		
		Agua	100	25°	60m		
		NaHSO3 bisulfito de Na	1				
		NaCOOH formiato deNa	1	25°	60m		
		Agua	200	25°	20m		
		Agua	100	35°	40m		
		Purga	0.5				
BOTAR BAÑO							
RENDIDO Y PURGADO		Agua	200	Ambiente	20m		
	BOTAR BAÑO						
		Agua	100	Ambiente	10m		
		NaCl sal	5				
		HCOOHac fórmico 1-10	1.4		20m		
		1ra parte diluida					
		2da parte			20m		
		3ra parte			60m		
		HCOOHac fórmico 1-10	0.4		20m		
		1ra parte diluida					
		2da parte			20m		
		3ra parte			20m		
	BOTAR BAÑO						
	DESENGRASE		Agua		100	35°	60m
BAÑO		Tenso activo	2				
		Diesel	4				
BOTAR BAÑO							
BAÑO		Agua	100	35°	30m		
		Tenso activo	2				
BOTAR BAÑO							

Anexo 12. Receta para el piquelado, precurtido, con el sistema de pelambre Thiolime sin destrucción de pelo con la utilización de diferentes niveles de depilantes orgánicos en pieles caprinas.

PROCESO	OPERACIÓN	PRODUCTO	%	TEMPERATURA	T
PIQUELADO	BAÑO	Agua	100	Ambiente	20m
		NaCl sal	6		
		HCOOHac formico1-10	1.4		
		1ra parte diluida			20m
		2da parte			60m
		3ra parte			20m
		HCOOHac formico1-10	0.4		20m
		1ra parte diluida			20m
		2da parte			20m
		3ra parte			60m
REPOSO 1 NOCHE					
RODAR EL BOMBO POR 30min					
PRECURTIDO		Gutaraldehido 1-4	2	Ambiente	60m
		Cromo	6		60m
		Basificante 1-10	1		60m
		1ra parte			
		2da parte			60m
		3ra parte			5h
		Agua	100		70°
CURTIDO	BOTAR BAÑO				
CUERO WETHBLUE					
APILAR PERCHAR Y RASPAR CALIBRE 1mm					

Anexo 13. Receta para el recurtido, con el sistema de pelambre Thiolime sin destrucción de pelo con la utilización de diferentes niveles de depilantes orgánicos en pieles caprinas.

PROCESO	OPERACIÓN	PRODUCTO	%	TEMPERATURA	TIEMPO		
RECURTIDO		Agua	100	Ambiente	40m		
	BAÑO	Cr	4				
		Tanal W	2				
	BOTAR BAÑO						
NEUTRALIZADO		Agua	200	Ambiente	20m		
	BOTAR BAÑO						
		Agua	200	Ambiente	20m		
	BOTAR BAÑO						
		Agua	100		60m		
		NaCOOH formiato Na	1	Ambiente	60m		
		Re curtiende neutral Pak	3				
	BOTAR BAÑO						
		Agua	300	Ambiente	40m		
	BOTAR BAÑO						
RECURTIDO	BAÑO	Agua	60	35	10m		
		Dispersante	2				
		Anilina en polvo	3			40m	
		Agua	30				
		Mimosa	4				
		Re curtiende acrílico 1.5	2				
		Re llenante de faldas	2				
		Agua	100	50	60m		
		Ester fosfórico 1.5	6				
		Parafina sulfoclorada 1.5	4				
		Aceite crudo 1.5	1				
		HCOOHac. Fórmico 1.10	1				
		HCOOHac. fórmico 1.10	1				
		Anilina catiónica 1.5	0.5				
		HCOOHac. fórmico 1.10	0.5				
		Anilina cationica 1.5	0.5				
		Aceite catiónico 1.5	1				
		BOTAR BAÑO					
			BAÑO	Agua	200	Ambiente	200m
	BOTAR BAÑO						
PERCHAR ESTIRAR Y PLANCHAR							

Anexo 14. Receta para el acabado y lacado con el sistema de pelambre Thiolime sin destrucción de pelo con la utilización de diferentes niveles de depilantes orgánicos en pieles caprinas.

PROCESO	OPERACIÓN	PRODUCTO	CANT. (g)	TEMPERATURA
PINTADO	REALIZAR UNA MEZCLA	Pigmento negro catiónico	100	40
		Cera catiónica	50	
		Poliuretano catiónico	150	
		Ligante acrílico catiónico	150	
		Agua	550	
APLICAR A SOPLETE Y DEJAR SECAR				
PINTADO	REALIZAR UNA MEZCLA	Pigmento negro catiónico	150	
		Cera	30	
		Filler	50	
		Caseína	100	
		Ligante acrílico	150	
		Poliuretano	200	
		Agua	320	
APLICAR A SOPLETE Y DEJAR SECAR				
LACADO	REALIZAR UNA MEZCLA	Penetrante	20	
		Complejo metálico	20	
		Hidro-laca	400	
		Agua	560	
APLICAR A SOPLETE Y DEJAR SECAR				