



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

**“EVALUACIÓN DE DOS SISTEMAS DE PELAMBRE PARA CUERO OVINO
DESTINADO A CALZADO FEMENINO”**

TESIS DE GRADO
Previa a la obtención del título de

INGENIERO EN INDUSTRIAS PECUARIAS

AUTOR
SEGUNDO ELÍAS ARAQUE ARAQUE

Riobamba – Ecuador
2013

Esta tesis fue aprobada por el siguiente tribunal

Ing. M.C. Darío Javier Baño Ayala.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

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

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

Riobamba, 29 de Julio del 2013.

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mi Dios que nunca me ha dejado solo en el camino de la vida, a mis padres Rosa y Luis, que siempre han velado por mi bienestar y me han guiado por un buen sendero, siendo los pilares fundamentales de mi vida.

A mi esposa amiga incondicional Beatriz por estar en las buenas y en las malas como una verdadera amiga por su fuerza, por su comprensión, por su amor por ser tal y como es, y mis hijos Atik Y Koya, fuerza principal de mi vida. A mi inseparable Hermano Ernesto que siempre ha estado brindándome su apoyo

A la fundación **Hanns Seidel**, por confiar en mi capacidad, invirtió muchos recursos económicos, desde los inicios de mi carrera profesional hasta la actualidad, a más de formarme como una persona de bien me han enseñado a elevar mi auto estima, valorar mi cultura y hacer un bien para la sociedad.

AGRADECIMIENTO

Agradezco sinceramente a mi Dios por darme la salud y vida , por la familia linda que tengo y por dejarme cumplir una etapa más de mi vida, porque siempre me dio la fe y la fuerza para salir adelante en cada obstáculo que he encontrado.

A mis Suegros Angelita y Pedro por todos los esfuerzos, los sacrificios que han hecho por mí para que nunca me falte nada y así pueda culminar mis estudios, a mi esposa e hijos Atik y Koya porque nunca me han dejado cuando los he necesitado, a mis padres Rosa y Luis por inculcarme valores y hacer de mi una persona de bien, y por la vida que me han dado.

A la Escuela superior Politécnica de Chimborazo en especial a la escuela de Ingeniería Industrias Pecuarias, porque no solo me formaron como profesional sino como persona, me enseñaron que uno no vale por las cosas materiales sino por las actitudes positivas ante los demás, al Ing. Ms. Luis Hidalgo, ya que gracias a su paciencia, conocimiento y amistad hicieron posible la culminación de este trabajo

A la fundación A la fundación **Hanns Seidel**, gracias a su apoyo incondicional, fue un pilar importante durante la trayectoria estudiantil, a más de apoyarme económicamente me formaron como persona, invirtieron en diferentes talleres y seminarios, eso me hizo merecedor de muchos conocimientos tanto: social, político, económico, y entre otros.

CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstrac	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. LA PIEL	3
1. <u>Composición de la piel</u>	4
B. PIEL OVINA	6
C. OVINO CRIOLLO	7
1. <u>Crianza</u>	7
2. <u>Lana</u>	8
3. <u>Piel</u>	8
D. PROCESOS DE RIBERA DE LAS PIELES OVINAS	9
1. <u>Remojo</u>	9
2. <u>Pelambre y calero</u>	10
3. <u>Descarnado y dividido</u>	10
E. PROCESOS DE CURTIDO DE PIELES OVINAS	10
1. <u>Desencalado</u>	10
2. <u>Rendido</u>	11
3. <u>Piquel</u>	11
4. <u>Curtición propiamente dicha</u>	11
F. ACABADO EN HÚMEDO	12
1. <u>Rehumectación</u>	12
2. <u>Neutralizado</u>	12
3. <u>Tintura</u>	13
4. <u>Recurtido</u>	13
5. <u>Engrase</u>	13
G. PELAMBRE O DEPILADO DE LAS PIELES OVINAS	14
1. <u>Objetivos</u>	14
2. <u>Tipos de pelambre</u>	14

3.	<u>Factores a considerar en el pelambre</u>	16
H.	PELAMBRE CLÁSICO	17
I.	PELAMBRE OXIDO REDUCTIVO	19
1.	<u>Peróxido de hidrogeno</u>	21
a.	<u>Propiedades</u>	22
b.	<u>Información ecológica</u>	23
J.	PELAMBRE OXIDANTE CON PERÓXIDO DE HIDRÓGENO	23
K.	PROBLEMÁTICA DEL DEPILADO CON SULFURO	26
1.	<u>Impacto en las aguas superficiales</u>	26
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	29
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	29
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	29
C.	MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	30
1.	<u>Materiales</u>	30
2.	<u>Equipos</u>	30
3.	<u>Productos químicos</u>	31
D.	TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	32
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	34
1.	<u>Físicas</u>	34
3.	<u>Económicas</u>	34
2.	<u>Sensoriales</u>	34
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	35
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	35
1.	<u>Remojo</u>	35
2.	<u>Pelambre por embadurnado</u>	35
3.	<u>Desencalado y rendido</u>	36
4.	<u>Pikelado</u>	36
5.	<u>Curtido y basificado</u>	37
6.	<u>Neutralizado y recurtido</u>	37
7.	<u>Tintura y engrase</u>	37
8.	<u>Aserrinado, ablandado y estacado</u>	38
H.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	38
1.	<u>Análisis sensorial</u>	38

2.	<u>Análisis de laboratorio</u>	39
a.	Resistencia a la tensión	39
b.	Resistencia a la lastimetría	40
c.	Porcentaje de elongación	41
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	
A.	EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO OVINO COMPARANDO DOS SISTEMAS DIFERENTES DE PELAMBRE, CLÁSICO VERSUS OXIDO REDUCTOR	
1.	<u>Resistencia a la tensión</u>	43
a.	Por efecto del sistema de pelambre	43
b.	Por efecto de los ensayos	46
c.	Por efecto de la interacción sistema de pelambre por ensayos	48
2.	<u>Lastimetría</u>	50
a.	Por efecto del sistema de pelambre	50
b.	Por efecto de los ensayos	52
c.	Por efecto de la interacción sistema de pelambre por ensayos	54
3.	<u>Porcentaje de elongación</u>	56
a.	Por efecto del sistema de pelambre	56
b.	Por efecto de los ensayos	58
c.	Por efecto de la interacción sistema de pelambre por ensayos	60
B.	EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO OVINO COMPARANDO DOS SISTEMAS DIFERENTES DE PELAMBRE CLÁSICO VERSUS OXIDO REDUCTOR	63
1.	<u>Llenura</u>	63
a.	Por efecto del sistema de pelambre	63
b.	Por efecto de los ensayos	66
c.	Por efecto de la interacción sistema de pelambre por ensayos	68
2.	<u>Blandura</u>	70
a.	Por efecto del sistema de pelambre	70
b.	Por efecto de los ensayos	72
c.	Por efecto de la interacción sistema de pelambre por ensayos	74
3.	<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 sistema de pelambre por ensayos	80
C.	ANÁLISIS DE COSTOS	83
V.	<u>CONCLUSIONES</u>	86
VI.	<u>RECOMENDACIONES</u>	87
VII.	<u>LITERATURA CITADA</u>	88
VIII.	ANEXOS	

RESUMEN

En el Laboratorio de Curtiembre de Pieles de la ESPOCH, se comparó dos sistemas de pelambre para cuero ovino destinado a la fabricación de calzado femenino; utilizando 2 tratamientos, con 8 repeticiones y en dos ensayos consecutivos dando un total de 32 unidades experimentales. Los resultados experimentales fueron modelados bajo un Diseño Completamente al Azar, con arreglo bifactorial. El análisis de las características físicas de resistencia a la tensión ($1577,63 \text{ N/cm}^2$); y lastometría (6,56 mm), registraron los valores más altos con un pelambre oxido reductor (T2), ya que el material producido registró buenas condiciones de alargamiento, alta resistencia al ser estirado sin romper su estructura fibrilar, mientras tanto que la mayor elongación fue con un sistema de pelambre tradicional (47,04%). En los análisis sensoriales las mejores calificaciones fueron registradas al utilizar depilación oxido reductora (T2), con excelente llenura (4,75 puntos), blandura y plenitud con una calificación similar de 4,69 puntos, y por ende una condición muy buena. El beneficio costo registró la mayor rentabilidad en los cueros con un sistema oxido reductor, ya que el valor fue de 1,36; es decir, que por cada dólar invertido se espera una rentabilidad del 36%. Por lo que se recomienda utilizar un sistema oxido reductor, para el pelambre de las pieles ovinas ya que a más de elevar las resistencias físicas para que superen las exigencias de calidad de las normas técnicas del cuero se disminuye notablemente al contaminación de los residuos de la tenería.

ABSTRACT

At the Skin Tanning laboratory of "ESPOCH", two sheep skin fellmongering systems intended for women's footwear manufacturing, were compared by using two treatments, eight repetitions and in two consecutive trials resulting in thirty-two experimental units. The experimental results were modeled under bifactorial completely at random design. In the resistance – tension physical feature analysis (1577,63N/cm²) and lastometry (6,56 mm), reduction – oxidation fellmongering got the highest values since the produced material registered good elongation conditions, high resistance to stretching without breaking its fibrillar structure, whereas the best elongation was reached with a traditional fellmongering system (47,04%). Reduction – oxidation dehairing got the best scores in the sensory analysis (T2), excellent fullness (4,75 marks), softness with a similar score of 4,69 marks, that is, a very good condition. Hides treated with redox system reported the highest profit as to benefit/ cost, due to the value was 1,36, that is, it is expected a profit of 36% for each dolar spend. It is recommended to use the redox system in sheep skin fellmongering because it not only upgrades the physical resistances as so to exceed the quality demands of technical leather regulations but also decreases the tanning waste pollution remarkably

LISTA DE CUADROS

Nº	Pág.
1. FORMULACIÓN PARA UN PELAMBRE CLÁSICO.	18
2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PERÓXIDO DE HIDROGENO.	22
3. FORMULACIÓN DE UN PELAMBRE OXIDANTE.	25
4. FORMULACIÓN DE UN PELAMBRE REDUCTOR.	25
5. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.	29
6. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	33
7. ESQUEMA DEL ADEVA.	34
8. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO OVINO COMPARANDO DOS SISTEMAS DIFERENTES DE PELAMBRE CLÁSICO VERSUS OXIDO REDUCTOR.	44
9. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO OVINO COMPARANDO DOS SISTEMAS DIFERENTES DE PELAMBRE CLÁSICO VERSUS OXIDO REDUCTOR, POR EFECTO DE LOS ENSAYOS.	53
10. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO OVINO POR EFECTO DE LA INTERACCIÓN ENTRE LOS DOS SISTEMAS DIFERENTES DE PELAMBRE (CLÁSICO VERSUS OXIDO REDUCTOR), Y LOS ENSAYOS.	61
11. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO OVINO COMPARANDO DOS SISTEMAS DIFERENTES DE PELAMBRE CLÁSICO VERSUS OXIDO REDUCTOR.	64
12. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO OVINO COMPARANDO DOS SISTEMAS DIFERENTES DE PELAMBRE CLÁSICO VERSUS OXIDO REDUCTOR, POR EFECTO DE LOS ENSAYOS.	73
13. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO OVINO POR EFECTO DE LA INTERACCIÓN ENTRE LOS DOS SISTEMAS DIFERENTES DE PELAMBRE (CLÁSICO VERSUS OXIDO REDUCTOR), Y LOS ENSAYOS.	81

LISTA DE GRÁFICOS

Nº	Pág.
1. Partes de la piel.	3
2. Comportamiento de la resistencia a la tensión del cuero ovino comparando dos sistemas diferentes de pelambre, clásico versus oxido reductor	45
3. Comportamiento de la resistencia a la tensión del cuero ovino comparando dos sistemas diferentes de pelambre clásico versus oxido reductor, por efecto de los ensayos.	47
4. Comportamiento de la resistencia a la tensión del cuero ovino por efecto de la interacción entre los diferentes sistemas de pelambre (Clásico versus óxido reductor), y los ensayos consecutivos.	49
5. Comportamiento de la lastometría del cuero ovino comparando dos sistemas diferentes de pelambre clásico versus oxido reductor.	51
6. Comportamiento de la lastometría del cuero ovino por efecto de la interacción entre los diferentes sistemas de pelambre (Clásico versus óxido reductor), y los ensayos consecutivos.	55
7. Comportamiento del porcentaje de elongación del cuero ovino comparando dos sistemas diferentes de pelambre clásico versus oxido reductor.	57
8. Comportamiento del porcentaje de elongación del cuero ovino comparando dos sistemas diferentes de pelambre clásico versus oxido reductor, por efecto de los ensayos.	59
9. Comportamiento del porcentaje de elongación del cuero ovino por efecto de la interacción entre los diferentes sistemas de pelambre (Clásico versus óxido reductor), y los ensayos consecutivos.	62
10. Comportamiento de la llenura del cuero ovino comparando dos sistemas diferentes de pelambre clásico versus oxido reductor.	65
11. Comportamiento de la llenura del cuero ovino comparando dos sistemas diferentes de pelambre clásico versus oxido reductor, por efecto de los ensayos.	67
12. Comportamiento del porcentaje de llenura del cuero ovino por efecto de la interacción entre los diferentes sistemas de pelambre (Clásico	69

- versus óxido reductor), y los ensayos consecutivos.
13. Comportamiento de la blandura del cuero ovino comparando dos sistemas diferentes de pelambre clásico versus óxido reductor. 71
 14. Comportamiento de la blandura del cuero ovino por efecto de la interacción entre los diferentes sistemas de pelambre (Clásico versus óxido reductor), y los ensayos consecutivos. 75
 15. Comportamiento de la plenitud del cuero ovino comparando dos sistemas diferentes de pelambre clásico versus óxido reductor. 77
 16. Comportamiento de la plenitud del cuero ovino comparando dos sistemas diferentes de pelambre clásico versus óxido reductor, por efecto de los ensayos. 79
 17. Comportamiento de la plenitud del cuero ovino por efecto de la interacción entre los diferentes sistemas de pelambre (Clásico versus óxido reductor), y los ensayos consecutivos. 82

LISTA DE ANEXOS

Nº

1. Resistencia a la tensión del cuero para calzado femenino comparando dos tipos de pelambre.
2. Lastometría del cuero para calzado femenino comparando dos tipos de pelambre.
3. Porcentaje de elongación del cuero para calzado femenino comparando dos tipos de pelambre.
4. Llenura del cuero para calzado femenino comparando dos tipos de pelambre.
5. Blandura del cuero para calzado femenino comparando dos tipos de pelambre.
6. Plenitud del cuero para calzado femenino comparando dos tipos de pelambre.
7. Receta de los procesos de ribera del cuero ovino evaluando dos sistemas de pelambre.
8. Receta para el desencalado rendido y purgado del cuero ovino evaluando dos sistemas de pelambre.
9. Receta para el piquelado y curtido del cuero ovino evaluando dos sistemas de pelambre.
10. Receta para el recurtido del cuero ovino evaluando dos sistemas de pelambre.
11. Receta para el acabado y lacado del cuero plena flor para para la destinado a la confección de calzado femenino.
12. Receta para curtido del cuero ovino evaluando dos sistemas de pelambre.
13. Receta para el descarnado del cuero plena flor para la evaluación de dos sistemas de pelambre para cuero ovino destinado a calzado femenino.
14. Receta para el piquelado, precurtido y curtido para para la evaluación de dos sistemas de pelambre para cuero ovino destinado a calzado femenino.
15. Receta para el recurtido del para la evaluación de dos sistemas de pelambre para cuero ovino destinado a calzado femenino.
16. Receta para el acabado y lacado del cuero plena flor para para la

evaluación de dos sistemas de pelambre para cuero ovino destinado a calzado femenino.

17. Prueba de Kruskal-Wallis para llenura de los cueros ovinos apelmbrados con diferentes sistemas de pelambre.
18. Prueba de Kruskal-Wallis para blandura de los cueros ovinos apelmbrados con diferentes sistemas de pelambre.
19. Prueba de Kruskal-Wallis para plenitud de los cueros ovinos apelmbrados con diferentes sistemas de pelambre.

I. INTRODUCCIÓN

El pelambre clásico es una de las operaciones de ribera que se lleva a cabo en la producción del cuero intentando preparar la piel para el curtido, en esta fase, las pieles con pelo o lana deben quedar completamente limpias. Así pues, en el proceso de pelambre se debe eliminar el material conformado por queratina como son las raíces capilares, la epidermis y la lana; y, dejar limpio el lado flor para las siguientes etapas. En la actualidad éste tipo de pelambre es el más utilizado en las tenerías, en el método de trabajo se emplea sulfuro sódico, el cual es muy soluble y se debe conservar en sacos bien cerrados, ya que puede reaccionar con el aire y oxidarlo. En este tipo de pelambre se debe tener en cuenta, que según el artículo que se desee, la oferta entre el sulfuro y cal será diferente.

El pelambre con peróxido de hidrógeno es una de las alternativas que en la actualidad tiene más repercusión para poder sustituir al pelambre reductor con sulfuro. Es un proceso que consiste en añadir hidróxido sódico y peróxido de hidrógeno en el baño, después de un tiempo de rodaje se tiene que acidificar para deshinchar la piel y eliminar mejor la lana de la piel. Se han realizado ensayos a escala experimental e industrial que han permitido determinar la viabilidad del método. Básicamente se opta por éste tipo de pelambre oxidante porque se puede considerar un método eficaz para poder reducir el consumo de agua y la carga contaminante que pueda llevar un pelambre reductor.

En la presente investigación se desarrollará un estudio a escala de laboratorio y planta piloto, de cómo obtener a base de pruebas una fórmula viable para realizar un pelambre reductor-oxidante y usarlo así como alternativa al pelambre reductor clásico. El objetivo principal del proyecto consiste, por una parte reducir la cantidad de productos utilizados en el pelambre clásico y por otro lado reducir la contaminación de las aguas residuales, realizando una combinación del pelambre reductor con sulfuro y el pelambre oxidante con peróxido de hidrógeno, para conseguir la extracción y eliminación de las pieles de un grupo de proteínas y otros productos interfibrilares solubles en medio alcalino, o degradables por el

efecto de la alcalinidad. Para conseguir este objetivo se realizaron una serie de pruebas previas y experimentales, para intentar saber la cantidad exacta de peróxido de hidrógeno utilizado en el pelambre reductor-oxidante, y así conseguir eliminar la mayor cantidad de lana de la piel ovina. Una vez establecidas las fórmulas de pelambre se traspasara a la planta piloto, con el fin de observar si en las pieles ovinas se desprende en su totalidad la lana, al utilizar los diferentes sistemas de pelambre. Además, se realizarán diferentes pruebas físicas y sensoriales, con la finalidad de poder comparar las propiedades del cuero de un pelambre tradicional y un pelambre reductor-oxidante. Además se podrá determinar, si el tiempo de rodaje y el efecto mecánico pueden influir en el proceso del pelambre reductor-oxidante, para conseguir la eliminación máxima de la lana de la piel ovina. Por consiguiente los resultados de la presente investigación constituyen en una guía adecuada para pequeños y grandes curtidores; así como también, personas afines al cuero que necesitan realizar un pelambre que no provoque contaminación al medio circundante. Por lo anotado anteriormente los objetivos fueron:

- Determinar el sistema más adecuado de eliminación de lana de las pieles ovinas, al comparar un sistema de pelambre clásico versus un sistema de pelambre oxido reductivo.
- Reducir la cantidad de productos agresivos utilizados en el pelambre clásico que provocan contaminación de las aguas residuales, realizando una combinación del pelambre reductor con sulfuro y el pelambre oxidante con peróxido de hidrógeno.
- Determinar la influencia de los sistemas de pelambre comparados sobre las características físicas y sensoriales del cuero ovino.
- Determinar los costos de producción.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. LA PIEL

Según <http://www.gandLeatherSpanish.com>.(2012), la piel es la estructura externa del cuerpo de los animales, la cual está cubierta en su mayoría por pelo o lana. La piel tiene básicamente una función protectora, además de regular la temperatura del cuerpo y de almacenar sustancias grasas. En una piel desollada se pueden distinguir tres zonas muy diferenciadas: un cuello, un crupón y dos faldas.

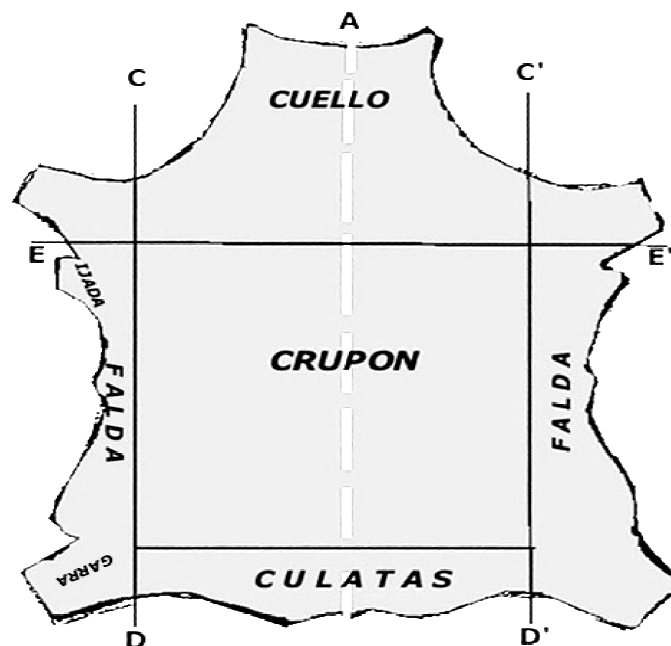


Gráfico 1. Partes de la piel.

Hidalgo, L. (2004), reporta que el crupón representa un 45% aproximadamente del total de la piel fresca, también de las tres partes se puede decir que es la más homogénea y compacta. El cuello tiene un peso del 25% aproximadamente del total de la piel fresca y es una parte de la piel que presenta muchas arrugas. Por último las faldas tienen un peso del 30% aproximadamente del total de la piel fresca, además son las partes más fofas e irregulares de la piel. Todas las pieles a simple vista tienen una cierta similitud, pero entre ellas pueden presentarse

algunas diferencias, ya sea por factores como las distintas regiones de procedencia, las condiciones de crianza de los animales o por la diferencia de raza de los animales. Sin embargo, la estructura de la piel es muy similar entre los bovinos, ovinos y equinos, además los dos primeros tipos de piel son las más utilizadas a nivel industrial. La piel es un órgano relativamente plano, clasificado como una membrana cutánea. Está compuesta por dos capas principales:

- Epidermis: es la capa más exterior y más fina. Durante la fabricación del cuero la epidermis se elimina en las operaciones de pelambre o embadurnado.
- Dermis: es la capa más interior y más gruesa de la piel. La dermis está separada de la epidermis por la membrana hialina, la cual es transparente y forma una superficie pulida y punteada por los orificios de los folículos pilosos; se diría que constituye la flor del cuero acabado.

1. Composición de la piel

Rieche, A. (2006), manifiesta que por lo general la composición de la piel puede variar según el tipo de piel que tenga el animal. Como ejemplo se ha optado por poner la composición de una piel vacuna recién desollada:

- 64% Agua
- 33% Proteína
- 2% Grasa
- 0,5% Sustancias minerales
- 0,5% Otras sustancias

Shreve, R. (2004), explica que como se puede observar el valor que más destaca en la composición es el elevado contenido de agua que posee la piel, una parte de esta agua está combinada con las fibras de colágeno y por lo tanto provoca que la piel tenga una sensación de humedad, y la otra parte de esta

agua se encuentra de forma libre entre las fibras de la piel. Se debe mencionar que la mayoría de la proteína casi un 95% es colágeno, un 1% elastina, 1-2% queratina y el resto son proteínas no fibrosas. Las queratinas son las proteínas que forman la lana y la epidermis, además tienen un contenido alto del aminoácido cistina. La presencia de cistina proporciona a la molécula de queratina una gran estabilidad, ya que posee un enlace -S-S- puente disulfuro.

Lampartheim, G. (2008), indica que las queratinas son insolubles en agua y se hidrolizan fácilmente mediante la acción de sustancias reductoras en medio alcalinos, las cuales crean roturas de los puentes de disulfuro. El colágeno está formado por unos 20 aminoácidos dependiendo del tipo de animal, además es insoluble en agua y es más reactivo que la elastina. A diferencia que la queratina resiste bien la acción de los agentes reductores en medio básico porque no contiene cistina. Por lo general el colágeno reacciona bien con los ácidos y las bases porque posee un gran número de grupos ionizables ácidos y básicos en sus cadenas laterales, por ello, se considera al colágeno una sustancia anfótera.

B. PIEL OVINA

Segun <http://www.cuersonet.com>.(2012), a diferencia de lo que sucede con el ganado bovino, la mayoría de las razas ovinas se crían principalmente por su lana o para la obtención de carne, siendo menos las razas exclusivamente para carne. Los folículos son invaginaciones de la piel en las cuales se originan las hebras pilosas y lanosas. En el interior se encuentra la raíz de la hebra con el bulbo pilífero que rodea a la papila que lo nutre y que origina el crecimiento de las fibras de la piel. Las secreciones sudoríparas tienen forma de tubos y desembocan en un poro de la piel por medio de un conducto excretor.

Shreve, R. (2004), indica que las glándulas sebáceas aparecen como racimos cuyo conducto excretor se abre en la parte interior y superior del folículo, poco antes de que la fibra aparezca en la superficie de la piel. Las secreciones glandulares de la piel se unen originando la grasa de la lana, también llamada suarda, que la lubrica y protege de los agentes exteriores. La fibra de la lana

consta a su vez, de dos partes: una interna o raíz incluida en el interior del folículo y otra externa, libre, que constituye la fibra de la lana propiamente dicha. A simple vista, la fibra de la lana presenta una forma cilíndrica de sección circular u ovalada y con punta solamente en los corderos, pues la lana de animales esquilados continúa su crecimiento sin punta. Histológicamente, la fibra de pelo está constituida por tres capas distintas: una externa, la capa cuticular, una más interna, la capa cortical y la central o capa medular.

Adzet J. (2005), reporta que las células de la capa cuticular presentan la característica de estar colocadas semi superpuestas en forma de escamas, dejando un borde libre sobresaliente, y vistas al microscopio, presentan un aspecto aserrado. Esta superposición de las células cuticulares es propia de la lana y de algunas otras fibras animales, pero no la poseen las fibras vegetales ni las sintéticas o artificiales. La capa cortical constituye el cuerpo de la fibra, y está formada por células muy delgadas, alargadas, así como si fueran husos que por su posición paralela al eje longitudinal de la fibra le confieren a la lana resistencia y elasticidad. Las hebras de color negro o marrón se deben a la existencia de pigmentación en las células de esta capa cortical.

Frankel, A. (2009), asevera que a veces se encuentra en el interior una tercera capa denominada medular, sobre todo en pelos de animales poco perfeccionados. Se trata de un canal lleno de aire, interrumpido por un número variable de células superpuestas de diferentes tamaños. En la observación microscópica la médula se muestra de color negro como consecuencia de la refracción de la luz. La diferencia histológica fundamental que permite diferenciar a la lana del pelo es la existencia en este último de la capa medular. La presencia de fibras meduladas en los vellones de la mayoría de las razas de ovinos mejoradas, se considera una falta de refinamiento, pero debemos tener en cuenta que algunas razas producen normalmente una mayor proporción de lana que de pelo, como sucede con el Karakul, la Black Face, etc. Cuando la queratinización se produce solamente en las células de las capas cuticular y cortical, mientras que las células de la medular no han absorbido suficiente cantidad de cistina, se producen las fibras meduladas y los pelos.

C. OVINO CRIOLLO

Agraz, G. (2001), manifiesta que el ovino criollo es descendiente de las ovejas de las razas Churra y Manchega originarias de España introducidas al país en época de la conquista. Es un animal pequeño, magro y produce un vellón muy liviano formado por una mezcla de lana larga y gruesa con lanilla corta y fina, algo característico de los ovinos antiguos. En el país existe aproximadamente el 90 % de ovinos criollos en su mayoría en estado puro y otras manadas en proceso de mestizaje. Se hallan ubicadas en la sierra principalmente en las provincias de Chimborazo, Cotopaxi, Bolívar, Tungurahua, Pichincha, etc. En relación a las comunidades indígenas concentradas en dichas provincias, las características raciales son:

- Cara: Limpia llena de pelos de varios colores.
- Mucosa: Varios colores, pigmentada.
- Orejas: Pequeñas recubiertas de pelos.
- Cuernos: Presentan de uno a varios pares de cuernos en diferentes direcciones, los machos y en las hembras pueden o no tener cuernos.
- Pezuñas: Variadas, principalmente pigmentadas.
- Piel: Gruesa.
- Peso adulto: 20 - 30 Kg.
- Diámetro del vellón: 45.6 micras.
- Largo de la mecha: 12.8 cm.
- Peso del vellón sucio: 1.48 Kg.
- Rendimiento: 42 - 44 %

1. Crianza

Según <http://www.geocities.wsancoeccaracter.com>.(2012), los ovinos criollos son de tamaño pequeño, de temperamento activo y de pie seguro, son saludables, longevos, de mala conformación, de vista descubierta, prolíficos y buenas

madres, son animales rústicos tanto al manejo como a las enfermedades, adaptados a las diversas condiciones climáticas del país.

2. Lana

La Asociación Nacional de Criadores de Ovejas. (2010), reporta que los ovinos criollos son de lana gruesa mezclada con pelo, de varios colores desde el negro al blanco. El aspecto del animal con su lana completa debe dar la apariencia de que esta emponchado, cayendo su vellón con estas características por los costados y hacia el trasero. Al nacer los corderos tiene una felpa de pelo que es absorbida por la capa de lana que crece siempre y más rápidamente. La producción de lana de estos animales es prácticamente designada para autoconsumo, como para la fabricación de fieltros.

3. Piel

Agraz, G. (2001), reporta que las pieles ovinas de más calidad las proporcionan aquellas razas cuya lana es de escaso valor. Los animales jóvenes son los que surten a la industria de las mejores pieles, de los animales viejos solamente se obtienen cueros de regular calidad. El destino de estas pieles, cuyo volumen de faena las hace muy interesantes, es generalmente la fabricación de guantes, zapatos, bolsos, etc. Dado que la oveja está protegida fundamentalmente por la lana, la función primordial de la piel consiste en coadyuvar al crecimiento de las fibras. En general se puede decir que la piel de los ovinos es fina, flexible, extensible y de un color rosado, aunque es normal la pigmentación oscura de determinadas razas.

La Asociación Nacional de Criadores de Ovejas. (2010), manifiesta que en las razas productoras de lanas finas, como las Merinos la piel es más delgada y con mayor número de folículos y glándulas, tanto sudoríparas como sebáceas, que en las razas carniceras. Otra característica distinta se encuentra en los Merinos, en los cuales la piel forma pliegues o arrugas en el cuello, denominados

corbatas o delantales, y en algunos se encuentran estas arrugas en parte o en la totalidad de la superficie corporal.

D. PROCESOS DE RIBERA DE LAS PIELS OVINAS

En <http://www.coselsacurtido.com>.(2012), se indica que los procesos de ribera (beamhouseprocesses), son operaciones en donde se preparan, se limpian y se acondicionan las pieles antes de someterse al proceso de curtido, asegurando un contenido adecuado de humedad. Los documentos de esta sección tratan sobre algunos de los pasos intermedios en el proceso de ribera, es una de las primeras etapas de la curtición y se considera el proceso que más consumo de agua tiene, además es una etapa muy contaminante, ya que se utiliza sulfuro y cal en el pelambre reductor. Según la situación medioambiental actual, se ha intentado disminuir el consumo de agua, así como también la carga contaminante. Por otra parte, la presencia de sulfuro comporta el riesgo de producción de ácido sulfhídrico, gas que es muy tóxico y que a su vez ha causado varias muertes en los operarios de curtidos a lo largo de los años.

1. Remojo

Córdova, R. (2009), manifiesta que la piel en bruto, siendo un material de partida costoso para fabricar cueros naturales, llega a las curtiembres en un estado preservado. En la mayoría de los casos, se utiliza cloruro de sodio como medio de preservación. En un considerable número de operaciones a través de las cuales se transforma la piel en bruto en cuero, la desalinización de la piel en bruto es una operación muy importante, con respecto a la calidad final. Es decir, el remojo es el primer proceso que se realiza después de la conservación de la piel, tiene como finalidad limpiar la piel de sangre, microorganismos y productos de la conservación, a la vez que humectarla para que ésta pueda tener una apariencia más blanda y caída. Por lo general el remojo suele durar entre 12 y 24 horas, los productos añadidos suelen ser humectantes, tensoactivo, antisépticos, productos alcalinos entre otros.

2. Pelambre y calero

Frankel, A. (2009), asegura que son dos procesos muy compatibles y por ello se pueden realizar en el mismo baño, el pelambre elimina la epidermis y la pelo de la piel, mientras que el calero consiste en la hidrólisis de proteínas aflojando la estructura fibrosa del colágeno y consiguiendo así vaciar la piel. Por otra parte también consiguen el hinchamiento en la piel para que sea más fácil el paso de la piel por las máquinas de descarnar y dividir.

3. Descarnado y dividido

Hidalgo, L. (2004), concluye que el principal objetivo del descarnado es la eliminación del tejido subcutáneo y adiposo que deben ser extraídos en las primeras etapas de fabricación, con el fin de facilitar la penetración de los productos químicos, aplicados en posteriormente, y el de conseguir un calibre lo más regular posible de la piel. Una vez que las pieles han sido descarnadas, pasan al proceso de dividido que tiene por objeto proporcionar a la piel un calibre regular y homogenizar las partidas para someterlas a los proceso posteriores, las pieles lanares y los becerros que son delgados pueden obviarse este proceso pues la regulación del calibre puede realizarse en la etapa de rebajado. .

E. PROCESOS DE CURTIDO DE PIELES OVINAS

1. Desencalado

Para <http://www.companiadecueros.com>.(2012), el desencalado es un método que se realiza para eliminar la cal y productos alcalinos del interior de la piel provocando deshinchamiento en la piel. Se deben eliminar estos productos porque si no pueden provocar problemas de absorción provocando una mala curtición y defectos como manchas o poca resistencia en el producto final. Éste proceso generalmente se realiza a una temperatura de unos 35 °C y un pH de entre 8 y 9.

2. Rendido

Soler, J. (2008), reporta que el rendido es una operación que tiene como objetivo el aflojamiento del colágeno mediante la adición de enzimas. También se pueden eliminar restos de epidermis, pelo o lana que pueda quedar en la piel, así como una parte de grasa del animal. Por lo general, se acostumbra a trabajar con una temperatura alrededor de 35°C y el pH depende del tipo de rindiente utilizado. La piel después del rendido tiende a ser de tacto blando y suave con una flor sedosa.

3. Piquel

Herfeld, H. (2004), afirma que es un proceso que consiste en eliminar la cal combinada con el colágeno que lleva la piel, además de interrumpir la acción de los enzimas del rendido y también preparar la piel para la curtición. Se debe procurar que la temperatura del baño no supere los 25° C y el pH final depende del artículo deseado, pero por lo general se trabaja un pH de entre 2,8 y 3,2, además se debe controlar la concentración de sal en el baño y lo ideal es trabajar entre 6 y 7°Bé.

4. Curtición propiamente dicha

Según <http://www.ifcifcextsustainability.com>.(2012), es el método que tiene por objetivo principal mantener la estabilidad del colágeno y dar a la piel una mayor resistencia a la temperatura. Además, en el proceso de curtición se quiere conseguir que los procesos posteriores puedan actuar de una manera correcta e idónea y obtener así una piel apta para el consumo, que sea blanda, flexible y con la coloración deseada por el consumidor. El pH final del baño debe estar entre 3.8 y 4.2, por otra parte la temperatura de la curtición al principio no debe superar los 20°C, pero una vez la piel ya esté atravesada se puede ir aumentando gradualmente la temperatura para impedir la contracción de ésta y así obtener un mayor agotamiento del baño y un cuero más blando y lleno.

F. ACABADO EN HÚMEDO

Bacardit, A. (2004), afirma que la terminación o acabado de la piel es el conjunto de tratamientos y procesos a los que se somete la superficie del cuero para hacerlo apto para el uso al que fue destinado, se trata de modificar el aspecto del cuero para que se adapte al uso final, por lo tanto en lo que vamos a tratar de influir en las sensaciones que provoca la presencia del artículo que el cuero presenta, dentro del acabado en húmedo se contempla los siguientes procesos:

1. Rehumectación

El mismo Bacardit, A. (2004), afirma que la rehumectación es un proceso que se realiza para eliminar la suciedad que ha podido coger la piel, los restos de rebajaduras de la máquina de rebajar y además con éste método se puede humectar un poco más la piel para que los productos posteriores puedan penetrar mejor. Además, al agregar un ácido débil favorece la distribución y la penetración de los nidos de cromo, hacia el interior del cuero, al establecer un pH con un valor de 3,2 en la superficie de la flor del cuero ovino.

2. Neutralizado

Hidalgo, L. (2004), reporta que el neutralizado tiene como objetivo principal eliminar del cuero las sales neutras, las sales de cromo que no han sido fijadas, por otra parte también disminuye el carácter catiónico de la piel; y así favorecer la penetración de los productos utilizados en la tintura y en el engrase. El pH final en la neutralización debe de ser alrededor de 5.2 y los productos neutralizantes se deben añadir disueltos en agua y en pequeñas tomas para evitar la crispación de la flor. La sal de cromo no fijada presente en el cuero debe ser eliminada antes de la neutralización, ya que precipitaría, especialmente en las capas de flor y carne endureciéndolo y al distribuirse irregularmente la tintura resulta sin igualación. La acción principal de la neutralización es eliminar el exceso de ácido sulfúrico procedente del piquelado o producido por la fijación del cromo.

3. Tintura

En <http://www.cuero.net>.(2012), se señala que es el proceso que tiene por objetivo dar a la piel curtida una determinada coloración. La tintura que se realice depende de si el consumidor desea una tintura superficial o atravesada; para ello hay que tener en cuenta las propiedades del colorante empleado como por ejemplo el grado de penetración y la solidez a la luz. La temperatura del baño debe ser de unos 50°C aproximadamente, además debe haber un buen efecto mecánico para que el colorante puede atravesar la piel.

4. Recurtido

Bello, M. (2008), afirma que es el proceso por el cual se le da las características al cuero; es decir, este proceso modifica las características de la curtición original y es un proceso que ha ganado una gran importancia en las factorías modernizadas. Así, la recurtición al vegetal proporciona a la piel mejor plenitud y mejores características de afelpado. El glutaraldehído facilita a la piel una mejor suavidad y la posibilidad de ser lavada en agua. El aluminio y el circonio proporcionan una base de color más blanco, adecuada para usar con tonos pasteles. Los sintanes modifican también el tacto y el color para usos específicos. En el recurtido está surgiendo el cuero que se quiere obtener al final del proceso, si presenta defectos es un buen momento para intentar corregirlos (flor suelta, cueros armados, disparejos, etc). El recurtido es una de las operaciones más importantes porque influiría directamente en el engrase, teñido y acabado y definirá las características finales del cuero.

5. Engrase

Palomas, J. (2005), reporta que es un método que tiene como finalidad lubricar las fibras y mantenerlas separadas para así poder tener un cuero con una gran resistencia al desgarramiento y al alargamiento. Los productos empleados en el engrase se añaden una vez emulsionados con agua caliente, por otra parte después de

que la piel haya rodado el tiempo necesario se adiciona ácido al baño para favorecer la fijación de la grasa en el cuero.

G. PELAMBRE O DEPILADO DE LAS PIELES OVINAS

Para <http://www.monografias.com>.(2012), generalmente, al ser compatibles el pelambre y el calero se pueden realizar a la vez, hay que comentar que esta fase de la curtición es una de las más contaminantes y por ello hoy en día se buscan diferentes métodos para disminuir el grado de contaminación de las aguas residuales, es decir que cuando ya se ha dado por terminado el remojo, las pieles están debidamente hidratadas limpias y con parte de sus proteínas eliminadas y de ahí pasan al pelambre que tiene como finalidad, elimina la epidermis y lana.

a. Objetivos

Bacardit, A. (2004), pone de manifiesto que por una parte el objetivo del pelambre consiste en la eliminación de la epidermis, pelo o lana, en cambio el calero tiene como objetivo la hidrólisis del colágeno, para crear puntos de reactividad química y conseguir que los productos adicionados puedan reaccionar con mayor facilidad en el cuero. Además, el pelambre y el calero puede provocar un hinchamiento en la piel produciendo un aflojamiento de la estructura de la piel y facilitando el paso por las máquinas de descarnar y dividir. También se produce una saponificación de parte de la grasa natural de la piel.

2. Tipos de pelambre

Angulo, M. (2007), declara que en éste proyecto se han podido diferenciar dos grandes tipos de pelambres, por una parte hay los pelambres reductores, los cuales son utilizados hoy en día, y por otra parte tenemos los pelambres oxidantes. A continuación se realizará una breve clasificación de todos los tipos de pelambres reductores utilizados en la actualidad.

- Pelambres enzimáticos: Es un pelambre que consiste en el ataque de enzimas que produce la misma piel o por lo contrario el ataque se realiza con unos preparados enzimáticos, estas enzimas son digeridas por la capa de Malpighi y las células basales del folículo piloso. Dentro de los pelambres enzimáticos se puede diferenciar dos grandes subtipos de pelambres como son:
- Depilado por resudado: Es un tipo de depilado que consiste básicamente en dejar crecer la flora bacteriana para poder obtener las enzimas; y de esta manera, estas puedan hidrolizar la proteína de la epidermis y crear una desunión de la dermis y la epidermis, consiguiendo que la lana se pueda arrancar con mucha facilidad. Las condiciones de trabajo de éste método pueden ser varias, por ejemplo se puede realizar la operación a una temperatura de entre 8-12°C, pero durará entre 1-2 semanas, si por lo contrario se quisiera acelerar el proceso, se tendría que trabajar a una temperatura entre 20-25°C y puede durar entre 1-2 días. Hay que tener en cuenta que si hay demasiada temperatura puede existir riesgo de encogimiento de la piel.
- Depilado con preparados enzimáticos: Como su propio nombre indica en éste método se utilizan preparados enzimáticos que pueden proceder de animales o vegetales, pero los más utilizados, ya sea en pieles de cabra como vacunas son los preparados enzimáticos de hongos. El método de trabajo se basa en espolvorear el preparado enzimático sobre el lado carne de la piel, después se apilan las pieles un tiempo de 18-24 horas en reposo. Pasado éste tiempo se debe realizar un tratamiento a la piel con sulfuro y cal para hinchar la piel. Por último, se debe tener en cuenta que el rendido debe ser breve y suave para evitar que la piel quede muy vacía.
- Embadurnado: Es un método que normalmente se utiliza para recuperar la lana en pieles ovinas de una calidad alta. Antiguamente se hacía una pasta de sulfuro, cal y un espesante inerte, se mezclaba todo y se pintaba por el lado carne con una brocha y se dejaba reposar. Al tener la piel y la pasta poco agua el hinchamiento que se genera es más lento que el pelambre en bombo. En la actualidad, la pasta que se utiliza no tiene cal y se aplica a la piel

mediante una ducha, siendo ésta más práctica que la brocha. Hay que tomar en cuenta, que en el embadurnado no se produce el efecto del calero, por ello hay que realizar un calero después del embadurnado.

3. Factores a considerar en el pelambre

Boccone, J. (2009), reporta que los diferentes factores a considerar en la formulación de un proceso de pelambre realizado en fulón son:

- Tanto por ciento de baño: Cuanto menor sea el baño más concentrada será la solución y menos agua existirá para entrar en las fibras hinchándolas, con ello, se hincharán menos las capas superficiales y más fácilmente atacarán las soluciones la raíz de la lana; además de atacar asimismo más rápidamente la lana en sí. No obstante los productos depilantes por ser alcalinos hidrolizan al colágeno y no pueden sobrepasarse ciertas concentraciones sin peligro para la integridad de la piel.
- Cantidad de productos depilantes: Valen las mismas consideraciones que sobre él porcentaje de baño pero en sentido inverso, es decir: más cantidad de producto generará una mayor seguridad y cinética del proceso, pero será más peligroso para la piel en sí. En general se tiende a usar la mínima cantidad que asegure un buen depilado, con el baño más corto posible, consiguiéndose así los mejores resultados con el mismo costo y menor contaminación del agua.
- Temperatura: 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 de la lana (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. En general es conveniente no sobrepasar los 30°C, o bien reducir el tiempo del proceso de pelambre.

- Efecto de remojo en la piel: Cuanto mejor se haya efectuado el remojo, menos drástico deberán ser las condiciones del depilado y más facilidad de acceso de los productos depilantes hasta la raíz de la lana.
- Presencia de sales neutras: Facilitan el proceso de penetración al frenar en parte el hinchamiento, las sales sin efecto liotrópico son mejores, puesto que las liotrópicas (ClNa), usadas en pequeñas cantidades, pueden aumentarlo, no facilitando así, sino entorpeciendo el pelambre. Por existir pocas sales asequibles no liotrópicas, y producirse fenómenos secundarios no muy conocidos y poco beneficiosos para la piel, no se usan en general en el pelambre.
- Efecto mecánico: Ayuda al proceso de penetración y difusión de los productos depilantes, y por el rozamiento entre las pieles, el desprendimiento de la lana y de la epidermis semi-disueltos, así como un cierto labrado de flor. Hay que tener cuidado; sin embargo, ante la posible rotura de fibras que se obligan a moverse en estado hinchado y por tanto con mucha tensión. Todo esto puede generar un aumento de temperatura, que debe controlarse, máxime si consideramos las reacciones químicas del depilado son exotérmicas. También deben evitarse los fenómenos de abrasión provocados en la flor de las pieles por las paredes mal pulidas del reactor (fulón, batán, mixer u otros).
- Productos auxiliares: Analicemos los más comúnmente utilizados que son los tensoactivos no iónicos, emulsionantes o detergentes. Evidentemente son útiles, por facilitar tanto la difusión de los productos depilantes, al hacer más mojante la solución, como por facilitar el contacto con las zonas grasas de la piel con los productos depilantes, y facilitar el ataque a la raíz de la lana.

H. PELAMBRE CLÁSICO

Bello, M. (2008), afirma que en el pelambre clásico se utilizan productos químicos depilantes en contacto con las pieles remojadas en un baño (disolución-suspensión en agua), en fulones (bombos), batanes (molinetas) y/o mezcladores,

etc. A través del efecto mecánico se ayuda a la eliminación de la lana y la epidermis al rozar unas pieles con otras, o con las paredes del recipiente. Con este método no se logra generalmente (hay excepciones), recuperar la lana que se destruye y pasan a los líquidos (lo que genera serios problemas en el tratamiento de efluentes). En el cuadro 1, se reporta la fórmula para un pelambre clásico.

Cuadro 1. FORMULACIÓN PARA UN PELAMBRE CLÁSICO.

Operación	Producto	%	T°	Tiempo Minutos
Baño	Agua	100	Ambiente	10
	Sulfuro de Sodio	0.4		10
	Sulfuro de Sodio	0.4		10
	Agua	50	Ambiente	
	Sal	0.5		10
	Sulfuro de Sodio	0.5		30
	Cal	1		30
	Cal	1		30
		Cal	1	3 horas
	Reposar el bombo por 20 horas			
Rodar por 30 minutos				
Botar el baño				
Baño	Agua	200	Ambiente	20
	Botar el baño			
Baño	Agua	100	Ambiente	30
	Cal	1		
	Botar baño			

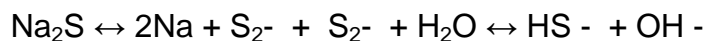
Fuente: Bello, M. (2008).

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 aminas, productos liotrópicos, agentes reductores, etc.

I. PELAMBRE OXIDO REDUCTIVO

Según <http://www.asebio.com>.(2012), es una de las operaciones de ribera que se lleva a cabo en la curtición del cuero intentando preparar la piel para el curtido. En esta fase, las pieles con lana deben de quedar completamente limpias. Así pues, en el proceso de pelambre se debe eliminar el material hecho de queratina como son las raíces capilares, la epidermis y la lana y dejar limpio el lado flor para las siguientes etapas. En la actualidad éste tipo de pelambre es el más utilizado en las tenerías, en el método de trabajo se emplea sulfuro sódico, el cual es muy soluble y se debe de conservar en sacos bien cerrados, ya que puede reaccionar con el aire y oxidarlo. El sulfuro sódico al reaccionar con el agua genera las siguientes reacciones:



En el mismo sitio electrónico <http://www.asebio.com>.(2012), se asegura que al observar las reacciones se podría decir que la presencia reductora de los sulfuros (HS^- y OH^-), genera la ruptura de los puentes de disulfuro de la cistina y la hidrólisis de la queratina. En muchas ocasiones se suele combinar sulfuro sódico y el sulfhidrato sódico en el baño, porque el sulfhidrato es menos reductor que el sulfuro y además se añade primero el NaHS para llegar a obtener valores de $\text{pH} = 12-13$ antes de añadir la cal.

Hidalgo, L. (2004), reporta que otro producto empleado en éste tipo de pelambre reductor es el hidróxido cálcico, que tiene dos importantes efectos físicos: el hinchamiento osmótico e hinchamiento liotrópico. El resultado es que la piel se hincha y se empapa de agua, se abren las fibras y permite que los productos curtientes puedan penetrar fácilmente en la piel. No obstante, es un producto

muy poco soluble y los baños se preparan con un exceso de cal, ya que así la cal disuelta se puede fijar en la piel. Hay que tener cuidado porque el hidróxido cálcico que se encuentra fijado en la piel puede reaccionar con el aire y generar una serie de manchas en la piel, las cuales son difíciles de eliminar.

Agudelo, S. (2007), reporta que normalmente la cal deja la piel un poco vacía, por el mencionado efecto liotrópico que tiene sobre la piel, rompiendo los puentes de hidrógeno, formando enlaces más fuertes y haciendo que las proteínas se vuelvan solubles. En el calero también se produce una hidrólisis de grupos peptídicos (-CO-NH-), forman grupos y hacen que los curtientes reaccionen posteriormente mejor con la piel. Se debe de tener ciertas precauciones a la hora de utilizar el hidróxido cálcico, porque puede precipitar en contacto con el aire y afectar en el proceso del rendido, ya que las fibras no quedarían rendidas. Uno de los efectos que más se tiene en cuenta hoy en día es la inmunización de la lana, esto se puede conseguir añadiendo en el bombo solo cal, además se crean compuestos que son difíciles de disolver. A menudo, las empresas de curtición suelen utilizar este efecto en los procesos de recuperación de la lana. Por otra parte, en el pelambre reductor también se suele utilizar hidróxido sódico en lugar del hidróxido cálcico, ya que sube ligeramente la alcalinidad hasta llegar a un pH igual a 13 y así obtener la inmunización de la lana.

En <http://www.tilz.tearfund.org>.(2012), se indica que otro producto que también se utiliza son las aminas, las cuales son las causantes de mejorar el efecto de ataque al pelo o la lana, minimizando la cantidad de sulfuro en el baño y disminuyendo así la cantidad de contaminación en el baño. En este método hay que tener en cuenta, que la piel absorbe mucha agua para equilibrar la concentración de iones dentro y fuera de la piel. Si la piel queda muy rígida, quiere decir que al absorber el agua las fibras no se han roto y por ello la piel queda dura, si por lo contrario hubiera habido un desdoblamiento de las fibras la piel quedaría blanda. La temperatura del baño es otro de los factores que influyen en la turgencia de la piel, ya que las bajas temperaturas la favorecen y las altas la inhiben. En este tipo de pelambre se debe de tener en cuenta, que según el artículo que se desee, la oferta entre el sulfuro y cal será diferente. Por

ejemplo, para un artículo como un peine la cantidad de sulfuro utilizada en el proceso será más alta que la cantidad de cal, por otra parte si en la piel se realiza el proceso de curtición vegetal, la cantidad de sulfuro será baja, ya que se pretende crear puntos reactivos que fijen más los taninos vegetales.

1. Peróxido de hidrogeno

Hidalgo, L. (2004), manifiesta que el peróxido de hidrogeno es un compuesto químico con características de un líquido altamente polar, fuertemente enlazado con el hidrógeno tal como el agua, que por lo general se presenta como un líquido ligeramente más viscoso que ésta, es un poderoso oxidante. A temperatura ambiente es un líquido incoloro con sabor amargo, pequeñas cantidades de peróxido de hidrógeno gaseoso se encuentran naturalmente en el aire, es inestable y se descompone lentamente en oxígeno y agua con liberación de calor. Su velocidad de descomposición puede aumentar mucho en presencia de catalizadores. Aunque no es inflamable, es un agente oxidante potente que puede causar combustión espontánea cuando entra en contacto con materia orgánica o algunos metales, como el cobre, la plata o el bronce.

Según <http://wwwperoxidohidrogeno.com>.(2012), el peróxido de hidrógeno se encuentra en bajas concentraciones (3 a 9%), en muchos productos domésticos para usos medicinales y como blanqueador de vestimentas y el cabello. En la industria, el peróxido de hidrógeno se usa en concentraciones más altas para blanquear telas y pasta de papel, y al 90% como componente de combustibles para cohetes y para fabricar espuma de caucho y sustancias químicas orgánicas. En otras áreas, como en la investigación, se utiliza para medir la actividad de algunas enzimas, como la catalasa. Las características de este producto son

- Fórmula molecular H_2O_2
- Peso molecular 34.016 g/mol
- Sinónimos Dióxido de hidrógeno Agua oxigenada

- El peróxido de hidrógeno o agua oxigenada como se conoce comúnmente es un agente oxidante fuerte, relativamente fácil de manejar, es producido a partir de gas de hidrógeno y oxígeno del aire mediante el método AO(Oxidación de Antraquinona). En el cuadro 2, se describe las especificaciones del producto

Cuadro 2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PERÓXIDO DE HIDROGENO.

Producto	Porcentaje en peso
Concentración	49.9 - 50.5%
Hierro	Máx. 10 ppm
Estaño	Máx. 10 ppm
Residuo por evaporación	0.12% máx

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

a. Propiedades

Soler, J. (2008), manifiesta que las propiedades del producto son:

- Presentación: líquido cristalino.
- Color: max 15° APHA
- Olor: inoloro
- Densidad (20°C, g/cm³), 1.2 máx.
- Punto de Ebullición (°C), 114
- Punto de Fusión (°C), -52
- Ph: 2.5 máx.
- Viscosidad (20° C), Ns/ m² 0.00117
- Estabilidad 10% máx.
- Acidez,ml NaOH/25g H₂O₂ 2.5 máx.
- Descomposición a 96°C, 16 horas
- Acidez en H₂O₂, 29-32°C.

b. Información ecológica

Shreve, R. (2004), manifiesta que además de sus conocidas propiedades en el blanqueo de celulosa de madera y blanqueo de textiles, este producto contribuye a la conservación ambiental, tan importante hoy en día, ya que puede sustituir productos tóxicos para el ambiente, como el hipoclorito en los procesos de blanqueo, y ayudar a eliminar compuestos como los cianuros, sulfuros, fenoles, entre otros, encontrados en aguas residuales.

J. PELAMBRE OXIDANTE CON PERÓXIDO DE HIDRÓGENO

En el sitio web <http://www.companiadecueros.com>.(2012), se reporta que es una de las alternativas que en la actualidad tiene más repercusión para poder sustituir al pelambre reductor con sulfuro. Es un proceso que consiste en añadir hidróxido sódico y peróxido de hidrógeno en el baño, después de un tiempo de rodaje se tiene que acidificar para deshinchar la piel y eliminar mejor la lana de dentro de la piel. Se han realizado ensayos a escala experimental e industrial que han permitido determinar la viabilidad del método. Por lo general, una piel apelambrada con peróxido de hidrógeno absorbe más cantidad de cromo que una piel apelambrada con sulfuro y cal, por esta razón, las características finales de los cueros pueden ser diferentes.

Cuervo, N. (2008), manifiesta que básicamente se opta por éste tipo de pelambre oxidante porque se puede considerar un método eficaz para poder reducir el consumo de agua y la carga contaminante que pueda llevar un pelambre reductor. Hoy en día, se está intentando modificar el proceso de depilado añadiendo aminas al baño, para evitar la formación de grasa en la superficie de la piel, y que así pueda pasar mejor la piel por las máquinas de descarnar y dividir. Según estudios realizados se han encontrado ventajas e inconvenientes a la hora de realizar el pelambre oxidante, a continuación se nombran algunas de estas ventajas e inconvenientes, las ventajas son:

- Al no haber sulfuro en el pelambre oxidante se disminuye el mal olor que provoca el pelambre reductor.
- Los productos de descomposición de las reacciones químicas usados producen efluentes más limpios.
- No se deben eliminar sulfuros y otras sustancias sulfurosas presentes en las aguas residuales. Se puede reducir el consumo de agua mediante la recirculación de los baños.

Para <http://www.cueronetpela.brereductor.com>.(2012), los inconvenientes de un pelambre reductor son:

- Hay que controlar que la temperatura durante el depilado no suba, ya que el peróxido de hidrógeno y el hidróxido sódico crean una reacción exotérmica.
- Para obtener una piel lo bastante homogénea se debe descarnar antes de realizar el depilado de la piel, porque la grasa de la piel puede dificultar la reacción del peróxido con la piel.
- Los bombos de madera no son recomendables para realizar un pelambre oxidante.
- Las pieles depiladas con peróxido de hidrógeno resbalan más que las pieles depiladas con sulfuro, por ello hay que tener cuidado al pasarlas por las máquinas de descarnar y dividir.

En el cuadro 3, se describe la formulación de un pelambre oxidante aplicado a pieles ovinas.

Cuadro 3. FORMULACIÓN DE UN PELAMBRE OXIDANTE.

Producto	Porcentaje	Proceso
Agua	150%	Vaciar el baño y lavar
Agua (25°C).	30%	
NaOH (50%).	0,5	Rodar 15 min Control -- pH=13
H ₂ O ₂ (50%).	1.5%	Rodar 15 min
NaOH(50%).	2%	Rodar 15 min
H ₂ O ₂ (50%).	1.5%	Rodar 2 horas
HCOOH (1:10).	2.5%	Rodar 20min pH 6
Agua	200%	Rodar hasta pH=8-9 y noche reposo. Lavar y vaciar el baño

Fuente: <http://www.cuersonetpela.br/redcutor.com>.(2012).

En el cuadro 4, se describe la formulación de un pelambre reductor que será aplicado a pieles ovinas.

Cuadro 4. FORMULACIÓN DE UN PELAMBRE REDUCTOR.

Producto	Porcentaje	Proceso
Agua	80%	
Amina	0.3%	
Enzima	0.1%	
Ca(OH) ₂	1.2%	Rodar 60 min.
NaHS	1%	
Ca(OH) ₂	0.5%	
Defat-50	0.1%	Rodar 45 min
Cuando la lana no sale en su totalidad se añadirá		
NaHS	0.5%	Rodar 30 min
NaHS	0.5%	Rodar 30 min
Na ₂ S	0.5%	Rodar 4 horas y noche reposo
Na ₂ S	0.5%	Rodar 1 hora
Na ₂ S	0.5%	Rodar 7 horas y noche reposo

Fuente: <http://www.cuersonetpela.br/redcutor.com>.(2012).

K. PROBLEMÁTICA DEL DEPILADO CON SULFURO

Buxade, C. (2004), expone que se debe tener en cuenta que uno de los efluentes más contaminados de las tenerías es el que proviene del pelambre, porque presenta un alto contenido de sulfuro, el cual es un producto generalmente muy contaminante para el medio ambiente, y por ello hoy en día se realizan pelambres y caleros con recuperación de pelo, para disminuir los parámetros contaminantes. Por otra parte, el proceso de ribera es la primera fase en la cual se trata a la piel para obtener el artículo deseado, además esta etapa precisa de una cantidad de agua considerable, por esta razón a veces en algunas fábricas se recirculan los baños agotados de otros procesos obteniendo así un importante ahorro en el consumo de agua y en la utilización de productos químicos. Aún, hoy en día donde la contaminación ambiental causada por las tenerías ha sido y es un tema muy importante, ya que las iniciativas medioambientales que están relacionadas con las actividades de la industria del cuero, tienen que cumplir una normativa para afrontar los problemas de contaminación que el sector del cuero pueda crear al medioambiente. Por esta razón, en la actualidad se está investigando sobre cómo reducir la cantidad de sulfuro en los baños del pelambre, y sobre cómo poder recuperar el sulfuro para tratarlo antes de mezclarlo con las aguas residuales.

1. Impacto en las aguas superficiales

Para <http://www.cueronetaguasresiduales.com>.(2012), a menudo, los problemas de la degradación ambiental están relacionados con el incremento de productos químicos sintéticos como disolventes, tintes, agentes para el acabado de los productos, etc. Si las aguas residuales se vierten en los ríos o canales, y acaban llegando al mar, los efluentes pueden deteriorar las propiedades físicas, químicas y biológicas del agua de los ríos. Una gran cantidad de materia orgánica se descompondría en el agua, generando malos olores, y reduciendo el oxígeno disuelto en el agua, su reducción afectaría a las especies acuáticas. Asimismo, los sólidos en suspensión y productos químicos utilizados en la tenería afectarían a la biodiversidad.

En <http://www.monografias.com>.(2012), se afirma que biodiversidad es la variedad completa de la vida que hay en la tierra, no solo se refleja a todas las distintas especies, sino que también se refiere a la variedad que hay de cada una de las especies. En consecuencia, cuanto mayor sea la carga contaminante, mayor tendrá que ser la capacidad de la depuradora y más aumentará los costes, tanto en energía como en el tratamiento de las aguas residuales. Como ya se ha comentado, en la industria del cuero se generan grandes cantidades de aguas residuales que presentan un alto contenido de materia orgánica, sólidos, salinidad, grasas y contaminantes específicos como el sulfuro, cromo, amoníaco, carbonatos y cal. Hay que resaltar que la cantidad y las características de las aguas residuales dependen del método que se realice y de las sustancias químicas utilizadas en las diferentes fases del proceso de curtición.

Buxade, C. (2004), afirma que uno de los diferentes métodos que se pueden encontrar para una gestión adecuada de los sólidos y para el tratamiento de las aguas residuales, consiste en mezclar los efluentes de todos los procesos, después se separan los sólidos por medio de la técnica de sedimentación simple, acabando con un tratamiento biológico y de desinfección. Como desventaja este tipo de tratamiento genera una cantidad considerable de lodos. Otro de los métodos y el más utilizado en la actualidad es la oxidación catalítica con el oxígeno del aire como agente oxidante, utilizando como catalizador sulfato o cloruro de manganeso. Después de la oxidación de los sulfuros se separan las proteínas presentes en el agua por medio de la acidificación del agua.

Cuervo, N. (2008), asegura que en la técnica de recuperación de los sulfuros mediante la absorción del H_2S en $NaOH$ al 20%, se obtiene una solución concentrada de Na_2S que se puede utilizar en el pelambre, pudiendo obtener así un ahorro importante del producto y disminuir la contaminación medioambiental que pudiera haber generado el sulfuro si no se hubiera recuperado. Para reducir el problema medioambiental en el depilado con sulfuro, se realiza la eliminación de la lana en forma sólida, ya que reduce sustancialmente el nivel de contaminación causado por la lana como por ejemplo sólidos en suspensión y DBO en las aguas residuales. Normalmente cuando se realiza una recuperación

de lana primeramente se debe de inmunizar a la lana, para ello tiene que haber un buen efecto mecánico y un baño corto, se añade hidróxido sódico hasta llegar a obtener un pH de 13 y después se adiciona la cal como agente inmunizante.

Palomas, J. (2005), afirma que seguidamente, se adiciona sulfhidrato para atacar la raíz de la lana y un poco de cal para evitar la formación de H_2S que es un gas tóxico. A continuación se filtra la lana y se añade agua y sulfuro para terminar el ataque a la raíz y la correspondiente cantidad de cal para obtener los efectos del calero en la piel. En un estudio de un pelambre reductor-oxidante es importante que la temperatura del pelambre no supere los $22^{\circ}C$, para así evitar una excesiva hidrólisis de la piel. En la sociedad actual, las industrias intentan tener planes para la prevención de la contaminación y a la vez adoptar medidas que protejan al medioambiente y a su vez que puedan generar unos beneficios tanto a nivel económico, como en calidad del artículo que desee adquirir.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

En la presente investigación se realizó los procesos de remojo, pelambre y curtición de pieles ovinas en el Laboratorio de Curtiembre de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, localizado en la provincia de Chimborazo, cantón: Riobamba; kilómetro 1 ½ de la panamericana sur y, los análisis físicos del cuero ovino se realizó en el Laboratorio de Control de Calidad de la Asociación Nacional de Curtidores del Ecuador (ANCE), ubicado en el Parque Industrial de la ciudad de Ambato, avenida cuarta y avenida “D” esquina. La presente investigación tendrá un tiempo de duración de 133 días, en el cuadro 5, se indican las características meteorológicas del cantón Riobamba.

Cuadro 5. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.

INDICADORES	2010
Temperatura (°C).	13.45
Precipitación (mm/año).	42.8
Humedad relativa (%).	61.4
Viento / velocidad (m/s)	2.50
Heliofania (horas/ luz).	1317.6

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

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

El número de unidades experimentales que conformaron el presente trabajo experimental fue de 32 pieles ovinas de animales adultos criollos. Las mismas que fueron adquiridas en el Camal Municipal de Riobamba.

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

1. Materiales

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

2. Equipos

- Bombos de remojo curtido y recurtido.
- Máquina descarnadora de piel.
- Máquina divididora.
- Máquina escurridora.

- Máquina raspadora.
- Bombos de teñido.
- Toggling.
- Máquina de elongación.
- Equipo de flexometría.
- Probeta.
- Abrazaderas.
- Pinzas superiores sujetadoras de probetas.
- Calefón.

3. **Productos químicos**

- Cloruro de sodio.
- Formiato de sodio.
- Sulfuro de sodio.
- Hidróxido de calcio.
- Ácido fórmico.
- Ácido sulfúrico.
- Ácido oxálico.
- Mimosa.
- Cromo.
- Ríndente.
- Grasa animal sulfatada.
- Lanolina.
- Grasa catiónica.
- Aserrín.
- Dispersante.
- Pigmentos.
- Anilinas.

- Recurtiente de sustitución.
- Resinas acrílicas.
- Rellenante de faldas.
- Recurtiente neutralizante.
- Recurtiente acrílico.
- Alcoholes grasos.
- Sulfato de amonio.
- Bicarbonato de sodio.
- Hidróxido de sodio.
- Peróxido de hidrógeno.

D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Para realizar la evaluación de dos sistemas de pelambre para cuero ovino destinado a la fabricación de calzado femenino; se utilizó 2 tratamientos, con 8 repeticiones cada uno y, en dos ensayos consecutivos dando un total de 32 unidades experimentales. Los resultados experimentales fueron modelados bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA), con arreglo bifactorial; donde, el factor A fueron los diferentes sistemas de depilado y el Factor B, los ensayos. El modelo lineal aditivo aplicado fue:

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

Donde

Y_{ijk} = Valor del parámetro en determinación.

μ = Efecto de la media por observación.

α_i = Efecto de los diferentes tipos de pelambre.

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:

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

Dónde:

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

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

R = Rango identificado en cada grupo.

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

Cuadro 6. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Tipo de pelambre	Código	Repetición	T.U.E	Pieles/tratamiento
Pelambre clásico	T1	8	1	8
Pelambre oxido reductor	T2	8	1	8
Subtotal				16
Nº de ensayos				2
Total				32

Fuente: Araque, S. (2012).

En el cuadro 7, se describe el esquema del análisis de varianza que fue utilizado en la investigación:

Cuadro 7. ESQUEMA DEL ADEVA.

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Total	31
Factor A (Tipos de pelambre).	1
Factor B (ensayos).	1
Interacción A*B	1
Error	28

Fuente: Araque, S. (2012).

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

1. Físicas

- Resistencia a la tensión o tracción (N/cm²).
- Lastometría (%).
- Porcentaje de elongación (%).

2. Sensoriales

- Llenura, (puntos).
- Blandura, (puntos).
- Plenitud, (puntos).

3. Económicas

- Costos de producción.
- Beneficio/ Costo.

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados fueron sometidos a los siguientes estadísticos:

- Análisis de Varianza (ADEVA), para las diferentes variables.
- Separación de medias ($P < 0.05$), a través de la prueba de Duncan para las variables que presenten significancia.
- Prueba de Kruskal-Wallis, para variables no paramétricas.
- Análisis del Beneficio/Costo.

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Para la presente investigación se utilizaron 16 pieles ovinas de animales adultos, para cada uno de los ensayos; es decir, un total de 32 pieles de animales criollos, provenientes de la provincia de Chimborazo, adquiridas en el Camal Municipal de Riobamba, las cuales fueron sometidas al siguiente procedimiento:

1. Remojo

- Se pesó las pieles ovinas frescas y en base a este peso se trabajó realizando un baño con agua, al 200%, a temperatura ambiente.
- Luego se disolvió 500 ppm de cloro mas, 0.2% de tensoactivo, se mezclaron y se dejaron 3 horas girando el bombo, a una velocidad de 4 rpm y, se eliminó el baño.

2. Pelambre por embadurnado

- Nuevamente se pesó las pieles y en base a este peso se preparó las pastas para embadurnar y depilar, con el 2,5% de sulfuro de sodio, disueltas en 5%

de agua; esta pasta se aplicó a la piel por el lado carnes, con un doblez siguiendo la línea dorsal para colocarles una sobre otra y se dejó las pieles en reposo durante 12 horas, para luego extraer la lana en forma manual.

- Posteriormente se pesó las pieles sin lana para en base a este nuevo peso preparar un nuevo baño con el 100% de agua a temperatura ambiente al cual se añadió el 1,5% de sulfuro de sodio y el 1% de cal y se giró el bombo durante 3 horas y se las dejó en reposo un tiempo de 20 horas y se eliminó el baño.
- Para el otro tratamiento se añadió hidróxido de sodio, se rodó el bombo por un tiempo de 30 minutos, se añadió peróxido de hidrogeno, se rodó el bombo por el lapso de 30 minutos y se finalizó el pelambre con la adición de ácido fórmico, para finalmente eliminar el baño.

3. Desencalado y rendido

Para el desencalado se lavó las pieles con 100% de agua limpia a 30°C más el 0,2% de formiato de sodio, rodando el bombo durante 30 minutos; posteriormente se eliminó el baño y se preparó otro baño con el 100% de agua a 35°C, más el 1% de bisulfito de sodio y el 1% de formiato de amonio, más el 0,2% de producto rindente y se rodó el bombo durante 90 minutos; pasado este tiempo, se realizó la prueba de fenoftaleína para lo cual se colocó 2 gotas en la piel para ver si existe o no presencia de cal, y la piel debía 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 60% de agua, a temperatura ambiente, y se añadió el 10% de sal en grano blanca, se rodó 10 minutos para que se disuelva la sal para luego adicionar el 1.5 de ácido fórmico; diluido 10 veces su peso y dividió en 3

partes. Se colocó cada parte con un lapso de 20 minutos. Pasado este tiempo, se controló el pH que debía ser de 2.8-3.2, y se dejó reposar durante 12 horas.

5. Curtido y basificado

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

6. Neutralizado y recurtido

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

7. Tintura y engrase

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

parafina sulfoclorada, más el 2% de lanolina y el 1% de grasa sulfatada, mezcladas y diluidas en 10 veces su peso,

- Luego se rodó por un tiempo de 60 minutos y se añadió el 0.5% de ácido oxálico; y se rodó durante 5 minutos, luego se agregó el 1.5% de ácido fórmico, diluido 10 veces su peso, se dividió en 2 partes y cada parte se rodó durante 10 minutos, luego se eliminó el baño. Terminado el proceso anterior se dejó los cueros ovinos reposar durante 1 día en sombra (apilados), para que se escurran y se sequen durante 8 días.

8. Aserrinado, ablandado y estacado

- Para permitir la suavidad de la piel se humedeció un poco a los cueros ovinos con una pequeña cantidad de aserrín húmedo con el objeto de que estos absorban agua para una mejor blandura de los mismos, durante toda la noche. Los cueros ovinos se los ablandó a mano y luego se los estacó a lo largo de todos los bordes del cuero con clavos, estirándolos poco a poco sobre un tablero de madera hasta que el centro del cuero tenga una base de tambor, se dejó luego 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 de determinar qué características debían presentar cada uno de los cueros ovinos dando una calificación de 5 correspondiente a excelente, 4 a muy buena; 3 a buena; 2 a regular y; 1 a baja; en lo que se refiere a llenura, blandura y plenitud.

- Para detectar la llenura se palpó el cuero notando que el enriquecimiento de las fibras colagénicas debía ser uniforme, el cual es un indicativo de que todo

el depilante ingresó en la piel y, ha permitido la eliminación total de la lana, sin provocar un excesivo hinchamiento fibrilar, se lo calificó de acuerdo a la escala de Hidalgo, L.(2013), la cual es de 5 que corresponde a excelente; 4 – 4,9 muy buena; 3 a 3,9 buena; 2 a 2,9 mala; de 1 a 1,9 deficiente.

- Para calificar la plenitud de la piel luego de realizar el depilado con diferentes sistemas de pelambre, 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.
- En la evaluación sensorial de la blandura se debió proceder a deslizar por las yemas de los dedos el cuero para identificar la sensación que produce en el rozamiento con la piel y sobre todo determinar la caída, reportándose las calificaciones más altas en los cueros, que provocan una sensación agradable, suave, blanda, y que tienen una caída atractiva.

2. Análisis de laboratorio

Estos análisis se los realizó en el Laboratorio de Control de Calidad de la Asociación Nacional de Curtidores del Ecuador (ANCE), de la ciudad de Ambato, y se basaron en las diferentes normas técnicas del cuero, que son distintas para cada uno de los ensayos, la metodología a seguir fue:

a. Resistencia a la tensión

Para los resultados de resistencia a la tensión en condiciones de temperatura ambiente, se comparó los reportes obtenidos del pelambre de cueros ovinos con los reportes del Laboratorio de Control de Calidad con las exigencias de las normas del Cuero, para lo cual:

- 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 es fija y la otra se mueve hacia atrás y hacia delante ocasionando que el dobléz en la probeta se extienda a lo largo de esta.
- La probeta fue examinada periódicamente para valorar el daño que ha sido producido, en la superficie del cuero al aplicar una carga de 35 kg, las probetas son rectángulos de 70 x 40 mm.
- Para obtener el valor de la resistencia a la tensión, se midió el grado de daño que se produce en el cuero ovino en relación a 20.000 flexiones aplicadas al material de prueba.

b. Resistencia a la lastometría

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

Para la determinación de la lastometría se utilizó el método IUP 9, basado en el lastómetro que contenía una abrazadera para sujetar firmemente una probeta de cuero de forma circular con el lado flor hacia afuera, y un mecanismo para impulsar a velocidad constante la abrazadera hacia una bola de acero inmóvil situada en el centro del lado carne de la probeta. La acción descendente de la abrazadera deforma progresivamente el cuero, que adquiere una forma parecida a un cono, con la flor en creciente tensión hasta que se produce la primera fisura. En este momento se anotó la fuerza ejercida por la bola y la distancia en milímetros entre la posición inicial de la abrazadera y la que ocupa en el momento de la primera fisura de la flor. La acción no se 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, para esto se realizó lo siguiente:

- Se tomó dos medidas y se realizó la media aritmética, así como el espesor de la probeta. Se ajustó el distensiómetro de forma tal que los extremos doblados de los accesorios para desgarrar estén en ligero contacto el uno con el otro.
- 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 puso la máquina en marcha hasta que la probeta se desgarró y se consideró como fuerza de desgarrar la máxima carga alcanzada.

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 en los cosidos, en 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 IUP 40 llamado desgarrar de doble filo, conocido también como método Baumann, obteniéndose la fuerza media de desgarrar y en

IUP 44 se evaluó la fuerza en el instante en que comienza el desgarro, 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 desgarro del cuero hasta su rotura total.
- El porcentaje de 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 absolutos, Newtons/cm².

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO OVINO COMPARANDO DOS SISTEMAS DIFERENTES DE PELAMBRE CLÁSICO VERSUS OXIDO REDUCTOR

1. Resistencia a la tensión

a. Por efecto del sistema de pelambre

Los valores medios reportados de la resistencia a la tensión del cuero ovino registraron diferencias altamente significativas ($P < 0,0001$), entre las medias de los tratamientos, por efecto de los diferentes sistemas de pelambre utilizados; identificándose de acuerdo a la separación de medias según Duncan; la resistencia a la tensión más elevada en los cueros apelmbrados con el sistema oxido-reductor ya que las medias fueron de 1577,63 N/cm²; en comparación de los registros del cuero depilado con el sistema clásico ya que las medias fueron de 1336,88 N/cm², como se reporta en el cuadro 8, y se ilustra en el gráfico 2, infiriéndose por lo tanto que el sistema oxido-reductor produce una mayor resistencia a la tensión del cuero ovino.

Lo que puede ser afianzado según en <http://www.upcommons.upc.edu>.(2013), que indica que en la actualidad, se están proponiendo diversos tipos de procesos que puedan usarse como alternativa al pelambre clásico, uno de ellos es la realización de un pelambre oxidante en su totalidad, pero todavía no se ha encontrado la fórmula exacta para eliminar todo el pelo de la piel, lo que sí se ha intentado es combinar los dos procesos reductor oxidante para disminuir una gran cantidad de sulfuro y cal en los baños y así poder reducir la contaminación y como consecuencia la cantidad de producto utilizado, reforzando las fibras del entretejido fibrilar al permitir el ingreso y accionar de la totalidad del producto depilante para que el pelo se desprende sin detrimento de la calidad física del cuero ovino.

Cuadro 8. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO OVINO COMPARANDO DOS SISTEMAS DIFERENTES DE PELAMBRE CLÁSICO VERSUS OXIDO REDUCTOR.

VARIABLE	SISTEMAS DE PELAMBRE		E.E.	Prob.
	Sistema clásico	Sistema oxido reductor		
Resistencia a la tensión, N/cm ²	1336,88 b	1577,63 a	21,63	0,0001
Lastometría, mm.	5,86 b	6,56 a	0,06	0,0001
Porcentaje de elongación,%	47,04 a	40,72 b	0,44	0,0001

Fuente: Araque, S. (2013).

EE: Error estándar.

Prob: Probabilidad.

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

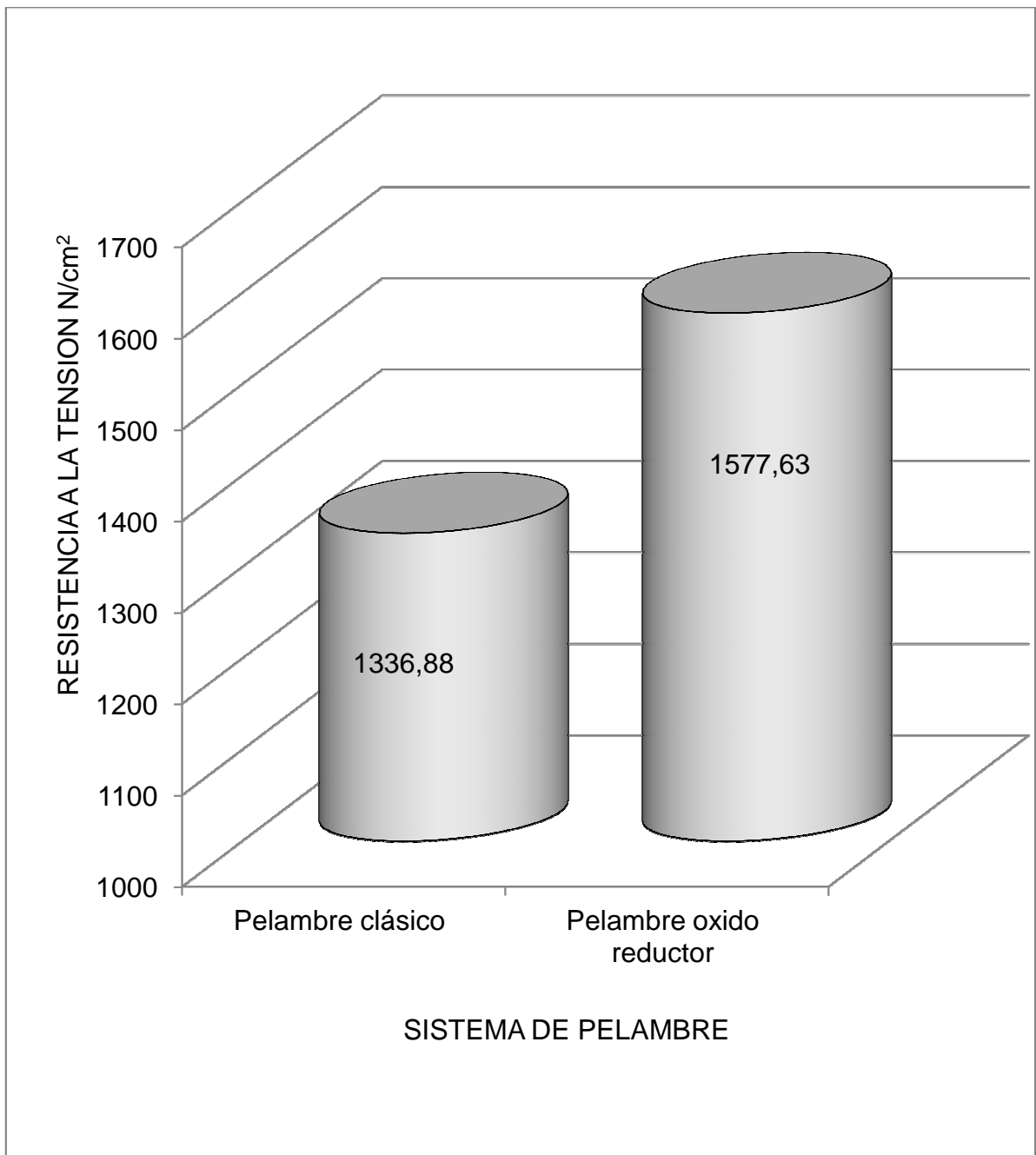


Gráfico 2. Comportamiento de la resistencia a la tensión del cuero ovino comparando dos sistemas diferentes de pelambre, clásico versus oxido reductor.

Valores que al ser cotejados con las exigencias de calidad de la Asociación Española de Normalización del Cuero en su norma técnica IUP 6 (2002), que infiere un mínimo de 1500 N/cm^2 ; antes de producirse el primer daño en la superficie del cuero; se identifica que al aplicar un pelambre oxidado reductor se supera este requerimiento de calidad, para cuero destinado a la confección de calzado; sin embargo, los cueros a los que se aplicó un pelambre clásico, no superaron con estas exigencias por lo tanto se afirma que puede provocarse una rápida ruptura del entretendido fibrilar con la aplicación de una mínima fuerza, desde el momento del armado del calzado hasta el uso diario, desmejorando por lo tanto la calidad del material producido.

b. Por efecto de los ensayos

La variable resistencia a la tensión del cuero ovino, depilado bajo diferentes sistemas, no registró diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos ($P > 0,84$), por efecto de los ensayos consecutivos, sin embargo de carácter numérico se aprecia una cierta superioridad hacia las respuestas registradas en el lote de cueros del segundo ensayo cuyas medias fueron de $1460,44 \text{ N/cm}^2$; mientras tanto que los reportes más bajos son los determinados en los cueros del primer ensayo con medias de $1454,07 \text{ N/cm}^2$; como se ilustra en el gráfico 3, y que se encuentran muy cercanas a las exigencias de la calidad de las Normativas de la Asociación Española de Normalización del Cuero, quien en su norma técnica IUP 6 (2002), infiere 1500 N/cm^2 ; sin embargo se aprecia que este límite puede tener como referencia a pieles bovinas que son más gruesas, se obtienen valores bastante altos al tener en cuenta que son pieles ovinas, por lo tanto se puede manifestar que el material producido, es muy resistente, y que puede sustituir fácilmente a cualquier tipo de piel para la obtención de cueros destinados a la confección de calzado.

Sobre todo se puede afirmar que los ensayos no tuvieron incidencia estadística sobre la resistencia física del cuero ovino, y que se considera un buen indicativo de que se alcanzó la estandarización de esta característica física, permitiéndose la replicación de la misma en diferentes intervalos tanto de tiempo como de

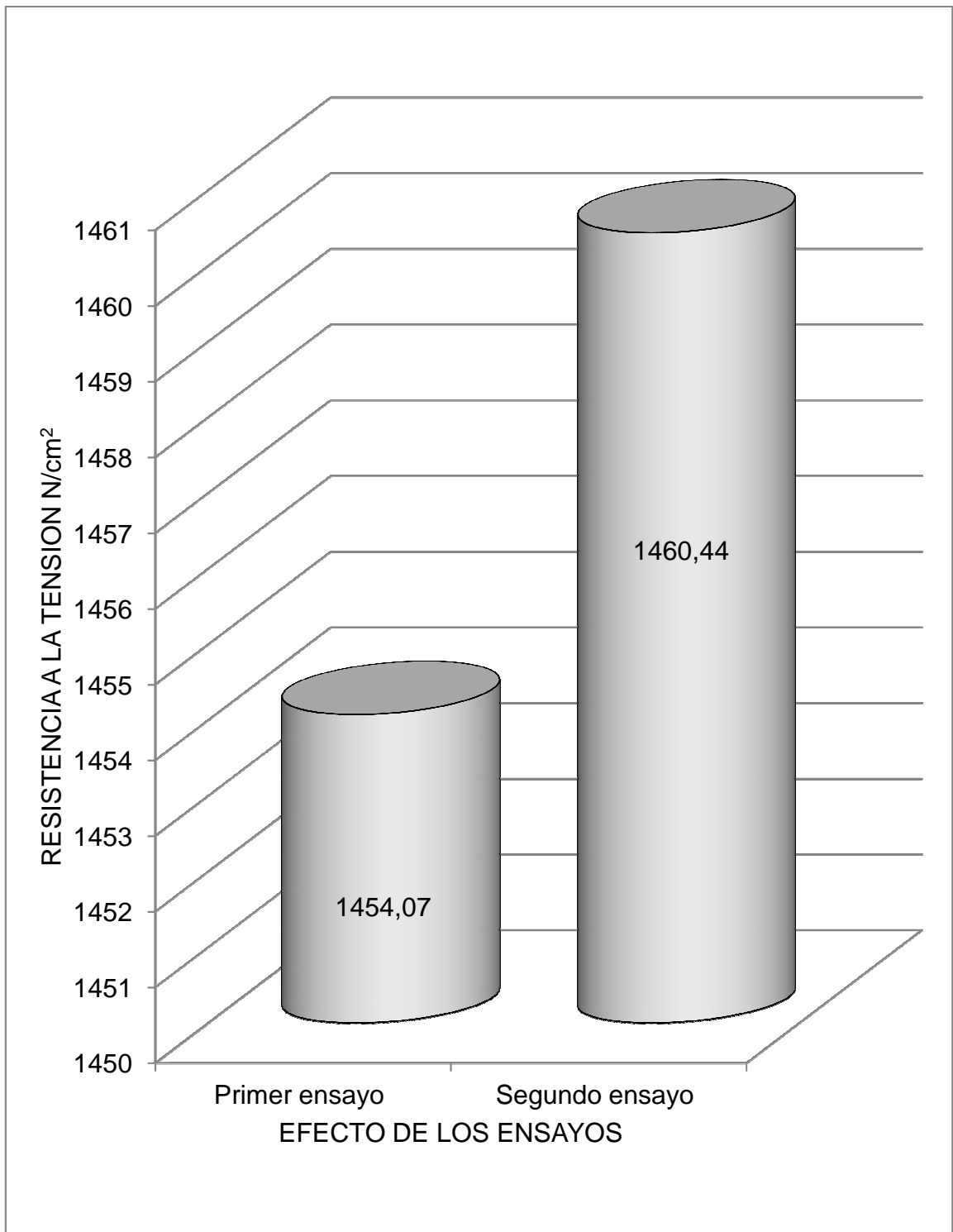


Gráfico 3. Comportamiento de la resistencia a la tensión del cuero ovino Comparando dos sistemas diferentes de pelambre clásico versus óxido reductor, por efecto de los ensayos.

espacio, que es muy necesario en una empresa curtidora ya que las necesidades de los artesanos son ítems que no pueden ser controlados y muchas veces se ha presentado el inconveniente de ausencia de materia prima en bodega y los pedidos apuntan hacia un cuero con características bastante similares que las anteriormente producidas, y al crear un protocolo homogéneo para la depilación de los cueros ovinos se puede producir una materia prima de excelente calidad con una resistencia a la tensión muy similar entre las diferentes partidas.

c. Por efecto de la interacción sistema de pelambre por ensayos

El efecto que registra la interacción entre los diferentes sistemas de pelambre (clásico versus oxido-reductor), y los ensayos consecutivos no reporta diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos ($P < 0,88$), sin embargo numéricamente los resultados más altos fueron registrados en los cueros a los que se aplicó un sistema de pelambre oxido-reductor en el primer ensayo ya que las medias fueron de 1572,07 N/cm²; y que desciende a 1583,19 N/cm²; en los cueros del tratamiento antes mencionado; en el segundo ensayo, a continuación se ubicaron los registros obtenidos por los cueros depilados con el sistema clásico en el segundo ensayo, las medias fueron de 1337,69 N/cm²; en tanto que, la resistencia a la tensión más baja fue la reportada en los cueros a los que se aplicó un depilado por el sistema tradicional en el primer ensayo con medias de 1336,08 N/cm²; como se ilustra en el gráfico 4.

Los resultados antes mencionadas permiten afirmar que los mejores resultados se obtuvieron al trabajar con un sistema oxido reductor en el segundo ensayo, lo que pudo deberse primeramente a que aleatoriamente le correspondieron las pieles de mejor calidad a este tratamiento y a que el sistema aplicado para el cual se debe de descarnar la piel previamente al depilado, para así poder obtener unos resultados homogéneos y que el peróxido de hidrógeno pueda reaccionar fácilmente con el colágeno de la piel y que no inhiba la función de extracción del pelo, después de un tiempo de rodaje se tiene que acidificar para deshinchar la piel y eliminar mejor el pelo de dentro de la piel. El único inconveniente es que después del pelambre la piel resbala con más facilidad que las pieles expuestas

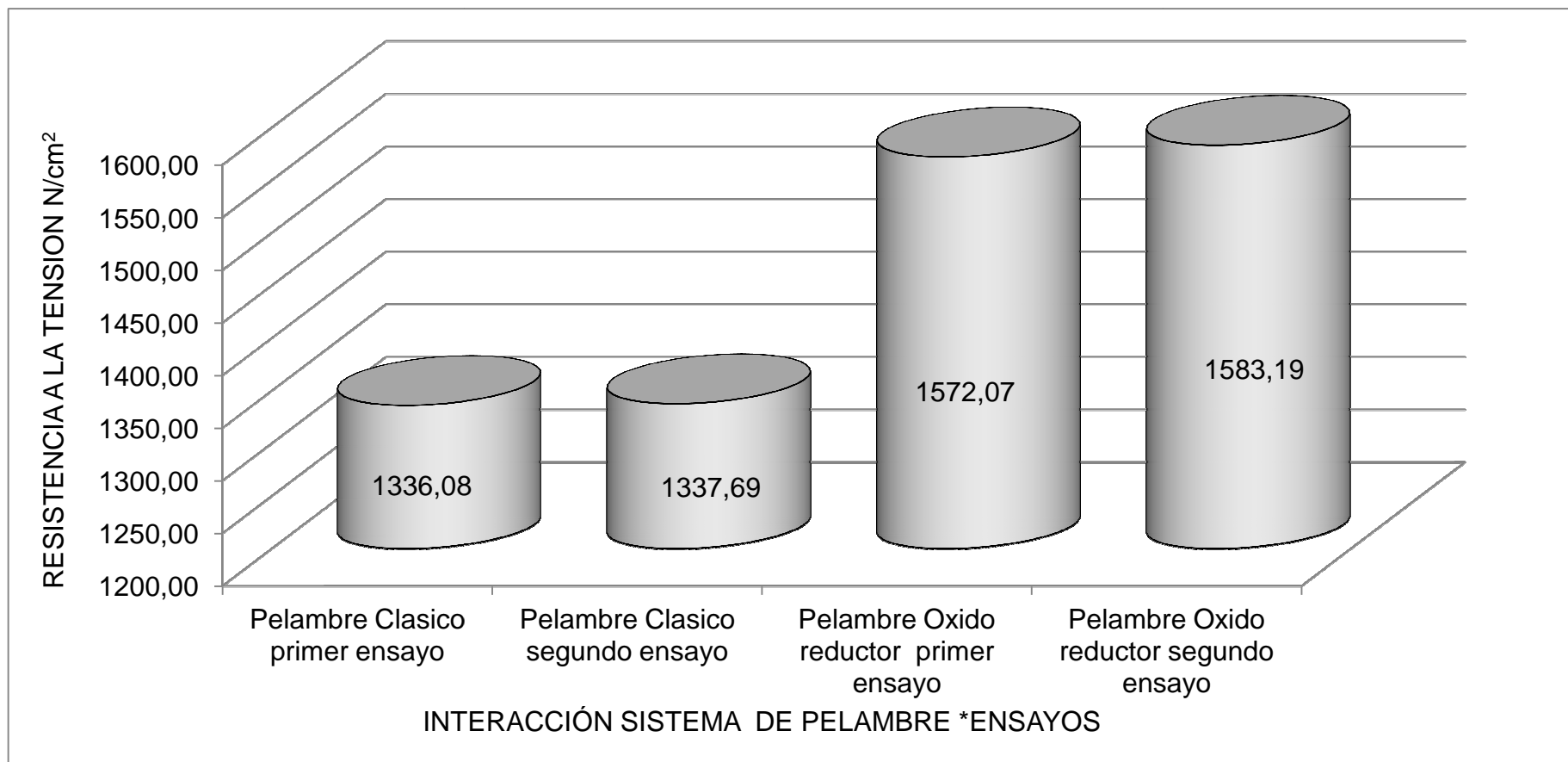


Gráfico 4. Comportamiento de la resistencia a la tensión del cuero ovino por efecto de la interacción entre los diferentes sistemas de pelambre (Clásico versus óxido reductor), y los ensayos consecutivos.

a un pelambre clásico y esto dificulta su mecanización, por ello, hay que tener especialmente cuidado en la máquina de dividir, ya que la piel puede estropear la máquina si se queda sujeta a esta, acción similar se puede producir ya una vez que a los cueros se ha aplicado las capas de acabado y se confeccione el artículo final, sin embargo este inconveniente ha podido ser superado añadiendo aminas al baño, para evitar la formación de grasa en la superficie de la piel, y que así pueda pasar mejor la piel por las máquinas de descarnar y dividir, y que al confeccionar no se rompa al entrar en contacto con las múltiples máquinas que intervienen en los procesos de confección del calzado.

2. Lastometría

a. Por efecto del sistema de pelambre

Los valores medios reportados de la resistencia física de lastometría del cuero ovino, reportaron diferencias estadística altamente significativas ($P < 0,001$), por efecto del tipo de pelambre aplicado, estableciéndose por lo tanto las respuestas más altas con la aplicación del pelambre oxido reductor (T2), con medias de 6,56 mm; y que descendieron a 5,86 mm, en los cueros en los que se utilizó un pelambre clásico, como se ilustra en el gráfico 5. Es decir, que de acuerdo a las respuestas determinadas se infiere que al aplicar un pelambre oxido reductor; la lastometría se eleva inclusive llegando a superar con la Norma IUP 9, de la Asociación Española de la Industria del Cuero que infiere un mínimo exigido de 6 mm, antes de producirse el primer estallamiento de la superficie del cuero por fricción con un cuerpo extraño.

Lo que es corroborado con las aseveraciones de Hidalgo, L.(2004), quien reporta que los procesos de ribera es una de las primeras etapas de la curtición y se considera el proceso que más consumo de agua tiene, además es una etapa muy contaminante, ya que se utiliza sulfuro y cal en el pelambre clásico, la presencia de sulfuro compromete el riesgo de producción de ácido sulfhídrico, gas que es muy tóxico y que a su vez ha causado varias muertes en los operarios de curtidos a lo largo de los años, aún hoy en día donde la contaminación ambiental

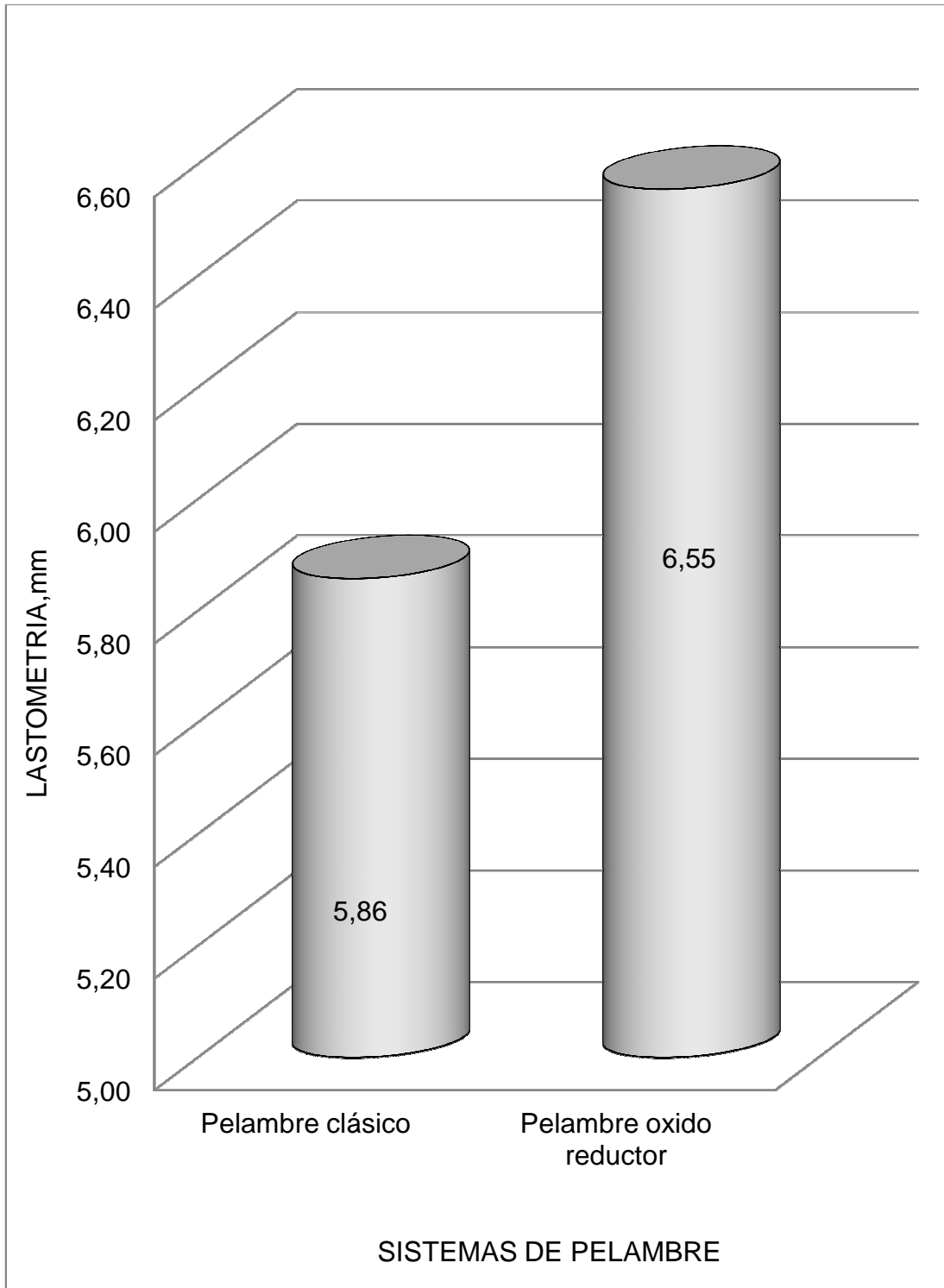


Gráfico 5. Comportamiento de la lastometría del cuero ovino comparando dos sistemas diferentes de pelambre clásico versus oxido reductor.

causada por las tenerías ha sido y es un tema muy importante, ya que las iniciativas medio ambientales que están relacionadas con las actividades de la industria del cuero, tienen que cumplir una normativa para afrontar los problemas de contaminación que el sector del cuero pueda crear al medioambiente. Por esta razón, en la actualidad se está investigando sobre cómo reducir la cantidad de sulfuro en los baños del pelambre, y sobre cómo recuperar el sulfuro para tratarlo antes de mezclarlo con las aguas residuales por lo que ha nacido como alternativa de combinar los dos procesos reductor y oxidante para disminuir una gran cantidad de sulfuro y cal en los baños y, así poder reducir la contaminación y como consecuencia la cantidad de producto utilizado, sin desmejorar la calidad de los cueros especialmente de la lastimetría ya que el producto descalcante únicamente produce la dilatación de los poros de la piel para que el pelo se desprenda fácilmente sin provocar ruptura de las fibras colagénicas.

b. Por efecto de los ensayos

En la evaluación de la variable física lastimetría de los cueros ovinos apelmbrados con dos sistemas diferentes de eliminación del pelo, no se reportaron diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos, por efecto de los ensayos, sin embargo de carácter numérico se registra los valores más altos en el lote de pieles del primer ensayo con medias de 6,36 mm; y que desciende a 6,16 mm, en las pieles del segundo ensayo, como se reporta en el cuadro 9, con todo estas respuestas al ser similares estadísticamente determinan la normalización de la resistencia física de lastimetría, lo que permite la repetitividad del cuero en diferentes épocas, y que es un aspecto positivo para la producción de una curtiembre ya que se conseguirá apelmbrar pieles con resultados positivos al eliminar la totalidad del pelo sin que la estructura fibrosa se rompa fácilmente, ya sea en el momento de la confección del artículo final o en el uso diario que como es calzado femenino muchas veces se ve expuesto al uso en tiempos prolongados, sin provocar molestias al usuario.

Además se debe acotar según Buxade, C. (2004), que el pelambre oxidante reductor permite fundamentalmente, por un lado eliminar del corium,

Cuadro 9. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO OVINO COMPARANDO DOS SISTEMAS DIFERENTES DE PELAMBRE CLÁSICO VERSUS OXIDO REDUCTOR, POR EFECTO DE LOS ENSAYOS.

VARIABLE	POR EFECTO DE LOS ENSAYOS CONSECUTIVOS		E.E.	Prob.
	PRIMER ENSAYO	SEGUNDO ENSAYO		
	E1	E2		
Resistencia a la tensión, N/cm ² .	1454,07 a	1460,44 a	21,63	0,8367
Lastometría, mm.	6,26 a	6,16 a	0,06	0,2331
Porcentaje de elongación, %.	43,67 a	44,09 a	0,44	0,5047

Fuente: Araque, S. (2013).

EE: Error estándar.

Prob: probabilidad.

ns: Promedios con letras iguales en la misma fila no difieren estadísticamente según Duncan $P > 0,05$.

la epidermis junto con el pelo o la lana, y por otro aflojar las fibras de colágeno con el fin de prepararlas apropiadamente para los procesos de curtido, En general, la concentración de los productos químicos involucrados así como el tiempo y tipo de proceso serán determinantes del tipo de curtido, y particularmente de la blandura y resistencia físico-mecánica de los artículos finales (capellada, tapicería, marroquinería, vestimenta). Y que la realización de los ensayos tiene como finalidad estandarizar la calidad del producto que se está produciendo.

c. Por efecto de la interacción sistema de pelambre por ensayos

El efecto que se reporta por la interacción entre los diferentes tipos de pelambre y los ensayos consecutivos del cuero ovino, no establecieron diferencias estadísticas ($P < 0.43$), entre medias, reportándose numéricamente la lastometría más alta de la investigación en los cueros del tratamiento T2 (pelambre oxidoreductor), en el primer ensayo (T1E1), ya que las medias fueron de 5,97 mm; seguido de las respuestas registradas por los cueros del tratamiento en mención (T2), pero en el segundo ensayo, y que reportaron un promedio de 6,54 mm, a continuación se ubicaron los resultados reportados por el tratamiento T1 (pelambre clásico), en el segundo ensayo cuyas medias fueron de 5,75 mm, para finalmente establecerse las resistencias más bajas en el lote de cueros ovinos a los que se efectuó un pelambre clásico (T1), pero en el segundo ensayo debido a que las medias fueron de 5,97 mm, como se ilustra en el gráfico 6; al cotejar los resultados registrados se puede identificar que al utilizar el pelambre oxidoreductor se alcanza una lastometría que superan con las exigencias de calidad para cuero destinado a la confección y que es un indicio de que al elaborar el producto final no se producirá ruptura de las capas del cuero manteniéndose por más tiempo, sin producirse el efecto prematuro de envejecimiento.

Además 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, en el pelambre clásico, se incluyen

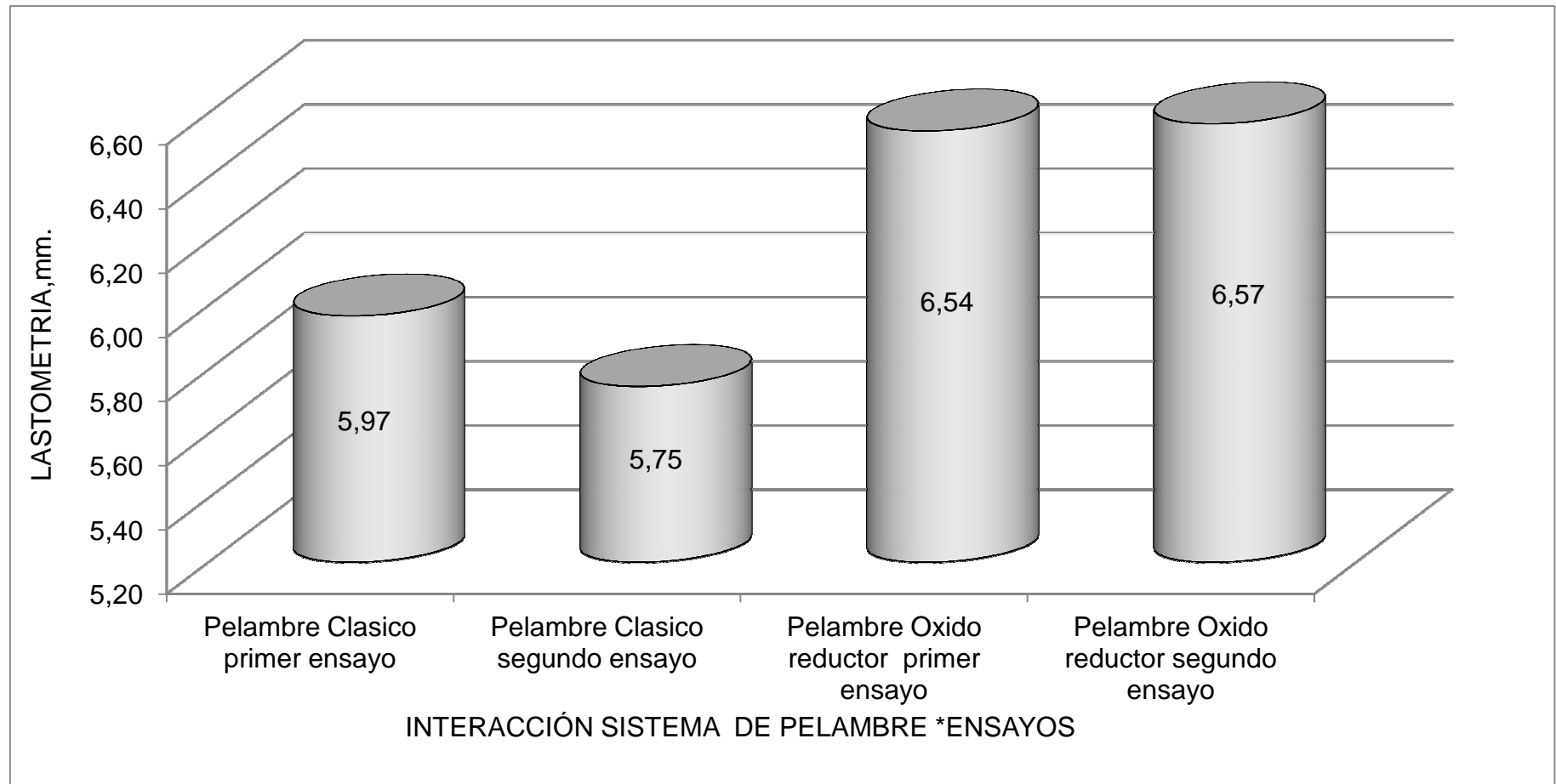


Gráfico 6. Comportamiento de la lastometría del cuero ovino por efecto de la interacción entre los diferentes sistemas de pelambre (Clásico versus óxido reductor), y los ensayos consecutivos.

otros productos que no suelen ser agotados en su totalidad y que generan el incremento de la contaminación de las aguas residuales es por esto que, una alternativa que se constituirá una producción más limpia sería el pelambre óxido reductor, en el cual se utiliza hidróxido cálcico, que tiene dos importantes efectos físicos: el hinchamiento osmótico e hinchamiento liotrópico, para que al desprenderse el pelo no se produzca debilitamiento del entretejido fibrilar, específicamente al evaluar la lastometría se está emulando el momento de la fricción del cuero con otra superficie.

3. Porcentaje de elongación

a. Por efecto del sistema de pelambre

En el análisis de varianza del porcentaje de elongación de las pieles ovinas, se determinaron diferencias estadísticas altamente significativas ($P < 0,0001$), por efecto de los diferentes sistemas de pelambres aplicados (factor A), por lo que la separación de medias según Duncan, infiere los valores más altos en los cueros a los que se trabajó con un pelambre clásico (T1), ya que las medias fueron de 47,04% y que desciende a 40,72% para el caso de los cueros apelambrados con un sistema óxido reductor, como se ilustra en el gráfico 7. De acuerdo a los reportes mencionados se aprecia que las respuestas obtenidas superan la norma técnica IUP 6 (2002), que infiere que los cueros destinados a la confección de calzado deben tener una elongación entre 40 – 80%; para ser considerados de buena calidad y que valores inferiores son indicativo de cueros demasiado acartonados y por el contrario respuestas más allá de la normativa son indicios de cueros muy suaves que se deforman fácilmente.

Según Shreve, R. (2004), el porcentaje de elongación es considerado como la distancia entre la mordaza y la esfera, en una dirección normal al plano ocupado por el cuero, cuando el disco es sujetado y está bajo carga cero; es decir está emulando el comportamiento del cuero el momento del armado del zapato en el cual tiene que estirarse en diferentes direcciones.

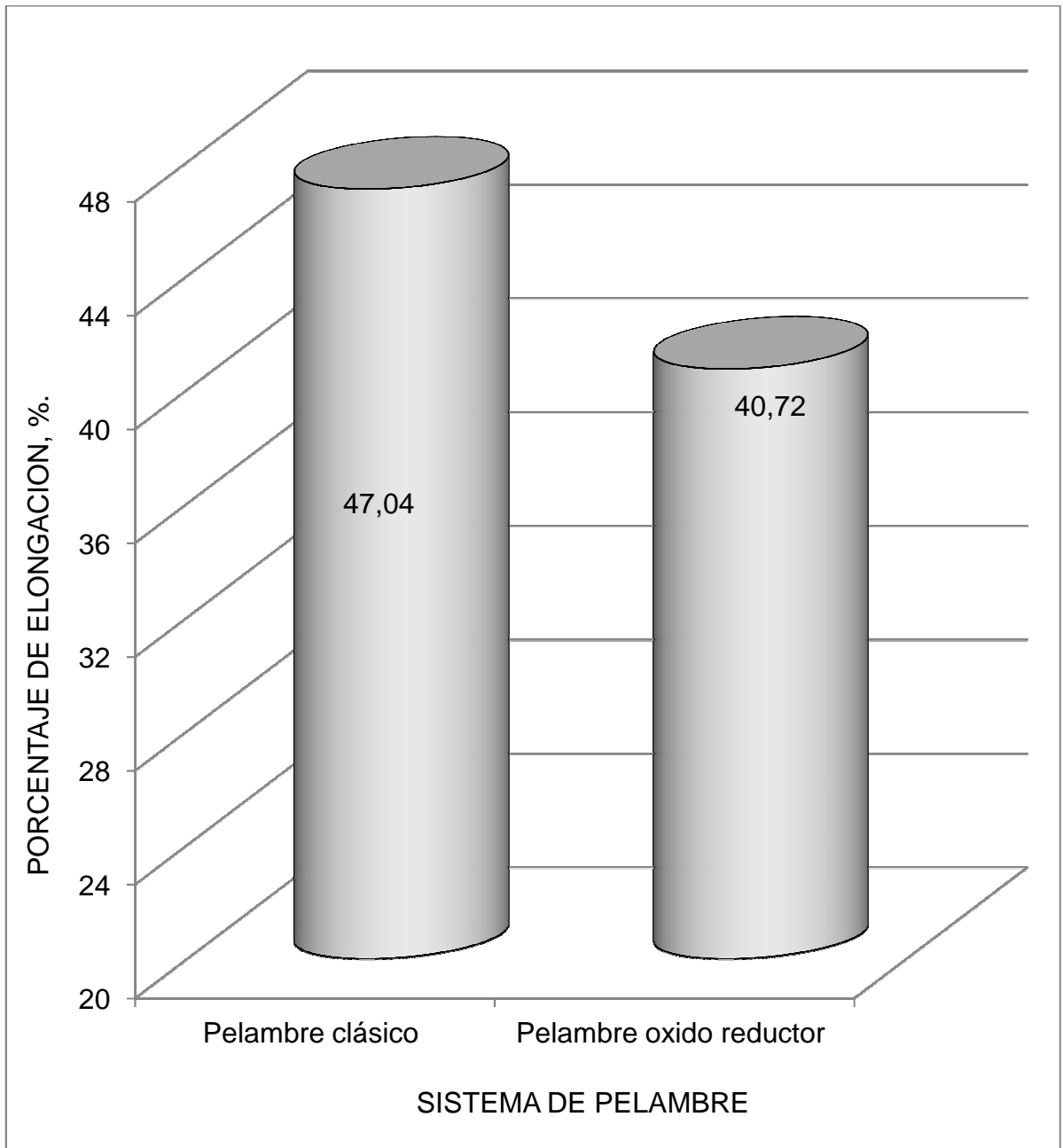


Gráfico 7. Comportamiento del porcentaje de elongación del cuero ovino comparando dos sistemas diferentes de pelambre clásico versus oxido reductor.

El objetivo de la operación de pelambre es, por una parte, depilar la piel eliminando el material hecho de queratina como son el pelo, raíces de pelo y epidermis; y, por otra, encalar la piel a fin de hincharla en forma homogénea y prepararla para el curtido, removiendo al mismo tiempo algunas albúminas, mucopolisacáridos y grasas. De esta forma el pelambre oxidante reductor, proporciona una mayor apertura a la estructura dérmica, así como más puntos de unión para los curtientes en general.

b. Por efecto de los ensayos

En el análisis de los valores medios del porcentaje de elongación del cuero ovino aplicando dos sistemas diferentes de pelambre por efecto de los ensayos (Factor B), no se registraron diferencias estadísticas ($P < 0.32$), entre medias, aunque numéricamente el mejor porcentaje de elongación se pudo observar en los cueros del segundo ensayo con medias de 44,09%, y que no difieren estadísticamente de los cueros del primer ensayo los cuales registraron medias de 43,67%, como se ilustra en el gráfico 8. Cuando se realiza el análisis del efecto de los ensayos es necesario tener en cuenta que las condiciones en las que se desarrolló la investigación son similares y sobre todo controladas y que la mínima diferencia estadística entre ensayos únicamente puede deberse a lo manifestado por Jones, C. (2002), quien indica que tradicionalmente, el pelambre se lleva a cabo con sulfuro de sodio (Na_2S), y un álcali que, en la mayoría de los casos, es cal apagada, $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

El sulfuro es uno de los principales contaminantes en los efluentes líquidos, además destruye el pelo incrementando sustancialmente la carga orgánica, de ahí la importancia de reducir su consumo y consiguiente descarga, todo este proceso lleva consigo diferentes tiempos y porcentajes de los productos anotados y para alcanzar estandarizar la calidad del cuero será necesario seguir un protocolo estricto de tal manera que al repicar la investigación se consiga obtener los mismos resultados en las diferentes partidas del cuero lo que justifica la realización de los diversos ensayos, que ya puesto a escala industrial son muy necesarios puesto que la producción de cuero se la realiza en diferentes partidas y cuando

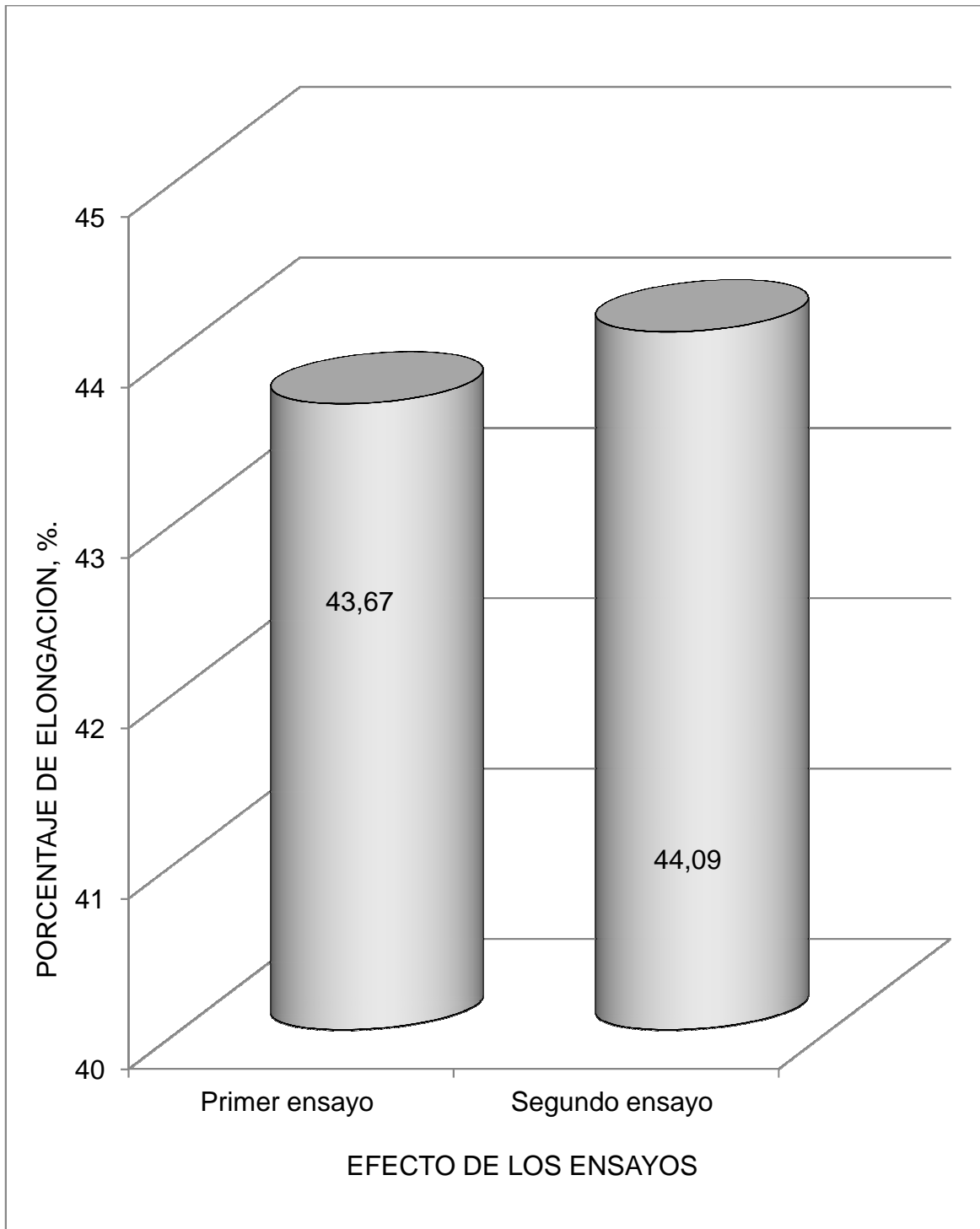


Gráfico 8. Comportamiento del porcentaje de elongación del cuero ovino comparando dos sistemas diferentes de pelambre clásico versus oxido reductor, por efecto de los ensayos.

existe escases por parte del artesano, se presenta las exigencias de calidad similares a las ya adquiridas y al normalizar la resistencia física de porcentaje de elongación se podrá cumplir con este requerimiento.

c. Por efecto de la interacción sistema de pelambre por ensayos

La valoración del porcentaje de elongación de los cueros ovinos, por efecto de la interacción entre los diferentes sistemas de pelambre y los ensayos, no fueron estadísticamente significativas; sin embargo de carácter numérico se observa, superioridad para el lote de producción del tratamiento T1 (proceso tradicional), en el segundo ensayo ya que las medias fueron de 47,93% seguida de los resultados de elongación del tratamiento en mención pero en el primer ensayo, con medias de 43,13; posteriormente se ubicaron las respuestas obtenidas en los cueros del tratamiento T2 (proceso óxido reductor), en el primer ensayo ya que los promedios fueron de 41,18%; mientras tanto que los resultados menos satisfactorios fueron los registrados en los cueros del tratamiento T2 (pelambre oxido reductor), en el segundo ensayo con medias de 40,26%, como se reporta en el cuadro 10 y gráfico 9. Se puede identificar que sea cual fuere el sistema de pelambre empleado, (tradicional vs oxido reductor), y el ensayo evaluado las respuestas analizadas superan con las exigencias de calidad de la Asociación Española del Cuero, que en su norma técnica IUP 20 (2002), infiere límites de 40 – 80% para elongación; Es necesario también acotar que los resultados obtenidos en el proceso de pelambre, con cualquiera de los sistemas empleados dependen en un 100% de las etapas previas, que son lavado y remojo, por lo que no es posible obtener pelambres de calidad excelente con remojos incompletos o de baja calidad.

De acuerdo a las respuestas registradas se infiere que; el pelambre, oxido reductor (T2), reportó resultados menos eficientes para el caso del porcentaje de elongación en cuanto a calidad del pelambre, como también tiene la desventaja de que proporciona un alto impacto ambiental negativo, ya que en el proceso de curtiembre los residuos provenientes del pelambre tienen un alto contenido de DBO. Al realizar procesos tradicionales se lograron mejores

Cuadro 10. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO OVINO POR EFECTO DE LA INTERACCIÓN ENTRE LOS DOS SISTEMAS DIFERENTES DE PELAMBRE (CLÁSICO VERSUS OXIDO REDUCTOR), Y LOS ENSAYOS.

VARIABLE	INTERACCIÓN SISTEMA DE PELAMBRE POR ENSAYOS				E.E	Prob.
	SISTEMA CLÁSICO PRIMER ENSAYO	SISTEMA CLÁSICO SEGUNDO ENSAYO	SISTEMA OXIDO REDUCTOR PRIMER ENSAYO	SISTEMA OXIDO REDUCTOR SEGUNDO ENSAYO		
Resistencia a la tensión N/cm ² .	1336,08 a	1337,69 a	1572,07 a	1583,19 a	30,58	0,88
Lastometría, mm.	5,97 a	5,75 a	6,54 a	6,57 a	0,08	0,15
Porcentaje de elongación, %.	46,16 a	47,93 a	41,18 a	40,26 a	0,62	0,04

Fuente: Araque, S. (2013).

EE: Error estándar.

Prob: probabilidad.

ns: Promedios con letras iguales en la misma fila no difieren estadísticamente según Duncan P> 0,05.

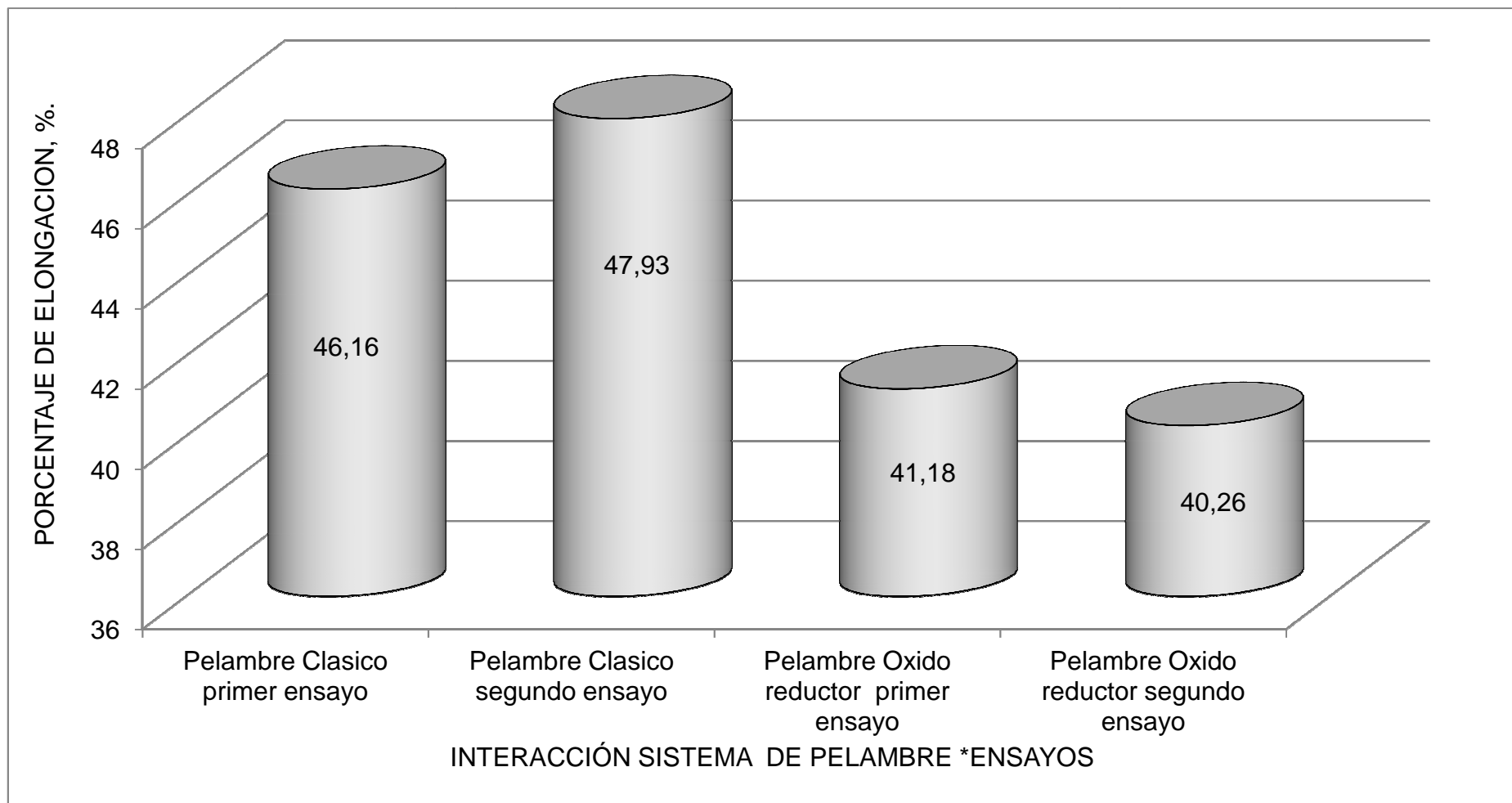


Gráfico 9. Comportamiento del porcentaje de elongación del cuero ovino por efecto de la interacción entre los diferentes sistemas de pelambre (Clásico versus óxido reductor), y los ensayos consecutivos.

resultados de elongación ya que las características de calidad de la piel depilada son excelentes de acuerdo a la cuantificación establecida y su impacto ambiental es menor que el del pelambre químico.

B. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO OVINO COMPARANDO DOS SISTEMAS DIFERENTES DE PELAMBRE CLÁSICO VERSUS OXIDO REDUCTOR

1. Llenura

a. Por efecto del sistema de pelambre

La evaluación de la calificación sensorial de llenura de los cueros ovinos depilados con dos diferentes sistemas de pelambre, 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 sistema oxido reductor (T2), ya que las medias fueron de 4,75 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 apelmambre se ha introducido en forma homogénea en el entretejido fibrilar, mientras tanto que las respuestas más bajas fueron registradas en los cueros a los que se aplicó el pelambre clásico (T1), con medias de 3,13 puntos y condición buena según la mencionada escala, como se reporta en el cuadro 11, y se ilustra en el gráfico 10. Además el valor del error estándar (EE), fue de 0,141 y que es un indicativo de que los resultados de llenura reportados en las unidades experimentales no están dispersos, dando confiabilidad a la toma de resultados. Con lo que se puede establecer que las pequeñas diferencias encontradas en el segundo ensayo se evidenciaron aleatoriamente, a las mejores condiciones de materia prima y productos químicos de la investigación.

De los resultados mencionados se deduce que al utilizar un pelambre oxido reductor se produce la llenura ideal para cueros destinados a la confección de

Cuadro 11. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO OVINO COMPARANDO DOS SISTEMAS DIFERENTES DE PELAMBRE CLÁSICO VERSUS OXIDO REDUCTOR.

VARIABLE	SISTEMAS DE PELAMBRE		E.E.	Prob
	SISTEMA CLÁSICO T1	SISTEMA OXIDO REDUCTOR T2		
Llenura, puntos.	3,13 b	4,75 a	0,14	0,0001
Blandura, puntos.	4,63 b	4,69 a	0,12	0,07
Plenitud, puntos.	2,25 b	4,69 a	0,12	0,001

Fuente: Araque, S. (2013).

EE: Error estándar.

Prob: probabilidad.

ns: Promedios con letras diferentes en la misma fila difieren estadísticamente según Duncan $P < 0,01$.

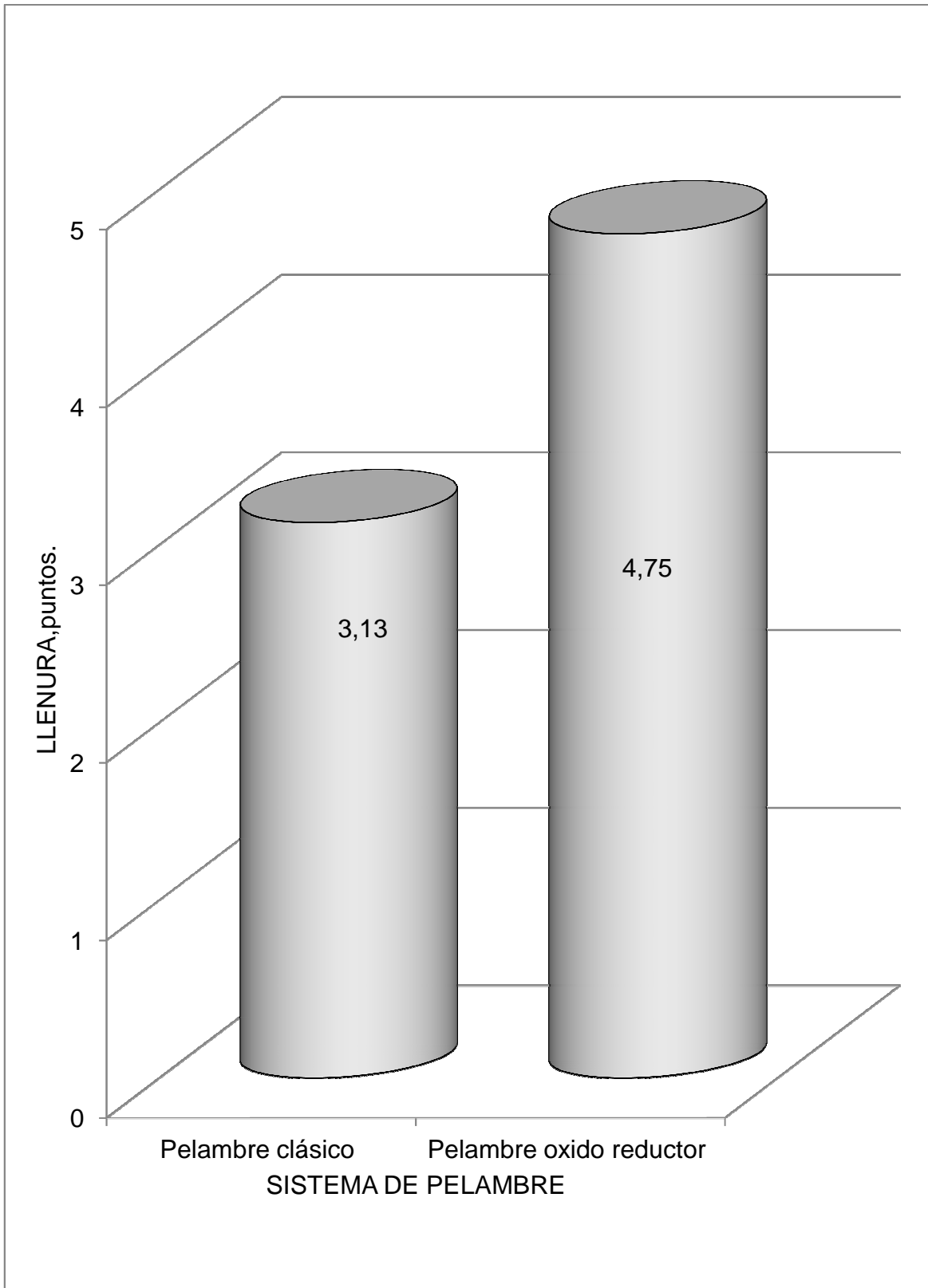


Gráfico 10. Comportamiento de la llenura del cuero ovino comparando dos sistemas diferentes de pelambre clásico versus oxido reductor.

calzado, lo que es confirmado según <http://www.ifcifcextsustainability.com>.(2012), a que si se realiza un pelambre oxidante, las pieles quedarán más blandas, pero también 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, pero sin perder la caída o suavidad propia de una piel totalmente limpia.

En el caso de los procesos tradicionales de pelambre, la acción de los ácidos es demasiado fuerte y por ende la piel es dura. La aplicación de un sistema oxidoreductor en pieles ovinas 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, tiene como objetivo principal mejorar la apertura de la piel y de esa manera evitar las temidas arrugas y soltura del flor del cuero. La llenura del cuero está dada por la compactación de la estructura fibrilar que al doblarlo hacia adentro forma una curvatura la cual nos demuestra la riqueza del entretejido fibrilar. Al depilar la piel con un producto altamente oxidoreductor, con un valor de pH muy alto, se provoca una aparente sensación de riqueza de las fibras, puesto que existe mayor presencia de grupos reactivos del colágeno que reaccionaran con los productos curtientes.

b. Por efecto de los ensayos

Los valores medios obtenidos de la llenura de los cueros ovinos al comparar dos diferentes sistemas de pelambre (clásico vs oxidoreductor), no registraron diferencias estadísticas entre medias, ($P < 0,53$), por efecto de los ensayos consecutivos, observándose únicamente una cierta superioridad numérica para los cueros del primer ensayo con calificaciones de 4,00 puntos y condición muy buena de acuerdo a la escala sensorial propuesta por Hidalgo, L.(2013), y que desciende ligeramente a 3,88 puntos y buena según la mencionada escala en los cueros del segundo ensayo, como se ilustra en el gráfico 11.

Es necesario en este punto acotar que según Cuervo, N. (2008), la llenura de los cueros es una característica muy importante para la confección de calzado especialmente femenino, ya que al cargarse los espacios interfibrilares de manera

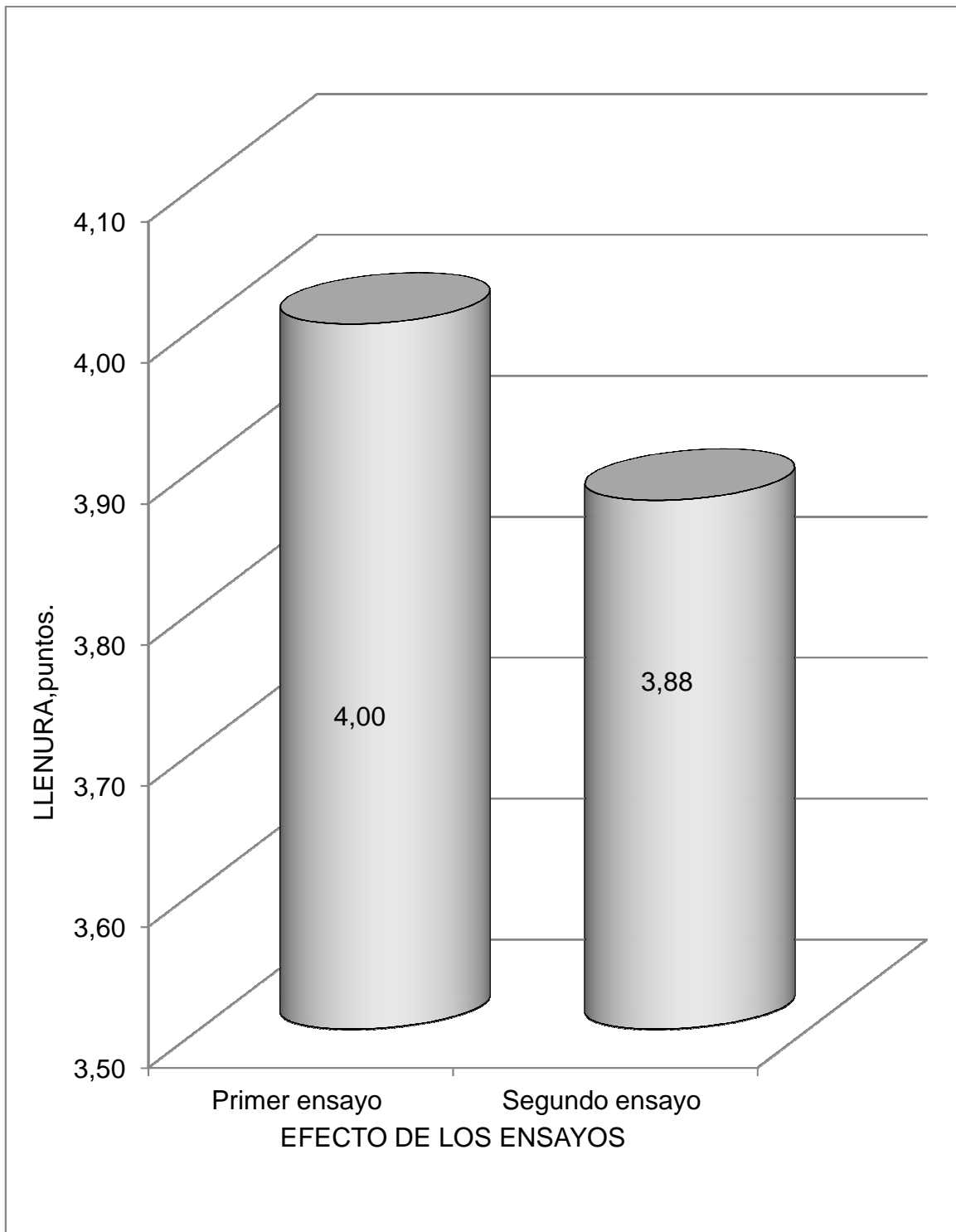


Gráfico 11. Comportamiento de la llenura del cuero ovino comparando dos sistemas diferentes de pelambre clásico versus oxidante, por efecto de los ensayos.

homogénea, el cuero permitirá el moldeado al formar el zapato más fácilmente y sobre todo al ejercer las tensiones en el momento del montado, no se correrá el

riesgo de ruptura; y sobre todo, cuando se desbaste en las zonas de las costuras no existirá el apareamiento de vellosidades que son producto de un mal apelmbrado y que es necesario la pérdida de esa superficie del cuero con su consecuente desmejoramiento económico.

Las características antes descritas son fundamentales para obtener cueros de alta calidad pero es importante además que estas, puedan ser repicadas las veces que sean necesarias, sin variabilidad entre los lotes de producción, lo que se consiguió en el presente trabajo experimental ya que no existieron diferencias estadísticas entre ensayos, permitiendo sin temor afirmar que, las formulaciones establecidas se han estandarizado. Normalmente la cal deja la piel un poco vacía, por el mencionado efecto liotrópico que tiene sobre la piel, rompiendo los puentes de hidrógeno, formando enlaces más fuertes y haciendo que las proteínas se vuelvan solubles, lo cual es resuelto con la aplicación de pelambre oxido reductor.

c. Por efecto de la interacción sistema de pelambre por ensayos

Las medias registradas de llenura del cuero ovino no reportaron diferencias estadísticas ($P < 0.53$), por efecto de la interacción entre los diferentes sistemas de pelambre y los ensayos consecutivos, presentándose sin embargo de carácter numérico las calificaciones más altas en los cueros del tratamiento T2 (pelambre oxido reductor), en el primero y segundo ensayo (T2E1 y T2E2), ya que la media registrada fue de 4,75 puntos para los dos casos estudiados, y condición excelente según la escala propuesta por Hidalgo, L.(2013), en comparación con las respuestas registradas en el lote de cueros apelmbrados con el sistema tradicional que registró medias de 3,25 puntos en el primer ensayo y condición buena, según la mencionada escala; en tanto que los resultados más bajos fueron reportadas en los cueros del tratamiento T1 (sistema tradicional), pero en el segundo ensayo, ya que las medias fueron de 3,0 puntos y condición buena, como se ilustra en el gráfico 12. Observándose por lo tanto que la mejor llenura

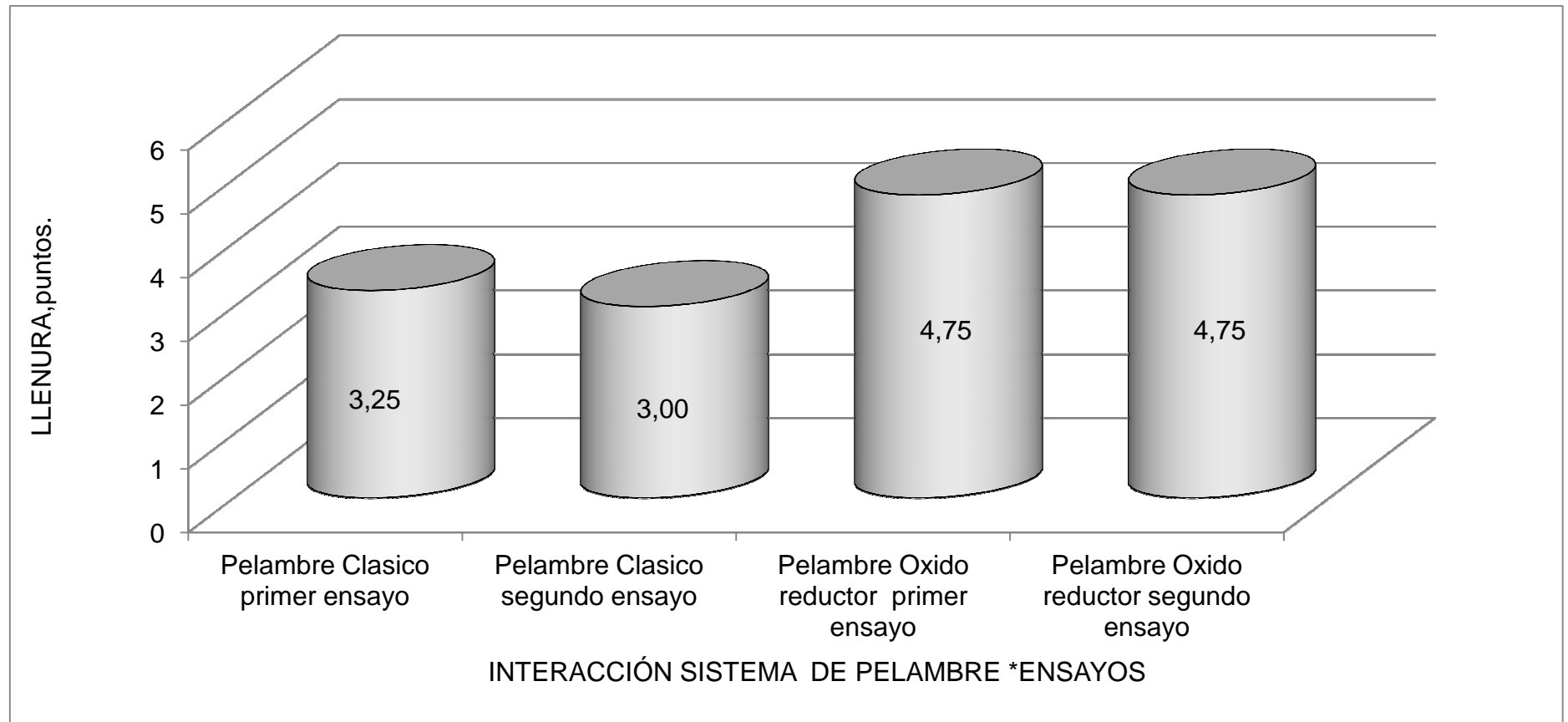


Gráfico 12. Comportamiento del porcentaje de llenura del cuero ovino por efecto de la interacción entre los diferentes sistemas de pelambre (Clásico versus óxido reductor), y los ensayos consecutivos.

se consigue con la utilización del sistema de pelambre oxido reductor, lo que puede deberse a lo manifestado por Fontalvo, J. (1999), que indica que el método oxido reductor tiene como finalidad disminuir una gran cantidad de sulfuro y cal en los baños y así poder reducir la contaminación y como consecuencia la cantidad de producto utilizado provocando una mayor seguridad y cinética del proceso, pero permitirá un mayor relleno interfibrilar. Las cargas contaminantes del proceso de pelambre provienen principalmente de los constituyentes de la piel, como proteínas, grasas y otros componentes orgánicos distintos al colágeno que aportan a la carga de DBO. Así como también pelo que está compuesto de queratina y es destruido por la acción del sulfuro y de la cal, por lo que sus residuos tienen carácter básico y aportan a la carga de DBO y de sólidos suspendidos. Además las pieles tratadas con sulfuro de sodio, tienen estructura compacta (ausencia de efecto liotrópico). La mayoría de las veces, es usado para lograr endurecimientos naturales en pieles ovinas, por ser depilante elimina los restos de pelo y epidermis disolviéndolos, saponifica fácilmente grasas (jabones sódicos solubles), y destruye productos cementantes que hacen que la piel adquiera mayor llenura.

2. Blandura

a. Por efecto del sistema de pelambre

En la evaluación de la variable sensorial de blandura de los cueros ovinos apelambrados con dos sistemas diferentes de pelambre, según el criterio Kruskal-Wallis, se reportan diferencias estadísticas altamente significativas ($P < 0,07$), entre las medias de los tratamientos, por lo que se afirma que los resultados más eficientes son alcanzados en el lote de cueros del tratamiento T2 (pelambre oxido reductor), ya que las medias fueron de 4,69 puntos, y condición excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2013), en comparación de la blandura registrada en los cueros apelambarados con el sistema tradicional que fue inferior, ya que las medias fueron de 4,63 puntos, como se ilustra en el gráfico 13, pero que sin embargo conservaron la condición excelente de acuerdo a la mencionada escala de calificación sensorial.

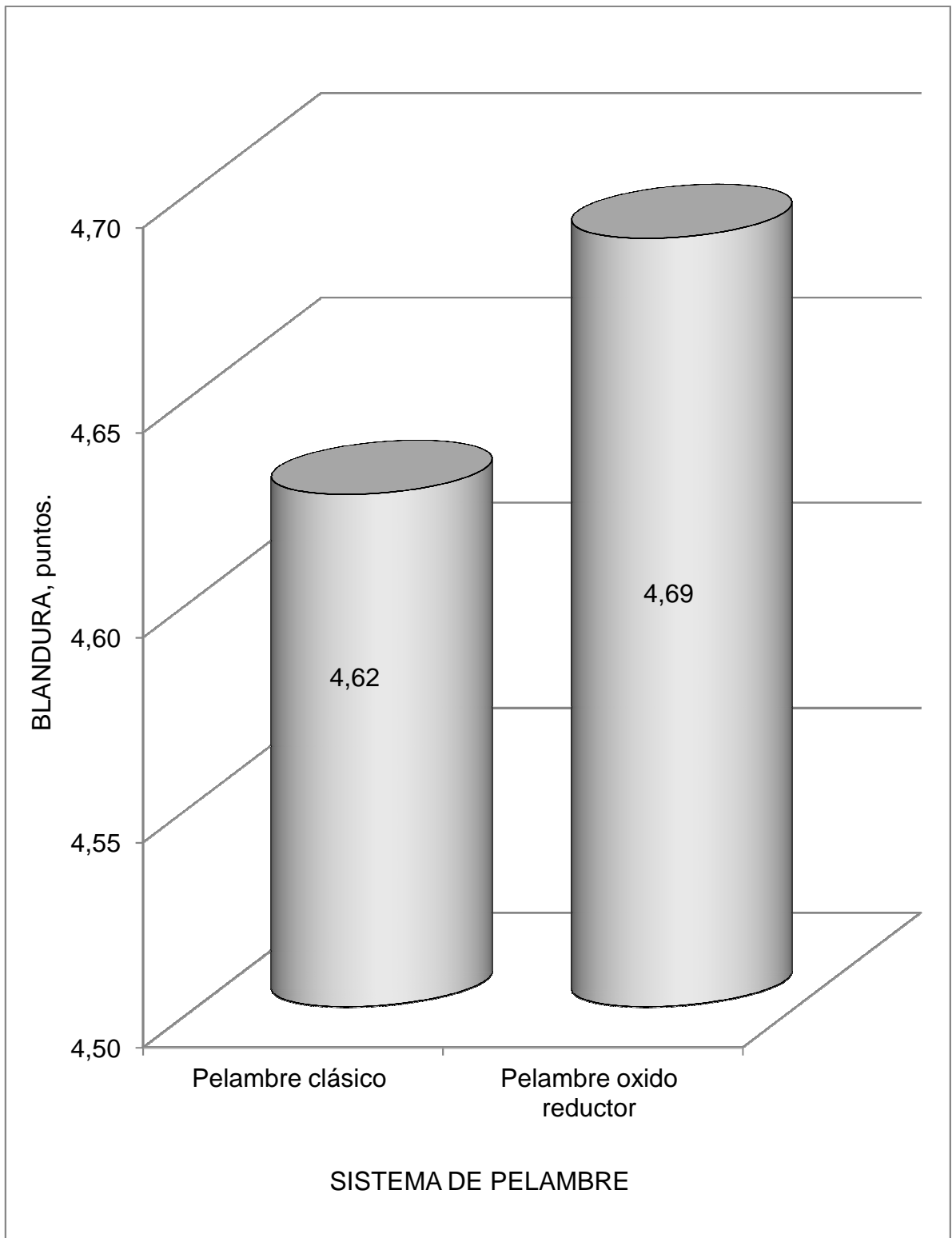


Gráfico 13. Comportamiento de la blandura del cuero ovino comparando dos sistemas diferentes de pelambre clásico versus oxido reductor.

Según los reportes antes indicados se aprecia que para que el cuero presente la mejor caída suavidad y blandura se deberá apelambrar con un sistema oxidoreductor ya que según Buxade, C. (2004), en el pelambre las pieles con pelo deben de quedar completamente limpias. Así pues, en el proceso de pelambre se debe eliminar el material hecho de queratina como son las raíces capilares, la epidermis y el pelo y dejar limpio el lado flor para las siguientes etapas. La ventaja evidentemente si solo se realiza un pelambre oxidante, es la ausencia completa de sulfuro disuelto en los baños, además de reducir considerablemente el mal olor que genera la operación de ribera, al realizar un pelambre reductor-oxidante, se debe de descarnar la piel previamente al depilado, para así poder obtener unos resultados homogéneos y que el peróxido de hidrógeno pueda reaccionar fácilmente con el colágeno de la piel y que no inhiba la función de extracción del pelo. Por otra parte, la piel después del depilado reductor-oxidante resbala con más facilidad que las pieles expuestas a un pelambre reductor clásico y esto dificulta su mecanización, por ello, hay que tener especialmente cuidado en la máquina de dividir, ya que la piel puede estropear la máquina si se queda sujeta a esta. El resultado es que la piel se hincha y se empapa de agua, se abren las fibras y permite que los productos curtientes puedan penetrar fácilmente en la piel. No obstante, es un producto muy poco soluble y los baños se preparan con un exceso de cal, ya que así la cal disuelta se puede fijar en la piel de forma homogénea beneficiando la blandura de los cueros.

b. Por efecto de los ensayos

En el análisis de la blandura de los cueros ovinos apelambrados con dos diferentes sistemas de pelambre, no reportaron diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos por efecto de los ensayos, ($P < 0,72$), sin embargo de carácter numérico se infiere cierta superioridad hacia los reportes de blandura de los cueros del primer ensayo ya que las medias fueron de 4,69 puntos y condición muy buena según la escala propuesta por Hidalgo, L. (2013), y que desciende a 4,63 puntos en los cueros del segundo ensayo sin embargo no cambia la calificación de muy buena, como se reporta en el cuadro 12. Al existir una similitud entre la calificación sensorial de blandura de los cueros

Cuadro 12. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO OVINO COMPARANDO DOS SISTEMAS DIFERENTES DE PELAMBRE CLÁSICO VERSUS OXIDO REDUCTOR, POR EFECTO DE LOS ENSAYOS.

POR EFECTO DE LOS ENSAYOS				
VARIABLE	PRIMER ENSAYO E1	SEGUNDO ENSAYO E2	EE	Prob
Llenura, puntos.	4,00 a	3,88 a	0,14	0,53
Blandura, puntos.	4,69 a	4,63 a	0,12	0,72
Plenitud, puntos.	3,44 a	3,50 a	0,12	0,71

Fuente: Araque, S. (2013).

EE: Error estándar.

Prob: probabilidad.

ns: Promedios con letras iguales en la misma fila no difieren estadísticamente según Duncan $P > 0,05$.

ovinos se puede afirmar que se consiguió estandarizar la calidad del cuero y que será posible su repetitividad cuantas veces sea necesario y que es una condición muy buscada, dentro del proceso productivo de una curtiembre ya que la suavidad y caída es muy difícil ajustarla debido a que depende de muchos factores y sobre todo en el pelambre ya que uno de los objetivos de este proceso es favorecer un hinchamiento de la piel que promueva un aflojamiento de la estructura reticular, para que los cueros no presenten el efecto acartonado por que las fibras se contraen es decir se presenten muy suaves, blandas y con buena caída ideal para la confección de calzado femenino que requiere mayoritariamente de esta característica ya que el piel femenino es más delicado que el pie masculino y puede causar un cuero duro mayor perjuicio.

c. Por efecto de la interacción sistema de pelambre por ensayos

Los promedios obtenidos de calificación de blandura de los cueros ovinos, no reportaron diferencias estadísticas ($P < 0,29$), entre medias de los tratamientos por efecto de la interacción entre los diferentes sistema de depilación y los ensayos consecutivos, sin embargo numéricamente se aprecia las calificaciones más altas en los cueros apelmbrados con el sistema tradicional en el primer ensayo y que compartieron la misma calificación que los cueros a los que se aplicó el pelambre oxido reductor en el segundo ensayo; a continuación se ubicaron las respuestas registradas en los cueros en los que se utilizó un pelambre oxido reductor en el primer ensayo ya que las medias fueron de 4,63 puntos y condición muy buena; finalmente las respuestas más bajas fueron reportadas e los cueros en los que se utilizó un tipo de pelambre clásico en el segundo ensayo cuyas medias fueron de 4,50 puntos, como se ilustra en el gráfico 14.

Es decir que para la blandura al ser evaluados bajo la interacción sistemas de pelambre por ensayos, las respuestas son bastante similares sin embargo se puede apreciar que al utilizar un pelambre oxido reductor existe una cierta superioridad numérica, sin embargo con este sistema de pelambre hay que tener cuidado porque el hidróxido cálcico que se encuentra fijado en la piel puede

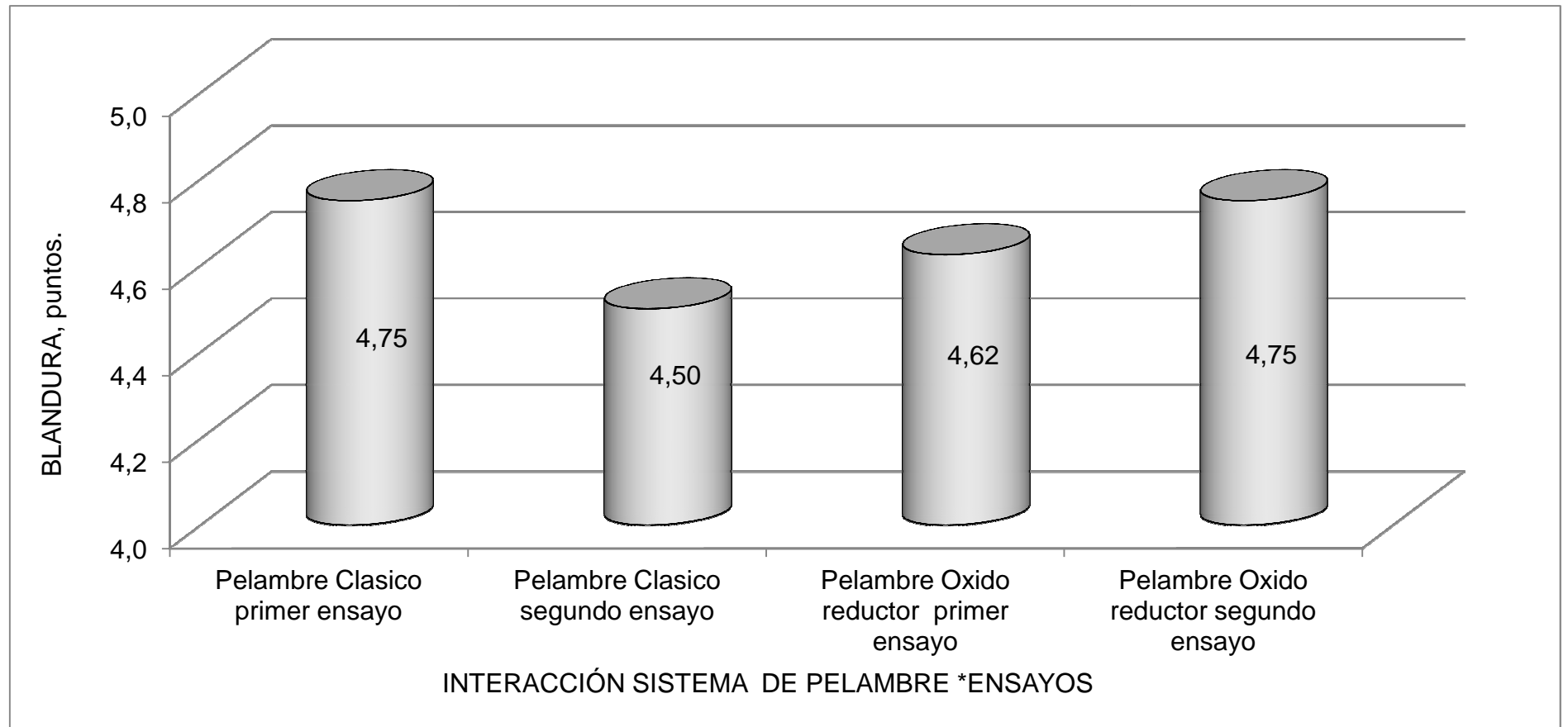


Gráfico 14. Comportamiento de la blandura del cuero ovino por efecto de la interacción entre los diferentes sistemas de pelambre (Clásico versus óxido reductor), y los ensayos consecutivos.

reaccionar con el aire y generar una serie de manchas en la piel, las cuales son difíciles de eliminar. Es un proceso que consiste en añadir hidróxido sódico y peróxido de hidrógeno en el baño, después de un tiempo de rodaje se tiene que acidificar para deshinchar la piel y eliminar mejor la lana de dentro de la piel. En este método hay que tener en cuenta, que la piel absorbe mucha agua para equilibrar la concentración de iones dentro y fuera de la piel. Si la piel queda muy rígida, quiere decir que al absorber el agua las fibras no se han roto y por ello la piel queda dura, si por lo contrario hubiera habido un desdoblamiento de las fibras la piel quedaría blanda.

3. Plenitud

a. Por efecto del nivel de depilante orgánico

Las calificaciones asignadas a la plenitud de los cueros ovinos registraron diferencias altamente significativas ($P < 0.001$), entre medias de los tratamientos según la prueba de Kruskal – Wallis, por efecto de los diferentes sistemas de pelambre aplicados, registrándose la plenitud más alta en los cueros a los que se aplicó un sistema oxido reductor (T2), con 4.69 puntos y calificación de muy buena según la escala propuesta por Hidalgo, L. (2013), en comparación de las respuestas obtenidas en los cueros del tratamiento T1 (pelambre clásico) con medias de 2,25 puntos y calificación baja, según la mencionada escala, como se ilustra en el gráfico 15.

Los reportes antes indicados permiten inferir que la aplicación de un sistema de pelambre oxido reductor, elevan la calificación sensorial de plenitud lo que puede deberse a lo señalado por Libreros, J. (2003), quien indica que 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, su acción es específica y 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

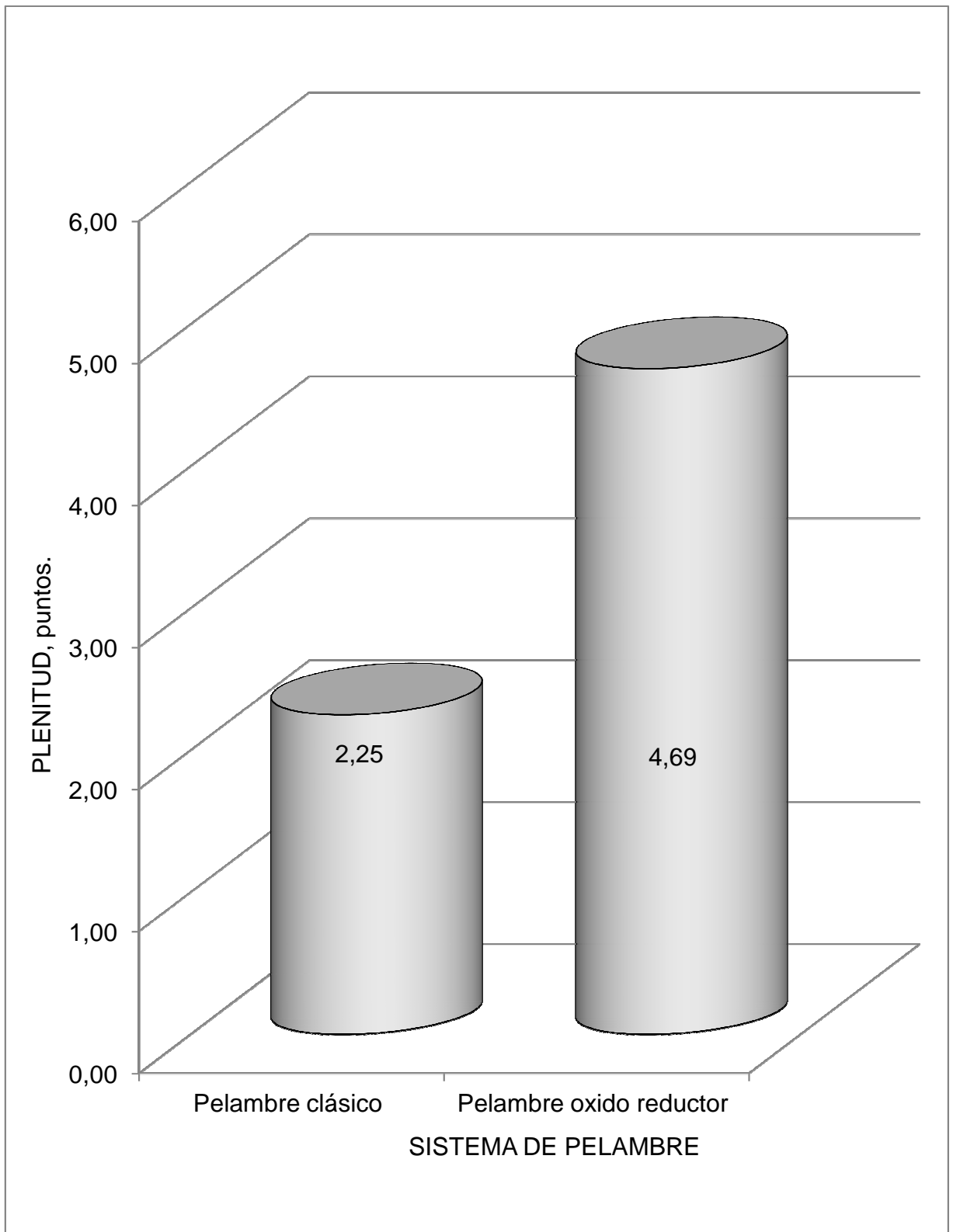


Gráfico 15. Comportamiento de la plenitud del cuero ovino comparando dos sistemas diferentes de pelambre clásico versus oxidoreductor.

marcado de arrugas se mejora el vaciado de venas. Específicamente este sistema 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 un proceso oxido reductor para conseguir una plenitud ideal se deberá controlar estrictamente la temperatura teniendo en cuenta que a mayor temperatura la piel tiende a ser más flexible, más blanda y menos turgente, por lo que los productos podrán penetrar con mayor facilidad si hay una temperatura adecuada y un buen efecto mecánico. En el pelambre, si la temperatura supera los 28 °C, la piel se puede hidrolizar, por ello hay que tener muchas precauciones con la temperatura.

b. Por efecto de los ensayos

En el análisis de la calificación sensorial de plenitud de las cueros ovinos no se registraron diferencias estadísticas entre medias ($P < 0,71$), por efecto de los ensayos, sin embargo se reportaron numéricamente las mejores puntuaciones en los cueros del segundo ensayo con medias de 3,50 puntos y calificación buena según la escala propuesta por Hidalgo, L. (2013), y que desciende a 3,44 puntos en los cueros del primer ensayo manteniendo la calificación de buena, como se ilustra en el gráfico 16; es decir, cueros con una flor tersa y delicada, con muy pocas imperfecciones que dejan ver la belleza del grano.

Lo que permite estimar que los resultados al no evidenciar diferencias estadísticas entre ensayos, los cueros producidos son semejantes en la calificación sensorial de plenitud que puede deberse a que el ambiente en el que se desarrolló la investigación fue controlado y la calidad de los productos y la materia prima presentaron características bastante similares. Por lo tanto en la presente investigación lo único diferente es el sistema de pelambre, que como se puede ver claramente tiene efecto positivo sobre la flor del cuero ovino, ya

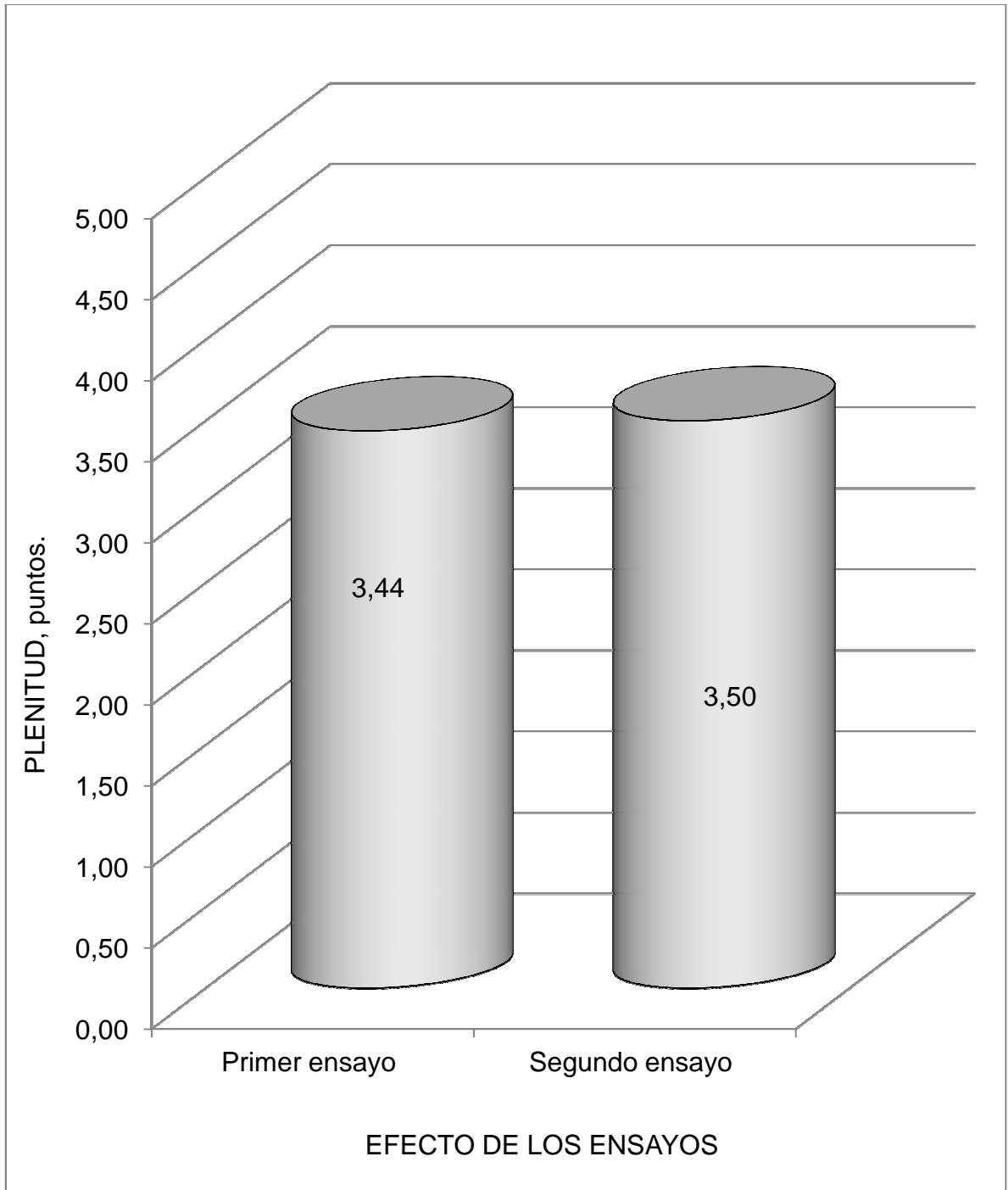


Gráfico 16. Comportamiento de la plenitud del cuero ovino comparando dos sistemas diferentes de pelambre clásico versus oxido reductor, por efecto de los ensayos.

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, este proceso es muy suave y delicado que no afecta la plenitud de la piel más bien la mejora, producirse la pérdida total de la lana. Sin embargo hay que tener en cuenta que es muy difícil controlar los efectos drásticos que puede producir este proceso sobre la piel, ya que pueden reflejarse en permanencia de raíces del pelo (repelo), superficie de flor áspera y desigual, lesiones de la flor fuertes arrugas, crispación o fragilidad por depilado muy excesivo o extenso. Se puede revertir este defecto sustituyendo parcialmente el sulfuro sódico por el sulfhidrato que son utilizados en un pelambre oxido reductor, que es más suave y por eso de hinchamiento de la piel es regulado. Como se puede observar en la tabla según los análisis realizados, en las pruebas físicas de resistencia apenas hay diferencias entre un pelambre reductor clásico y un pelambre reductor-oxidante. Según como se observa en los resultados, una piel apelambrada con un sistema oxido reductor tiene más resistencia a la tracción, más elongación y mejores calificaciones sensoriales sobre todo de plenitud.

c. Por efecto de la interacción sistema de pelambre por ensayos

En el análisis de la plenitud del cuero ovino, por efecto de la interacción entre los diferentes sistemas de pelambre y los ensayos consecutivos no se registraron diferencias estadísticas ($P < 0.71$), entre medias de los tratamientos, como se ilustra en el gráfico 16, reportándose si embargo superioridad de carácter numérico en las calificaciones obtenidas por los cueros del tratamiento T2 (pelambre oxido reductor), en el segundo ensayo con una apreciación de 4,75 puntos y condición muy buena, según la escala propuesta por Hidalgo, L. (2013), y que descendió la plenitud a 4,63 en los cueros del tratamiento en mención pero en primer ensayo (T2E2), como se reporta en el cuadro 13, y se ilustra en el gráfico 17, y que son indicativos de cueros muy delicados suaves y con una flor limpia que son ideales para la elaboración de calzado femenino cuyas exigencias son más elevadas que otros productos. Las valoraciones más bajas fueron las

Cuadro 13. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO OVINO POR EFECTO DE LA INTERACCIÓN ENTRE LOS DOS SISTEMAS DIFERENTES DE PELAMBRE (CLÁSICO VERSUS OXIDO REDUCTOR), Y LOS ENSAYOS.

INTERACCIÓN SISTEMA DE PELAMBRE POR ENSAYOS						
VARIABLE	SISTEMA CLÁSICO	SISTEMA CLÁSICO SEGUNDO ENSAYO	SISTEMA OXIDO REDUCTOR	SISTEMA OXIDO REDUCTOR SEGUNDO ENSAYO	EE	Prob
	PRIMER ENSAYO	ENSAYO	PRIMER ENSAYO	ENSAYO		
Llenura, puntos.	3,25 a	3,00 a	4,75 a	4,75 a	0,19	0,53
Blandura, puntos.	4,75 a	4,50 a	4,63 a	4,75 a	0,18	0,29
Plenitud, puntos.	2,25 a	2,25 a	4,63 a	4,75 a	0,17	0,71

Fuente: Araque, S. (2013).

EE: Error estándar.

Prob: probabilidad.

ns: Promedios con letras iguales en la misma fila no difieren estadísticamente según Duncan $P > 0,05$.

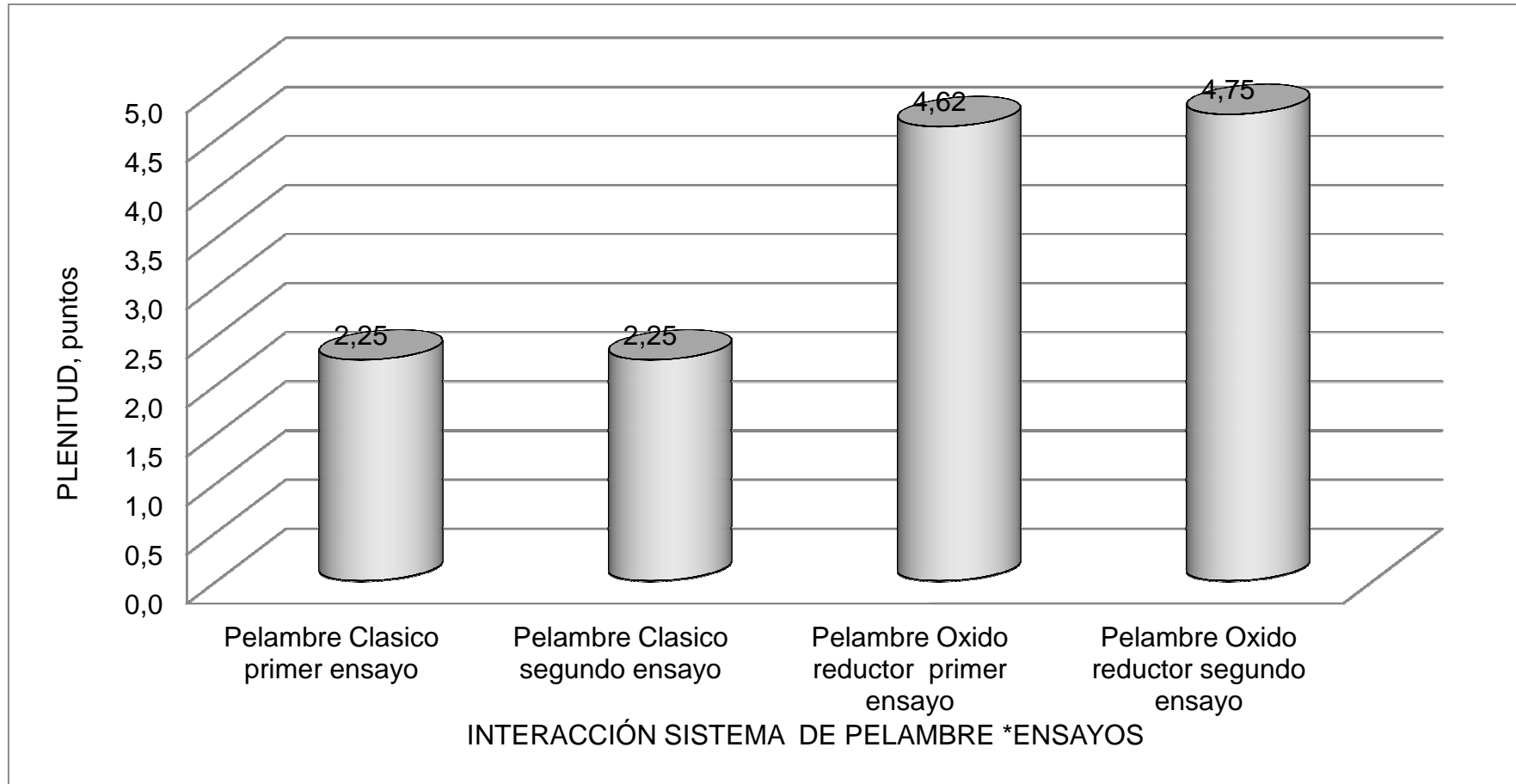


Gráfico 17. Comportamiento de la plenitud del cuero ovino por efecto de la interacción entre los diferentes sistemas de pelambre (Clásico versus óxido reductor), y los ensayos consecutivos.

reportadas por los cueros a los que se aplicó el sistema de pelambre tradicional (T1), tanto en el primero como en el segundo ensayo, ya que las medias fueron de 2,25 puntos y condición baja, para los dos casos estudiados. Con lo que se puede aseverar que cuando se comparan diferentes sistemas de pelambre, como es el caso del tradicional versus el óxido reductor, este último permite la obtención de un graneado uniforme en toda la superficie del cuero sin afectar la firmeza de la capa flor. El resultado de esta doble actuación es la piel blanda y elástica, con una finura de flor insuperable y como vemos en los reportes de la presente investigación los mejores resultados fueron con la aplicación del sistema oxido reductor en el segundo ensayo que como es una investigación con un diseño al azar se puede afirmar que a este grupo le correspondió pieles ligeramente superiores ya sea en calidad o en conservación lo que llevo a producir una materia prima para la elaboración de calzado femenino de mejor calidad.

C. ANÁLISIS DE COSTOS

En la evaluación de los costos de producción del cuero ovino, comprando dos sistemas diferentes de pelambre (clásico vs oxido reductor), que se reporta en el cuadro 14, se consideró los egresos ocasionados por la compra de materias primas, productos químicos, confección de artículos, entre otros, estableciéndose que para el pelambre tradicional fue de 179,50 dólares americanos, y para el sistema oxido reductor este valor fue de 185,50 dólares americanos; a los cual se lo cotejo con los ingresos provenientes de la venta de artículos confeccionados, y de excedente de cuero producido, los mismos que fueron de 218 dólares para el caso del sistema de depilado tradicional y de 253,0 dólares para el sistema oxido reductor; por lo que se obtiene el costo de producción por pie cuadrado de 0,40 centavos de dólar en el tratamiento T1 (sistema clásico), y de 0,50 centavos de dólar, en los cueros depilados con el sistema oxido reductor.

Cuadro 14. COSTOS DE LA INVESTIGACIÓN.

CONCEPTO	TIPOS DE PELAMBRE	
	Tradicional	Oxido reductor
	T1	T2
Compra de pieles ovinas	15	15
Costo por piel caprina	5	5
Valor de pieles caprinas	75	75
Productos para pelambre	19,1	22,1
Productos para descarnado (curtido).	22,4	22,4
Productos para engrase	21,14	24,14
Productos para acabado	19,86	19,86
Alquiler de Maquinaria	22	22
Confección de artículos	70	90
Total de egresos en dólares	179,5	185,5
INGRESOS		
Total de cuero producido	90	85
Costo cuero producido pie 2	0,50	0,46
Cuero utilizado en confección	8	16
Excedente de cuero	82	69
Venta de excedente de cuero	108	102
Venta de artículos confeccionados	110	150
Total de ingresos en dólares	218	252
Relación beneficio/costo	1,21	1,36

Fuente: Araque, E. (2013).

Por lo tanto al dividir los ingresos para los egresos se identifica una relación beneficio costo para el tratamiento tradicional de 1,21 y para el sistema oxido reductor de 1,36; observándose que este sistema de pelambre, resulta la mejor opción para la eliminación total del pelo a la aplicación de un sistema oxidante ya que por cada dólar invertido se espera una ganancias de 36 centavos de dólar. Al analizar la rentabilidad de los diferentes sistemas de pelambre evaluados que van de 21% al 36%, se afirma que estos márgenes de beneficio son bastante apreciables si se considera que el tiempo empleado en los procesos de producción del cuero ovino para la confección de calzado 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 y que como es un producto resistente y con buenas prestaciones sensoriales es de fácil comercialización inclusive llegando a ocupar un sitio importante en mercados internacionales.

V. CONCLUSIONES

- El análisis de las características físicas de resistencia a la tensión (1577,63 N/cm²); y lastometría (6,56 mm), registraron los valores más altos con la aplicación de un pelambre oxido reductor (T2), ya que el material producido registró buenas condiciones de alargamiento, alta resistencia al ser estirado sin romper su estructura fibrilar, mientras tanto que la mayor elongación fue reportada por los cueros a los que se aplicó un sistema de pelambre tradicional (47,04%).
- En los análisis sensoriales del cuero ovino las mejores calificaciones fueron registradas al utilizar un sistema de depilación oxido reductor (T2), reportándose una excelente llenura (4,75 puntos), blandura y plenitud con una calificación similar de 4,69 puntos, y por ende una condición muy buena, y que es un referente de que el calzado elaborado no se deformará con el uso diario sino más bien se adaptará bien al pie, para no provocar molestias ya que el uso de este tipo de artículos es por tiempos prolongados.
- La valoración del efecto que registran los diferentes ensayos sobre las resistencias físicas y las calificaciones sensoriales del cuero ovino, comparando el sistema tradicional versus el óxido reductor, al no presentar diferencias estadísticas, se afirma que se logró estandarizar la calidad del material producido, consiguiéndose replicarlo las veces que sean necesarias
- En la relación beneficio costo se pudo registrar la mayor rentabilidad en los cueros apelambrados con un sistema oxido reductor, (T2), ya que el valor reportado fue de 1,36; es decir, que por cada dólar invertido se espera una recuperación del 36%, que es muy atractiva y que supera al de otras actividades industriales similares.

VI. RECOMENDACIONES

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

- Se recomienda utilizar un sistema oxido reductor (T2), para el pelambre de las pieles ovinas ya que a más de elevar las resistencias físicas para que superen las exigencias de calidad de las normas técnicas del cuero se disminuye notablemente al contaminación de los residuos de la tenería.
- Aplicar un pelambre oxido reductor para procurar que los artesanos que elaboran el calzado cuenten con una materia prima que registre una excelente llenura pero sin perder su maleabilidad, plenitud y blandura, ideales para la confección de calzado.
- Crear una formulación exacta de pelambre oxido reductor que se adapte a las condiciones de nuestro sector y a las pieles con las que se trabaja, para de esa manera producir cueros estandarizados y que se repliquen las veces que requieran los consumidores.
- Repetir la investigación pero con otro tipo de pieles, sean estas bovinas o caprinas, cumpliendo con los procesos limpios, que a más de reducir costos de producción, disminuyen el impacto ambiental.

VII. LITERATURA CITADA

1. ANGULO, M. 2007. Guía empresarial del Medio Ambiente. Comisión de Relocalización y Reconversión de la Pequeña y Mediana Empresa. sn. Medellín, Colombia. Edit. Karpeluz. pp. 12, 52,69.
2. ADZET J. 2005. Química Técnica de Tenerife. 1 a ed. Igualada, España. Edit. Romanya-Valls. pp. 1.103,189 – 206.
3. AGRAZ, G. 1981. Cría y explotación de la cabra lechera en México. 1a ed. México D.F, México. Edit. TRUCCO. pp. 45, 55, 63,75.
4. AGUDELO, S. 2007. Ahorro de agua y materia prima en los procesos de pelambre y curtido del cuero mediante precipitación y recirculación de aguas. 1a ed. Barcelona, España. EditCIPRO. pp. 45 – 49.
5. ASOCIACIÓN NACIONAL DE CURTIDORES DEL ECUADOR ANCE. 2002. Conferencias sobre procesos de curtición de la Asociación Nacional de Curtidores. sn. Ambato, Ecuador. pp. 1-21.
6. ASOCIACIÓN NACIONAL DE CRIADORES DE OVEJAS. ANCO. 2010. Proyecto sobre crianza de las ovejas en el Ecuador. sn. Quito, Ecuador. EditANCOECU. pp 12 – 23.

7. BACARDIT, A. 2004. Química Técnica del Cuero. 2a ed. Cataluña, España. Edit. COUSO. pp. 12-52-69.
8. BELLO, M. 1980. El desengrase de cueros ovinos. Recirculación de baños en la curtición de cueros ovinos con lana. 2a ed. Madrid, España. pp. 11 – 16.
9. BOCCONE, .J. 1989. Modificaciones en el curtido de cueros ovinos para vestimenta que mejoran la resistencia al desgarró. 2a ed. Igualada, España. Edit. Lujano. pp 45 – 69.
10. BUXADE C. 2004. Técnicas Especiales de Curtido. 2a ed. México, México D.F. Edit. LACE. pp 15, 25, 32.
11. CASA QUIMICA BAYER. 1997. Curtir, teñir, acabar. 2a ed. Munich, Alemania. Edit. BAYER. pp 11 – 110.
12. CORDOVA, R. 1999. Industria del proceso químico. 2a ed. Madrid, España. Edit. Dossat, S.A. pp 42 – 53.
13. CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASESORIA TECNOLÓGICA EN EL CUERO (CIATEC). 2005. Manual del Centro de la Investigación y Asesoría tecnológica en el Cuero y calzado. 2a ed. Buenos Aires, Argentina. se. pp 12, 19, 25, 46, 47,52.

14. CUERVO, N. 2008. Estudio del proceso de compostaje de los lodos producidos en la operación de pelambre en la industria del curtido de pieles. 1a ed. Barcelona, España. EditCIPRO. pp. 45 – 49.

15. ECUADOR, ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO (ESPOCH). 2010. Estación Meteorológica, Facultad de Recursos Naturales. Riobamba, Ecuador.

16. ESPAÑA, Asociación Española de Normalización del Cuero. 2001. Norma Técnica IUP 8. Resistencia a la tensión.

17. ESPAÑA, Asociación Española de Normalización del Cuero. 2002. Norma Técnica IUP 20. Porcentaje de elongación.

18. ESPAÑA, Asociación Española de Normalización del Cuero. 2001. Norma Técnica IUP 450. Resistencia a la abrasión.

19. FRANKEL, A. 1989. Manual de Tecnología del Cuero. 2a ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. Albatros. pp. 112 -148.

20. HIDALGO, L. 2004. Texto básico de Curtición de pieles. 1a ed. Riobamba, Ecuador. Edit. Escuela Superior Politécnica del Chimborazo. pp. 10, 25,34, 56.

21. <http://www.hewit.com.download.pdf>. 2012. Bao, M. Defectos en el cuero y fallas en los procesos siguientes atribuibles al neutralizado.
22. <http://www.asebio.com>. 2012. Bartlett, R. Como compensar los errores producidas antes del neutralizado.
23. <http://wwwcueronetpela,breredcutor.com>. 2012. Camelos, P. Formulación para obtener un pelambre oxidante.
24. <http://www.asebio.com>. 2012. Castro, P. Efecto del reposo previo al neutralizado.
25. <http://wwwtilz.tearfund.org>. 2012. Covington, A. Estudio del Píquel - curtición al cromo en pieles ovinas.
26. <http://www.monografias.com>. 2012. Cubillas, G. el pelambre de las pieles ovinas.
27. <http://www.companiadecueros.com>. 2012. Díaz, P. Efectos sobre el cuero de los productos neutralizantes y enmascarantes.
28. <http://wwwcueronetpela,breredcutor.com>. 2012. Hollstein, M. Intensidad y cantidad del baño del neutralizado.

29. <http://www.cuero.net.com>. 2012. Kanagy, R. Características físicas del carbonato de sodio.
30. <http://www.gandLeatherSpanish.com>. 2012. Manich, A. Características de un neutralizado de pieles ovinas.
31. <http://www.cuero.net.com>. 2012. Meneses, V. Estudio de los diferentes tipos y procesos de neutralizados
32. <http://www.monografias.com>. 2012. Patricks, M. Formulación para obtener un pelambre reductivo.
33. <http://www.cuero.net/pela,breredcutor.com>. 2012. Sotomayor, L. Formulación para obtener un pelambre clásico.
34. <http://www.monografias.com>. 2012. Sideronge, L. Formulación para obtener un pelambre oxidado reductivo.
35. <http://www.geocities.ws/ancoeccaracter.com>. 2012. Sato, K. Tiempo de realización y temperatura del neutralizado.
36. <http://www.coselsacurtido.com>. 2012. Stosic, R. Intensidad y cantidad del baño que influye en el neutralizado.

37. <http://www.ifcificextsustainability.com>. 2012. Vulliermet, B. Clasificación de los neutralizantes.
38. <http://www.companiadecueros.com>. 2012. Zaporta, J. Estudio de los diferentes tipos y procesos de neutralización.
39. LAMPARTHEIM, G. 1998. Posibles fallas en el cuero y su producción. 1a ed. Munich, Alemania. Edit. Lampira. pp. 10-23.
40. RIECHE, A. 1996. Química orgánica. 1a ed. Igualada, España. Edit. Dorssat. pp. 78 – 86.
41. SHREVE, R. 2004. Industrias de proceso químico. 2a ed. Madrid, España. Edit. Dossat, S.A. pp 45 -63.

ANEXOS

Anexo 1. Resistencia a la tensión del cuero para calzado femenino comparando dos tipos de pelambre.

1. Datos estadísticos

Sistema	E	REPETICIONES							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Clasico	1	1441,57	1141,14	1238,40	1325,40	1448,78	1324,16	1447,56	1321,63
Clasico	2	1442,15	1156,8	1236,54	1323,56	1446,97	1326,28	1448,51	1320,68
oxido	1	1655,82	1565,29	1610,25	1562,14	1620,45	1524,12	1580,25	1458,21
oxido	2	1639,41	1542,12	1524,15	1625,11	1610,12	1548,23	1524,23	1652,13

2. Análisis de varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	464165,47	3	154721,82	20,68	0,0001
t	463660,43	1	463660,43	61,96	0,0001
e	323,98	1	323,98	0,04	0,8367
t*e	181,07	1	181,07	0,02	0,8775
Error	209526	28	7483,07		
Total	673691,47	31			

3. Separación de medias según Duncan según tipo de pelambre

Tipo de pelambre	Medias	n	E.E.	
Clásico	1336,88	16	21,63	a
Oxido reductor	1577,63	16	21,63	b

4. Separación de medias por Duncan según ensayos

Ensayos	Medias	n	E.E.	
Primer ensayo	1454,07	16	21,63	a
Segundo ensayo	1460,44	16	21,63	a

5. Separación de medias por efecto de la interacción tipo de pelambre*ensayos

Tipo de pelambre	ensayos	Medias	n	E.E.	
clasico	Primero	1336,08	8	30,58	a
clasico	Segundo	1337,69	8	30,58	a
Oxido reductor	Primero	1572,07	8	30,58	b
Oxido reductor	Segundo	1583,19	8	30,58	b

Anexo 2. Lastometría del cuero para calzado femenino comparando dos tipos de pelambre.

1. Datos estadísticos

Sistema	E	REPETICIONES							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Clásico	1	5,93	6,73	5,98	5,78	5,96	5,81	5,81	5,74
Clásico	2	5,76	5,84	5,96	5,8	5,63	5,46	5,81	5,72
oxido	1	6,66	6,79	6,12	6,42	6,84	6,42	6,45	6,65
oxido	2	6,51	6,42	6,38	6,78	6,76	6,51	6,75	6,42

2. Análisis de varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4,09	3	1,36	25,95	0,0001
t	3,89	1	3,89	74,12	0,0001
e	0,08	1	0,08	1,49	0,2331
t*e	0,12	1	0,12	2,24	0,1457
Error	1,47	28	0,05		
Total	5,56	31			

3. Separación de medias según Duncan según tipo de pelambre

Tipo de pelambre	Medias	n	E.E.	
Clásico	5,86	16	0,06	a
Oxido reductor	6,56	16	0,06	b

4. Separación de medias por Duncan según ensayos

Ensayos	Medias	n	E.E.	
Primer ensayo	6,16	16	0,06	a
Segundo ensayo	6,26	16	0,06	a

5. Separación de medias por efecto de la interacción tipo de pelambre*ensayos

Tipo de pelambre	ensayos	Medias	n	E.E.	
Clásico	Primero	5,75	8	0,08	a
Clásico	Segundo	5,97	8	0,08	a
Oxido reductor	Primero	6,54	8	0,08	b
Oxido reductor	Segundo	6,57	8	0,08	b

Anexo 3. Porcentaje de elongación del cuero para calzado femenino comparando dos tipos de pelambre.

1. Datos estadísticos

Sistema	E	REPETICIONES							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Clasico	1	47,60	43,00	45,62	45,43	46,47	45,27	46,46	49,47
Clasico	2	48,21	46,95	48,69	49,43	47,17	47,91	48,65	46,39
oxido	1	38,7	37,4	41,12	42,52	41,96	40,18	41,28	46,28
oxido	2	41,12	39,87	39,93	38,84	39,79	40,82	41,59	40,15

2. Análisis de varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	335,6	3	111,87	35,86	0,0001
t	319,86	1	319,86	102,53	0,0001
e	1,42	1	1,42	0,46	0,5049
t*e	14,32	1	14,32	4,59	0,041
Error	87,35	28	3,12		
Total	422,95	31			

3. Separación de medias según Duncan según tipo de pelambre

Tipo de pelambre	Medias	n	E.E.	
Clásico	40,72	16	0,44	a
Oxido reductor	47,05	16	0,44	b

4. Separación de medias por Duncan según ensayos

Ensayos	Medias	n	E.E.	
Primer ensayo	43,67	16	0,44	a
Segundo ensayo	44,09	16	0,44	a

5. Separación de medias por efecto de la interacción tipo de pelambre*ensayos

Tipo de pelambre	ensayos	Medias	n	E.E.	
Clásico	Primero	40,26	8	0,62	a
Clásico	Segundo	41,18	8	0,62	a
Oxido reductor	Primero	46,17	8	0,62	b
Oxido reductor	Segundo	47,93	8	0,62	b

Anexo 4. Llenura del cuero para calzado femenino comparando dos tipos de pelambre.

1. Datos estadísticos

Sistema	E	REPETICIONES							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Clasico	1	3	3	4	4	2	4	3	3
Clasico	2	2	3	3	3	3	3	3	4
oxido	1	5	5	4	5	4	5	5	5
oxido	2	4	5	4	5	5	5	5	5

2. Análisis de varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	21,38	3	7,13	23,47	0,0001
t	21,13	1	21,13	69,59	0,0001
e	0,13	1	0,13	0,41	0,5263
t*e	0,13	1	0,13	0,41	0,5263
Error	8,5	28	0,3		
Total	29,88	31			

3. Separación de medias según Duncan según tipo de pelambre

Tipo de pelambre	Medias	n	E.E.	
Clásico	3,13	16	0,14	a
Oxido reductor	4,75	16	0,14	b

4. Separación de medias por Duncan según ensayos

Ensayos	Medias	n	E.E.	
Primer ensayo	3,88	16	0,14	a
Segundo ensayo	4	16	0,14	a

5. Separación de medias por efecto de la interacción tipo de pelambre*ensayos

Tipo de pelambre	ensayos	Medias	n	E.E.	
Clásico	Primero	3,00	8	0,19	a
Clásico	Segundo	3,25	8	0,19	a
Oxido reductor	Primero	4,75	8	0,19	b
Oxido reductor	Segundo	4,75	8	0,19	b

Anexo 5. Blandura del cuero para calzado femenino comparando dos tipos de pelambre.

1. Datos estadísticos

Sistema	E	REPETICIONES							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Clasico	1	5	5	5	5	4	5	5	4
Clasico	2	4	5	5	4	4	4	5	5
oxido	1	5	5	5	4	5	4	5	4
oxido	2	4	5	4	5	5	5	5	5

2. Análisis de varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,34	3	0,11	0,47	0,7079
t	0,03	1	0,03	0,13	0,724
e	0,03	1	0,03	0,13	0,724
t*e	0,28	1	0,28	1,15	0,2936
Error	6,88	28	0,25		
Total	7,22	31			

3. Separación de medias según Duncan según tipo de pelambre

Tipo de pelambre	Medias	n	E.E.	
Clásico	4,63	16	0,12	a
Oxido reductor	4,69	16	0,12	a

4. Separación de medias por Duncan según ensayos

Ensayos	Medias	n	E.E.	
Primer ensayo	4,63	16	0,12	a
Segundo ensayo	4,69	16	0,12	a

5. Separación de medias por efecto de la interacción tipo de pelambre*ensayos

Tipo de pelambre	ensayos	Medias	n	E.E.	
Clásico	Primero	2	4,5	8	0,18
Clásico	Segundo	1	4,63	8	0,18
Oxido reductor	Primero	1	4,75	8	0,18
Oxido reductor	Segundo	2	4,75	8	0,18

Anexo 6. Plenitud del cuero para calzado femenino comparando dos tipos de pelambre.

1. Datos estadísticos

Sistema	E	REPETICIONES							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Clásico	1	3	2,	2	2	2	2	3	2
Clásico	2	2	3	2	2	3	2	2	2
oxido	1	5	5	5	4	5	4	5	4
oxido	2	5	4	5	5	5	5	4	5

2. Análisis de varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	47,59	3	15,86	69,68	0,0001
t	47,53	1	47,53	208,76	0,0001
e	0,03	1	0,03	0,14	0,7138
t*e	0,03	1	0,03	0,14	0,7138
Error	6,38	28	0,23		
Total	53,97	31			

3. Separación de medias según Duncan según tipo de pelambre

Tipo de pelambre	Medias	n	E.E.	
Clásico	2,25	16	0,12	a
Oxido reductor	4,69	16	0,12	b

4. Separación de medias por Duncan según ensayos

Ensayos	Medias	n	E.E.	
Primer ensayo	3,44	16	0,12	a
Segundo ensayo	3,5	16	0,12	a

5. Separación de medias por efecto de la interacción tipo de pelambre*ensayos

Tipo de pelambre	ensayos	Medias	n	E.E.	
Clásico	Primero	2,25	8	0,17	a
Clásico	Segundo	2,25	8	0,17	a
Oxido reductor	Primero	4,63	8	0,17	b
Oxido reductor	Segundo	4,75	8	0,17	b

Anexo 7. Receta delos procesos de ribera del cuero ovino evaluando dos sistemas de pelambre.

PROCESO	OPERACIÓN	PRODUCTO	%	CANTIDAD	TEMPERATURA	TIEMPO			
W(17)		Agua	200	34 ltr	Ambiente	30m			
REMOJO	BAÑO	Tenso activo	1	170g					
		Cloro	1sachet	63ml					
	BOTAR BAÑO								
	BAÑO	Agua	200	34ltr	Ambiente	3h			
		Tenso activo	0.5	85g					
		NaCl sal	2	340g					
BOTAR BAÑO									
EMBADURNADO	REALIZAR PASTA	Agua	5	8ltr	Ambiente	12h			
		Ca(OH)2 cal	3	510g					
		Na2S sulfuro de Na	2.5	425g					
		Yeso	1	170g					
SACAR EL PELO CON LA MANO									
W(16)	PELAMBRE EN EL BOMBO	BAÑO	Agua	100	16g	Ambiente	10m		
			Na2S sulfuro de Na	0.4	64g		10m		
			Na2S sulfuro de Na	0.4	64g		10m		
			Agua	50	8ltr		10m		
			NaCl sal	0.5	80g		30m		
			Na2S sulfuro de Na	0.5	80g		30m		
			Ca(OH)2 cal	1	160g		30m		
			Ca(OH)2 cal	1	160g		3h		
			REPOSAR EL BOMBO POR 20 HORAS						
			RODAR EL BOMBO POR 30 MINUTOS						
			BOTAR BAÑO						
			BAÑO	Agua	200		34ltr	Ambiente	20m
			BOTAR BAÑO						
			BAÑO	Agua	100		16ltr	Ambiente	30m
Ca(OH)2 cal	1	160g							
BOTAR BAÑO									

Anexo 8. Receta para el desencalado rendido y purgado del cuero ovino evaluando dos sistemas de pelambre.

PROCESO	OPERACIÓN	PRODUCTO	%	Cantidad	TEMPERATURA	TIEMPO	
W(21) DESENCALADO	BAÑO	Agua	200	42ltr	25	30m	
		Agua	200	42ltr	25	60m	
		Agua	100	21ltr	25	60m	
		NaHSO ₃ bisulfito de Na	1	210g			
		NaCOOH formiato de Na	1	210g	25	60m	
		Agua	200	42ltr	25	20m	
		Agua	100	21ltr	35	40m	
		Purga	0.5	105g			
BOTAR BAÑO							
RENDIDO Y PURGADO		Agua	200	42ltr	Ambiente	20m	
	BOTAR BAÑO						
		Agua	100	21ltr	Ambiente	10m	
		NaCl sal	5	1050g		20m	
		HCOOHac fórmico 1-10	1.4	294g			
		1ra parte diluida					
		2da parte				20m	
		3ra parte				60m	
		HCOOHac fórmico 1-10	0.4	84g		20m	
		1ra parte diluida					
		2da parte				20m	
		3ra parte				20m	
BOTAR BAÑO							
DESENGRASE		Agua	100	21ltr	35	60m	
	BAÑO	Tenso activo	2	420g			
		Diesel	4	840g			
	BOTAR BAÑO						
	BAÑO	Agua	100	21ltr	35	30m	
		Tenso activo	2	420g			
BOTAR BAÑO							

Anexo 9. Receta para el piquelado y curtido del cuero ovino evaluando dos sistemas de pelambre.

PROCESO	OPERACIÓN	PRODUCTO	%	CANTIDAD	T°	T		
PIQUELADO	BAÑO	Agua	100	21ltr	Ambiente	20m		
		NaCl sal	6	1260g				
		HCOOHac formico1-10	1.4	294g				
		1ra parte diluida				20m		
		2da parte						
		3ra parte						
		HCOOHac formico1-10	0.4	84g	Ambiente	20m		
		1ra parte diluida				20m		
		2da parte				20m		
		3ra parte				60m		
		<i>REPOSO 1 NOCHE</i>						
		<i>RODAR EL BOMBO POR 30min</i>						
CURTIDO		Cromo	6	1260g	Ambiente	60m		
		Basificante 1-10	1	210g		60m		
		1ra parte				Ambiente	60m	
		2da parte						
		3ra parte						
		Agua			5h			
	BOTAR BAÑO						30m	
CUERO WETHBLUE								
APILAR PERCHAR Y RASPAR CALIBRE 1.2mm								

Anexo 10. Receta para el recurtido del cuero ovino evaluando dos sistemas de pelambre.

PROCESO	OPERACIÓN	PRODUCTO	%	CANTIDAD	T°	T		
RECURTIDO W(16K)	BAÑO	Agua	100	16ltr	Ambiente	40m		
		Cr	4	640g				
		Tanal W	2	320g				
	BOTAR BAÑO							
NEUTRALIZADO	BAÑO	Agua	200	32ltr	Ambiente	20m		
	BOTAR BAÑO							
	BAÑO	Agua	200	32tr	Ambiente	20m		
	BOTAR BAÑO							
	BAÑO	Agua	100	16ltr	Ambiente	60m		
		NaCOOH formiato Na	1	160g		60m		
		Re curtiente neutral Pak	3	480g		60m		
	BOTAR BAÑO							
	BAÑO	Agua	300	48ltr	Ambiente	40m		
	BOTAR BAÑO							
RECURTIDO	BAÑO	Agua	60	9.6ltr	35	10m		
		Dispersante	2	320g				
		Anilina en polvo	3	480g			40m	
		Agua	30	4.8ltr	50	60m		
		Mimosa	4	640g				
		Re curtiente acrílico 1.5	2	320g				
		Re llenante de faldas	2	320g				
		Agua	100	16ltr	70	60m		
		Ester fosfórico 1.5	6	960g				
		Parafina sulfoclorada 1.5	4	640g				
		Aceite crudo 1.5	1	160g				
		HCOOHac. Fórmico 1.10	1	160g			10	
		HCOOHac. fórmico 1.10	1	160g				
		Anilina catiónica 1.5	0.5	80g				
		HCOOHac. Fórmico 1.10	0.5	80g				
		Anilina cationica 1.5	0.5	80g				
		Aceite catiónico 1.5	1	160g				20
		BOTAR BAÑO						
		BAÑO	Agua	200	32lt	Ambiente	200m	
	BOTAR BAÑO							
PERCHAR ESTIRAR Y PLANCHAR								

Anexo 11. Receta para el acabado y lacado del cuero plena flor para para la destinado a la confección de calzado femenino.

PROCESO	OPERACIÓN	PRODUCTO	CANT. (g)	TEMPERATURA
PINTADO	REALIZAR UNA MEZCLA	Pigmento negro catiónico	100	40
		Cera catiónico	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				

Anexo 12. Receta para curtido del cuero ovino evaluando dos sistemas de pelambre.

PROCESO	OPERACIÓN	PRODUCTO	%	CANTIDAD	TEMPERATURA	TIEMPO	
W(20)		Agua	200	40 ltr	Ambiente	30m	
REMOJO	BAÑO	Tenso activo	1	200g			
		Cloro	1sachet	8			
	BOTAR BAÑO						
	BAÑO	Agua	200	40ltr	Ambiente	3h	
		Tenso activo	0.5	100g			
		NaCl sal	2	400g			
BOTAR BAÑO							
EMBADURNADO	REALIZAR PASTA	Agua	5	10tr	Ambiente	12h	
		Ca(OH)2 cal	3	600g			
		Na2S sulfuro de Na	2.5	500g			
		Yeso	1	200g			
SACAR EL PELO CON LA MANO							
W(18)	PELAMBRE EN EL BOMBO	BAÑO	Agua	100	18g	Ambiente	10m
			Na2S sulfuro de Na	0.4	72g		10m
			Na2S sulfuro de Na	0.4	72g		10m
			Agua	50	9ltr		10m
			NaCl sal	0.5	90g		30m
			Na2S sulfuro de Na	0.5	90g		30m
			Ca(OH)2 cal	1	180g		30m
			Ca(OH)2 cal	1	180g		30m
			Ca(OH)2 cal	1	180g		3h
			REPOSAR EL BOMBO POR 20 HORAS				
RODAR EL BOMBO POR 30 MINUTOS							
BOTAR BAÑO							
BAÑO	Agua	200	36ltr	Ambiente	20m		
BOTAR BAÑO							
BAÑO	Agua	100	18ltr	Ambiente	30m		
	Ca(OH)2 cal	1	180g				
BOTAR BAÑO							

Anexo 13. Receta para el descarnado del cuero plena flor para la evaluación de dos sistemas de pelambre para cuero ovino destinado a calzado femenino.

PROCESO	OPERACIÓN	PRODUCTO	%	Cantidad	TEMPERATURA	TIEMPO	
W(22) DESENCALADO	BAÑO	Agua	200	44ltr	25	30m	
		Agua	200	44ltr	25	60m	
		Agua	100	22ltr	25	60m	
		NaHSO ₃ bisulfito de Na	1	220g			
		NaCOOH formiato de Na	1	220g	25	60m	
		Agua	200	44ltr	25	20m	
		Agua	100	22ltr	35	40m	
		Purga	0.5	110g			
BOTAR BAÑO							
RENDIDO Y PURGADO		Agua	200	44ltr	Ambiente	20m	
	BOTAR BAÑO						
		Agua	100	22ltr	Ambiente	10m	
		NaCl sal	5	1100g		20m	
		HCOOHac fórmico 1-10	1.4	308g		20m	
		1ra parte diluida					
		2da parte				20m	
		3ra parte				60m	
		HCOOHac fórmico 1-10	0.4	88g		20m	
		1ra parte diluida					
		2da parte				20m	
		3ra parte				20m	
BOTAR BAÑO							
DESENGRASE		Agua	100	22ltr	35	60m	
	BAÑO	Tenso activo	2	440g			
		Diesel	4	880g			
	BOTAR BAÑO						
	BAÑO	Agua	100	22ltr	35	30m	
		Tenso activo	2	440g			
BOTAR BAÑO							

Anexo 14. Receta para el piquelado, precurtido y curtido para para la evaluación de dos sistemas de pelambre para cuero ovino destinado a calzado femenino.

PROCESO	OPERACIÓN	PRODUCTO	%	CANTIDAD	T°	T	
PIQUELADO	BAÑO	Agua	100	22ltr	Ambiente	20m	
		NaCl sal	6	1320g			
		HCOOHac formico1-10	1.4	308g			
		1ra parte diluida					20m
		2da parte					60m
		3ra parte					
		HCOOHac formico1-10	0.4	88g			20m
		1ra parte diluida					20m
		2da parte					20m
		3ra parte					60m
<i>REPOSO 1 NOCHE</i>							
<i>RODAR EL BOMBO POR 30min</i>							
CURTIDO		Cromo	6	1320g	Ambiente	60m	
		Basificante 1-10	1	220g		60m	
		1ra parte					
		2da parte				60m	
		3ra parte				5h	
		Agua				30m	
BOTAR BAÑO							
CUERO WETHBLUE							
APILAR PERCHAR Y RASPAR CALIBRE 1.2mm							

Anexo 15. Receta para el recurtido del para la evaluación de dos sistemas de pelambre para cuero ovino destinado a calzado femenino.

PROCESO	OPERACIÓN	PRODUCTO	%	CANTIDAD	T°	T		
RECURTIDO W(17K)	BAÑO	Agua	100	17ltr	Ambiente	40m		
		Cr	4	680g				
		Tanal W	2	340g				
	BOTAR BAÑO							
NEUTRALIZADO	BAÑO	Agua	200	34ltr	Ambiente	20m		
	BOTAR BAÑO							
	BAÑO	Agua	200	34tr	Ambiente	20m		
	BOTAR BAÑO							
	BAÑO	Agua	100	17ltr	Ambiente	60m		
		NaCOOH formiato Na	1	170g		60m		
		Re curtiente neutral Pak	3	510g		60m		
	BOTAR BAÑO							
	BAÑO	Agua	300	51ltr	Ambiente	40m		
	BOTAR BAÑO							
RECURTIDO	BAÑO	Agua	60	10.2ltr	35	10m		
		Dispersante	2	340g				
		Anilina en polvo	3	510g	50	60m		
		Agua	30	5.1ltr				
		Mimosa	4	640g				
		Re curtiente acrílico 1.5	2	340g				
		Re llenante de faldas	2	340g				
		Agua	100	17ltr	70	60m		
		Ester fosfórico 1.5	6	1020g				
		Parafina sulfoclorada 1.5	4	680g				
		Aceite crudo 1.5	1	170g				
		HCOOHac. Fórmico 1.10	1	170g				
		HCOOHac. fórmico 1.10	1	170g				
		Anilina catiónica 1.5	0.5	85g				
		HCOOHac. Fórmico 1.10	0.5	85g				
		Anilina cationica 1.5	0.5	85g				
		Aceite catiónico 1.5	1	170g				
		BOTAR BAÑO						
		BAÑO	Agua	200	34lt	Ambiente	200m	
	BOTAR BAÑO							
PERCHAR ESTIRAR Y PLANCHAR								

Anexo 16. Receta para el acabado y lacado del cuero plena flor para para la evaluación de dos sistemas de pelambre para cuero ovino destinado a calzado femenino.

PROCESO	OPERACIÓN	PRODUCTO	CANT. (g)	TEMPERATURA
PINTADO	REALIZAR UNA MEZCLA	Pigmento negro catiónico	100	40
		Cera catiónico	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				

Anexo 17. Prueba de Kruskal-Wallis para llenura de los cueros ovinos
apelambrados con diferentes sistemas de pelambre.

Variable Respuesta: Sistemas de pelambre

Variable Explicativa: Llenura

Número de Casos: 32

Grupos	n	Suma de Rangos Rm	Rango Medio
1	16	144.0000	9.0000
2	16	384.0000	24.0000

Estadístico de Kruskal-Wallis (sin corrección por empates): 20.4545

Estadístico de Kruskal-Wallis (con corrección por empates): 22.6829

Grados de Libertad: 1

p-valor: 0.0002E-2

Anexo 18. Prueba de Kruskal-Wallis para blandura de los cueros ovinos
apelambrados con diferentes sistemas de pelambre.

Variable Respuesta: Blandura
Variable Explicativa: Sistemas de pelambre
Número de Casos: 32

Grupos	n	Suma de Rangos	Rm	Rango Medio
1	16	256.0000	16.0000	
2	16	272.0000	17.0000	

Estadístico de Kruskal-Wallis (sin corrección por empates): 0.0909

Estadístico de Kruskal-Wallis (con corrección por empates): 0.1342

Grados de Libertad: 1

p-valor: 0.7141

Anexo 19. Prueba de Kruskal-Wallis para plenitud de los cueros ovinos
apelambrados con diferentes sistemas de pelambre.

Variable Respuesta: Plenitud
Variable Explicativa: sistemas de pelambre
Número de Casos: 32

Grupos	n	Suma de Rangos	Rm	Rango Medio
1	16	136.0000	8.5000	
2	16	392.0000	24.5000	

Estadístico de Kruskal-Wallis (sin corrección por empates): 23.2727

Estadístico de Kruskal-Wallis (con corrección por empates): 25.8081

Grados de Libertad: 1

p-valor: 0.0004E-3