



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

**“RECICLAJE DEL BAÑO DE PELAMBRE EN EL REMOJO DE PIELES
OVINAS SALADAS EN LA OBTENCIÓN DE CUERO PARA VESTIMENTA”**

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del título de

INGENIERO EN INDUSTRIAS PECUARIAS

AUTOR:

EFRÉN PATRICIO BERMEO QUISHPE

Riobamba – Ecuador

2014

Esta Tesis fue aprobada por el siguiente tribunal

Dr. Guido Gonzalo Brito Zuñiga.
PRESIDENTE DE TRIBUNAL

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

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

Riobamba, 03 Julio del 2104

AGRADECIMIENTO

Expreso mi más profundo agradecimiento a Dios, A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Industrias Pecuarias y a Mi querida Escuela de Ingeniería en Industrias pecuarias por brindarme la oportunidad de formarme profesionalmente.

Al Ingeniero Luis Hidalgo Director de mi tesis por su apoyo en la elaboración y de la misma manera a la Dra. Georgina Morena en calidad de mi Asesora.

A mis padres y hermanos por el cariño, paciencia y fuerza de voluntad para terminar mis estudios.

Efren Patricio.

DEDICATORIA

Es grato saber sentirse realizado cumpliendo con lo que uno se propone en la vida, para servir a la comunidad en general por lo tanto.

El fruto de mi esfuerzo y sacrificio dedico.

A mis padres por su apoyo incondicional en todos los aspectos de mi vida.

A mi esposa Anita Lucrecia y querida hija Melany Denisse que son el pilar fundamental de mi vida.

A mis hermanos por sus consejos y apoyo de mi carrera profesional.

Efren Patricio.

CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	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>Estructura de la piel</u>	4
B. PIEL OVINA	5
1. <u>Características de las pieles ovinas</u>	7
C. PROCESOS DE RIBERA DE LAS PIELES OVINAS	9
1. <u>Remojo</u>	9
a. Como compensar los posibles errores o deficiencias producidas en anteriores fases del proceso	11
b. Como conseguir determinados resultados, eliminando defectos u obteniendo calidades concretas que se pidan en el artículo final.	13
1. <u>Fallas del remojo</u>	17
E. PELAMBRE DE PIELES OVINAS	18
1. <u>Cómo compensar los posibles errores o deficiencias producidas en anteriores fases del proceso de pelambre</u>	21
a. Putrefacción	21
b. Pieles secas de ovino poco remojadas	22
c. Pieles rancias	22
2. <u>Características de los cueros con el pelambre</u>	23
a. Tacto	23
b. Resistencias	24
c. Soltura de flor y finura de flor	25
d. Finura de felpa y ante y plenitud	25
e. Grosor y pietaje	25
f. Color	26

g.	Absorción de agua y varios	27
h.	Residuales	28
G.	REUTILIZACIÓN DEL BAÑO DE PELAMBRE	28
1.	<u>Reciclaje del efluente de pelambre</u>	29
a.	Calidad del cuero	31
2.	<u>Recomendaciones para el uso de las baño de pelambre de pelambre</u>	31
H.	OPERACIONES POSTERIORES AL PELAMBRE	34
1.	<u>Descarnado</u>	34
2.	<u>Divido</u>	34
3.	<u>Desencalado</u>	35
4.	<u>Rendido</u>	35
I.	OPERACIONES PREVIAS AL CURTIDO	36
1.	<u>Desengrase</u>	36
2.	<u>Píquel</u>	37
3.	<u>Curtición propiamente dicha</u>	37
4.	<u>El escurrido y el rebajado del cuero</u>	38
5.	<u>La neutralización</u>	38
6.	<u>La recurtición</u>	39
J.	OPERACIONES PREVIAS AL ACABADO DEL CUERO	40
1.	<u>La tintura</u>	40
2.	<u>El engrase</u>	40
3.	<u>El escurrido y repaso</u>	41
4.	<u>El secado</u>	41
5.	<u>Operaciones mecánicas previas al acabado</u>	42
K.	EL ACABADO PROPIAMENTE DICHO	42
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	45
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	45
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	45
C.	MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	46
1.	<u>Materiales</u>	46
2.	<u>Equipos</u>	
3.	<u>Productos químicos</u>	47
D.	TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	47

E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	49
1.	<u>Físicas como</u>	49
2.	<u>Sensoriales como</u>	50
3.	<u>Económicas</u>	50
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	50
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	50
1.	<u>Para los procesos de ribera</u>	51
a.	Pelambre por embadurnado	51
b.	Procesos para el curtido	52
c.	Para la recolección del baño de pelambre y calero	53
H.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	54
1.	<u>Análisis sensoriales del cuero ovino</u>	54
2.	<u>Resistencias físicas del cuero ovino</u>	55
a.	Resistencia a la tensión (N/cm ²)	55
b.	Porcentaje de elongación	55
c.	Lastometría	56
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIONES</u>	58
A.	EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DE LAS PIELES OVINAS SALADAS UTILIZANDO EN EL REMOJO DIFERENTES PORCENTAJES DE RECIRCULACIÓN DEL BAÑO DE PELAMBRE	58
1.	<u>Resistencia a la tensión</u>	58
a.	Por efecto de los niveles de reutilización del baño de pelambre	58
b.	Por efecto de los ensayos	61
c.	Por efecto de la interacción entre los diferentes porcentajes de reutilización del baño de pelambre y los ensayos	63
2.	<u>Porcentaje de elongación</u>	65
a.	Por efecto del porcentaje de reutilización del baño de pelambre	65
b.	Por efecto de los ensayos	67
c.	Por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de reutilización del baño de pelambre y los ensayos	70
3.	<u>Lastometría</u>	72
a.	Por efecto del porcentaje de reutilización del baño de pelambre	72

b.	Por efecto de los ensayos	75
c.	Por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de reutilización del baño de pelambre y los ensayos	77
B.	EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DE LAS PIELS OVINAS SALADAS UTILIZANDO EN EL REMOJO DIFERENTES PORCENTAJES DE RECIRCULACIÓN DE BAÑO DE PELAMBRE.	82
1.	<u>Blandura</u>	82
a.	Por efecto del porcentaje de reutilización del baño de pelambre	82
b.	Por efecto de los ensayos	85
c.	Por efecto de la interacción entre los diferentes porcentajes de reutilización del baño de pelambre utilizado en el remojo y los ensayos	87
2.	<u>Llenura</u>	89
a.	Por efecto del porcentaje de reutilización del baño de pelambre	89
b.	Por efecto de los ensayos	93
c.	Por efecto de la interacción entre los diferentes porcentajes de reutilización del baño de pelambre y los ensayos	96
3.	<u>Redondez</u>	98
a.	Por efecto de los niveles	98
b.	Por efecto de los ensayos	99
c.	Por efecto de la interacción.	105
C.	ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y SENSORIALES DE LAS PIELS OVINAS SALADAS UTILIZANDO DIFERENTES PORCENTAJES DE BAÑO DE PELAMBRE EN EL REMOJO	108
C.	EVALUACIÓN ECONÓMICA	110
V.	<u>CONCLUSIONES</u>	113
VI.	<u>RECOMENDACIONES</u>	114
VII.	<u>LITERATURA CITADA</u>	115
	ANEXOS	

RESUMEN

En el Laboratorio de Curtición de Pieles de la FCP de la ESPOCH, se evaluó la utilización de 3 niveles de recirculación del baño de pelambre para ser utilizado en el remojo de pieles ovinas (25%,50% y 75%), en comparación de un tratamiento testigo, con 4 repeticiones por tratamiento y en 2 ensayos consecutivos, con 32 unidades experimentales, bajo un diseño Completamente al Azar, en arreglo bifactorial. Los resultados infieren que la evaluación de las resistencias físicas delcuero ovino no registró diferencias estadísticas sin embargo se observa superioridad numérica en los reportes del tratamiento con 50%, del baño de pelambre para resistencia a la tensión ($277,68 \text{ N/cm}^2$) y porcentaje de elongación (8,68 mm); en tanto que la mejor lastometria fue registrada en los cueros del tratamiento T3 (75%), con medias de 8,68 mm. La reutilización del 50% del baño de pelambre (T2), favoreció las características sensoriales del cuero ovino específicamente para blandura (4,63 puntos); llenura (4,75 puntos) y redondez (4,88 puntos). La valoración económica de la producción del cuero ovino registro el beneficio costo más alto en el tratamiento T2, con 1,47 es decir que por cada dólar invertido se espera una recuperación del capital del 47%. Por lo que se recomienda reutilizar el 50% del baño de pelambre, para conseguir una eliminación completa de las impurezas provenientes tanto del faenamiento como de la conservación de la piel.

ABSTRACT

At Animal Science Faculty skin tanning laboratory from ESPOCH, the use of 3 unhairing bath recirculation levels was evaluated in order to use them in salty sheep soaking process (25%, 50%, and 75%) compared with a witness treatment with 4 repetitions per treatment and 2 consecutive trials, with 2 experimentable units under a bifactorial and completely randomized desing. The results show that the sheep skin physical endurance evaluation did not register any statistical difference, however a numerical superiority is observed in treatment reports with a 50% of unhairing bath for strain resistance (277,68 N/cm²) and elongation percentage (8,68 mm); while the best lastometry was registered in leather under T3 treatment (75%) with an average of 8,68 mm. The 50 % unhairing bath reuse under T2, stimulated the sheep skin sensorial characteristics for softness (4.63 points); fullness (4.75 points) and roundness (4.88 points). The economic valuation of sheep skin production registered the highest cost-benefit under T2 treatment with 1,4t; it means that, each dollar invested has a 47% of capital recovery. That's why it is recommended to use the unhairing bath in a 50% in order to eliminate impurities from both the slaughter and preservation of the skin.

LISTA DE CUADROS

N°		Pág.
1.	FORMULACIÓN PARA EL REMOJO DE PIELES OVINAS SALADAS.	10
2.	FORMULACIÓN PARA EL REMOJO DE PIELES OVINAS SECAS.	11
3.	FORMULACIÓN DE PELAMBRE TRADICIONAL	19
4.	PELAMBRE CON REDUCCIÓN DE SULFURO DE SODIO	20
5.	CÁLCULOS DEL CONSUMO DE AGUA Y REACTIVOS PARA LA PELAMBRE ANTES Y DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL RECICLADO DE AGUAS.	33
6.	CONDICIONES METEOROLÓGICA DEL CANTÓN RIOBAMBA.	45
7.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	49
8.	ESQUEMA DEL ADEVA	49
9.	EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DE LAS PIELES OVINAS SALADAS UTILIZANDO EN EL REMOJO DIFERENTES PORCENTAJES DE RECIRCULACIÓN DEL BAÑO DE PELAMBRE.	59
10.	EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DE LAS PIELES OVINAS SALADAS UTILIZANDO EN EL REMOJO DIFERENTES PORCENTAJES DE RECIRCULACIÓN DEL BAÑO DE PELAMBRE POR EFECTO DE LOS ENSAYOS.	68
11.	COMPORTAMIENTO DE LAS PRUEBAS FÍSICAS DE LAS PIELES OVINAS SALADAS POR EFECTO DE LA INTERACCIÓN ENTRE LOS NIVELES DE RECIRCULACIÓN DEL BAÑO DE PELAMBRE EN EL REMOJO Y LOS ENSAYOS.	73
12.	EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DE LAS PIELES OVINAS SALADAS UTILIZANDO EN EL REMOJO DIFERENTES PORCENTAJES DE RECIRCULACIÓN DEL BAÑO DE PELAMBRE POR EFECTO DE LOS ENSAYOS.	93
13.	EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DE LAS PIELES OVINAS SALADAS UTILIZANDO EN EL REMOJO DIFERENTES PORCENTAJES DE RECIRCULACIÓN DEL BAÑO DE PELAMBRE POR EFECTO DE LOS ENSAYOS.	94
14.	EVALUACIÓN DE LAS PRUEBAS SENSORIALES DE LAS PIELES OVINAS SALADAS APLICANDO EN EL REMOJO POR EFECTO DE LA RECIRCULACIÓN DEL BAÑO DE PELAMBRE Y LOS ENSAYOS.	106

- 15 ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y SENSORIALES DE LAS PIELES OVINAS SALADAS POR EFECTO DE LA RECIRCULACIÓN DEL BAÑO DE PELAMBRE UTILIZADO EN EL REMOJO. 109

LISTA DE GRÁFICOS

N°		Pág.
1.	Estructura de la piel.	5
2.	Esquema de recirculación de baños del pelambre	28
3.	Reciclado del baño de pelambre.	30
4.	Comportamiento de la resistencia a la tensión de las pieles ovinas saladas utilizando en el remojo diferentes porcentajes de recirculación de baño de pelambre.	60
5.	Comportamiento de la resistencia a la tensión de las pieles ovinas saladas utilizando en el remojo diferentes porcentajes de recirculación de baño de pelambre por efecto de los ensayos.	62
6.	Comportamiento de la resistencia a la tensión de las pieles ovinas saladas por efecto de la interacción entre los diferentes porcentajes de reutilización del baño de pelambre y los ensayos.	64
7.	Comportamiento del porcentaje de elongación de las pieles ovinas saladas por efecto de la recirculación del baño de pelambre aplicado en el remojo	66
8.	Comportamiento del porcentaje de elongación de las pieles ovinas saladas por efecto de los ensayos aplicado de la recirculación de baño aplicada en el remojo	70
9.	Comportamiento del porcentaje de elongación de las pieles ovinas saladas por efecto de la interacción entre niveles de recirculación del baño de pelambre en el remojo y los ensayos.	71
10.	Comportamiento de la lastometría de las pieles ovinas saladas por efecto de la recirculación del baño de pelambre aplicado en el remojo.	73
11.	Comportamiento del porcentaje de elongación de las pieles ovinas saladas por efecto de los ensayos aplicado de la recirculación de baño aplicada en el remojo	76
12.	Comportamiento de la lastometría de las pieles ovinas saladas por efecto de la interacción entre niveles de recirculación del baño de pelambre en el remojo y los ensayos.	79
13.	Comportamiento de la blandura de las pieles ovinas saladas por	83

	efecto de la recirculación del baño de pelambre aplicado en el remojo	
14.	Regresión de la blandura de las pieles ovinas saladas utilizando en el remojo diferentes porcentajes de recirculación de baño de pelambre.	85
15.	Comportamiento de la blandura de las pieles ovinas utilizando en el remojo diferentes porcentajes de recirculación del baño de pelambre por efecto de los ensayos.	87
16.	Comportamiento de la blandura de las pieles ovinas saladas por efecto de la interacción entre los diferentes porcentajes de reutilización del baño de pelambre utilizado en el remojo y los ensayos.	89
17.	Comportamiento de la llenura de las pieles ovinas saladas por efecto de los diferentes porcentajes de recirculación del baño de pelambre utilizado en el remojo.	91
18.	Regresión de la llenura de las pieles ovinas saladas por efecto de la recirculación del baño de pelambre utilizado en el remojo.	93
19.	Comportamiento de la llenura de la llenura de las pieles ovinas saladas por efecto de los diferentes porcentajes de recirculación del baño de pelambre utilizado en el remojo por efecto de los ensayos.	96
20.	Comportamiento de la llenura de las pieles ovinas saladas por efecto de la interacción entre los diferentes porcentajes de reutilización del baño de pelambre y los ensayos.	98
21.	Comportamiento de la redondez de las pieles ovinas saladas por efecto de la recirculación del baño de pelambre aplicado en el remojo	100
22.	Regresión de la llenura de las pieles ovinas saladas por efecto de la recirculación del baño de pelambre utilizado en el remojo.	102
23.	Comportamiento de la redondez de las pieles ovinas saladas por efecto de los ensayos aplicado de la recirculación de baño aplicada en el remojo.	104
24.	Comportamiento de la redondez por efecto de la interacción entre los diferentes porcentajes de reutilización del baño de pelambre y los ensayos.	107

LISTA DE ANEXOS

N°

1. Evaluación de la tensión de las pieles ovinas saladas por efecto de la recirculación del baño de pelambre aplicado en el remojo
2. Evaluación de la elongación de las pieles ovinas saladas por efecto de la recirculación del baño de pelambre aplicado en el remojo
3. Evaluación de la lastimetría de las pieles ovinas saladas por efecto de la recirculación del baño de pelambre aplicado en el remojo
4. Evaluación de la blandura de las pieles ovinas saladas por efecto de la recirculación del baño de pelambre aplicado en el remojo
5. Evaluación de la llenura de las pieles ovinas saladas por efecto de la recirculación del baño de pelambre aplicado en el remojo
6. Evaluación de la redondez de las pieles ovinas saladas por efecto de la recirculación del baño de pelambre aplicado en el remojo

I. INTRODUCCIÓN

El tema ecológico tiene una singular significación desde que constituye uno de los componentes que recientemente ha sido incorporado para la evaluación de la competitividad internacional del sector curtiembre. También forma parte de la explicación de la reubicación de la industria, en regiones donde las exigencias sobre el cuidado ambiental son relativamente moderadas o inexistentes. Ello determinó que, en los últimos años, se hicieran importantes esfuerzos para el desarrollo en el área de los insumos químicos, para responder a la demanda creciente por productos menos agresivos y más compatibles con las pautas establecidas por la ecología.

Esta consideración implica modificar el concepto de utilización de los recursos naturales y su cuidado, de allí la transformación que se está procesando desde las convencionales tecnologías correctivas del desequilibrio ambiental provocado por una gestión productiva con escaso o ningún control hacia las nuevas tecnologías preventivas. Los efluentes más contaminantes de una curtiembre son los de pelambre y curtido; por tanto, se pretende reciclarlos, deben ser acondicionados antes del reciclaje; para ello, se somete al efluente de pelambre a sedimentación primaria, coagulación floculación y sedimentación secundaria. Mediante estas operaciones unitarias primarias, se consigue que los efluentes cuenten con características para el reciclaje de los mismos, previo el acondicionamiento de insumos químicos hasta alcanzar las concentraciones necesarias para el pelambre.

Si tenemos en cuenta que con las tecnologías actualmente empleadas el 80% de la demanda biológica de oxígeno del efluente generado por una curtiembre de cueros ovinos curtidos al cromo se origina en sus baños de pelambre, es razonable que en los últimos años el interés de los investigadores se haya centrado en la posibilidad de reducir la carga contaminante de dichos licores de depilado. La recirculación total involucra el reúso directo del licor sin separación de barros y grasas, con un reajuste de la cantidad de sulfuro de sodio y cal, y reposición del agua consumida. Con este sistema cabría esperar que las

fluctuaciones en la concentración de aminos, sales y proteínas solubilizadas pudieran provocar variaciones en la turgencia, hinchamiento y apertura fibrosa de la piel, así como también problemas de manchas ante un eventual enriquecimiento del licor en materias grasas. La reutilización de baños de pelambre para el remojo de pieles ovinas saladas es factible a escala pequeña e industrial, recircular el licor original de pelambre por espacio de 5 ciclos, con los debidos refuerzos de insumos químicos. Eventualmente podría incorporarse en tamiz vibratorio para efectuar una filtración grosera del licor de pelambre. La recirculación total involucra el reuso directo del licor sin separación de barros y grasas, con un reajuste de la cantidad de sulfuro de sodio y cal, y reposición del agua consumida. La recirculación total involucra el reuso directo del licor sin separación de barros y grasas, con un reajuste de la cantidad de sulfuro de sodio y cal, y reposición del agua consumida. En el caso de curtiembre que cuentan con suficiente espacio como para montar su planta de tratamiento, restaría efectuar un exhaustivo cálculo de costo para poder juzgar si el sistema antes propuesto resulta interesante para aquéllas. Una de las ventajas de la presente investigación es crear un paquete tecnológico que se base en la factibilidad del empleo de las proteínas recuperadas del licor de pelambre como abono de suelos o como componente de alimentos balanceados para aves. Por lo citado anteriormente los objetivos fueron:

- Determinar el mejor porcentaje de reciclado del baño de pelambre, (25, 50 y 75%), en el remojo de pieles ovinas saladas en la obtención de cuero para vestimenta.
- Establecer las características físicas y sensoriales del cuero ovino al que se aplico diferentes niveles de reciclado de baño de pelambre en el remojo y su aptitud frente a la confección de vestimenta.
- Determinar las características sensoriales de blandura llenura y redondez , de las pieles ovinas saladas que son remojadas con diferentes niveles de baño recirculado de pelambre.
- Evaluar los costos de producción de cada uno de los tratamientos.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. LA PIEL

Vallejo, L. (2004), menciona que la piel es la cubierta exterior membranosa que recubre el cuerpo de los vertebrados, la misma que sirve de protección, lleva los órganos de los sentidos y algunas glándulas de la secreción. El Cuero, es la piel de animal preparada químicamente para producir un material robusto, flexible y resistente a la putrefacción. El cuero se emplea en una amplia gama de productos. La variedad de pieles y de sistemas de procesado, fabrican cueros suaves como telas o duros como suelas de zapato. La piel de oveja es suave y flexible y proporciona el tipo de cuero apropiado para guantes, cazadoras o chamarras y otras prendas. Otra definición de piel lo identifica como una estructura externa de los animales, es una sustancia heterogénea, generalmente cubierta con pelos o lana y formada por numerosas capas superpuestas. La piel responde a los diferentes cambios fisiológicos y reflejos, características importantes como edad, sexo, dieta, medio ambiente y estado de salud. La piel es un órgano vital que tiene funciones específicas, las cuales son:

- Es un órgano termorregulador, cumple con la función de mantener la temperatura corporal y la cumple en base a determinadas estructuras fundamentales que son las glándulas sudoríparas y la vasculización.
- Es un órgano sensorial ya que posee diseminados en toda su superficie una serie de ramificaciones nerviosas con funciones motoras.
- Es un reservorio sanguíneo como también es un órgano de protección sumamente eficaz.
- Actúa como depósito de determinadas sustancias químicas, como son los lípidos. Es un órgano de secreción de diferentes productos que van desde el sudor, hasta productos de secreción mucho más elaborados como la secreción láctea.

1. Estructura de la piel

Abraham, A. (2001), indica que la estructura de una piel se diferencia de unas especies a otras y aún en un mismo animal, dependiendo de la parte que se haya tomado como muestra. Dentro de una misma especie, todas las pieles no tienen estructuras idénticas y pueden presentar diferencias profundas por múltiples factores como raza, región de procedencia, condiciones de crianza del animal. Sin embargo, a pesar de las diferencias, la estructura de la piel es fundamentalmente similar para los bovinos, ovinos y equinos. La piel está constituida por tres capas sucesivas, que van desde la superficie hasta la más profunda las cuales son

- **Epidermis:** Es la parte más superficial o externa de la piel y sirve de revestimiento. Aproximadamente representa el 1% del espesor total de la piel en bruto. Durante la fabricación del cuero se elimina en la operación de pelambre.
- **Dermis o corium:** Es la parte primordial para el curtidor porque es la que se transforma en cuero. Representa aproximadamente un 85% del espesor de la piel en bruto. Se encuentra situada inmediatamente por debajo de la epidermis y está separada de ella por la membrana hialina. Esta membrana presenta el típico poro o grano, el cual es característico de cada tipo de animal. Presenta dos zonas, ambas constituidas por tejido conjuntivo: la zona capilar y la reticular. La dermis presenta 2 regiones, funcional y metabólicamente distintas: dermis papilar y dermis reticular. Una capa capilar con fibras elásticas, vasos sanguíneos, terminaciones nerviosas y fibras de colágeno final y orientado preferentemente según un eje perpendicular. Una capa reticular con células conjuntivas y fibras de colágeno oblicuas y más gruesas que las de la capa anterior.
- **Colágeno:** Proteína existente en el tejido conjuntivo del cuerpo, piel, tendones, etc. Es un polipéptido fibroso cuya cadena comprende muchos aminoácidos. Tiene la propiedad de encogerse en agua caliente dentro de un intervalo

específico de temperatura (63-65°C para piel de vaca). Este comportamiento es un factor crítico en el curtido, pues la temperatura de encogimiento se incrementa con la extensión del curtido.

- Tejido subcutáneo o endodermis: Constituye aproximadamente el 15% del espesor total de la piel en bruto y se elimina durante la operación de descarnado. Es la parte de la piel que asegura la unión con el cuerpo del animal. Es un tejido conjuntivo laxo constituido por grandes lóbulos de tejido graso limitados por tabiques de fibras colágenas delgadas y escasas fibras elásticas, en el gráfico 1, se ilustra la piel y sus anexos.

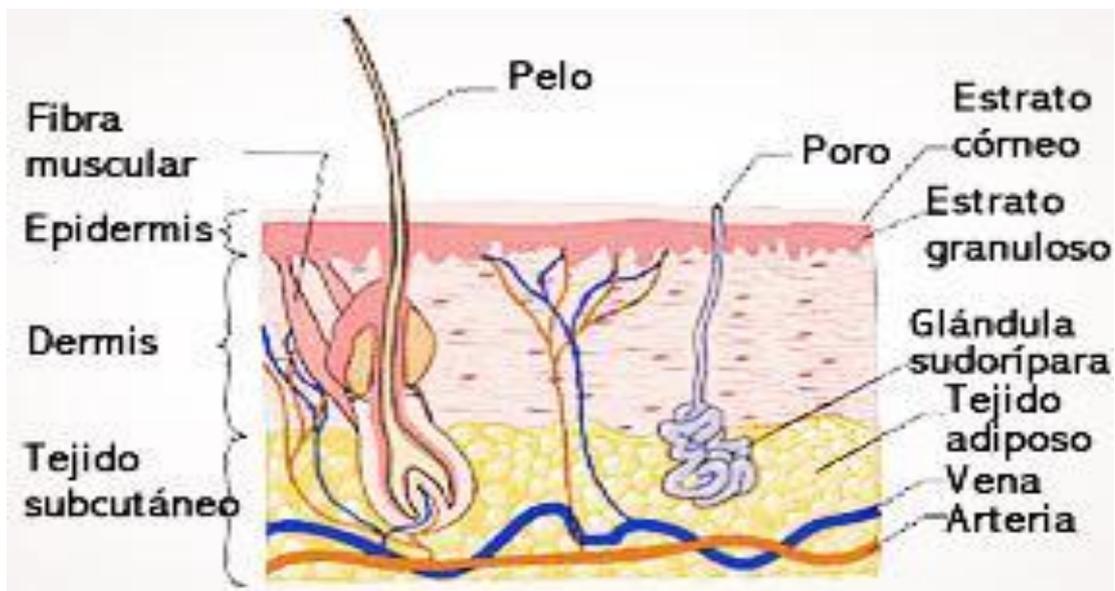


Gráfico 1. Estructura de la piel.

B. PIEL OVINA

Hidalgo, L (2004), señala que 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 como de lana, siendo las menos las razas exclusivamente para carne. 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 se faena las

hace muy interesantes, son 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.

Badiola, J. (2009), manifiesta que la piel de los ovinos es fina, flexible, extensible y de un color rosado, aunque es normal la pigmentación oscura de determinadas razas. 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. Los folículos son invaginaciones de la piel en las cuales se originan las hebras pilosas y lanosa. 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.

Belda, A. (2006), indica que las secreciones sudoríparas tienen forma de tubos y desembocan en un poro de la piel por medio de un conducto excretor. 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 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 lana propiamente dicha. A simple vista, la fibra de 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.

Hidalgo, L. (2004), reporta que histológicamente, la fibra de lana está constituida por tres capas distintas: una externa, la capa cuticular, una más interna, la capa cortical y la central o capa medular. Las células de la capa cuticular presentan la característica de estar colocadas semisuperpuestas 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.

Para <http://www.pielovina.com>.(2013), 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. A veces se encuentra en el interior una tercera capa denominada medular, sobre todo en lanas 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.

Según <http://www.losovinosysupiel.com>.(2013), 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 pelo que de lana, 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.

1. Características de las pieles ovinas

Belda, A. (2006), menciona que entre las características más importantes de las pieles ovinas están:

- Una característica distinta que se encuentra en los Merinos, es que 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.
- 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.

Badiola, J. (2009), reporta que en general el curtidor solo puede escoger entre las pieles de ovinos que se encuentran disponibles en el mercado y por experiencia conoce las procedencias que son más adecuadas, en función de la calidad y el precio, para los artículos que él fabrica, no obstante podemos citar algunas observaciones que se pueden hacer a la hora de juzgar si las pieles en bruto nos dan mejor o peor resultado. En las pieles saladas entre otras podremos observar la presencia de grasa enranciada o no en el lado carne; la presencia de más o menos suciedad en el pelo o lana; en el caso de la lana asimismo se puede observar la longitud, el tipo más o menos rizado, el posible enfieltramiento, la posible inicial caída del pelo u otro síntoma que indica el inicio de putrefacción.

Para <http://www.estiloscuero.net>.(2013), en las pieles secas se puede añadir que la rigidez y amarilleamiento más o menos acusado del casco nos da una idea de si han sido sometidas a un secado forzado que haya fundido en parte la grasa, así como si ésta se ha enranciado. La presencia de larvas de dermestés u otros insectos nos indicó la posibilidad de ataque de la piel por estos insectos. Mención aparte merece el hecho de que del tipo y la calidad del artículo final dependen de la raza de la piel y de la edad del animal de que procede. Las irregularidades o defectos que pueden esperarse en el cuero ya teñido y seco debido al tipo de piel y a los defectos de desuello y conservación son múltiples, entre otros podemos citar: bajos de flor, apastillados, rilados, rancios, lanas enfieltradas, agujeros de barbos o barbos curados o semicurados, cicatrices, rotos de flor, cuchilladas, etc.

Gratacos, S. (2003), reporta que para disimular los defectos de la piel sólo se puede procurar una máxima regularidad en toda la fabricación, con el objeto de que la tintura quede lo más uniforme posible con lo que las irregularidades sean menos visibles, amén de efectuar los trabajos mecánicos más adecuados, escoger en lo posible los artículos más aptos para el tipo de piel y el tipo de defectos y actuar convenientemente en la fase del acabado de la piel.

C. PROCESOS DE RIBERA DE LAS PIELES OVINAS

Bacardit, A. (2004), reporta que luego de ser sacrificados los animales, los cueros son tratados con sal por el lado carne, con lo que se evita la putrefacción y se logra una razonable conservación, es decir, una conservación adecuada para los procesos y usos posteriores a que fueron sometidas las pieles, una vez que las pieles son trasladadas a la curtiembre, son almacenados en el saladero hasta que llega el momento de procesarlos.

1. Remojo

El remojo es el proceso para rehidratar la piel, eliminar la sal de conservación, las proteínas globulares y otros elementos como sangre, excretas y suciedad en general. En el proceso de remojo existe un cierto hinchamiento de la estructura fibrosa debido a un hinchamiento osmótico. Los objetivos del remojo son fundamentalmente dos: rehidratar la piel y eliminar as suciedades, grasas, etc. que acompañan a la piel y deben eliminarse lo antes posible, os errores ,omisiones o negligencias cometidos durante el transcurso de los trabajos de ribera pueden generar cambios no deseados irreversibles en el tejido de colágeno, que lamentablemente no tendrán forma de revertirse o compensarse en las próximas etapas del proceso, por este motivo muchos defectos del producto terminado, tienen su causa en estas zonas del proceso donde se define la calidad de la piel llamada " en tripa".El agua para el remojo debe estar lo más exenta posible de materia orgánica y bacterias proteolíticas; por ello en esta operación se requieren aguas de pozo o fuente y no las de superficie. Hay registros de que la

duración del remojo es tanto mayor cuanto mayor es la dureza del agua empleada. Para este caso particular del remojo de pieles. El agua con una dureza media (8-12 ° Ha) es aceptable, (Bacardit, A. 2004).

Hill, R. (2009), señala que se denomina "piel en tripa" a la piel limpia y desprovista de tejido subcutáneo y capa de epidermis, debidamente tratada para pasar al proceso de curtición.(eventualmente sin pelo o lana. Estos objetivos se consiguen mediante empleo de agua como producto principal, de tensoactivos, bactericidas, y opcionalmente de enzimas, y alguna pequeña cantidad de álcali, y de efectos mecánicos también, Los remojos de las pieles en bruto (frescas o recién desolladas, saladas y secas) dependen del tipo de conservación y el tiempo en que haya sido sometida después del sacrificio y antes de llegar a la curtiembre para su transformación en cuero. Se utilizó pieles saladas con pelo el porcentaje de sobre peso salado, y la operación efectuada fue en bombo, una formulación de base se la describe en el cuadro 1.

Cuadro 1. FORMULACIÓN PARA EL REMOJO DE PIELES OVINAS SALADAS.

Producto	Porcentaje	Temp.	Proceso	Tiempo
Agua	200 %	20°C	Parar y rodar	60 - 90 minutos
Vaciar y lavar con reja o a puerta cerrada				
Agua	200 %	20-22°C		
Auxiliar	0.5 - 1 %			
1(tensoactivo)				
Auxiliar 2 (álcali)	0.2 %		Parar y rodar	18 horas
Vaciar y lavar con reja o a puerta cerrada				

Fuente: <http://wwwpr62.quiminet.com>.(2013).

Hidalgo, L. (2004), reporta que en el caso de pieles secas con pelo el remojo empieza con un remojo a 20°C, estático de 1 a 3 días, con cambio de baño diario, y la adición de 0.1-0.2 g/l de un bactericida y potestativamente 15 -20 g/l de sal (solubilización de proteínas globulares) hasta que las pieles son suficientemente

blandas para empezar el remojo dinámico análogo al de la piel salada. Como el peso de que se dispone es el peso seco los porcentajes deben ser el doble o el triple que en el caso de la piel salada. Un posible esquema de remojo dinámico de piel seca podría ser el siguiente que se describe en el cuadro 2:

Cuadro 2. FORMULACIÓN PARA EL REMOJO DE PIELES OVINAS SECAS.

Producto	Porcentaje	Temperatura	Proceso	Tiempo
Agua	600 %	20-22°C		
Auxiliar 1 tensoactivo	1.5-3 %			
Auxiliar 2 (álcalis)	0.5 %		Parar y rodar	18 horas

Enjuagar y si la piel no es suficientemente blanda vaciar baño, y repetir baño durante 20 horas más y vaciar y lavar con reja o a puerta cerrada.

Fuente:<http://www.soloporsche.com>. (2013).

a. Como compensar los posibles errores o deficiencias producidas en anteriores fases del proceso

Según <http://www.edym.com>.(2013), para compensar los posibles errores o deficiencias producidas en anteriores fases del proceso de remojo las soluciones serian:

- Exceso de grasa en el lado carne de la piel en bruto: lo lógico es aumentar la cantidad de tensoactivo, y descarnar lo antes posible, si es posible dentro del mismo remojo o como mínimo después del mismo. Si la grasa es algo rancia, puesto que, aunque el fenómeno es complejo, una parte del mismo se debe a oxidaciones, la adición de un reductor al remojo reduce parcialmente el enranciamiento. Por ejemplo puede ser adecuada la adición de 0.5 a 2% de

bisulfito sódico u otro reductor similar (hidrosulfito, sulfoxilato sódico, etc.). Aunque no en gran medida, estos productos facilitan algo el descarnado de la piel en fase de remojo. (La piel es un poco más áspera y las cuchillas cortan algo más). El único riesgo es el posible desprendimiento de anhídrido sulfuroso, que puede reducirse manteniendo el pH en la zona neutra.

- Putrefacción más o menos pronunciada: No es posible retroceder la hidrólisis que se ha producido por la putrefacción de la piel; lo único que se puede intentar es no agravar la situación y para ello se pueden tomar las siguientes precauciones: Efectuar más cambios de baño a fin de eliminar bacterias lo antes posible evitando con ello que la putrefacción continúe en el remojo. Emplear más cantidad de productos bactericidas con el mismo fin. Reducir la temperatura sin bajar de 18-20 °C. No es conveniente remojar a 25- 30°C. en estos casos. El motivo es el mismo, evitar posibles hidrólisis químicas o biológicas que prosigan en las fibras atacadas ya por las enzimas de las bacterias. No parece conveniente, en general, el empleo de enzimas de remojo, salvo que se tenga la seguridad que no actúan en absoluto sobre el colágeno. Este caso plantea a veces un dilema al remojar pieles secas de vacuno que generalmente han sufrido algo de putrefacción, pero por otra parte son difíciles de remojar, por ser secas y gruesas. Las enzimas son un producto que las ablanda bastante, pero a su vez según el tipo concreto de enzimas se puede hidrolizar más el colágeno, sobre todo la flor. En conclusión: si no es absolutamente necesario para el ablandamiento de la piel, o no se tiene la seguridad absoluta de que las enzimas no atacan el colágeno, es mejor no emplear enzimas en este caso. Reducir en lo posible el efecto mecánico, sobre todo no efectuarlo prematuramente, antes del ablandamiento inicial, a fin de no colaborar con el desmoronamiento físico al desmoronamiento enzimático producido por la putrefacción.
- Secado a temperatura excesiva (reseco): Evidentemente solo se da en pieles secadas a demasiada temperatura, con semi gelatinización, generalmente superficial, en la carne y en la flor, pero después del descarnado, casi solo tiene importancia el daño producido en la flor. En el remojo poco se puede hacer, pero si algo parece lógico es forzar el remojo hasta donde sea posible,

empleando enzimas, álcalis, tensoactivos y temperaturas algo más elevadas, y tiempos más largos. Solo hay que tener presente que forzando el remojo no se produzca un proceso excesivo de hidrólisis química o por putrefacción.

- Otras irregularidades de conservación o de la piel: Excepto un exceso de suciedad que se compensa acentuando la limpieza de la piel lo antes posible en la fase de remojo, el resto de daños e irregularidades como son barbos, picados de sal, daños producidos por insectos, arañazos, roturas de flor por desuello, etc. no son compensables en la fase de remojo, lo único que se puede hacer es efectuar un remojo correcto a fin de no añadir más problemas a la piel de los que ya tiene.

b. Como conseguir determinados resultados, eliminando defectos u obteniendo calidades concretas que se pidan en el artículo final.

Para <http://www.vet-uy.com>.(2013), los factores que son necesarios tomar en cuenta para conseguir determinados resultados, eliminando defectos u obteniendo calidades concretas que se pidan en el artículo final.

- Tacto: Aunque el remojo influye indiscutiblemente en el tacto de la piel, a veces se hace difícil ver la influencia directa entre remojo y tacto de la piel, puesto que es la operación inicial, no obstante es evidente que si el remojo es deficiente las pieles quedan duras y poco elásticas. Este hecho se da principalmente en las pieles secas, por la dificultad en remojarse, pero no es despreciable en las pieles saladas. El dilema se nos presenta en el caso de que unas pieles sean duras y se trate de decidir si la causa es o no del remojo. Lo que se puede hacer es estudiar la formulación; la realización de la misma; el aspecto, tacto y plasticidad de la piel remojada, y la no existencia de un aspecto algo crispado y cerrado sobre todo en el cuello de la piel. Si todo ello es satisfactorio es de suponer que el tacto duro no sea debido al remojo. Por desgracia hasta ahora no existe un indicador que nos dé un resultado objetivo y mucho menos numérico del estado de remojo de una piel. En el caso de detectare que el remojo escaso es el culpable de un tacto duro, se deberá

modificar aumentando el tiempo y la temperatura, así como modificando algo las cantidades o los tipos de los auxiliares, si bien siempre teniendo en cuenta que si se aumenta el tiempo y la temperatura y no se modifica el tacto es muy probable que el culpable de la falta de tacto blando no sea el remojo.

- Soltura de flor: Puede ser afectada en el remojo, si bien no fue fácil detectar la influencia directa del remojo sobre la soltura de flor de unas pieles concretas. Podemos suponer que aumento la soltura de flor de unas pieles si se provoca putrefacción en el remojo ya que la piel quedo más vacía. Si se produce un efecto mecánico excesivo y principalmente demasiado pronto, antes de que la piel sea suficientemente flexible, puede producirse un desmoronamiento físico estructural, que provoque pieles fofas y por ende con tendencia a la soltura de flor. Un remojo escaso puede llegar a producir soltura de flor, si es tan escaso que la flor no se remoja bien y queda rígida e incompresible sobre sí misma. Este hecho es prácticamente imposible que se dé en pieles saladas y difícil que se dé en pieles secas ya que se remoja antes la flor que la parte interna de la piel. Hay que indicar que de las tres causas estudiadas la más probable es la putrefacción durante el remojo.
- Resistencias físicas: La resistencia al desgarrar puede verse debilitada por una desestructuración de la piel debido a la putrefacción o con menor posibilidad, a un efecto mecánico prematuro en el caso de pieles secas. La fuerza en la resistencia a la tracción tiene los mismos condicionantes que la resistencia al desgarrar. El alargamiento es menor si el remojo es escaso, ya que las fibras estan pegadas durante todo el proceso sí la piel era seca y en el caso de piel salada, sí queda alguna zona de la piel sin remojar hasta el final, cuando se seca no cede y además queda dura. A la rotura prematura de la flor parece que el remojo no puede afectar mucho puesto que el remojo deficiente, si es que lo es, lo fue preferentemente en el interior de la piel y no en la parte externa ya que es por esta parte por donde empieza y por ello tiene más tiempo de remojo. No obstante una putrefacción acortó las fibras de la flor y disminuirá ligeramente su resistencia pudiendo disminuir el alargamiento antes de su rotura. Caso aparte son las pieles que son terminadas con el pelo o lana puesto que estas pieles conservan la epidermis la cual, si el remojo es escaso

y no se ha reblandecido suficientemente, puede romper fácilmente y arrastrar con ella a la flor en su rotura. La resistencia a la abrasión se verá disminuida por un fenómeno de putrefacción que puede haber producido un bajo de flor ya durante la conservación o durante la fabricación por la abrasión producida por el roce en bombos o máquinas.

- **Finura de flor:** Poco parece poder afectar el remojo por poco bien hecho que esté a la finura de flor, puesto que aunque un remojo sea escaso, fue casi siempre más escaso en el interior de la piel que no en su parte externa. Aun así, un remojo escaso de pieles secas da posiblemente una flor poco fina puesto que la separación de fibras no fue suficiente y quedo la flor en parte cornificada durante el proceso y también al final del mismo. La presencia de álcalis en el remojo también puede afectar a la finura de flor. Es difícil de demostrar pero se cree que el carbonato sódico da mala finura. El carbonato sódico es un producto bivalente y por tanto se puede fijar a las fibras de la piel.
- **Color:** Debido a que después del remojo siguen varios procesos antes de la tintura, difícilmente los defectos del remojo afectan la tintura puesto que éstos se podrán ir corrigiendo con los siguientes procesos. Los factores más importantes en una tintura son la intensidad, la penetración, la igualación y las solideces. Las pieles que han sufrido putrefacción, tendrán una finura de flor poco regular lo que da una sensación de menor intensidad de tintura. Las pieles secas con poco remojo tendrán problemas de penetración. Un remojo irregular, en el cual no se han eliminado las impurezas totalmente, da tinturas desigualadas y sucias. Las solideces no se ven afectadas por el remojo.
- **Absorción de agua:** Uno de los productos que se utilizan en el remojo son los tensoactivos. Los tensoactivos disminuyen la tensión superficial del agua y por tanto facilitan su penetración hacia el interior de la piel, y por otro lado, emulsionan las grasas naturales de la piel. Pero la presencia de tensoactivos puede afectar luego a la hidrofugación, perjudicándola. Los tensoactivos aniónicos cuestan mucho de lavar, por lo tanto son mejores los no iónicos. Pero una pequeña cantidad de extracto vegetal en algún baño puede provocar

una precipitación de los tensoactivos no iónicos, anulando parcialmente su efecto.

- Repouse: El repouse es una migración que se presenta en forma de eflorescencias y es debido a productos que están dentro de la piel pero no están bien combinados, los cuales en condiciones determinadas de temperatura y humedad pueden salir a la superficie. Estas migraciones pueden ser grasas o salinas. El repouse salino es debido a lavados deficientes, se da poco y no suele venir en remojo. Las migraciones grasas provienen del ácido esteárico, palmítico y ésteres de grasos saturados de carbonos múltiplos de 6. El repouse se intensifica cuando la piel tiene más grasa de lo normal (las pieles de cordero son muy grasas por eso si el humectante utilizado es algo suave puede ingresar algún tipo de moho).
- Residuales: El primer paso sería procurar quitar mecánicamente algo de sal antes del remojo pero sin dañar la piel. De esta manera disminuiríamos la cantidad de sal en el primer baño. El primer baño del remojo suele ser muy cargado y no se puede reutilizar. El segundo baño del remojo suele llevar bactericidas y tensoactivos, y por lo tanto es difícil de reutilizar. El segundo baño del remojo y los lavados (si existen) pueden reutilizarse en el primer baño siempre y cuando no deban guardarse hasta el día siguiente para emplearlos.

Juran, J.(2009), menciona que los controles en el proceso de remojo comprende en la parte empresarial y analítico los siguientes pasos:

- Regulares controles de temperatura (particularmente en zonas de clima caliente y en la ejecución en zonas de altas temperaturas).
- Regulares mediciones de pH (particularmente en baños de remojo reforzados con álcalis).

- Determinación de la densidad de los cueros y pieles conservadas en sal. Esta indica el avance de la desalinización para eventualmente efectuar cambios de agua.
- Determinación del peso de remojo. Indica un control del peso verde y de la absorción de agua.
- En el plano analítico se debe determinar el contenido total de nitrógeno en el baño. Ello indica los resultados, sobre eventuales pérdidas de sustancias presentadas en la piel.
- Determinación del contenido de amoníaco en el baño. Aumenta = reducción de sustancias de piel
- Análisis bacteriales del agua de remojo, si hay daños por actividad de microorganismos. Para varias utilizations de los baños de remojo, se debe determinar el contenido de sal común para evitar que aumente demasiado.
- Exceso contenido de sal común actúa impidiendo el remojo, por eso es necesario hacer el cálculo del porcentaje de sal según el peso de la piel en bruto a utilizarse muy estrictamente.

2. Fallas del remojo

Morera, M. (2003), menciona que las fallas que se pueden producir en el remojo y que deben ser muy tomadas en cuenta puesto que tienen efecto sobre los procesos posteriores serian:

- Corta e insuficiente duración del remojo, particularmente en cueros y pieles saladas secadas y disecadas, es esta una causa para otras fallas. Se Produce en pieles o partes no remojadas a fondo, unas condiciones duras y blanqueadas, en el curtido. Es causada por una no uniforme difusión de los siguientes productos químicos tratantes, en las fibras de la piel, todavía en

parte pegadas. Para un perfecto remojo ayudan productos humectantes auxiliares para el remojo y activadores alcalinos. También favorecen el efecto de remojo la elaboración moldeada mecánicamente o un estirado en la máquina descarnadora.

- Otra causa sería muy baja temperatura de remojo ($< 15\text{ }^{\circ}\text{C}$): Temperaturas de baños muy bajas ocasionan un lento y entorpecido remojo. La absorción de agua de la piel es reducida. Además está presente una tirantez o firmeza de las pieles. Cuando ocurre lo contrario es decir Muy alta temperatura de remojo ($> 28\text{ }^{\circ}\text{C}$): Por encima de la temperatura de baño de $28\text{ }^{\circ}\text{C}$ pueden ocurrirse indeseables alto crecimiento de bacterias. Además suceden fuertes reducciones hidrológicas de sustancias de la piel, las cuales pueden conducir a cueros planos y blanqueados. Solo es posible evitarse con la añadidura aumentada de desinfectantes.
- Daños por trabajar mecánicamente: Puede ocurrir un rompimiento de la flor de las materias, en pieles secas o pieles saladas disecadas, por insuficiente remojo y un tratamiento posterior efectuado muy pronto o por muy alta velocidad de las revoluciones del bombo.
- Enrollamientos en el mezclado: Pueden surgir por sobrepeso y baños muy cortos. Daños por actividad de microorganismos Daños ligeros por pudrición No apreciables en la piel remojada. Se manifiestan por un olor podrido y en el curtido en la zona de la flor por partes mates, sin brillo o bajas.
- Daños avanzados por bacterias: Reconocible en la piel remojada por un comienzo de la soltura del pelo y/o una condición resbaladiza de la superficie. Se reconoce en el curtido por una soltura de la flor, falta de firmeza y por disminución de las propiedades de resistencia.
- Fuerte ataque de putrefacción: Reconocible en la piel remojada por pudrición, huecos, manchas punteadas podridas en la zona de la flor y también por un total soltura de la capa de la flor. Evitable en todos los casos con el empleo de bactericidas y con la reducción de las temperaturas de remojo. Remojo de pieles en tripa piquelado.

- Hinchamiento ácido Surge un daño irreversible de las fibras, cuando se trabaja en el remojo con una añadidura de sal común menor de 6 °Bé.

E. PELAMBRE DE PIELES OVINAS

Libreros, J. (2003), infiere que una vez la piel esta hidratada, limpia y con parte de sus proteínas eliminadas en el remojo el siguiente paso es el pelambre que es una hidrólisis química que provoca el hinchamiento de la piel y hace que se desprenda el pelo, y se descomponen. El depilado de las pieles se puede realizar de distintas maneras. Antes del pelambre se hacía únicamente con cal y duraba 15 días. Ahora se utiliza el sulfuro y sulfhidrato sódico, pero al ser tan altamente contaminante se está trabajando con otras alternativas como puede ser la utilización de aminos o enzimas, el pelambre oxidativo, pelambres con recuperación de pelo, etc. También existe el pelambre manual que se utiliza para piel ovina. Se efectúa por embadurnado aplicando la pasta por el lado carne. Se quema la raíz y se extrae fácilmente. Este método también se puede hacer en piel vacuna pero la pasta tarda mucho en penetrar. El proceso de pelambre tiene como finalidad realizar el depilado es decir eliminar el pelo de la piel (epidermis), así como llevar a cabo el encalado que es el abrimiento fibrilar de la piel con la finalidad que penetren los productos químicos. Es un procedimiento lento pero la pasta queda mejor. En una formulación de un pelambre tradicional con destrucción de lana se utilizan pieles remojadas y lavadas y se calcula el porcentaje de productos sobre el peso de salado de las pieles la formulación se describe en el cuadro 3.

Cuadro 3. FORMULACIÓN DE PELAMBRE TRADICIONAL

Producto	Porcentaje	Temperatura	Proceso	Tiempo
Agua	50- 200%	20 - 22 °C		
Na ₂ S	2 %			
Hidroxido de calcio	2 %			
Aminas y tensoactivos	1%		Rodar	1 hora
Sulfuro de sodio	1 %			
Hidróxido de calcio	1 %		Rodar	2 horas
Hidroxido de calcio	1 %		Rodar	1 hora
Rodar y parar 24-.48 horas				

Fuente: <http://www.carm.siga.es.com>.(2010).

Soler. J. (2002), indica que la adición de los productos se hace en tres tomas para que las pieles se hinchen despacio. Lo ideal sería que no se produjera hinchamiento, pero con la adición de álcalis es inevitable. Las aminas y los tensoactivos disminuyen la velocidad de hinchamiento y disminuyen el hinchamiento. La flor queda más fina. Con NaHS la alcalinidad sube más despacio y el hinchamiento se produce más lentamente. Si se pone la cal primero, se inmuniza el pelo y no se extrae, se utiliza para los pelambres con recuperación de pelo. Si la cal se pone después, se produce en la piel un hinchamiento osmótico debido a los grupos (OH⁻). Se produce un hinchamiento de la fibra y un acortamiento lo que provoca rigidez en la piel, que se conoce como turgencia. El ion Ca²⁺ produce un hinchamiento hidrotrópico, es decir, disminuye el hinchamiento evitando que la fibra se acorte. Los grupos (OH⁻) provocan el hinchamiento de la piel, y Ca²⁺ hidroliza las fibras atacando en donde se produce el acortamiento evitando así, las arrugas y favoreciendo la entrada de agua entre las fibras. La tendencia que siguen los procesos de pelambre es reducir la cantidad de sulfuro a la mitad mediante la introducción de enzimas, la recuperación del pelo y la disminución del tiempo empleado. Una formulación de este tipo podría ser la que se describe en el cuadro 4.

Cuadro 4. PELAMBRE CON REDUCCIÓN DE SULFURO DE SODIO

Producto	Porcentaje	Temp.	Proceso	Tiempo
Agua	200%	20°C	Rodar	30 minutos.
Ca(OH) ₂	1%			
Na ₂ S	0,5%-1%			
Auxiliares (tensoactivos)	0,5%		Rodar	3 horas
Filtrar el pelo 60 minutos.				
Aminas y/o Na ₂ S	1 %			
Ca(OH) ₂	2%		Rodar y parar	1-2 días.

Fuente: <http://www.carm.siga.es.com>.(2010).

Para <http://www.carm.siga.es.com>.(2013), en la primera adición se pretende poner poca cantidad de cal y rodar poco tiempo para inmunizar el pelo. La segunda adición de Na_2S y auxiliares es para quemar la raíz. El sistema de pelambre por embadurnado consiste en ir añadiendo varias veces una solución de Na_2S , de forma manual o automática, por el lado carne durante una hora. Para que este sistema funcione bien, la piel tiene que estar bien escurrida. Como hay poca cantidad de agua la piel se hincha muy poco.

1. Cómo compensar los posibles errores o deficiencias producidas en anteriores fases del proceso de pelambre

Según <http://www.soloporsche.com>.(2013), para compensar los posibles errores o deficiencias producidas en anteriores fases del proceso se realizan los siguientes procedimientos

a. Putrefacción

El mismo <http://www.soloporsche.com>.(2013), *manifiesta que* la piel no puede conservarse durante un tiempo largo, pues sufre un proceso de putrefacción. Para evitarlo se la pone en contacto con sustancias que, al ser absorbidas por las fibrillas de la dermis, se combinan con ellas, haciéndola insoluble e imputrescible. Esta operación se llama curtido y la piel así tratada recibe el nombre de cuero, en el caso de que se tenga pieles con putrefacción ya se ha producido una hidrólisis, por consiguiente se ha de reducir el efecto de hidrólisis química que se produce en el calero y/o la hidrólisis enzimática que se produce en el pelambre. Por eso se pueden tomar las siguientes precauciones:

- Disminuir la cantidad de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ o eliminarla.
- Disminuir la cantidad de enzimas.
- Reducir la temperatura. Intentar trabajar entre 20° y 25°C.
- Reducir el tiempo de rodaje.

b. Pieles secas de ovino poco remojadas

Para <http://www.pr62.quiminet.com>.(2013), si las pieles no están bien remojadas su macro estructura está remojada pero su microestructura no lo está, entonces es conveniente que el hinchamiento que se produce en el calero sea muy progresivo, es decir, que sea parecido a un remojo. En general las pieles secas contienen aproximadamente entre un 15 y un 20 % de agua combinada con la piel, presentan mayor dificultad, por estar las fibras adheridas entre sí.

- Si las pieles no son ovinas es mejor hacer el pelambre por embadurnado, si es posible.
- Es mejor trabajar al principio con baño corto ya que así se evita un hinchamiento muy brusco.
- También se puede aumentar la cantidad de aminos y tensioactivos ya que ayudan a completar el remojo.
- Para que el calero sea progresivo es conveniente repartir la cal y el sulfuro en varias adiciones.

c. Pieles rancias

Frankel, A. (2009), el enranciamiento es un defecto característico de las pieles secas. Este defecto consiste en que la grasa natural de la piel durante el secado o su posterior almacenamiento se oxida por acción del oxígeno del aire, proceso que está favorecido por la acción de la humedad ambiente y que es más activo a temperatura ambiente elevada. Los productos que se forman durante el enranciamiento, entre los cuales se encuentran algunos aldehídos, primero impregnan la piel y posteriormente pueden llegar a fijarse sobre las fibras de colágeno dando una curtición parecida al formol. Las fibras de colágeno que han sufrido esta transformación se remojan deficientemente y la calidad del cuero obtenido con ellas es dura y a veces quebradiza.

Cotance, A. (2004), infiere que el enranciamiento no se encuentra frecuentemente en pieles cabrías, vacunas. Las pieles que presentan el defecto de enranciamiento presentan un aspecto del lado carne más oscuro de lo normal. Este defecto de enranciamiento donde se identifica más es en el proceso 3= remojo, ya que las zonas rancias de la piel presentan una difícil humectación y menor hinchamiento. Durante el pelambre y calero los aldehidos se combinan irreversiblemente con la piel dando zonas de aspecto vítreo, características que persisten en las demás operaciones. Para solucionar el problema de enranciamiento en el pelambre y calero se tendría que aumentar el ataque químico, es decir provocar más hidrólisis, para eso se tendría que:

- Aumentar el tiempo para que las pieles sean más blandas.
- Aumentar la temperatura a 25-26°C pero sin pasarnos, ya que si no nos quedaríamos sin pieles.
- Aumentar la cantidad de Na₂S y enzimas.
- Adicionar un 0,5% de tensoactivo para que ayude a emulsionar la grasa enranciada.
- Si las pieles nos llegan hinchadas del remojo se tendrán que lavar más y añadir si es posible algún desencalante.

2. Características de los cueros con el pelambre

Boccone, J. (2009), afirma que para conseguir determinados resultados, eliminando defectos u obteniendo calidades concretas que se pidan en el artículo final hay que tomar en cuenta cada una de las características del cuero como son:

a. Tacto

Si hacemos un pelambre más largo, las pieles quedan más blandas. Pero también tendremos las pieles con más puntos reactivos en los cuales se podrán fijar los productos curtientes, que en el caso que den compacidad da lugar a pieles más suras. Este fenómeno se puede ver en la fabricación de suela. El proceso de

calero es fuerte y sin embargo la piel es dura. Para que el calero sea más eficaz se puede jugar con tres variables, que son el tiempo de rodaje, la temperatura y la cantidad de cal. Si se deja rodar durante más tiempo, las pieles nos quedan más blandas. La temperatura es el factor que afecta más al tacto. Cuanto más alta sea la temperatura, más blandas quedan las pieles, pero con el peligro que a 40°C se produce una desnaturalización de la piel, con lo cual se disuelve la sustancia piel en el baño. La cal hace que las pieles queden un poco más blandas, pero el sulfuro sódico hace que queden un poco duras. Por consiguiente, el tacto dependerá de la proporción en que se encuentren los dos productos. El tipo de tacto difícilmente se puede conseguir a través del pelambre únicamente. El tacto de tubo (elástico) va asociado a pieles no muy blandas. Es una característica apropiada para empeine de zapato. El tacto caído (trapo) se consigue mediante un exceso de calero (Boccone, J. 2009).

b. Resistencias

Artigas, M. (2007), aduce que si se quieren conseguir máximas resistencias, lo ideal es no tener que efectuar calero. Si tenemos un exceso de calero, las fibras se van acortando y se convierten cada vez más en pregelatina debido al proceso de hidrólisis. Por eso la resistencia al desgarrar se verá perjudicada. Entonces la estructura cada vez es más reactiva, lo que favorecerá la fijación de los productos curtientes. Por esta razón las fibras se alargan más debido a la desestructuración, y por lo tanto el alargamiento aumenta, pero al depositarse en exceso los productos curtientes, las fibras se rompen. La rotura de flor también se ve afectada, como en el caso anterior, un exceso de calero aumenta la reactividad de la piel, se deposita un exceso de curtiente en la flor, se encuentra sobrecurtida, la flor no es elástica y se rompe.

Graves R. (2007), indica que si se utiliza enzimas en el pelambre, la piel puede sufrir un ataque enzimático, con lo cual el rendido puede ser más eficaz. Pero puesto que las enzimas empiezan a actuar por la flor, un exceso de calero enzimático puede producir que la flor salte rascando, es decir, puede disminuir la resistencia a la abrasión.

c. Soltura de flor y finura de flor

Bacardit, A. (2004), infiere que aparecerá soltura de flor debido al ataque fuerte del calero, ya que las pieles quedan vacías. También podrá aparecer si se produce un hinchamiento brusco, pero este problema se puede solucionar efectuando adiciones progresivas o embadurnando. Un exceso de efecto mecánico también perjudica. Un exceso de calero nos producirá un excesivo hinchamiento y turgencia, lo que provoca que las arrugas sean más pronunciadas. Como ya hemos explicado anteriormente, un exceso de calero produce que la piel sea más reactiva y se llegue a producir una sobrecurtición, con lo cual la flor quedo más llena y más visible. En el caso contrario, un déficit de calero provocó que la piel está cerrada, porque solo ha ocurrido el fenómeno físico de hinchamiento, con lo cual se marcaron las arrugas en el cuello. Hay algún artículo de moda en que son necesarios los cuellos arrugados, entonces lo más apropiado es realizar un pelambre frío, con gran cantidad de Na₂S, ejecutar un desencalado deficiente, y disminuir el tiempo de rodaje.

d. Finura de felpa y ante y plenitud

Según <http://www.portaldelcuero.com>.(2013), para conseguir una finura de felpa y ante es aconsejable que se aumente la cantidad de cal para que la piel aumente su reactividad. Además la piel no fue alargada. La Plenitud, el pelambre no llena las pieles. Para aumentar la plenitud lo mejor sería no hacer pelambre. Para intentar mejorar la plenitud se puede reducir el efecto del calero, reduciendo el tiempo de rodaje y no reducir la temperatura.

e. Grosor y pietaje

Segun <http://wwwforos.hispavista.com>.(2013), para aumentar el grosor se deberían hinchar un poco las pieles en el pelambre y no deshincharlas en el desencalado. Pero esto solo se puede hacer con cerrajes. Cuando se piensa en el pietaje, se piensa generalmente con las operaciones mecánicas y no con el

pelambre. Hay que fijarse si los cuellos están cerrados, con arrugas y alargados. Aumentando el calero podríamos aumentar el pietaje porque la piel esto más blanda y la máquina de escurrir la podrá abrir mejor. Con un calero escaso no se abrirán las fibras, entonces tendremos que aumentar el tiempo de rodaje, a temperatura, adicionar enzimas y aminos.

f. Color

Para <http://www.fao.org>.(2013), un pelambre y calero insuficientes pueden provocar que la penetración del colorante sea baja y reaccione con las fibras del cuero y quede a la superficie y por lo tanto aumento la intensidad. La cal puede llevar arena, en este caso, la arena puede provocar que las pieles vayan rascando en el bombo y al teñir dar sensación de poca igualación. Al realizar un pelambre, parando mucho rato el bombo con la cal solamente, se pueden producir ataques parciales de la cal. Para evitar este fenómeno se debe evitar cargar demasiado los bombos, no pararlos durante mucho tiempo y vigilar que la granulometría de la cal sea lo más fina posible. Podemos encontrar manchas de cal provocadas por un exceso de reactividad en algunas zonas de la piel. También se puede provocar una carbonatación, con tendencia a que las manchas sean oscuras. La carbonatación está provocada por las reacciones siguientes:

- Reacción 1: $\text{HCO}_3^- + \text{Ca}(\text{OH})_2 \Rightarrow \text{CaCO}_3$
- Reacción 2: $\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \Rightarrow \text{CaCO}_3$.

Vallejo, L. (2004), indica que el carbonato de calcio se produce en los lavados finales con la presencia de agua y se deposita encima de la piel. El dióxido de carbono proviene del aire y en el mismo caso que la reacción n°1; el carbonato de calcio precipita y se deposita encima de la piel. Cuando se produce la carbonatación la flor de las pieles quedan más ásperas, y provoca problemas de tintura. Una manera de corregir este defecto puede ser eliminando el bicarbonato de sodio del agua. Sí el agua ya no contiene HCO_3^- hay que lavar más las pieles. Normalmente después del calero, las pieles resbalan mucho y si se lavan lo

suficiente ya no resbalan. En los lavados finales se va bajando el pH de la superficie de las pieles. Si se lava ya sin HCO_3^- , el efecto de no resbalar, solo se da en caso que se lave mucho. Para solucionar este problema se puede añadir bicarbonato, de esta manera la primera agua que entra se bicarbonata y la carbonatación fue regular en todas las pieles. Otra solución es lavar con reja para que entre y salga el agua, de esta manera si se produce bicarbonatación, ésta fue regular y el efecto sobre la piel fue menos dañino. Este tratamiento se realiza para pieles de flor muy fina.

Badiola, J. (2009), reporta que si la carbonatación se produce por la reacción n°2, la mejor solución es procurar un contacto mínimo entre las pieles y el aire. Otra de las soluciones es no descarnar en tripa si no después del desencalado, ya que no habrá cal y tendremos un pH de 8. El carbonato de calcio se produce a pH 8,5-9. En la práctica se descarna después del desencalado solo la piel pequeña, ya que después no es necesario el dividido. Otra de las soluciones es añadir algún producto en el agua del lavado para que el pH de la superficie sea de más o menos 8, que es un pH inferior al que se produce a reacción. Estos productos que se pueden añadir al agua del lavado son ácidos débiles como $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, ácido láctico o algún desencalante, en una cantidad de 0,3- 0.5%. Para saber si se ha producido carbonatación se debe mirar si hay alguna mancha simétrica en la piel producida por haber estado la piel doblada con el bombo parado. Si la carbonatación se produce por el lado carne no hay ningún problema ya que después se descarna.

g. Absorción de agua y varios

Hidalgo, L. (2004) infiere que es difícil de demostrar que el pelambre y calero afecten a la absorción de agua, pero es cierto que al aumentar el calero, la piel está más abierta y puede aumentar la absorción. Para que esto ocurriera se tendría que aumentar el tiempo de rodaje, la temperatura, la cantidad de cal y tensoactivo. Al mismo tiempo estas pieles fueron más difíciles de hidrofugar físicamente, pero fueron más reactivas químicamente frente al cromo y los hidrofugantes. Podría ser que el pelambre y el calero produjesen repouse salino,

debido a un déficit de lavados. Pero no es probable, ya que después se realizan el desencalado, rendido y otras operaciones. Es posible que se produzca repouse graso. Las grasa saponificables, en el pelambre se saponifican y los ésteres se convierten en jabones cálcicos y en alcoholes. Un calero corto puede ayudar a que no se elimine la grasa natural.

h. Residuales

Según [\(http://www.cuernet.auqtic.com, 2013\)](http://www.cuernet.auqtic.com), el sulfuro que se utiliza en el pelambre es un problema en las baño de pelambre, por eso se intenta cambiar el uso de sulfuro por enzimas. También se puede reducir por oxidación con agua oxigenada o oxígeno del aire mediante un catalizador produciendo SO_4^{2-} que es menos perjudicial que el sulfuro. También es un problema la materia orgánica debida al pelo. Para guardar los baños de un día para otro, añadir 2-3 g/l $Ca(OH)_2$ Entre pelambre y calero no habrá recirculación de agua para evitar que hubiera una inmunización de pelo. Para ahorrar agua se podría seguir el esquema siguiente de recirculación de baños, que se ilustra en el gráfico 2.

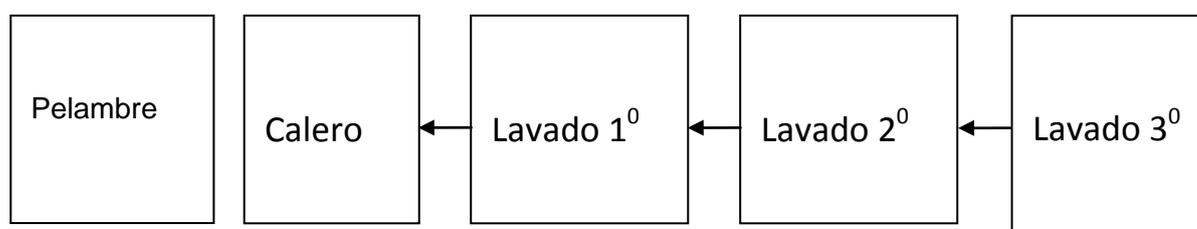


Gráfico 2. Esquema de recirculación de baños del pelambre

G. REUTILIZACIÓN DEL BAÑO DE PELAMBRE

Para [\(http://www.stahl.index.com, 2013\)](http://www.stahl.index.com), actualmente en Ecuador la mayoría de las curtiembres, concentradas en las provincias de Tungurahua y Cotopaxi, descargan sus baño de pelambre a los ríos, sin ningún tratamiento previo. Ante esta realidad y en el afán de desarrollar tecnologías limpias para reducir los impactos ambientales de las curtiembres, el Proyecto INCO-DC “Reduction of Environmental Impacts of Leather Tanneries” ha propuesto un plan de manejo integral de baño de pelambre, que incluye la segregación, depuración y

reutilización de efluentes específicos. De acuerdo a investigaciones realizadas por el mismo proyecto, el proceso de curtición demanda aproximadamente 40 m³ de agua por cada tonelada de piel cruda, que ingresa como materia prima. En tal virtud, el presente trabajo se enfoca a optimizar el uso de los recursos hídricos y permite, además, reciclar los productos químicos de los licores residuales de las tenerías. El esquema metodológico central de la presente investigación consiste en separar los efluentes y reutilizar los de mayor carga contaminante, luego de que éstos hayan sido previamente tratados o acondicionados para este efecto. Aprovechar los baños residuales de pelambre para eliminar el pelo de la piel sin destruirlo, evitando que el pelo se degrade y mezcle con las baño de pelambre del proceso de pelambre lo cual provocaría una alta DBO y DQO₅.

1. Reciclaje del efluente de pelambre

Artigas, M. (2007), manifiesta que como se ha descrito antes, el efluente de pelambre antes de ser reciclado tiene que ser sometido a un proceso de tratamiento y acondicionamiento. Un aspecto importante a considerarse, es la concentración de sólidos disueltos en las dos diferentes etapas de reciclaje; la cual no se reduce significativamente por el tratamiento anterior. Esto implica que debe realizarse un reemplazo de agua del 20% mínimo, y la cantidad de agua tratada de pelambre a ser reciclada corresponde al 80% del total de agua a ser usada en el proceso de pelambre. La reutilización de los baños de depilado de la piel vacuna puede efectuarse por dos caminos: el de la recirculación total, o aquel de la recirculación parcial de dichos licores. La recirculación total involucra el reúso directo del licor sin separación de barros (Pelos sin degradar, cal, etc.) y grasas, con un reajuste de la cantidad de sulfuro de sodio y cal, y reposición del agua consumida. Con este sistema cabría esperar que las fluctuaciones en la concentración de aminos, sales y proteínas solubilizadas podrían provocar variaciones en la turgencia, hinchamiento y apertura fibrosa de la piel, así como también problemas de manchas ante un eventual enriquecimiento del licor en materias grasas. En cuanto a la recirculación parcial, en la que se repone también sulfuro, cal y agua, se distinguen dos variantes. La primera involucra separación total de barros del licor previo a su reúso en cada ciclo, separación que se puede

efectuar por centrifugación, por filtración hidrodinámica o por ultrafiltración. La segunda alternativa es separar proteínas y eliminar sulfuro residual, con recuperación o no de ambos productos en forma previa a cada ciclo. Estas dos variantes pueden realizarse independientemente o combinarse. Cabe agregar que la separación total de los barros exhibe dificultades, principalmente de índole económica. El costo del equipo y aquel operativo en el caso de centrifugación es muy elevado. La filtración hidrodinámica propuesta recientemente por Simoncini, es atractiva, pero hay que efectuar una inversión inicial importante. La ultracentrifugación se halla aún en fase experimental.

Hidalgo, L. (2004), reporta que en cuanto a la precipitación de proteínas con recuperación de sulfuro en cada uno de los ciclos, si bien de interés, requiere instalaciones especiales y un manejo cuidadoso del proceso, puesto que se forma el sumamente tóxico gas sulfhídrico. Con respecto al número de ciclos a efectuarse en una recirculación, la literatura exhibe resultados en escala de laboratorio que demuestran que al cabo de 10 o más ciclos (un número mayor cuanto más elevado es el porcentaje de recuperación del baño) se estabilizan las características del licor de depilado. Una vez realizado el proceso de remojo, las pieles suficientemente hidratadas, limpias, con algunas proteínas eliminadas de su estructura, pasan al proceso de pelambre, donde principalmente se busca por un lado eliminar del corium, la epidermis junto con el pelo o la lana, y por otro aflojar las fibras de colágeno a fin de prepararlas adecuadamente para los procesos de curtido. En el gráfico 3, se describe el reciclado del baño de pelambre.

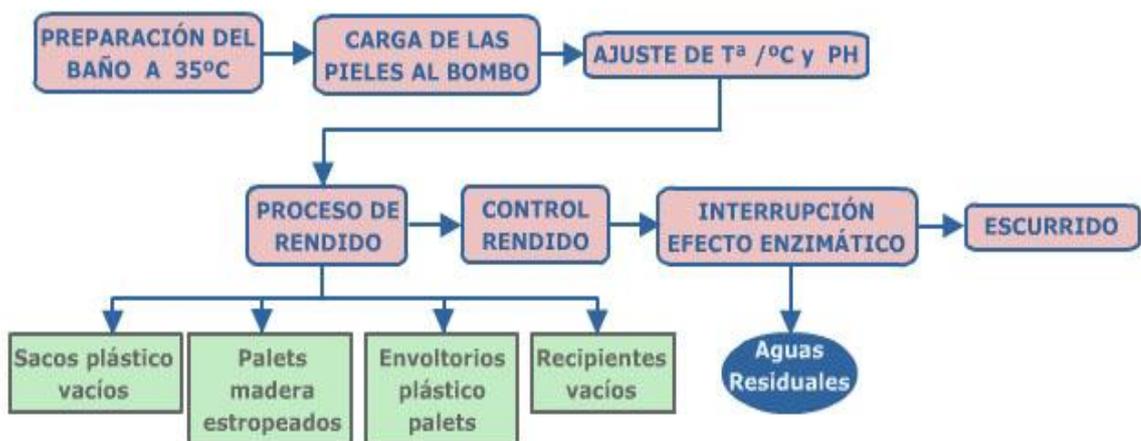


Gráfico 3. Reciclado del baño de pelambre.

a. Calidad del cuero

Boccone, J. (2009), señala que de acuerdo a experiencias técnicas en los que tiene que ver con la calidad del cuero las pruebas iniciales de tratamiento con el efluente de pelambre fueron realizadas con 240% de agua reciclada y 60% de agua fresca (los porcentajes están referidos al peso de piel predescarnada). El cuero, luego del pelambre, tiene como defecto una piel insuficientemente depilada. Se encontró pelos en el 20% de la superficie de la piel. Para aumentar la calidad del proceso, se encontró necesario incrementar la concentración inicial de químicos en el licor de pelambre. Fue mejorado por la disminución del porcentaje de agua de proceso de 240% a 160% de efluente de pelambre reciclado y de 60% a 40% de agua fresca (los porcentajes están referidos al peso de piel predescarnada). Con estos últimos procesos, el cuero obtenido tiene las siguientes características:

- Soltura, superficie bien definida: Llenura, pero no excesivo hinchamiento de la piel, muy bien preparada para la posterior penetración de los agentes curtientes.
- La piel apelambrada no presenta ninguna mancha. Los procesos de pelambre fueron muy efectivos, no se encontró residuos de pelo, ya que se consiguió estas características, el proceso modificado de pelambre con agua reciclada puede ser aceptado.

2. Recomendaciones para el uso de las baños de pelambre de pelambre

Para <http://www.edym.com>.(2013), debido a que las soluciones gastadas de pelambre aún contienen cantidades significativas de sulfuro y cal, en las tenerías se debería considerar el reciclaje de estas soluciones en lugar de descargarlas al río. A continuación se detalla el procedimiento para reciclar soluciones gastadas de pelambre.

- Sacar la solución gastada de pelambre del fulón, filtrarla a través de un filtro tipo sidehill y almacenarla en tanque pulmón, con un prototipo de filtro sidehill, este dispositivo simple y barato filtra gran parte de los fragmentos del pelo y otros sólidos suspendidos contenidos en el baño gastado de pelambre. Todo el material capturado en el filtro sidehill debe ser dispuesto como desecho sólido.
- Agregar agua fresca a la solución gastada para compensar la cantidad de solución de pelambre perdida durante el ciclo de pelambre previo: 40 a 60% (basado en el peso de cueros descarnados) del baño de pelambre se pierde durante cada ciclo de pelambre debido a la absorción de los cueros y a derrames. Luego de la adición de agua fresca, el volumen de la solución gastada debe ser igual al volumen que tenía al inicio del ciclo de pelambre..
- Luego de que el volumen de la solución gastada ha sido ajustado con la adición de agua fresca, puede ser bombeada nuevamente al fulón y utilizada para pelar un nuevo batch de cueros.
- Una vez que la solución gastada está en el fulón, se la debe fortificar agregando cal y sulfuro. Dado que la solución gastada de pelambre aún contiene bastantes reactivos químicos agregados al inicio del proceso, la dosis de cal y sulfuro que deben agregarse a la solución reciclada puede reducirse significativamente. Las pruebas de reciclaje realizadas en las tenerías durante la auditoría mostraron que la solución reciclada de pelambre requería solamente la adición de 1% de sulfuro de sodio (o 50% de la dosis original) y 1% de cal (o 33% de la dosis original).
- Dependiendo de la habilidad y necesidad de la curtiembre, la solución d pelambre puede ser reusada por varios días o incluso semanas. Algunas curtiembres han sido capaces de reciclar sus soluciones de pelambre virtualmente en forma indefinida.

Para [\(http://wwwrecirculacióndebaños.com\)](http://wwwrecirculacióndebaños.com).(2013), los cálculos del consumo de agua y reactivos para la pelambre antes y después de la implementación de las

recomendaciones propuestas se encuentran en la siguiente tabla. Todos los valores corresponden a una producción de 1,000 lb de cueros descarnados, en el cuadro 5, se indica los cálculos del consumo de agua y reactivos para la pelambre antes y después de la implementación del reciclado de aguas.

Cuadro 5. CÁLCULOS DEL CONSUMO DE AGUA Y REACTIVOS PARA LA PELAMBRE ANTES Y DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL RECICLADO DE AGUAS.

Producto	Pelambre de cueros descarnados sin reciclar las soluciones de pelambre	Pelambre de cueros descarnados reciclando las soluciones de pelambre
Agua	$= (1,000 \text{ lb cueros descarnados}) \times 150\%$ $= 1,500 \text{ lb agua}$ $= 680 \text{ litros}$	$= (1,000 \text{ lb cueros descarnados}) \times 60\%$ $= 600 \text{ lb agua}$ $= 270 \text{ litros}$
Sulfuro de sodio	$= (1,000 \text{ lb cueros descarnados}) \times 2.0\%$ $= 20.0 \text{ lb Na}_2\text{S}$	$= (1,000 \text{ lb cueros descarnados}) \times 1.0\%$ $= 10.0 \text{ lb Na}_2\text{S}$
Cal	$= (1,000 \text{ lb cueros descarnados}) \times 3.0\%$ $= 33.0 \text{ lb cal}$	$= (1,000 \text{ lb cueros descarnados}) \times 1.0\%$ $= 10.0 \text{ lb cal}$

Fuente: <http://wwwrecirculaciondebaños.com>.(2013).

Morera. M. (2003), indica que el pelambre sin destrucción de pelo se puede combinar con otros métodos, como el pelambre convencional y el enzimático, entre otros; con el fin de favorecer el reciclaje de los baños residuales del pelambre. La aplicación de esta medida requiere análisis de laboratorio, de control de las operaciones y de un buen entrenamiento del personal, ya que la calidad del cuero puede ser afectada si la operación no está controlada, debido a que la eficiencia del pelambre se reduce por la presencia de sustancias orgánicas y sales disueltas en las aguas recicladas.

H. OPERACIONES POSTERIORES AL PELAMBRE

1. Descarnado

Artigas, M. (2007), señala que su principal objetivo es la eliminación del tejido subcutáneo y adiposo, estos tejidos deben ser extraídos en las primeras etapas de fabricación del cuero, con el fin de facilitar la penetración de los productos químicos que serán aplicados en los procesos posteriores y de conseguir un calibre de la piel lo más regular posible. El descarnado es necesario pues en la endodermis (parte de la piel en contacto con el animal) quedan, luego del cuereado, restos de carne y grasa que deben eliminarse para evitar (entre otras consecuencias) el desarrollo de bacterias sobre la piel. La piel apelmbrada se descarna a mano con la "cuchilla de descarnar" o bien a máquina. Con ello se elimina el tejido subcutáneo (subcutis=carne). El proceso someramente descrito consiste en pasar la piel por medio de un cilindro neumático de garra y otro de cuchillas helicoidales muy filosas. La piel circula en sentido contrario a este último cilindro, el cual está ajustado de tal forma que presiona a la piel, lo suficiente, como asegurar el corte (o eliminar definitivamente) sólo del tejido subcutáneo (grasa y/o carne) adherido a ella.

2. Divido

Bacardit, A. (2004), informa que esta operación es una operación absolutamente mecánica, para dividir en verde (antes del pelambre) las máquinas deben tener una gran precisión para absorber todas las imperfecciones. Además, la piel debe tener pelo corto porque se anuda y hace fallas. En el dividido en tripa se obtiene un lado de flor más delgado que la piel de que procede y fue más fácil realizar las operaciones químicas que siguen al mejorar la penetración de los productos. Hay un menor riesgo de formación de H_2S , en el piquelado si queda sulfuro ocluido. Se logra una mejor calidad del cuero terminado y mayor superficie al existir una menor tendencia al encogimiento en la curtición. Los recortes del descarnado pueden utilizarse para la

obtención de gelatina. A partir de este momento se pueden remojar el cuero y el descarne por separado obteniéndose una mayor flexibilidad en la fabricación. No se consume cromo en la parte del descarne, que al dividir en cromo fue recorte con poco valor. Pero, requiere más mano de obra, se manejan pieles más pesadas y húmedas y es más difícil ajustar el grosor del dividido al espesor del artículo final, debido al estado de hinchamiento que tiene la piel.

3. Desencalado

Boccone, J. (2009), infiere que el desencalado sirve para eliminación de la cal (unida químicamente, absorbida en los capilares, almacenada mecánicamente) contenida en el baño de pelambre y para el deshinchamiento de las pieles. La cal que se ha agregado al proceso durante la operación de pelambre, se encuentra en la piel en tres formas:

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

Según <http://www.estiloscueronet.com>.(2010), parte de la cal es eliminada por el lavado con agua y luego por medio de ácidos débiles, o por medio de sales amoniacaes (sulfato de amonio o cloruro de amonio) o de sales ácidas (bisulfito de sodio). Los agentes químicos de desencalado dan sales ácidas solubles de fácil eliminación con agua y no deben producir efectos de hinchamiento sobre el colágeno.

4. Rendido

Para <http://www.cueronet.auqtic.com>.(2013), el rendido o purga, es un proceso mediante el cual a través de sistemas enzimáticos derivados de páncreas,

colonias bacterias u hongos, y muy frecuentemente en el mismo baño de desencalado, se promueve el aflojamiento de las fibras de colágeno, deshinchamiento De las pieles, aflojamiento del repelo (raíz de pelo anclada aún en folículo piloso) y una considerable disociación y degradación de grasas naturales por la presencia de lipasas. Cuánto más suelto, caído y suave deba ser el cuero, más intenso deberá ser la intensidad de rendido. El rendido tiene como objetivo el aflojamiento de la estructura del colágeno mediante la adición de enzimas proteolíticas. Este efecto se puede explicar químicamente por el hecho de que las enzimas utilizadas peptidizan ligeramente las fibras de colágeno. Este efecto se ha de controlar ya que un exceso de rendido comporta una piel demasiado vacía. En el rendido también se eliminan los restos de epidermis y pelo que puedan quedar en la piel, así como una parte de la grasa natural del animal. El rendido se realiza en molineta o bombo y en el mismo baño de desencalado o en baño nuevo. La temperatura y el pH de trabajo han de favorecer la buena acción de los rindentes. La temperatura adecuada acostumbra a estar alrededor de los 35°C y se trabaja a pH básico en la mayoría de los casos.

I. OPERACIONES PREVIAS AL CURTIDO

1. Desengrase

Morera. M. (2003), señala que esta operación se realiza siempre sobre pieles ovinas y porcinas, que contienen el 10-30% sobre peso seco de grasa natural desigualmente repartido y, a veces, sobre pieles bovinas que contienen entre un 2-3% sobre peso seco de grasa natural. En este último tipo de pieles, la mayor parte de la grasa se elimina en las otras operaciones de ribera y no es necesario desengrasarlas. La grasa natural de la piel puede provocar una menor penetración de productos, manchas oscuras en la piel y otros efectos no deseables que perjudican el resultado final de toda la curtición. Es por esta razón que se debe eliminar, al menos en parte, esta grasa propia de la piel. Esta operación se realiza normalmente en el bombo y, o bien después del rendido, o bien después del piqué y después de dejar descansar por un tiempo las pieles piqueladas. En el primer caso se pueden usar, en un baño a 30-35°C de

temperatura un tensoactivo que emulsione directamente la grasa y a continuación, llevar a cabo un buen lavado con agua tibia para eliminar la emulsión. En el segundo caso se pueden llevar las pieles a un pH 4.5-5 y disolver la grasa con petróleo (o un disolvente similar) emulsionado con un tensoactivo no iónico. Después se lava diversas veces con la solución de agua y sal para eliminar el disolvente y la grasa disuelta o emulsionada.

2. Píquel

Parareda, O. (2008), manifiesta que consiste en el tratamiento de pieles en bombo o molineta, con soluciones salinas y acidas en el mismo baño. Esta operación impide definitivamente la acción de las enzimas del rendido y prepara la piel para la curtición. El píquel fue más o menos suave según el curtiente a utilizar. Un píquel fuerte (pH 1-1.5) también es un método para conservar las pieles ovinas hasta durante un año de duración, sin daños para la piel. Al final del píquel generalmente se deja la piel a pH entre 2 y 3.5. Este grado de acidez hincharía la piel por osmosis obstaculizando la entrada de productos, pero esto se evita con la previa adición de sal común hasta que se obtiene un baño de aproximadamente 6-7° Baumé de densidad. Industrialísadamente, los productos más utilizados para realizar el píquel son el ácido fórmico, el ácido sulfúrico y el cloruro sódico.

3. Curtición propiamente dicha

Según <http://www.sitiosespana.com>.(2013), la curtición de la piel tiene como objetivo principal conseguir una estabilización del colágeno respecto a los fenómenos hidrolíticos causados por el agua y/o enzimas, además de dar a la piel una resistencia a la temperatura superior a la que tiene en estado natural. Otra finalidad es conseguir, mediante la reacción de los productos curtientes con el colágeno, la creación de un soporte adecuado para que las operaciones posteriores puedan tener el efecto que les corresponde, obteniendo así una piel acabada apta para el consumo, más o menos blanda, flexible, con el color que convenga, etc., y con las características físicas necesarias. Para curtir es

necesario provocar la reacción del colágeno con algún producto que sea capaz de propiciar la citada reacción. Se debe conseguir no sólo la reacción con los grupos reactivos libres en las cadenas laterales de las fibras de colágeno, sino que, además, pueda reaccionar con la propia cadena del colágeno, substituyendo los puentes de hidrógeno y otros enlaces naturales de la proteína fibrosa, de manera que en la substitución se anule la posibilidad de que, en el momento de secar la piel mojada se vuelvan a formar las uniones naturales que la dejarían dura y translúcida como un pergamino. La experiencia demuestra que los productos para la curtición de la piel deben ser al menos bifuncionales. Generalmente son polifuncionales a fin de poder reaccionar con diferentes cadenas del colágeno en el mismo momento.

4. El escurrido y el rebajado del cuero

Para <http://www.calameo.com>.(2013), una vez curtido y reposado, el cuero se puede dividir, si no se ha hecho ya y en caso de que sea preciso, y rebajar en caso necesario, que es casi siempre. Para poder realizar estas operaciones se ha de escurrir la piel previamente. Escurrir consiste en hacer pasar el cuero entre dos cilindros rodeados de fieltro que presionan la piel provocando la salida del baño residual de curtición situado entre las fibras. La humedad del cuero escurrido es aproximadamente de un 60%. El rebajado es una operación que consiste en hacer pasar la piel entre dos cilindros mecánicos, de los cuales uno es liso, mientras que el otro tiene cuchillas en forma de "V" que cortan, sacando viruta del cuero. Con esta operación se puede regular e igualar la diferencia en grosor de una parte a la otra del mismo cuero, y también de un cuero a otro. La distancia entre los dos cilindros es graduable y esto permite obtener cuero de diferente grosor final según la graduación a la que hagamos funcionar la máquina.

5. La neutralización

Sánchez, A. (2006), indica que una vez se han rebajado los cueros curtidos al cromo, se someten a una serie de operaciones que hacen variar considerablemente el aspecto final del cuero en propiedades tales como el tacto,

la suavidad, la plenitud, el aspecto de la flor y, en general, todas las propiedades físicas medibles del cuero. En la mayoría de los casos la operación posterior al rebajado es la neutralización, en la cual se busca la eliminación de las rebajaduras, sales, sales de cromo no fijada y también de los ácidos fuertes que contiene el cuero, o bien cambiar éstos por ácidos orgánicos. Esta eliminación o sustitución de los ácidos fuertes es importantísima, ya que perjudican notablemente la resistencia de las fibras del cuero. Esta operación comienza con un lavado previo de los cueros con agua. A menudo, esta agua se acidula con un ácido flojo como por ejemplo el fórmico o el acético hasta llegar a $\text{pH} = 4$. Después del lavado se lleva a cabo la neutralización propiamente dicha, que consiste en un tratamiento al bombo de los cueros con agua y sales alcalinas. Las más utilizadas son:

- Bicarbonato sódico o amónico
- Formiato sódico o cálcico.
- Carbonato sódico.
- Sintéticos neutralizantes .

6. La recurtición

Soler, J. (2002), reporta que en esta operación se introducen diferentes sustancias en el cuero ya curtido. Estas sustancias acostumbran a tener cocter curtiente por sí mismas, pero lo que se intenta es modificar ciertas propiedades del cuero en función del artículo que se desee conseguir. Algunos ejemplos de estas propiedades son: el tacto, el relleno, la firmeza, la capacidad de teñido, la resistencia al sudor, etc. Las posibilidades de combinación curtición/recurtición son múltiples, pero aquí sólo se trató de recurticiones sobre cuero curtido al cromo, aunque lo que se diga fue válido en muchos casos para cueros curtidos con extractos vegetales. Los productos recurtientes más utilizados en cueros curtidos al cromo son: sales de cromo de diferente basicidad y/o enmascaradas o sales de aluminio basificadas.

J. OPERACIONES PREVIAS AL ACABADO DEL CUERO

1. La tintura

Badiola, J. (2009), indica que esta operación sirve para cambiar el color que tiene el cuero debido a los productos curtientes. El color obtenido después de teñir se puede modificar en el engrase, y debe tenerse en cuenta para obtener el producto final deseado. A menudo el color final se conseguirá con el acabado, pero en la tintura se busca un color lo más parecido posible al final. De esta manera se facilita la operación de acabado. Según cual sea el destino del cuero la tintura puede ser atravesada o no. Esto depende del colorante, productos auxiliares empleados, concentraciones, temperatura, pH, etc. Es muy importante que el colorante quede bien fijado en el cuero, ya que si no el producto final bajaría de calidad. Esta fijación depende principalmente de los productos curtientes incorporados al cuero, ya que por ejemplo, en general es mucho más fácil fijar un mismo colorante de los empleados habitualmente en un cuero curtido al cromo que en otro curtido al vegetal. En menor grado, los productos adicionados después de la tintura también pueden afectar a la fijación, aunque es más peligroso el efecto que producen sobre el matiz final.

2. El engrase

Belda, A. (2006), reporta que en esta operación se lubrican las fibras del cuero con el objetivo de obtener un cuero que no se rompa al secarlo y que presente la flexibilidad y tacto adecuados. Los productos empleados en esta operación se llaman grasas, aunque actualmente existen muchos engrasantes sintéticos que no se ajustan a su estricta definición, sino que se acercan más al concepto de tensioactivo o emulsionante por su composición química. La operación de engrase se realiza en bombo, adicionando las grasas previamente emulsionadas con agua caliente. El baño de engrase se realiza con agua un poco caliente para evitar una rotura prematura de las emulsiones de las grasas, ya que quedarían depositadas en la superficie del cuero o en el baño, sin cumplir su función. Es

muy importante escoger bien los tipos de grasa y los porcentajes empleados, ya que modificando estos dos parámetros se pueden obtener diferentes artículos. El origen de las grasas puede ser animal, vegetal, mineral o de síntesis.

3. El escurrido y repaso

Gratacos, S. (2003), infiere que para escurrir, los cueros se pasan a través de una máquina que tiene dos cilindros recubiertos de fieltro. Al pasar el cuero entre ellos, éste expulsa parte del agua que contiene debido a la presión a la que se somete. Esta operación tiene como finalidad dejar el cuero completamente plano y sin arrugas, aumentando al máximo la superficie. Una vez escurridos, los cueros irán a la máquina de repasar. El repasado se realiza para hacer más liso el grano de la flor, aplanar el cuero y eliminar las marcas que pueden ocasionar la máquina de escurrir. Si esta operación se realiza correctamente, aumenta el rendimiento en cuánto a la superficie del cuero, tema importante en el aspecto económico. Las máquinas de repasar son similares a las máquinas de descarnar con la diferencia de que las cuchillas no cortan y permiten estirar el cuero. La presión efectuada alisa el grano de la flor y permite evitar pérdidas de superficie.

4. El secado

Cotance, A. (2004), manifiesta que la función del secado es evaporar el agua que contienen los cueros. Esta operación influye sobre las características del cuero acabado. Según el tipo de curtido y el producto final deseado, el sistema de secado fue importante. Se pueden distinguir dos formas de secar el cuero: sin someterlo a tensión o bien estirándolo. El primer tipo de secado se puede realizar: Al aire libre, por bomba de calor, el pasting, el secoterm. El vacío. También pueden secarse los cueros al aire libre o en una cámara, de forma tensionada si previamente se estiran las pieles y se sujetan sobre placas de fórmica o estructuras no compactas de madera o metal. Es importante controlar la humedad final de los cueros. Es conveniente, una vez secos los cueros, dejarlos reposar en

un ambiente con la humedad adecuada durante unas 48 horas, con el objetivo de obtener unos resultados más uniformes en el producto final.

5. Operaciones mecánicas previas al acabado

Según <http://www.portaldelcuero.com>.(2013), existen una serie de operaciones mecánicas previas al acabado que pueden variar en orden y cantidad, según el artículo final deseado:

- Acondicionado. Se da más humedad al cuero prepondo para operaciones posteriores.
- Ablandado. Se ablanda el cuero por acción mecánica para darle flexibilidad.
- Secado final. Se seca el cuero de forma adecuada para realizar un correcto acabado.
- Recortado. Se eliminan del cuero las partes arrugadas y con defectos, dándole una mejor presentación.
- Esmerilado. Se esmerila el cuero, generalmente para disimular los defectos de la flor. Esta operación se realiza con una muela o con una máquina de esmerilar.
- Desempolvado. La función de esta operación es quitar el polvo del cuero procedente del esmerilado. Se realiza en una máquina que posee unos cepillos que giran en sentido inverso y un sistema de aspiración.
- Abatanado. Se hacen girar los cueros en seco dentro de un bombo, dándoles mayor flexibilidad y al mismo tiempo hacerles subir el tono del color.

K. EL ACABADO PROPIAMENTE DICHO

Para <http://wwwforos.hispavista.com>.(2013), se entiende por acabado a un conjunto de operaciones basadas en el tratamiento superficial del cuero para darle el aspecto final con el cual es comercializado. Por tanto, en el acabado se influye sobre el aspecto visual, el tacto y las propiedades físicas del cuero. En las

operaciones de acabados se utilizan muchos productos, entre los que podemos destacar:

- Pigmentos y colorantes.
- Lacas.
- Ceras naturales y sintéticas.
- Ligantes proteínicos, tales como la caseína y la albúmina
- Resinas, principalmente las acrílicas, los uretanos y los butadienos
- Aceites

Hidalgo, L. (2004), infiere que estos productos o mezclas de ellos, se aplican sobre el cuero en capas de diferente composición y con secados intermedios. El disolvente empleado puede ser agua o bien un disolvente de tipo orgánico (acetato de butil, isopropanol, etc.) según sea la naturaleza de los productos constituyentes de la capa de acabado. La forma de aplicación de los productos depende del artículo que se desee y de las posibilidades de cada empresa. Entre los más importantes podemos destacar:

- Con felpa o cepillo.
- Pulverización con pistola (aerográfica o air-less).
- Máquina de rodillos.
- Máquina de cortina.

Graves R. (2007), reporta que entre las distintas capas de acabado o al final, se realizan diferentes operaciones mecánicas con la finalidad de hacer reticular el acabado (es el caso de las resinas) y para dar otro aspecto al cuero (es el caso de las ceras y de los aceites). De estas operaciones destacaremos:

- El planchado sirve para obtener una flor lisa, reticular resinas, intensificar el color, etc.
- El satinado. Para satinar y hacer brillar los cueros.

- El abrillantado. Para alisar el grano de la flor y aumentar el brillo.
- El pulido. Para pulir el cuero.
- El cilindrado. Para dar compacidad al cuero.

Soler, J. (2002), menciona que existen multitud de tipos de acabado, en función del uso final del artículo. Se pueden realizar acabados basados en productos proteínicos o por el contrario, basados en resinas, llamados termoplásticos. También se pueden hacer acabados respetando el color natural del cuero o aplicando un colorante que no cubra, y entonces fue un acabado tipo pura anilina; o bien aplicando pigmentos con la intención de cubrir el cuero y tapar defectos de flor. Los casos citados se pueden considerar extremos dentro de la gran cantidad de tipos de acabados existentes. El trabajo que debe realizar un técnico en acabados es, a partir de la materia prima, que en nuestro caso es un cuero curtido, conseguir el acabado más adecuado a sus intereses. Una vez finalizado el acabado de la piel, esta se mide. Si la venta a realizar es por superficie, habitualmente las unidades fueren pies cuadrados o decímetros cuadrados. Posteriormente se empaqueta. Si la venta se realiza por peso, las unidades van a ser kg y la operación es a la inversa, es decir, primero se empaqueta y luego se pesa. En este punto, el cuero está en condiciones de pasar del curtidor al cliente.

VII. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo experimental se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Curtiembre de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicada en la provincia de Chimborazo, del cantón Riobamba, en el kilómetro 1 ½ de la Panamericana Sur. El tiempo de duración de la investigación fue de 130 días. Las condiciones meteorológicas del cantón Riobamba se describen en el cuadro 6.

Cuadro 6. CONDICIONES METEOROLÓGICA DEL CANTÓN RIOBAMBA.

INDICADORES	2011
Temperatura (°C)	13.50
Precipitación (mm/año)	43.8
Humedad relativa (%)	61.4
Viento / velocidad (m/S)	2.50
Heliofania (horas/ luz)	1317.6

Fuente: Estación Meteorológica de la Facultad de Recursos Naturales (2011)

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

El número de unidades experimentales que conformaron el presente trabajo investigativo fue de 32 pieles ovinas de animales adultos con un peso promedio de 3 Kg cada una. Las mismas que fueron adquiridas en el camal Municipal de Riobamba.

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

1. Materiales

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

2. Equipos

- Bombos de remojo curtido recurtido y teñido.
- Máquina descarnadora de piel.
- Máquina escurridora.
- Máquina raspadora.
- Toggling.
- Probeta.
- Abrazaderas.
- Pinzas superiores sujetadoras de probetas.

3. Productos químicos

- Cloruro de sodio.
- Formiato de sodio.
- Bisulfito de sodio.
- Ácido fórmico.
- Ácido sulfúrico.
- Ácido oxálico.
- Sintanes.
- Cromo.
- Ríndente.
- Grasa animal sulfatada.
- Dispersante.
- Recurtiente de sustitución.
- Resinas acrílicas.
- Alcoholes grasos.
- Sulfato de amonio.
- Bicarbonato de sodio.
- Colorantes ácidos.

D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Para la realización de la presente investigación se evaluó la utilización de 3 diferentes niveles de recirculación del baño de pelambre para ser utilizado en el remojo de pieles ovinas (0,25%,50% y 75%), en comparación de un tratamiento testigo, con 4 repeticiones por tratamiento y en 2 ensayos consecutivos (réplicas), bajo un diseño Completamente al Azar (DCA), en arreglo bifactorial.

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Dónde:

Y_{ijk} = Valor estimado de la variable.

μ = Media general.

α_i = Efecto de los tratamientos (porcentaje de baño de pelambre recirculado).

β_j = Efecto de los ensayos (réplicas).

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Efecto de la interacción.

ϵ_{ijk} = Efecto del error experimental.

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

$$H = \frac{16}{nT(nT + 1)} = \frac{\sum RT_1^2}{nRT_1} + \frac{\sum RT_2^2}{nRT_2} + \frac{\sum RT_3^2}{nRT_3} + 3(nT + 1)$$

Dónde:

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

nT = Número total de observaciones en cada nivel de colorante ácido

R = Rango identificado en cada grupo.

En el cuadro 7 se describe el esquema del experimento

Cuadro 7. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Niveles de baño de piquelado reutilizado	Ensayo	Código	repeticiones	T.U.E	Total U.E
0%	E1	T0E1	4	1	4
0%	E2	T0E2	4	1	4
25%	E1	T1E1	4	1	4
25%	E2	T1E2	4	1	4
50%	E1	T2E1	4	1	4
50%	E2	T2E2	4	1	4
75%	E1	T3E1	4	1	4
75%	E2	T3E2	4	1	4
					32

Fuente: Bermeo, E. (2013)

Cuadro 8. ESQUEMA DEL ADEVA

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Total	31
Tratamiento	3
Ensayo	1
Interacción	3
Error	24

Fuente: Bermeo, E. (2013)

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

1. Físicas como

- Resistencia a la Tensión (N/cm²).
- Porcentaje de elongación (%).
- Lastometría (mm).

2. Sensoriales como

- Blandura (puntos).
- Llenura (puntos).
- Redondez (puntos).

3. Económicas

- Costos de producción.
- Beneficio/ Costo.

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Las mediciones experimentales fueron modeladas bajo un diseño completamente al azar en arreglo bifactorial. Los análisis se sometieron a los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de Varianza (ADEVA), para diferencias entre medias.
- Separación de medias ($P < 0.05$) a través de la prueba de Tuckey para las variables paramétricas.
- Prueba de Kruskal-Wallis, para variables no paramétricas.
- Análisis económico a través del indicador beneficio/costo (B/C).

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Para el presente experimento se utilizaran 32 pieles de ovinos, provenientes de los mercados del cantón Riobamba con un peso promedio de 3.5 Kg efectuándose el siguiente procedimiento:

1. Para los procesos de ribera

- Se pesó las pieles una vez adquiridas en el Camal.
- Se colocó en el bombo en base al peso total de las pieles el 200% de agua a temperatura ambiente + tensoactivo el 0,2% y se rodó durante 30 minutos para luego eliminar el baño.
- Se preparó un baño a temperatura ambiente 200% + tensoactivo el 0.5% y + cloruro de sodio , el 2% durante 3 horas, y se eliminó el baño.
- Luego se realizó un lavado con agua 200% temperatura ambiente durante 20 minutos, para finalmente eliminar nuevamente el baño.

a. Pelambre por embadurnado

- Primeramente se pesó las pieles, luego se preparó la pasta con agua 5% a 50°C + hidróxido de calcio 3% + sulfuro de sodio 2.5% más Yeso 1%; y se aplicó sobre el lado carne y se dejó en reposo durante 12 horas, luego se extraerá la lana de las pieles ovinas manualmente.
- Se pesó nuevamente las pieles y se trabajó en base a este peso, posteriormente se preparó el baño con agua 100% a 25° C + sulfuro de sodio 0.3% y se rodó el bombo durante 30 minutos.
- A continuación se agregó el 0.3% de sulfuro de sodio + el 0.5% de sal común y se rodó el bombo durante 10 minutos.
- Al mismo baño se añadirá 50% de agua a 25 °C + el 0.5 % de hidróxido de calcio y se giró el bombo durante 30 minutos.
- Subsiguientemente se añadirá el 0.5 de hidróxido de calcio 0.5% y se giró el bombo durante 30 minutos.
- Luego de este tiempo se añadirá hidróxido de calcio 0.5% y se rodó el bombo durante 3 horas, luego se dejó en reposo girando el bombo cada 5 minutos durante 20 horas, transcurridas las 20 horas se eliminó el baño.

- Posteriormente se realizó un lavado con agua el 200% a 25°C y se giró el bombo durante 20 minutos para luego botar el lavado.
- Posteriormente se preparó un baño con agua 100% a 25° C + hidróxido de calcio 0.5% y se giró el bombo durante 20 minutos, y luego se eliminó el baño para proceder al descarnado.

b. Procesos para el curtido

- Se realizó el pesado de las pieles, para trabajar en base a este nuevo peso, luego se preparó dos lavados con agua 200% a 25°C, en el primer lavado se giró el bombo durante 30 minutos y se eliminó el lavado; el segundo lavado se realizó durante 60 minutos y se eliminó el lavado.
- Se preparó un baño con agua 100% a 35°C + formiato de sodio 1% y se ho girar el bombo durante 40 minutos.
- Se agregó al baño el 1% de bisulfito de sodio, y serodó el bombo durante 50 minutos, se eliminó el baño y se lavó las pieles con el 200% de agua a 25°C durante 20 minutos y se eliminó el lavado.
- Se realizó el rendido o purga utilizando agua 100% a 35°C + rindente 0.1% y se volteó el bombo durante 30 minutos, y se arrojó el baño.
- Se lavó las pieles con agua 200% a temperatura ambiente por un tiempo de 20 minutos y se eliminó el lavado, luego se realizó a continuación el pickelado.
- Finalmente se preparó un baño utilizando agua 40% a temperatura ambiente + cloruro de sodio 6% + el 0.5% de formiato de sodio y luego se giró el bombo durante 10 minutos.
- Posteriormente se agregó el 0.7% de ácido sulfúrico diluido (1:20) dividido en tres partes y agregado cada 15 minutos + 0.4% de ácido fórmico diluido (1:10) y agregado cada 10 minutos.
- Se realizó el desengrase de las pieles para lo cual se preparó un baño con

100% de agua a 40° C + diesel el 2% + el desengrasante 1% rodar el bombo durante 1 hora, botar el baño.

- Luego se lavó las pieles con agua, el 200% a 40° C + desengrasante 0.5% y se rodó el bombo durante 40 minutos, para luego eliminar el baño.
- Posteriormente se repitió el mismo proceso de pickelado y se procederá a realizar el curtido, para lo cual se añadirá el 7% de producto curtiente sulfato de cromo.
- Para obtener el cuero wetblue se procedió a basificar con el 1.1% de bicarbonato de sodio diluido (1:10) dividido en tres partes colocando cada 60 minutos para luego rodar el bombo durante 5 horas, se recogerá el baño para su análisis. Se finalizó el trabajo de campo realizando los acabados en húmedo, y secando los cueros en crost para aplicar los análisis sensoriales y físicos.

c. Para la recolección del baño de pelambre y calero

- Se realizó los procesos de ribera a 8 pieles ovinas, para la obtención de pieles en tripa, posteriormente se recolectó este baño de pelambre y calero en bombo, en recipientes para poder utilizar en el tratamiento T1 (25% de agua de del baño de pelambre y calero).
- Mediante el análisis de los grados baume y el pH, se pudo saber la cantidad de sulfuro de sodio y cal presente en el baño, que aumento la presencia de aminos en el baño de remojo.
- Nuevamente se recolecto este baño para reutilizarlo en un nuevo remojo de otras 8 pieles ovinas, que constituyeron el tratamiento T2 (50% de agua de del baño de pelambre y calero).
- Sin antes realizar el análisis de sus grados baume y pH, para saber cuánto sulfuro de sodio y cal, que aumento la presencia de aminos en el baño de remojo.

- Nuevamente se recolectó este baño para reutilizarlo en un nuevo remojo de otras 8 pieles ovinas, que constituyeron el tratamiento T3 (75% de agua de del baño de pelambre y calero).
- Sin antes realizar el análisis de sus grados baume y pH, para saber cuánto sulfuro de sodio y cal, que aumento la presencia de aminos en el baño de remojo.

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1. Análisis sensoriales del cuero ovino

Para la evaluación de las características sensoriales del cuero ovino se utilizaron los sentidos, los cuales se encargaron de calificar el cuero y compararlo con la escala propuesta por Hidalgo, L. (2014), para lo cual se aplicó la siguiente apreciación:

- Para calificar la blandura se la realizó deslizando el cuero sobre las yemas de los dedos y se calificó la sensación que provoca la superficie del cuero en contacto con los nervios del tacto, si esta es una sensación agradable, cálida, suave, semejante al de la seda se calificó con las puntuaciones más altas y si por el contrario si fue tosca, acartonada y con poca suavidad y caída la calificación fue 1.
- La llenura del cuero ovino se la evaluó de acuerdo a los espacios interfibrilares del cuero si son abundantes, el cuero se presentó con una superficie bastante suave y con mucha caída; pero si por el contrario, en el entretejido fibrilar no se encontraron espacios vacíos, el cuero estuvo lleno y con buen arqueó.
- Para la calificación de la redondez de la flor se observó el arqueó que presenta el cuero al realizar el deslizamiento entre la palma de la mano y a su vez se calificó la caída ya que mientras más arqueó presento el cuero mejor fue el paso de la forma plana a la espacial del articulo confeccionado

2. Resistencias físicas del cuero ovino

Los análisis de las resistencias físicas del cuero ovino se los realizó en el Laboratorio de Resistencias Físicas de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la ESPOCH, y se los fundamento en las normas internacionales del cuero IUP de acuerdo a la siguiente metodología:

a. Resistencia a la tensión (N/cm²)

- Se dobló la probeta y se sujetó en cada orilla para mantenerla en posición doblada en una maquina diseñada para flexionar la probeta.
- Posteriormente se utilizó una pinza que debía estar fija y la otra se mueve hacia atrás y hacia delante ocasionando que el dobles en la probeta se extienda a lo largo de esta.
- Luego la probeta se debía examinar periódicamente para valorar el daño que se ha sido producido, se recordó que las probetas que se preparó para este tipo de ensayo son rectángulos de 70 x 40 ml.
- 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. 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 del ensayo de 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, para lo cual:

- Se cortó una ranura en la probeta de cuero, los extremos curvados de dos piezas en forma de "L" se introducirán en la ranura practicada en la probeta.
- Estas piezas están 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 desgarramiento del cuero hasta su rotura total. En este método se toma la fuerza máxima alcanzada en el ensayo.

c. Lastometría

El cálculo de la lastometría nos ayudó a determinar la deformación que le llevo al cuero de la forma plana a la forma espacial. Esta transformación provocó una fuerte tensión en la capa de flor puesto que la superficie debe alargarse más que el resto de la piel para adaptarse a la forma espacial. Si la flor no es lo suficientemente elástica para acomodarse a la nueva situación se quebró y se agrietó. Para ensayar la aptitud al montado de las pieles que deben soportar una deformación de su superficie se utilizó el método IUP 9, basado en el lastómetro. Este instrumento, desarrollado por SATRA, contiene una abrazadera para sujetar firmemente una probeta de cuero de forma circular con el lado flor hacia afuera, y un mecanismo para impulsar a velocidad constante la abrazadera hacia una bola de acero inmóvil situada en el centro del lado carne de la probeta. La acción descendente de la abrazadera deforma progresivamente el cuero, que adquiere una forma parecida a un cono, con la flor en creciente tensión hasta que se produce la primera fisura. El ensayo consiste en observar si la capa de flor del

cuero se rompe al doblarlo 180° (con la cara de flor hacia el exterior) alrededor de un mandril de diámetro conocido, siendo las fuerzas aplicadas sobre el cuero durante el doblado las mínimas requeridas para mantener el mandril y el cuero en contacto. Generalmente el cuero se ensaya con varios mandriles, empezando con los de diámetro más grueso y siguiendo para los otros ensayos el orden decreciente de tamaños. Se dispone de 8 mandriles de diámetro normalizado, numerados del 1 (61'67 mm de diámetro) al 8 (676 mm de diámetro). Los resultados se pueden expresar de dos formas:

- Calculando el índice de resistencia a la rotura de flor, que se define como el producto del número del mandril más grueso para el cual aparecen las grietas de flor por el espesor de la probeta en milímetros.
- Indicando simplemente el número del mandril más grueso para el cual aparecen las grietas de flor.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DE LAS PIELES OVINAS SALADAS UTILIZANDO EN EL REMOJO DIFERENTES PORCENTAJES DE RECIRCULACIÓN DEL BAÑO DE PELAMBRE

1. Resistencia a la tensión

a. Por efecto de los niveles de reutilización del baño de pelambre

En la evaluación de los resultados obtenidos de la prueba física de resistencia a la tensión de las pieles ovinas saladas por efecto de la utilización los diferentes porcentajes de recirculación del baño de pelambre en el remojo no se reportó diferencias estadísticas ($P > 0,05$), entre medias, sin embargo de carácter numérico se aprecia el mejor resultado al trabajar las pieles con 50% de recirculación del baño de pelambre (T2), ya que las medias fueron de 277,68 N/cm², seguida de las registros alcanzadas al utilizar en el cuero 25% de recirculación del baño de pelambre (T1), con medias de 219,48N/cm², a continuación se identificó la resistencia a la tensión de las pieles ovinas del grupo control (T0), con medias de 218,20 N/cm² mientras tanto que el menor reporte se obtuvo al remojar el cuero con 75% de recirculación del baño de pelambre (T3) con medias de 214,81N/cm², como se reporta en el cuadro 9, y se ilustra en el gráfico 4.

Por lo tanto los mejores resultado de carácter numérico de la prueba física de resistencia a la tensión se consiguen cuando se trabaja con 50% de recirculación del baño de pelambre en el remojo (T2), además se observa que al aplicar niveles elevados de recirculación del baño de pelambre de pelambre, (75%); se obtiene la resultado más bajo debido a que se da un hinchamiento excesivo de la piel que desmejora sus resistencias físicas estos resultados son corroborados con lo que indica Artigas, M. (2007), quien menciona que si se quieren conseguir máximas resistencias, lo ideal es no tener que efectuar calero.

Cuadro 9. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DE LAS PIELES OVINAS SALADAS UTILIZANDO EN EL REMOJO DIFERENTES PORCENTAJES DE RECIRCULACIÓN DEL BAÑO DE PELAMBRE.

VARIABLE	PORCENTAJE DE REUTILIZACIÓN DE BAÑOS DE PELAMBRE				EE	Prob.	Sign
	0, T0	25% T1	50% T2	75% 73			
Resistencia a la tensión, N/cm ²	218,20 a	219,48 a	277,68 a	214,81 a	33,59	0,503	ns
Porcentaje de elongación, %	59,01 a	62,37 a	60,40 a	70,93 a	3,87	0,1542	ns
Lastometría, mm	5,87 b	6,70 ab	8,68 a	5,56 b	0,89	0,0862	ns

Elaborado por: Bermeo, E.(2014).

EE: Error Estándar.

Prob: Probabilidad .

Sign: Significancia.

ns: Promedios con letras iguales en la misma fila no difieren estadísticamente según Duncan.

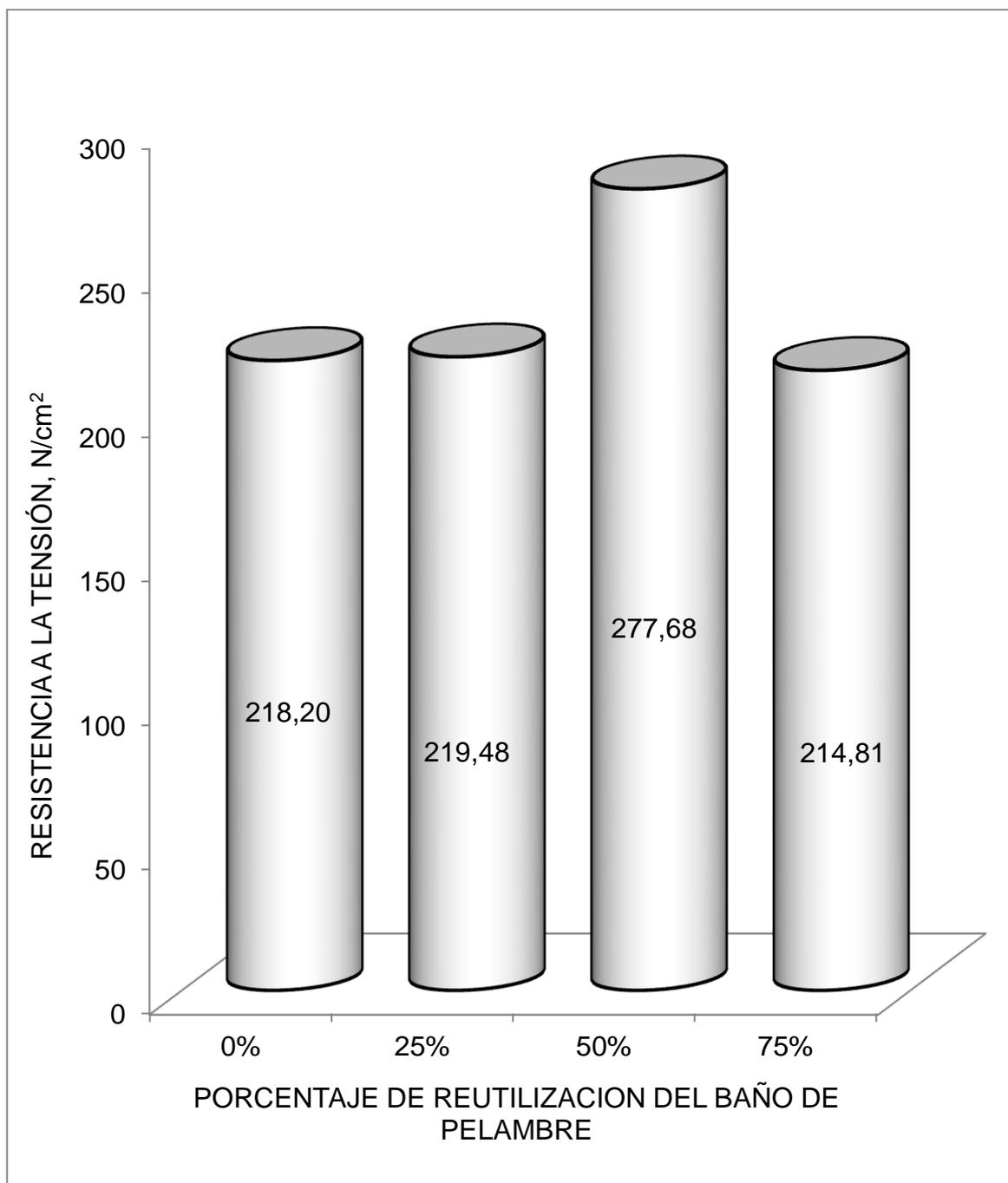


Gráfico 4. Comportamiento de la resistencia a la tensión de las pieles ovinas saladas utilizando en el remojo diferentes porcentajes de recirculación de baño de pelambre.

Si se tiene un exceso de calero, las fibras se van acortando y se convierten cada vez más en pregelatina debido al proceso de hidrólisis, por eso la resistencia al desgarramiento se verá perjudicada. Entonces la estructura se vuelve cada vez es más reactiva, lo que favorecerá la fijación de los productos curtientes. Es necesario tomar en cuenta que el pelambre contiene muchos álcalis esto es hidróxidos de calcio e hidróxidos de metales alcalinos que hacen que la piel se vuelva muy reactiva ya que se origina un hinchamiento de la piel salada y al producirse el remojo la piel se vuelva delicada que no podría estirarse sin romper fácilmente el entretejido fibrilar con lo que se concluye que el baño de pelambre es vehículo adecuado para realizar el remojo de las pieles saladas, tomando simplemente como consideración que al utilizar una cantidad excesiva se produce un efecto contraproducente es decir existe un mayor debilitamiento de las fibras colagenicas

Los resultados reportados al ser comparados con las normas de calidad IUP 20 (2002), de la Asociación Española de la Industria del Cuero que influye un mínimo de 150 N/cm^2 , se aprecia que en los tres tratamientos citados así como en testigo, se supera ampliamente esta exigencia de calidad para los cueros destinados a la confección de vestimenta, pero es más notorio en los cueros del tratamiento T2, es decir al reutilizar el baño de pelambre en un 50%; que a representa un beneficio económico muy interesante como también estamos trabajando con técnicas de producción más limpia que disminuyen un alto porcentaje de contaminación en las aguas residuales de una curtiembre.

b. Por efecto de los ensayos

En la evaluación de los resultados obtenidos de la resistencia a la tensión de las pieles ovinas saladas remojadas con la reutilización del baño de pelambre por efecto de los ensayos no se presentó diferencias estadísticas ($P > 0.05$) entre medias, por lo cual en la evaluación numérica se ve que la mejor resultado se obtuvo al remojar las pieles en el primer ensayo con medias de $247,09 \text{ N/cm}^2$ y el resultado más bajo se observó al remojar las pieles en un baño reutilizado de pelambre del segundo ensayo con medias de $217,99 \text{ N/cm}^2$, como se ilustra en el gráfico 5, Al no presentarse diferencias estadísticas entre ensayos se

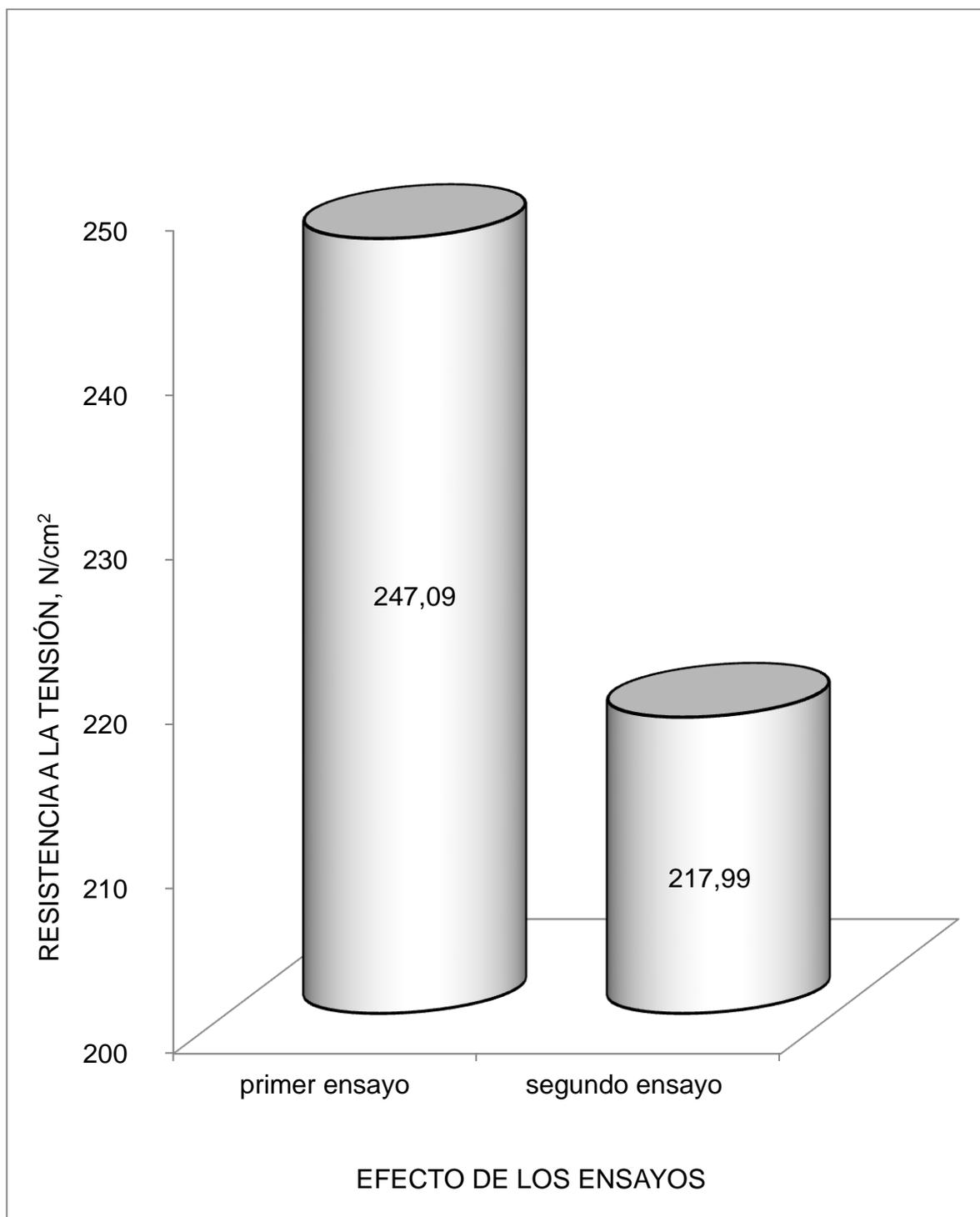


Gráfico 5. Comportamiento de la resistencia a la tensión de las pieles ovinas saladas utilizando en el remojo diferentes porcentajes de recirculación de baño de pelambre por efecto de los ensayos.

evidencia que el ambiente donde se desarrolla la investigación estuvo bien controlado, para que las condiciones que influyen en el desenvolvimiento del

proceso productivo se regulen de manera correcta para que no se afecten las características físicas del cuero destinado a la confección de vestimenta.

Hidalgo, L. (2004), manifiesta que para lograr una aceptación dentro del campo de la estandarización de los protocolos de producción del cuero en la industria curtiembre se debe tomar en cuenta que al replicar el proceso productivo del cuero se deben repetir los estándares de calidad, por lo que en la experimentaciones para conseguir la normalización de las resistencias físicas se divide en lotes llamados ensayos y a cada uno de ellos se procura proporcionar condiciones similares de producción como pueden ser la materia prima, productos químicos tiempos de rodaje de la maquinaria entre otras, para que por medio de la evaluación y determinación de que no existen diferencias estadísticas se promulgue las fórmula aplicada y de esa manera obtener lotes homogéneos de producción sin temor a errores.

c. Por efecto de la interacción entre los diferentes porcentajes de reutilización del baño de pelambre y los ensayos

Los valores medios reportados de la resistencia a la tensión de las pieles ovinas saladas por efecto de la interacción entre los diferentes porcentajes de reutilización de los baños de pelambre aplicados al remojo y los ensayos consecutivos se presentaron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre medias, por lo cual la separación de medias reporta la resistencia a la tensión más alta se alcanzó al utilizar 25% de recirculación del baño de pelambre en el segundo ensayo con medias de $311,47 \text{ N/cm}^2$, como se ilustra en el gráfico 6, continuando la evaluación se ubican los resultados al remojar las pieles ovinas saladas con 75% de recirculación del baño de pelambre en el primer ensayo con medias de $304,16 \text{ N/cm}^2$, el siguiente resultado que se reporto fue al remojar las pieles con 50% de baño de pelambre en el primer ensayo con medias de $278,85 \text{ N/cm}^2$. A continuación se observa los resultados reportados en el grupo control del primer ensayo con medias de $277,88 \text{ N/cm}^2$, a continuación se obtuvo

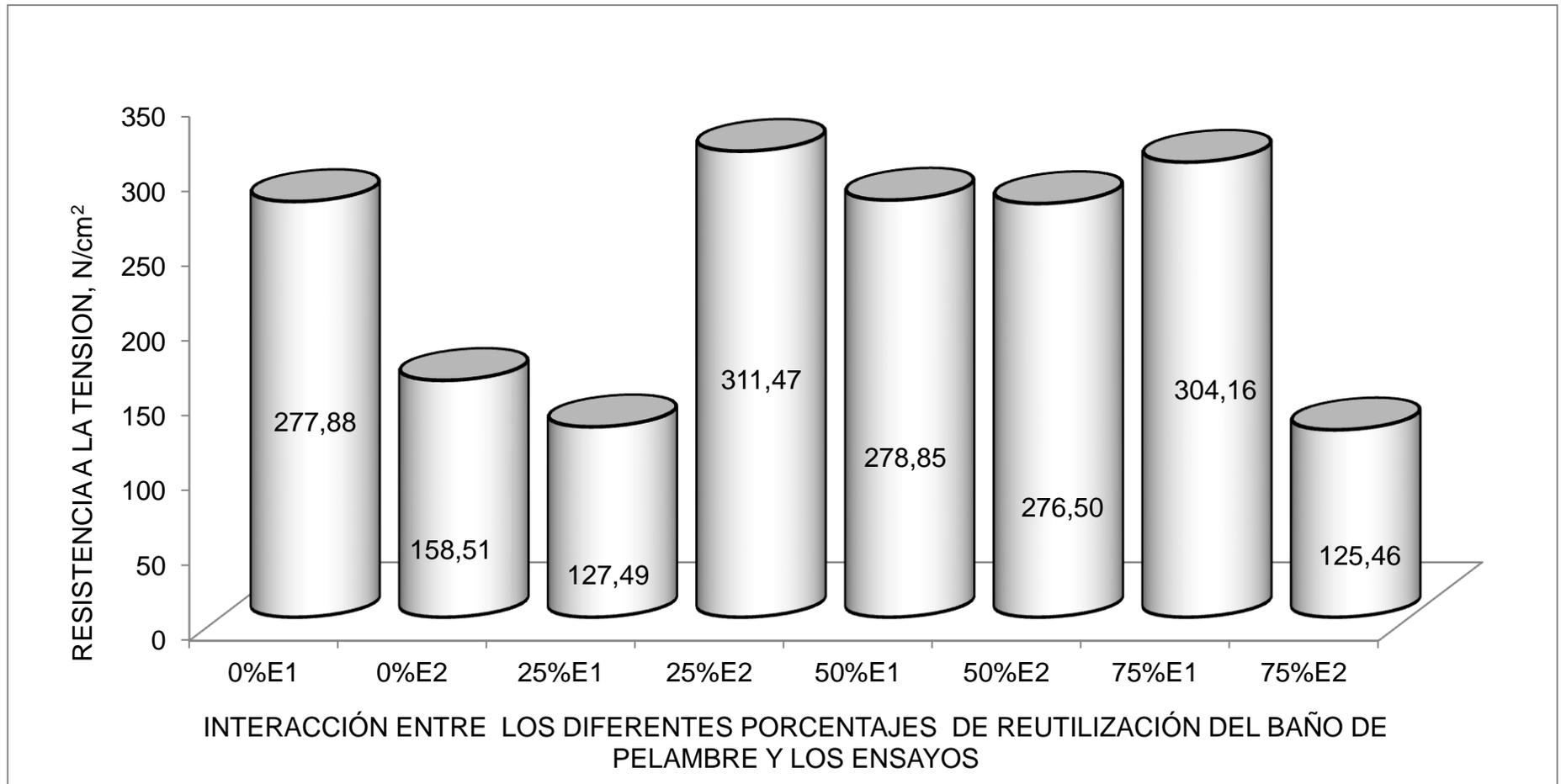


Gráfico 6. Comportamiento de la resistencia a la tensión de las pieles ovinas saladas por efecto de la interacción entre los diferentes porcentajes de reutilización del baño de pelambre y los ensayos.

la resultado al remojar con 50% de reutilización del baño de pelambre en el segundo ensayo con medias de $276,50\text{N/cm}^2$, seguidamente se ubicaron los registros de resistencia a la tensión del grupo control en el segundo ensayo con medias de $158,51\text{N/cm}^2$, así como también al remojar las pieles con 25% de baño de pelambre en el primer ensayo con medias de $127,49\text{ N/cm}^2$, mientras tanto que el resultado más bajo se obtuvo al curtir las pieles con 75% de recirculación del baño de pelambre en el segundo ensayo con medias de $125,46\text{ N/cm}^2$, de acuerdo al análisis de los resultados reportados se aprecia que el método más eficaz de trabajo será utilizando 25% de reutilización de agua de pelambre en el segundo ensayo para obtener una pieles ovinas con mejores respuestas de tensión para que puedan ser alargadas sin dificultad. En el afán de lograr métodos que sean más amigables con el ambiente, la industria curtiembre que es una industria muy contaminante está en el afán de conseguir técnicas que no repercutan mucho el buen desarrollo del medio ambiente y que no tengan consecuencias irreconciliables se está investigando muchas maneras de reducir los índices contaminantes , en procesos que van desde el remojo hasta la curtición , debido a que elementos producidos en las baño de pelambre como el azufre , el cromo III, entre otros deben ser tratados ya que son tóxicos al depositar en las aguas sin previo tratamiento , y las técnicas se enfocan en la eliminación de estos dos elementos que son los que más causan daños ambientales a nivel de la industria curtiembre.

2. Porcentaje de elongación

a. Por efecto del porcentaje de reutilización del baño de pelambre

Los valores medios reportado de la prueba física porcentaje de elongación de las pieles ovinas remojadas con diferentes porcentajes de reutilización del baño de pelambre no se reportó diferencias estadísticas ($P>0,05$), entre medias, sin embargo en el análisis de los resultados se observa superioridad numérica al remojar las pieles ovinas con 75% de baño del pelambre (T3), con medias de 70,93%, como se ilustra en el gráfico 7, seguida de los resultados al trabajar las pieles con 25% del baño de pelambre (T1) con medias de 62,37% , el siguiente

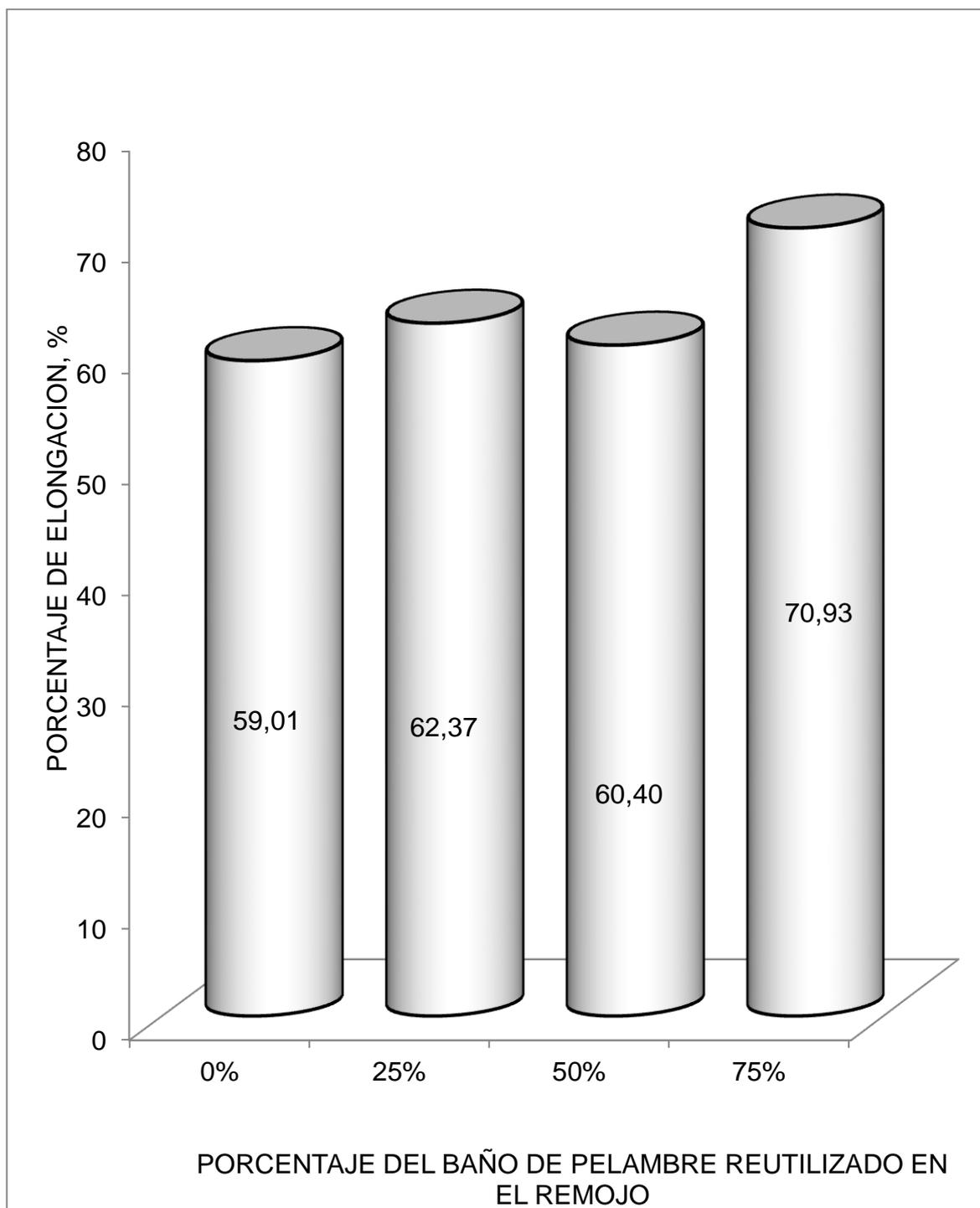


Gráfico 7. Comportamiento del porcentaje de elongación de las pieles ovinas saladas por efecto de la recirculación del baño de pelambre aplicado en el remojo

registro que se obtuvo fue al remojar las pieles con 50% de recirculación del baño de pelambre (T2), ya que las medias fueron de 60,40%, mientras tanto que la respuesta más baja se alcanzó en el lote de cueros del grupo control (T0), con medias de 59,01%. Por lo cual; en base a los resultados obtenidos en la investigación se concluye que al aplicar mayores porcentajes de baño de pelambre recirculado en el remojo de pieles ovinas saladas, se obtendrá mejores resultado del porcentaje de elongación, lo que es corroborado con las apreciaciones de Bacardit, A. (2004), quien infiere que aparecerá soltura de flor debido al ataque fuerte del calero, ya que las pieles quedan vacías. En las baño de pelambre de pelambre se utilizan, se trata con agentes depilantes que en su mayoría son el sulfuro y los álcalis, estos compuestos hacen que la piel se hinche para lograr que esta se separe del pelo, esto hace que las fibras de colágeno se encuentren mayormente separadas, al estar en este estado más fácil de separar y no habrá mucho rose entre las fibras provocando que la piel sea capaz de estirarse mayormente sin que exista problemas de ruptura de la piel elevando la característica de ser pieles con alto porcentaje de elongación, ya que la sal y las sustancias extrañas con las que la piel ingresa al proceso de remojo se elimina totalmente, permitiendo que los procesos subsiguientes se efectúen correctamente con la ventaja de aplicar tecnologías más amigables con el medio.

Además los reportes antes mencionados al ser comparados con la Norma de calidad IUP 6 (2002), de la Asociación Española en la Industria del Cuero, que infiere como límites permitidos una elongación que va de 40 a 80%, se aprecia que en todos los tratamientos estudiados, se cumple con esta exigencia de calidad, para cueros destinados a la confección de vestimenta.

b. Por efecto de los ensayos

En la apreciación de los resultados obtenidos de la prueba física del porcentaje de elongación de las pieles ovinas remojadas con la reutilización del baño de pelambre a diferentes porcentajes por efecto de los ensayos no se establecieron diferencias estadísticas ($P > 0.05$), entre medias, como se reporta en el cuadro 10, sin embargo de carácter numérico se observa que el mejor resultado se alcanzó

Cuadro 10. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DE LAS PIELES OVINAS SALADAS UTILIZANDO EN EL REMOJO DIFERENTES PORCENTAJES DE RECIRCULACIÓN DEL BAÑO DE PELAMBRE POR EFECTO DE LOS ENSAYOS.

VARIABLE	POR EFECTO DE LOS ENSAYOS		EE	Prob.	Sign.
	PRIMER ENSAYO	SEGUNDO ENSAYO			
	E1	E2			
Resistencia a la tensión, N/cm ² .	247,09 a	217,99 a	23,75	0,3948	ns
Porcentaje de Elongación,%	66,06 a	60,29 a	2,73	0,1484	ns
Lastometría, mm	6,54 a	6,86 a	0,63	0,7245	ns

Elaborado por: Bermeo, E.(2014).

EE: Error Estándar.

Prob: Probabilidad .

Sign: Significancia.

ns: Promedios con letras iguales en la misma fila no difieren estadísticamente según Duncan.

ensayo con medias de 66,06% y por ende la resultado más baja se obtuvo al remojar las pieles del segundo ensayo con medias de 60,29%, como se ilustra en el gráfico 8. Por lo cual se aprecia que en los diferentes lotes de producción (ensayos), se replicó estadísticamente la apreciación del porcentaje de elongación lo que se debe a que en las operaciones dentro del curtido fueron controlados todos los factores influyentes, y los procesos mecánicos se pudieron repetir sin tener mayor inconveniente creando una fórmula que permita estandarizar las características del cuero ovino.

Según <http://wwwforos.hispavista.com>.(2013), en la actualidad la tendencia de las prácticas de curtición es la búsqueda de recetas que puedan ayudar a estandarizar los procesos productivos, en el caso de la presente investigación se trabaja en el proceso de ribera en el cual se tiene procedimientos utilizados desde décadas atrás, por lo que se ve necesario que exista innovaciones tecnológicas sobre todo en lo que tiene que ver con el aspecto ambiental que está muy controlado por parte de los organismos gubernamentales que buscan encausar todos los procesos industriales hacia el cumplimiento de los principios del buen vivir, y que más reutilizando baños que por su alta carga contaminante como es el pelambre al ser derramados hacia las baño de pelambre que son encausadas a cuerpos de agua dulce o alcantarillado elevan el riesgo ambiental que puede desmejorar la calidad del entorno que rodea a la curtiembre.

c. Por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de reutilización del baño de pelambre y los ensayos

En la evaluación de los resultados obtenidos de la prueba física de porcentaje de elongación a la rotura de las pieles ovinas saladas por efecto de la interacción entre los diferentes porcentajes de reutilización del baño de pelambre en el proceso de remojo y los ensayos consecutivos, se presentaron diferencias significativas ($P < 0.05$), como se ilustra en el gráfico 9, por lo que la separación de medias según Duncan, infiere que los resultados más altos se obtienen al utilizar 75% de recirculación del baño de pelambre en el primer ensayo con 79,30%, a continuación se aprecia las respuestas al aplicar 25% de baño de pelambre que

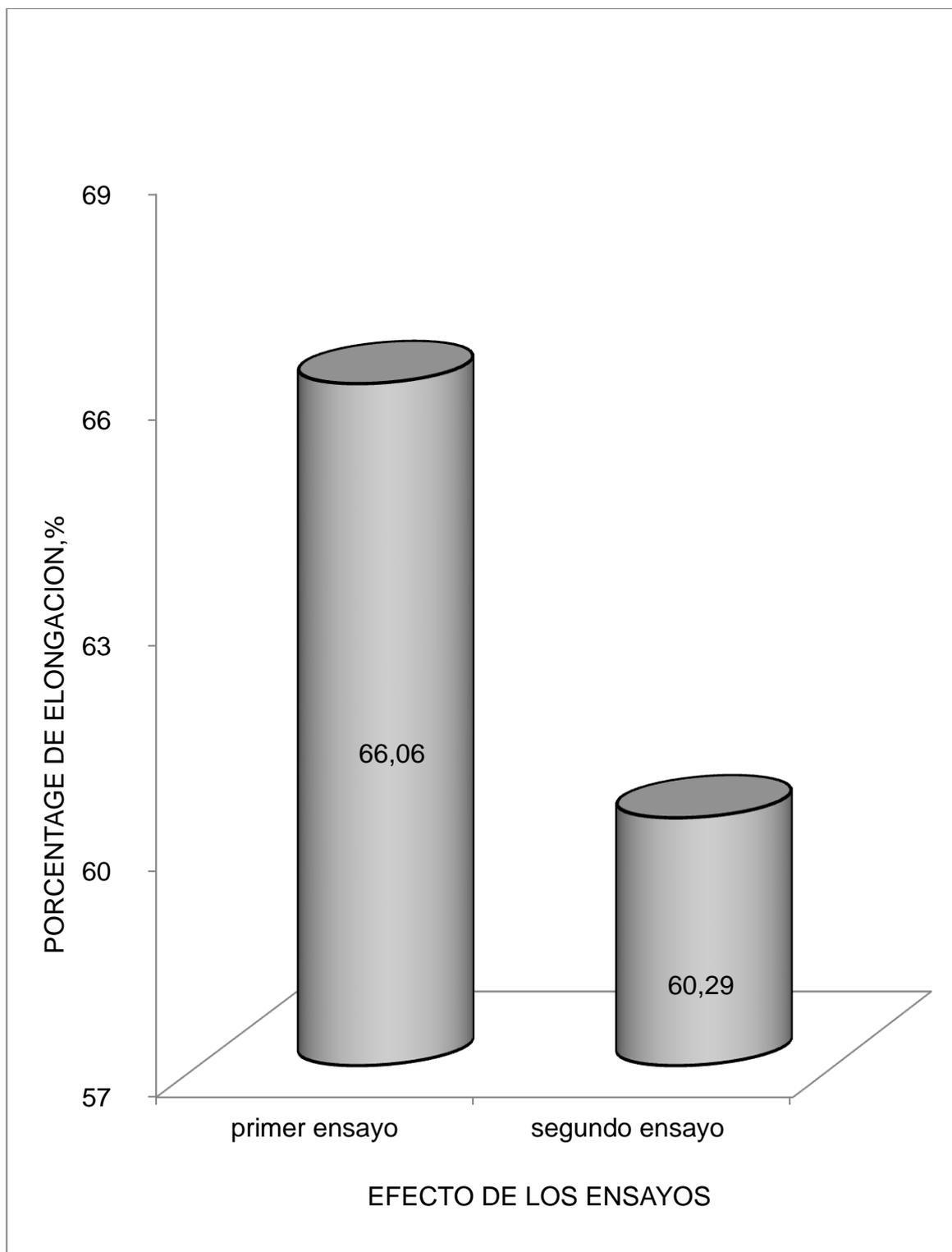


Gráfico 8. Comportamiento del porcentaje de elongación de las pieles ovinas saladas por efecto de los ensayos aplicado de la recirculación de baño aplicada en el remojo

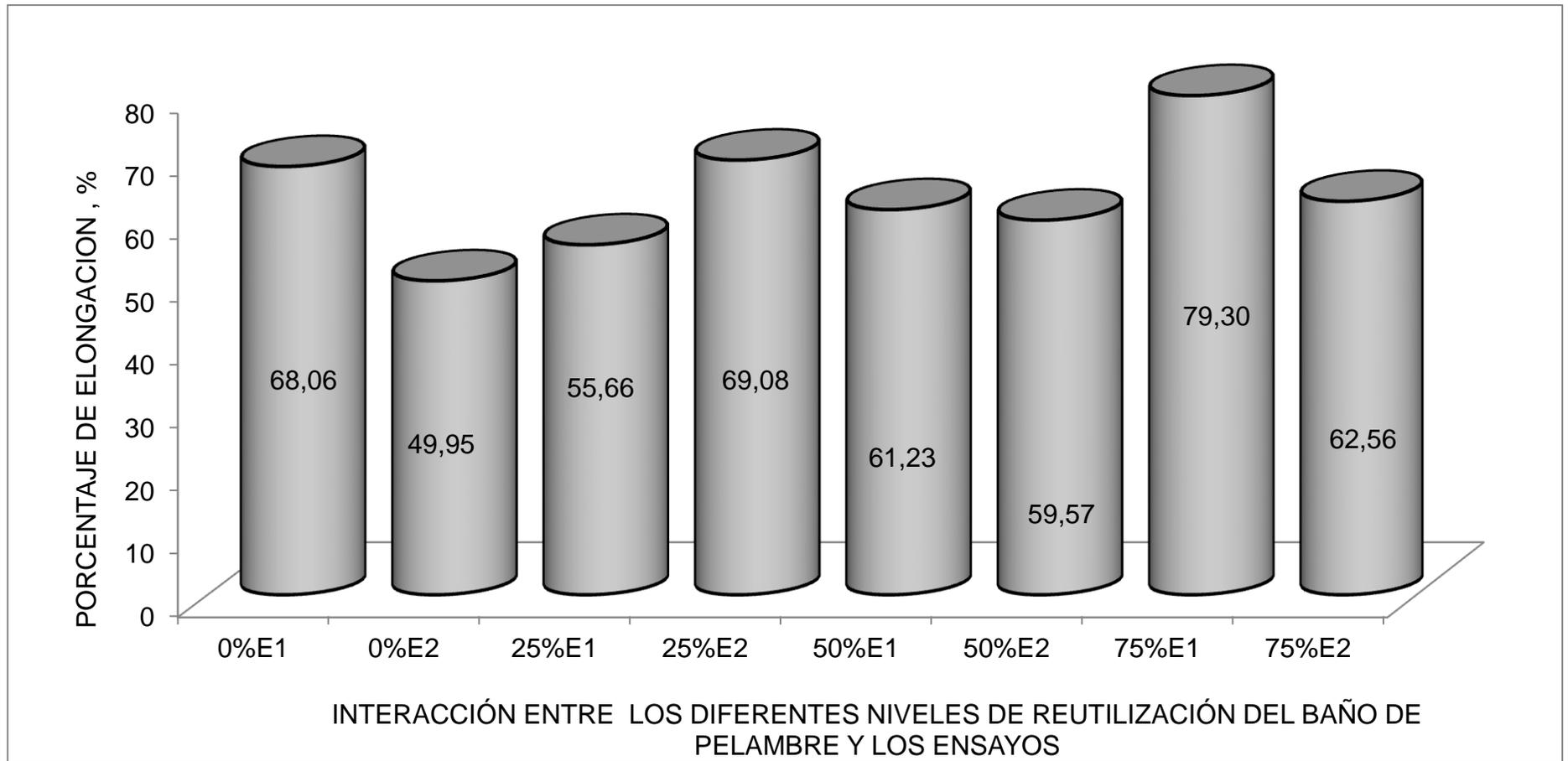


Gráfico 9. Comportamiento del porcentaje de elongación de las pieles ovinas saladas por efecto de la interacción entre niveles de recirculación del baño de pelambre en el remojo y los ensayos.

fue recirculado en el segundo ensayo ya que las medias fueron de 69,08%, posteriormente se reportan los resultados del lote de pieles ovinas saladas del tratamiento control en el primer ensayo con medias de 68,06%. A continuación se registran los resultados al aplicar 75% de recirculación del baño de pelambre en el primero y segundo ensayo con medias de 62,56%, como también las respuestas al trabajar con 50% de baño, en el primero y segundo ensayo ya que las medias fueron de 61,23% y 59,57%, seguida de los registros al aplicar en las pieles 25% de recirculación del baño de pelambre en el primer ensayo con medias de 55,66%, mientras tanto que las respuestas más bajas son registradas por las pieles del grupo control en el segundo ensayo con medias de 49,95%.

El proceso de remojo se aplica luego de que las pieles han sido desolladas y saladas, este se realiza para que se despojen de toda la sal y demás elementos presentes como la sangre, las heces el animal y restos de otras sustancias, por lo que es un proceso fundamental, ya que en este se comienza a realizar el hinchamiento de la piel, para que logren traspasar los agentes curtientes elegidos que van a transformar la piel en bruto en cuero curtido que es el producto final, por lo que se debe escoger bien los diferentes porcentajes de baño proveniente del proceso de pelambre utilizados en el remojo para que se consiga despojar de todos los elementos citados anteriormente y que no influyan en el proceso de curtición por lo cual el remojo es un proceso de ribera muy importante y es en donde se comienza aplicar a la piel sustancias para su transformación, ya que la resistencia a la tensión puede verse debilitada por una desestructuración de la piel debido a la putrefacción o con menor posibilidad de soportar fuerzas externas,

3. Lastometría

a. Por efecto del porcentaje de reutilización del baño de pelambre

En la valoración de los resultados obtenidos de la prueba física de lastometría, de las pieles ovinas saladas que han ingresado al proceso de remojo con la reutilización de diferentes porcentajes de baño del pelambre, que se ilustra en el gráfico 10, no se presentó diferencias estadísticas ($P < 0.05$) entre medias, en

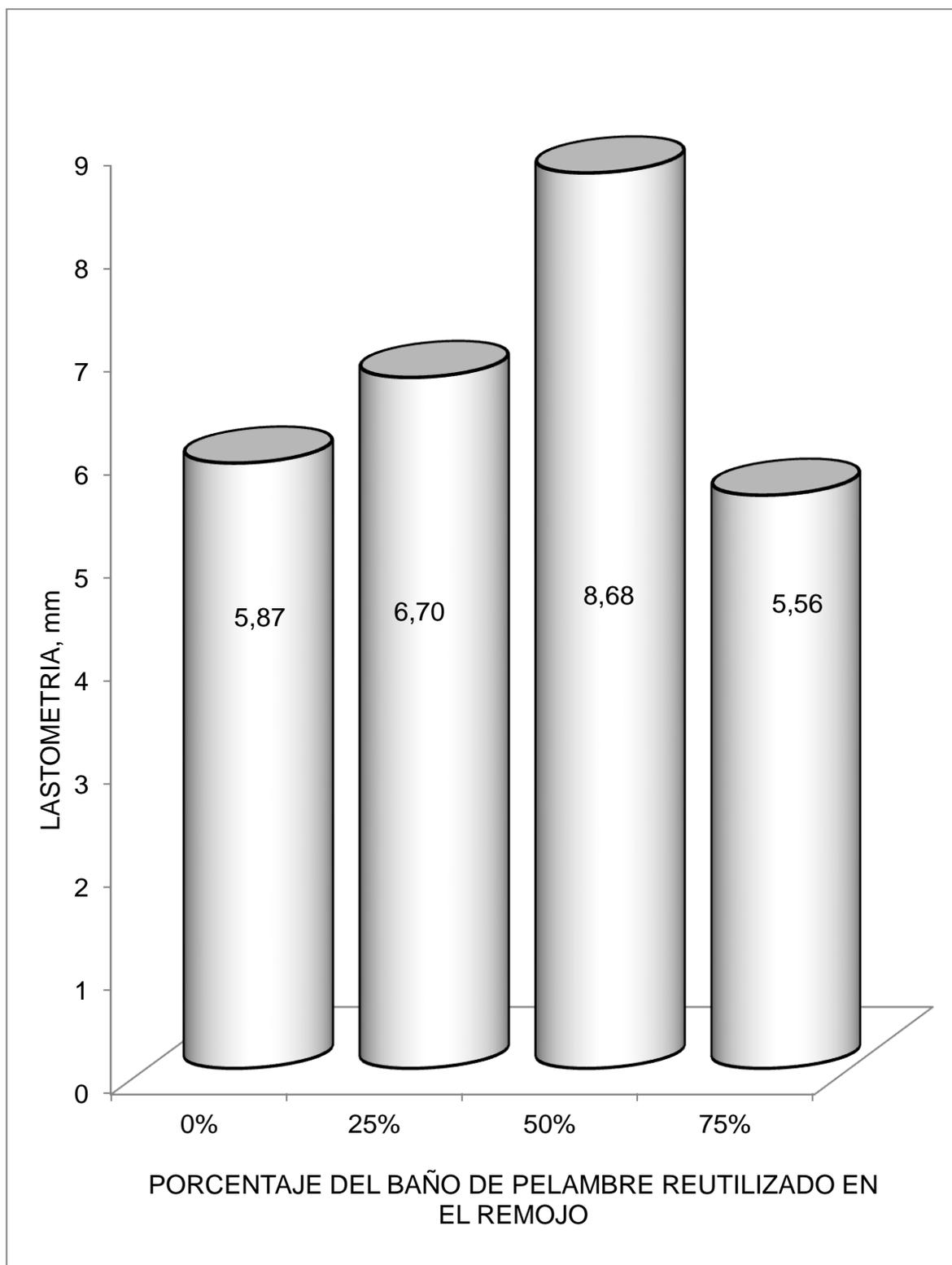


Gráfico 10. Comportamiento de la lastometría de las pieles ovinas saladas por efecto de la recirculación del baño de pelambre aplicado en el remojo.

cuanto a los resultados numéricos se evidencia que la mejor lastometría, se reporta al aplicar en el remojo de las pieles 50% de baño de pelambre (T2), con 8,68 mm, el siguiente resultado fue al utilizar 25% de agua residual (T1), con medias de 6,70 mm, a continuación se aprecia las respuestas obtenidas en las pieles del grupo control (T0), con medias de 5,87 mm, mientras tanto que los valores más bajos se reportaron al aplicar en el remojo de las pieles 75% de baños de pelambre (T3) con medias de 5,56 mm. Con lo cual se afirma que al remojar las pieles con 50% de agua proveniente del baño de pelambre se obtendrán cueros con mejores resultado de lastometría, y que al aplicar mayores niveles de baño residual estos valores disminuyen.

Los resultados expuestos son corroborados con lo que nos indica Graves, R.(2007), quien manifiesta que la lastometría también se ve afectada, como en el caso de la resistencia a la tensión ya que puede verse debilitada por una desestructuración de la piel debido a la putrefacción o con menor posibilidad, a un efecto mecánico prematuro en el caso de pieles secas. La fuerza en la resistencia a la tensión tiene los mismos condicionantes que la lastometría. El alargamiento es menor si el remojo es escaso, ya que las fibras están pegadas durante todo el proceso sí la piel era seca y en el caso de piel salada, sí queda alguna zona de la piel sin remojar hasta el final, cuando se seca no cede. El efluente de pelambre antes de ser reciclado tiene que ser sometido a un proceso de tratamiento y acondicionamiento. Un aspecto importante a considerarse, es la concentración de sólidos disueltos en las dos diferentes etapas de reciclaje; la cual no se reduce significativamente por el tratamiento anterior. Esto implica que debe realizarse un reemplazo de agua del 20% mínimo.

Al comparar los resultados de lastometría de las pieles ovinas con las exigencias de calidad del cuero para vestimenta de la Asociación Española del Cuero que en su norma técnica IUP 8 (2002), infiere un límite mínimo de 7,5 mm, antes de producirse la primera fisura en el cuero después de ejercer diversas fuerzas, se aprecia en los cuatro tratamientos incluido el testigo se supera esta exigencia .

b. Por efecto de los ensayos

En el análisis de los resultados obtenidas de la lastometría de las pieles ovinas remojadas con la reutilización de agua del proceso de pelambrado no se presentó diferencias estadísticas ($P > 0.05$) entre medias por efecto de los ensayos, sin embargo numéricamente se aprecia el mejor resultado en las pieles del segundo ensayo con medias de 6,86 mm, y el resultado más bajo fue registrado en las pieles del primer ensayo con medias de 6,54 mm, como se ilustra en el gráfico 11. Por lo tanto con los resultados alcanzados, se infiere que los factores que pueden influir en la calidad del cuero de diferentes lotes de producción al ser controlados permitirán la creación de fórmulas estandarizadas, que puedan ser replicadas las veces que sean necesarias sin temor a errores que darán como resultados pérdidas económicas considerables sobre todo porque se trata de tecnologías innovadoras que pretenden la reutilización de baños de pelambre que por su alto contenido en productos químicos deberá dosificarse correctamente para ser reutilizada especialmente en el remojo de las pieles lo cual es el objetivo de la presente investigación y una vez determinado este factor se lo replicara para confirmar los resultados obtenidos y dar confiabilidad a la promulgación de los protocolos de producción.

En las industria mundiales por lo general se trabaja con formulaciones base con la finalidad de obtener el producto deseado, estas técnicas han sido estudiadas y mejoradas con el pasar de los años, generalmente existen factores que pueden sufrir variaciones, ya que se puede recurrir a otros productos o cambios en los procesos con el fin de mejorar el rendimiento y la calidad del producto final. En el mercado las industrias buscan ser competitivas y elevar así el índice de consumo, para lo cual se basan en la búsqueda de técnicas que sin que alteren el proceso final se han más económicas o logren tener un índice más bajo de la utilización de recursos, y sobre todo no provoquen daños ambientales irreversibles, estos mismo principios se aplica en la industria de la curtiembre ya que para logra ser competitivas en el mercado tanto nacional como internacional se busca que las pieles presenten elevadas características como es la resistencia a la tensión, elongación, lastometría y por otro lado se reduzca los costos de

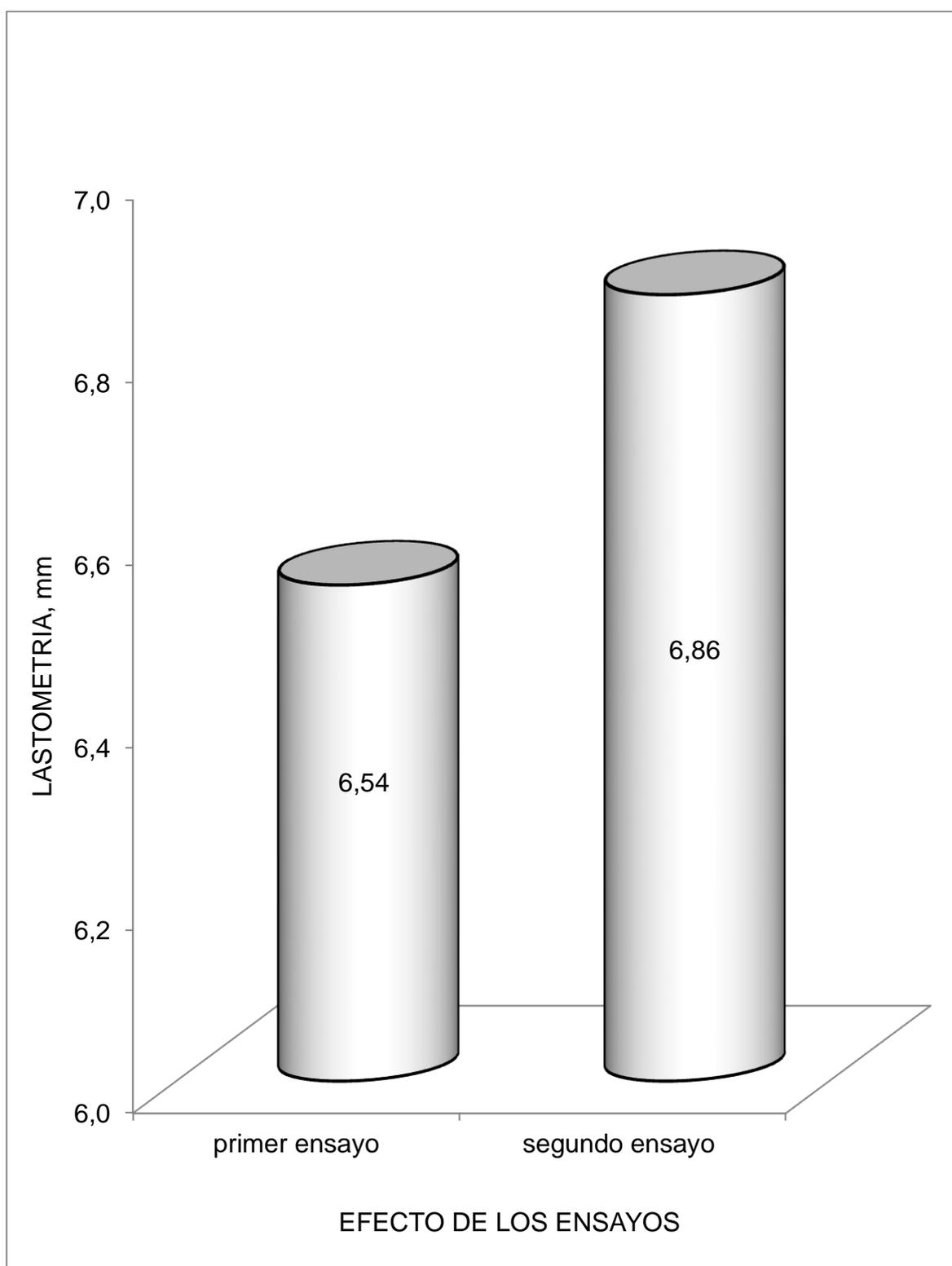


Gráfico 11. Comportamiento del porcentaje de elongación de las pieles ovinas saladas por efecto de los ensayos aplicado de la recirculación de baño aplicada en el remojo

presente investigación se busca reducir el consumo de agua que es un recurso costoso y de productos químicos utilizados en el remojo al formular con aguas residuales del proceso de pelambre de otras pieles, así mismo se busca que el cuero presente características elevadas, con el fin de que las experiencias creadas en el trabajo investigativo sean usadas en la industria para el mejoramiento en los procesos productivos, y sobre todo pueda ser replicada de acuerdo a la necesidad tanto de la empresa como de los consumidores.

c. Por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de reutilización del baño de pelambre y los ensayos

En la interpretación de los datos obtenidos de la lastometría de las pieles ovinas saladas se presentaron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), por efecto de la interacción entre los diferentes porcentajes de reutilización del baño de pelambre y los ensayos consecutivos, por lo tanto la separación de medias según Duncan, evidencio los reportes más altos al utilizar con 25% de recirculación del baño de pelambre en el segundo ensayo con medias de 9,88 mm, siguiendo con la evaluación se registró los resultados al remojar las pieles con 50% del baño de pelambre en el segundo ensayo con medias de 9,33 mm, a continuación se ubicaron los resultados del lote de cueros al remojar las pieles con 50% de recirculación del baño de pelambre en el primer ensayo con medias de 8,03 mm, el siguiente resultado que se obtuvo fue en las pieles del tratamiento control (T0), en el primer ensayo con medias de 7,45 mm, a continuación se establecieron los resultados de lastometría al remojar las pieles con 75% de baño residual en el primer ensayo con medias de 7,18 mm, posteriormente se ubicaron los resultados del grupo control en el segundo ensayo con medias de 4,30 mm, así como también al remojar las pieles con 75% de recirculación del baño de pelambre en el segundo ensayo ya que las medias fueron de 3,95 mm, y la respuesta más baja se obtuvo al curtir las pieles con 25% del baño de pelambre en el primer ensayo ya que las medias fueron de 3,53 mm, como se reporta en el cuadro 11, y se ilustra en el gráfico 12, por lo cual se considera que la opción más adecuada de proceder al remojo de las pieles ovinas saladas fue la aplicación de 25% de baño de pelambre en el segundo ensayo.

Cuadro 11. COMPORTAMIENTO DE LAS PRUEBAS FÍSICAS DE LAS PIELS OVINAS SALADAS POR EFECTO DE LA INTERACCIÓN ENTRE LOS NIVELES DE RECIRCULACIÓN DEL BAÑO DE PELAMBRE EN EL REMOJO Y LOS ENSAYOS.

VARIABLE	POR EFECTO DE LA INTERACCIÓN NIVELES DE HIDRÓXIDO DE CALCIO POR ENSAYOS								EE	Prob.	Sign.
	0% E1	0%E2	25%E1	25%E2	50%E1	50%E2	75% E1	75% E2			
	T0E1	T0E2	T1E1	T1E2	T2E1	T2E2	T3E1	T3E2			
Resistencia al desgarre, N/cm ²	277,88 ab	158,51 ab	127,49 b	311,47 a	278,85 ab	276,50 ab	304,16 a	125,46 b	47,5	0,004	**
Porcentaje de elongación, %	68,06 ab	49,95 b	55,66 ab	69,08 ab	61,23 ab	59,57 ab	79,30 a	62,56 ab	5,47	0,026	*
Lastometría, mm	7,45 ab	4,30 c	3,53 b	9,88 a	8,03 ab	9,33 a	7,18 ab	3,95 b	1,26	0,002	**

Autor: Bermeo, E

EE: Error Estándar

Prob: Probabilidad

** : Promedios con letras diferentes en la misma fila difieren estadísticamente según Duncan.

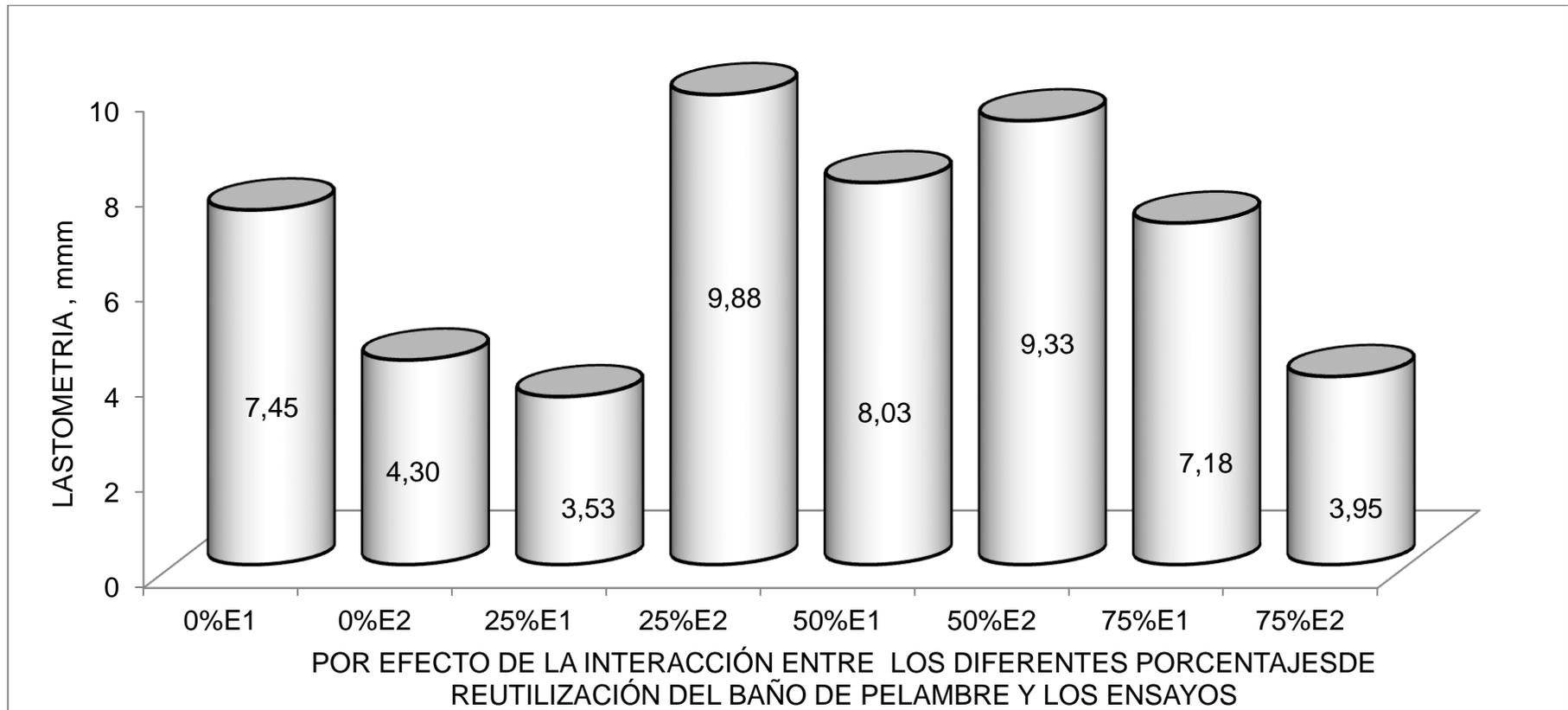


Gráfico 12. Comportamiento de la lastometría de las pieles ovinas saladas por efecto de la interacción entre niveles de recirculación del baño de pelambre en el remojo y los ensayos.

Hidalgo, L. (2004), reporta que la lastometria es la capacidad que tiene el cuero a estirarse en varias direcciones, por lo que se considera apto para la confección de zapatos y otros productos que necesitan que esta característica sea la más eficiente , para que el cuero se pueda estirar pero también posea resistencia a las fuerzas exteriores, para esto va hacer muy importantes los procesos de pelambre y remojo ya que aquí se consigue un hinchamiento de la piel para que el curtiente traspase pero hay que evitar el uso de niveles altos de álcalis ya que en esas condiciones la piel se hincharía y quedara muy reactiva haciendo que se tenga fenómenos como soltura de flor al hacer esto la piel se destruye y se rompe frente a cualquier fuerza experimentada por el cuero , por lo cual en este proceso se debe en lo posible usar mayormente álcalis que son hidróxidos.

B. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DE LAS PIELS OVINAS SALADAS UTILIZANDO EN EL REMOJO DIFERENTES PORCENTAJES DE RECIRCULACIÓN DE BAÑO DE PELAMBRE.

1. Blandura

a. Por efecto del porcentaje de reutilización del baño de pelambre

En la evaluación sensorial de la blandura de las pieles ovinas por efecto de la reutilización del baño de pelambre se presentó diferencias altamente significativas ($P > 0.05$), de acuerdo al criterio Kruskal Wallis, por lo tanto al realizar la separación de media se determinó que al remojar las pieles con 50% de baño residual de pelambre (T3), los resultados fueron los más altos con medias de 4,63 puntos y condición excelente según la escala propuesta por Hidalgo, L. (2014), a continuación se verifica la calificación observada al remojar las pieles con 25% y 75% de agua residual del proceso de pelambre (T1 y T2) respectivamente ya que compartieron la valoración numérica de 2,75 puntos, y condición buena según la mencionada escala, mientras tanto que los resultados más bajos fueron alcanzados en el lote de cueros del grupo control, ya que las medias fueron de 2,13 puntos y condición baja, como se reporta en el cuadro 12.

Cuadro 12. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DE LAS PIELES OVINAS SALADAS APLICANDO EN EL REMOJO RECIRCULACIÓN DEL BAÑO DE PELAMBRE

VARIABLE	PORCENTAJE DEL BAÑO DE PELAMBRE REUTILIZADO EN EL REMOJO				EE	Prob	Sign
	0% T0	25% T1	50% T2	75% T3			
Blandura, puntos	2,13 b	2,75 b	4,63 a	2,75 b	0,23	0,0001	**
Llenura, puntos	2,25 b	2,75 b	4,75 a	2,88 b	0,23	0,0001	**
Redondez, puntos	2,38 b	3,25 ab	4,88 a	3,00 ab	0,25	0,0001	**

Elaborado por: Bermeo, E.(2014).

EE: Error Estándar.

Prob: Probabilidad .

Sign: Significancia.

** : Promedios con letras diferentes en la misma fila si difieren estadísticamente según Duncan.

De acuerdo a los reportes antes mencionados, que se ilustran en el gráfico 13, se afirma que para lograr cueros con mejores características a la prueba sensoria de blandura de las pieles ovinas en las que se reutilizo en el remojo diferentes porcentajes del baño de pelambre se debe en lo posible aplicar en el proceso de remojo con 50% de baño residual, lo que se puede corroborar con lo que manifiesta Morera, M. (2003), quien menciona que la conservación consiste en la deshidratación de la piel, para ello se debe añadir sal común u otros productos capaces de reducir la descomposición de la piel, el principal objetivo de la conservación se basa en frenar o reducir al máximo la degradación de la piel y así poder tenerla en buenas condiciones cuando llegue a la fábrica, este 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, tensoactivos, antisépticos, productos basificantes entre otros. Las soluciones gastadas de pelambre aún contienen cantidades significativas de sulfuro y cal, en las tenerías se debería considerar el reciclaje de estas soluciones en lugar de descargarlas al río. Un ejemplo sería utilizarlas en la operación de remojo, en la cual las pieles suficientemente hidratadas, limpias, con algunas proteínas eliminadas de su estructura, pasan a las operaciones de pelambre, donde fundamentalmente se pretende, por un lado eliminar del corium, 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, al existir en el baño residuos de productos de pelambres anteriores se podrá formular el nuevo baño del remojo en base a los remanentes de los productos utilizados para que exista una mayor apertura del entretejido fibrilar del cuero y de esa manera ingresen sobre todo los productos curtientes y se manifiesten con una blandura tanto de carácter muy natural como una excelente caída sobre todo para confección de artículos de vestimenta, aplicando sobre todo las tecnologías limpias que a más de cuidar el ambiente proporcionan réditos económicos al reducir costos en productos químicos. En general, la concentración de los productos químicos involucrados así como el tiempo y tipo de proceso serán

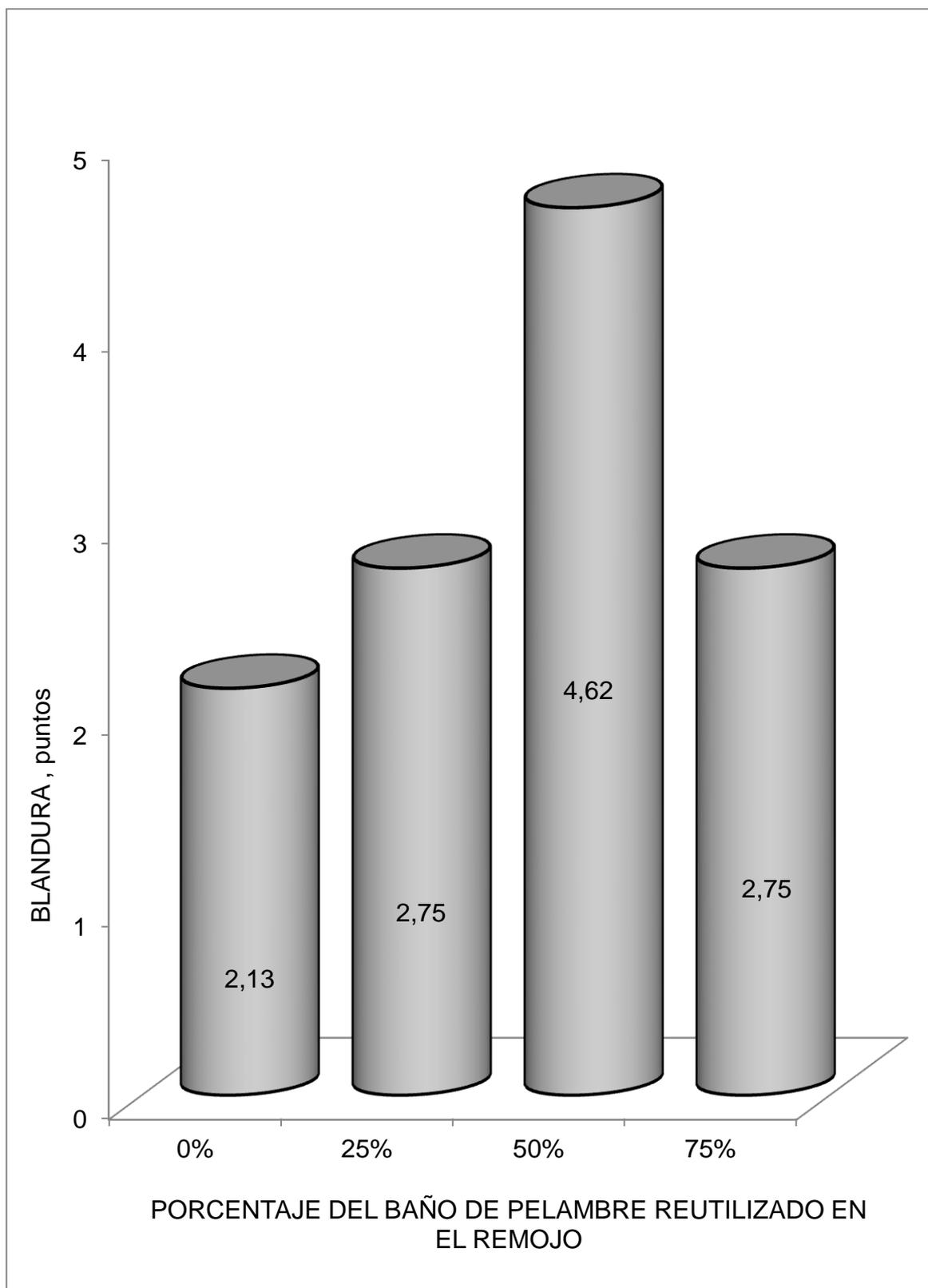


Gráfico 13. Comportamiento de la blandura de las pieles ovinas saladas por efecto de la recirculación del baño de pelambre aplicado en el remojo

determinantes de la calidad del cuero y particularmente de la blandura y resistencia físico-mecánica de los artículos finales. Por lo cual en el proceso de remojo el agua provoca que las fibras de la piel no se encuentren en contacto directo, evitando que haya rozos entre fibras lo cual proporciona al cuero mayor blandura y caída.

Mediante el análisis de regresión que se ilustra en el gráfico 14, se aprecia una dispersión de los datos hacia una tendencia cubica altamente significativa, donde se identifica que partiendo de un intercepto de 0,022 centésimas ; la blandura inicialmente decrece en 0,067 centésimas al aplicar 25% de baño residual para posteriormente elevarse en 0,50 décimas con la aplicación de 50% del baño de pelambre y finalmente presentar una tendencia a decrecer en 0,53 décimas al incluir en la fórmula del remojo 75% de baño de pelambre con un coeficiente de determinación R^2 del 70,53% mientras tanto que el 29,47% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tienen que ver con la calidad de la materia prima así como también del análisis de los baños residuales para determinar la mejor dosificación de los baños de remojo que serán utilizadas en pieles ovinas saladas. La ecuación de regresión aplicada para la blandura fue de

$$\text{Blandura} = 2,13 - 6,67(\%RBP) + 50(\%RBP)^2 - 53,33 (\%RBP)^3$$

b. Por efecto de los ensayos

En la evaluación de los resultados obtenidas a la prueba sensorial blandura de las pieles ovinas saladas en las que se utilizó en el remojo diferentes porcentajes de reutilización de baño de pelambre no se presentó diferencias estadísticas ($P > 0.05$) entre medias, por efecto de los ensayos, con lo cual se evidencia que numéricamente el mejor resultado se alcanzó en el segundo ensayo con medias de 3,13 puntos y calificación muy buena según la escala propuesta por Hidalgo, L. (2014), mientras que la blandura más baja se registró en las pieles del primer ensayo con medias de 3,00 puntos, y calificación buena según la mencionada

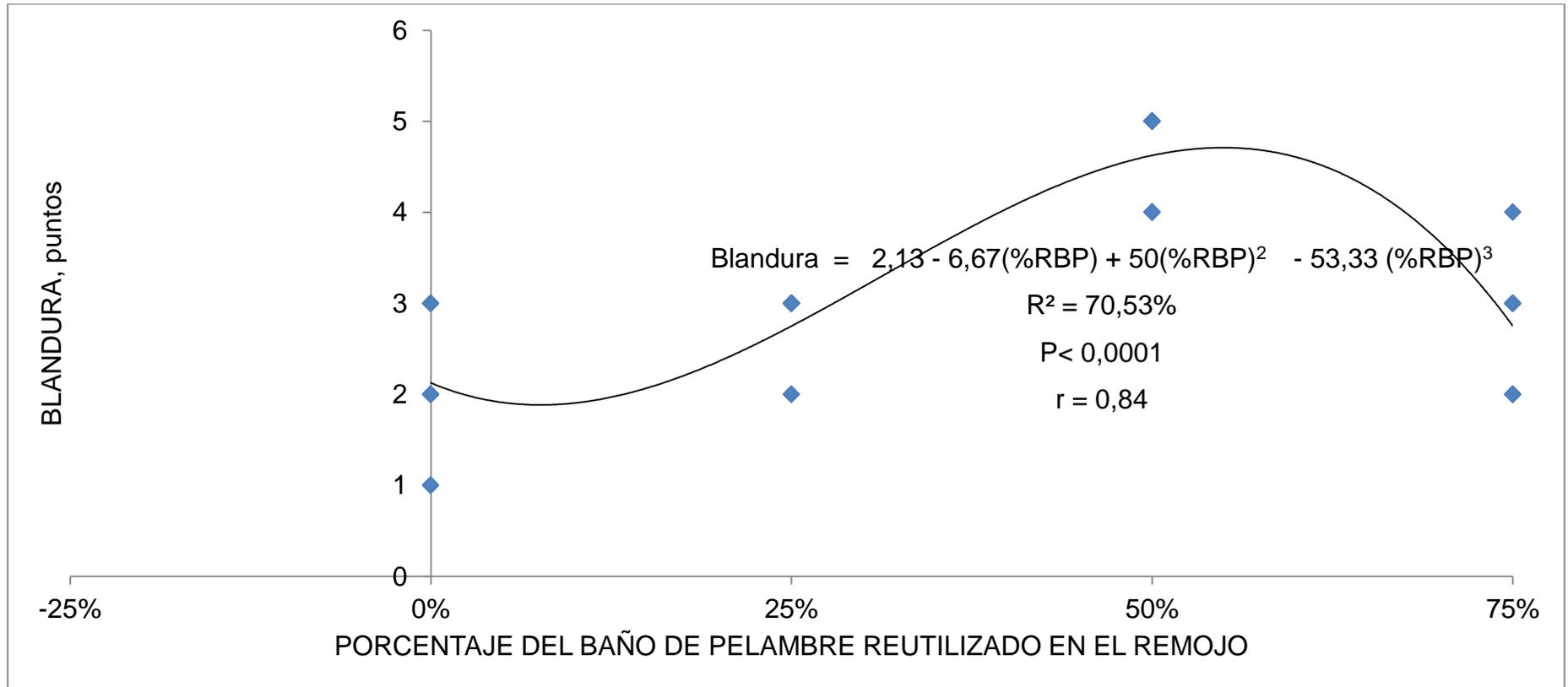


Gráfico 14. Regresión de la blandura de las pieles ovinas saladas utilizando en el remojo diferentes porcentajes de recirculación de baño de pelambre.

escala como se ilustra en el gráfico 15. Por lo tanto se afirma que al no existir diferencias estadísticas en los diferentes ensayos, la calidad sensorial que es tan difícil controlar se ha normalizado, por lo tanto se podrá promulgar el protocolo de producción de estas pieles para , al ser difundidas, se pueda primeramente crear una conciencia ambientalista entre todos los componentes bióticos y abióticos del ecosistema que conforma una tenería y evitar daños irreversibles que no podrán ser mitigados con ninguna tecnología limpia o end of pipe (al final del tubo).

La reutilización del baño de pelambre permite el ahorro de costo, ya que una vez realizado el pelambre se derrame hacia los residuos líquidos industriales de la empresa sin el conocimiento de que en ellos se derraman productos que no han ingresado a la piel para retirar el pelo como son sulfuros y cal, los que , al ser reutilizados pueden ingresar en la nueva piel a través del remojo y cuando se realice el pelambre la cantidad será menor y al ser calculada a nivel industrial representa una ganancia alta, sin disminuir su calidad y sobre todo evitando problemas con organismos ambientalistas que controlan periódicamente cada uno de los procesos de las curtiembres , y en donde es muy necesario la licencia ambiental para trabajar en la que están incluidas como medias mitigadoras la tipo reutilización de baños de cualquiera de los procesos de transformación de la piel en cuero.

c. Por efecto de la interacción entre los diferentes porcentajes de reutilización del baño de pelambre utilizado en el remojo y los ensayos

En la valoración de los resultados obtenidos de la blandura de las pieles ovinas saladas por efecto de la interacción entre los diferentes porcentajes de reutilización del baño de pelambre y los ensayos consecutivos no se presentaron diferencias estadísticas ($P > 0.05$) entre medias, sin embargo numéricamente el mejor resultado se obtiene al aplicar en el remojo 50% de recirculación del baño de pelambre en el primer ensayo con medias de 4,75 puntos, y calificación excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L.(2004), al igual que en el porcentaje mencionado pero en el segundo ensayo con medias de 4,50 puntos y conservando la calificación excelente, a continuación se ubican los resultados

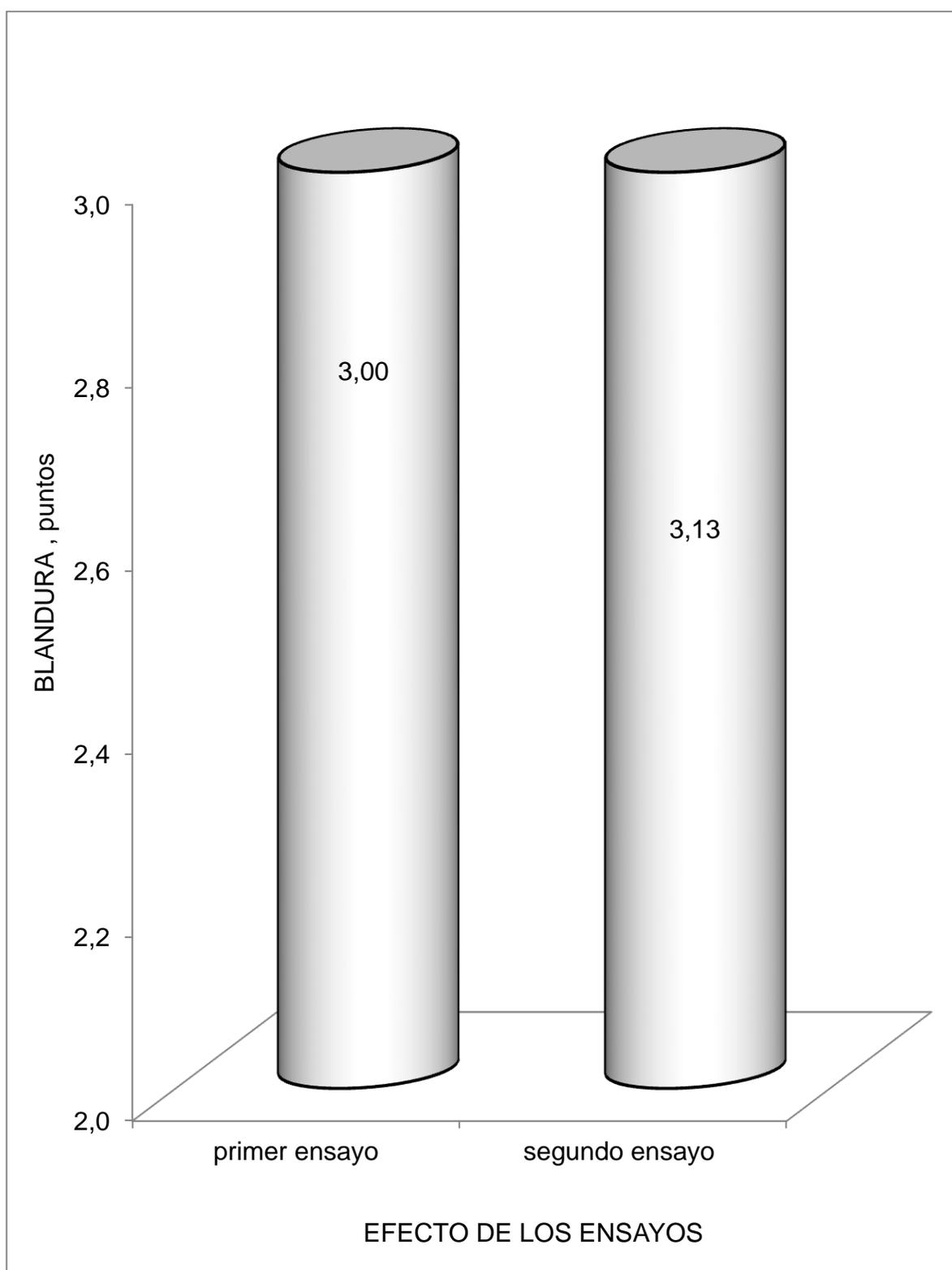


Gráfico 15. Comportamiento de la blandura de las pieles ovinas utilizando en el remojo diferentes porcentajes de recirculación del baño de pelambre por efecto de los ensayos.

que se registraron al remojar las pieles con 75% del baño de pelambre en el primer ensayo y segundo ensayo así como también al aplicar 25% de baño de pelambre en el primero y segundo ensayo cuya media fue de 2,75 puntos para todos los casos mencionados y por ende una calificación de buena. Posteriormente se aprecia que al remojar las pieles del grupo control en el segundo ensayo las medias fueron de 2,50 puntos y la calificación fue de buena mientras tanto que los resultados más bajos fueron alcanzados en las pieles del grupo control T0, en el primer ensayo con medias de 1,75 puntos y calificación baja, como se ilustra en el gráfico 16.

De acuerdo al análisis de los reportes mencionados se aprecia que la opción más adecuada de remojo de las pieles ovinas saladas fue la reutilización del 50% del baño de pelambre en el primer ensayo, siendo importante mencionar que la reutilización de baños de pelambre es una importantísima practica en pos de encontrar procesos que tengan un alto índice de confiabilidad con el ambiente, ya que en la industria curtiembre el uso de agua es desmedido por lo que el agua es conocida como el solvente universal y todos los productos así escogidos tienen que presentarse en solución para que puedan interactuar con las fibras de la piel para su transformación por lo cual sin duda uno de los factores más importantes , recirculando los baños es reducir su uso ya que esta misma agua puede ser usada en dos , tres o más procesos bajando su índice de consumo .

2. Llenura

a. **Por efecto del porcentaje de reutilización del baño de pelambre**

La evaluación sensorial de los valores medios de llenura según Kruskal Wallis, reportó diferencias altamente significativas entre medias ($P < 0.01$), por efecto de la reutilización de diferentes porcentajes del baño de pelambre en el remojo de las pieles ovinas saladas, por lo que en el análisis de los resultado se infieren las respuestas más altas, al utilizar 50% de recirculación del baño de pelambre (T2) con medias de 4,75 puntos, y calificación excelente de acuerdo a la escala

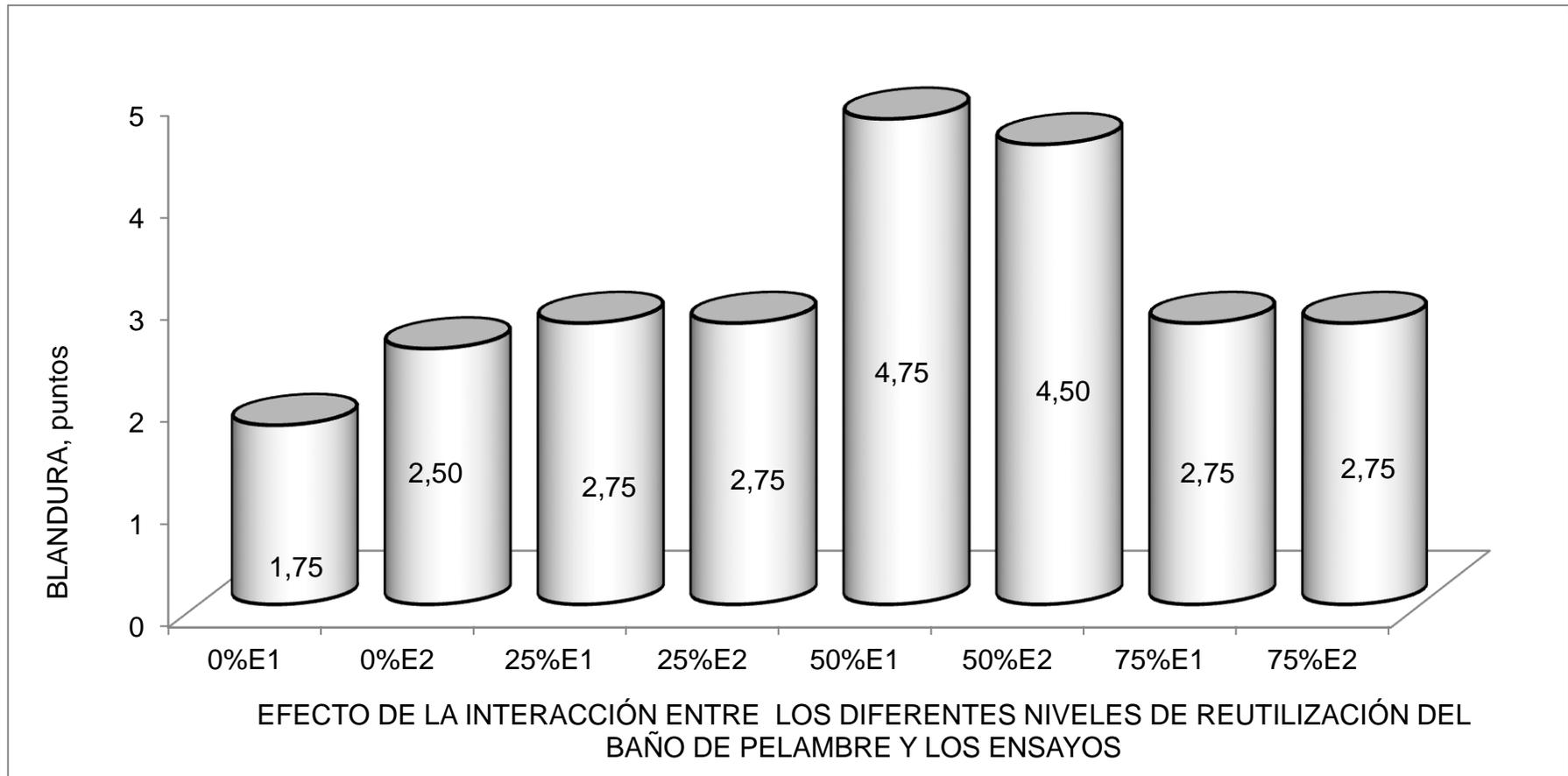


Gráfico 16. Comportamiento de la blandura de las pieles ovinas saladas por efecto de la interacción entre los diferentes porcentajes de reutilización del baño de pelambre utilizado en el remojo y los ensayos.

propuesta por Hidalgo, L. (2004), a continuación se ubicaron los resultados registrados en el lote de cueros en los que se utilizó con 75% de recirculación del baño de pelambre (T3), con medias de 2,88 puntos, y calificación buena según la mencionada escala, a continuación se aprecia la calificación reportada al remojar las pieles con 25% de recirculación del baño de pelambre (T1) con medias de 2,75 puntos y calificación buena mientras tanto que el resultado más bajo se alcanzó con el remojo de las pieles ovinas saladas del tratamiento testigo ya que las medias fueron de 2,25 puntos y condición baja, como se ilustra en el gráfico 17, es decir cueros muy duros, acartonadas que pueden romperse al mínimo esfuerzo desmejorando la calidad tanto del cuero como del artículo confeccionado como es el caso de prendas de vestir.

La valoración de los resultados antes mencionado define que en la prueba sensorial de llenura se consigue la mayor calificación cuando se utiliza el 50% de baño de pelambre reutilizado en el proceso de remojo de pieles saladas lo que es corroborado con lo que indica Libreros, J.(2003), quien menciona que, un remojo escaso de pieles secas da posiblemente una flor poco fina puesto que la separación de fibras no es suficiente y queda la flor en parte cornificada durante el proceso y también al final del mismo. La presencia de álcalis en el remojo también puede afectar a la finura de flor. Es difícil de demostrar pero se cree que el carbonato sódico da mala finura. El carbonato sódico es un producto bivalente y por tanto se puede fijar a las fibras de la piel.

En el agua residual del pelambre se tiene cantidades considerables de sulfuro y de álcalis, cuando se realiza el remojo con estos productos se tendrá una piel muy reactiva entonces es más fácil que las partículas del curtiente que se elija puedan entrar fácilmente entre las partículas de colágeno que son con las que reaccionan y logran convertir una piel putrescible en una piel curtida no putrescible, este fenómeno hace que el cuero tenga una buena resultado a la llenura que mide la cantidad de curtiente que se encuentra entre fibra de colágeno sin producir una sobresaturación que provocaría un efecto inverso es decir ingresa demasiados productos curtientes y por ende la piel se vuelve muy llena y poco manejable hasta el punto que se puede hinchar y bajar su clasificación.

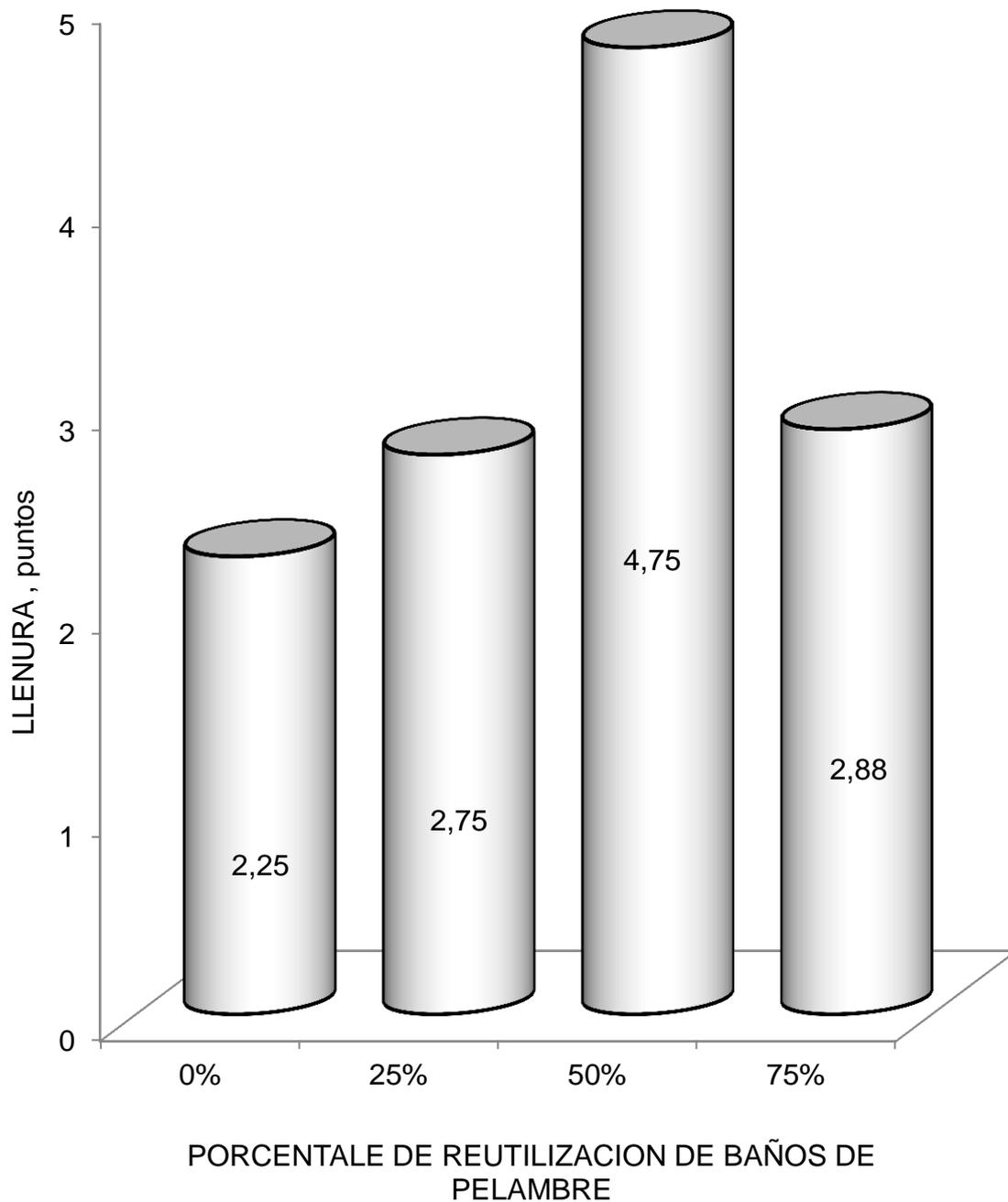


Gráfico 17. Comportamiento de la llenura de las pieles ovinas saladas por efecto de los diferentes porcentajes de recirculación del baño de pelambre utilizado en el remojo.

Al realizar el análisis de regresión que se ilustra en el gráfico 18, se determinó que la dispersión de los datos experimentales se ajusta a una tendencia cubica altamente significativa, en la que se aprecia que partiendo de un intercepto de 2,25 puntos inicialmente con 25% de baño de pelambre, la llenura desciende en 0,082 centésimas, para posteriormente al elevar el nivel de baño de pelambre a 50% la llenura, también incrementarse en 0,55 décimas la llenura, y finalmente al aplicar 75% del baño de pelambre la llenura decrecer en 0,57 décimas, el coeficiente de determinación (R^2), fue de 71,72% mientras tanto que el 28,28% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación como puede ser la precisión con la que se analizó el baño de pelambre que se reutilizó en el remojo de las pieles ovinas ya que un análisis que no sea adecuado no permitirá la compensación y el balance de la fórmula que se utiliza, la ecuación aplicada fue:

$$\text{Llenura} = 2,25 - 8,17(\%RBP) + 55,0 (\%RBP)^2 - 57,33 (\%RBP)^3$$

b. Por efecto de los ensayos

En la valoración de los resultados obtenidos de la prueba sensorial de llenura de las pieles ovinas, en las que se utilizó en la fórmula de remojo diferentes porcentajes de baño de pelambre por efecto de los ensayos, no se presentaron diferencias estadísticas ($P > 0.05$) entre medias, sin embargo numéricamente el mejor resultado se obtuvo al remojar las pieles del primer ensayo con medias de 3,19 puntos y calificación buena según la escala propuesta por Hidalgo, L. (2014); en tanto que la menor respuesta fue registrada en las pieles del segundo ensayo con medias de 3,13 puntos, y calificación buena, de acuerdo a la mencionada escala, como se reporta en el cuadro 13. Al analizar los valores y al determinar que los datos no presentan diferencias estadísticas se recurre a la determinación de que la llenura puede ser replicada con gran éxito debido a que el ambiente donde se realizó la investigación estuvo regulado, y todos los factores que pudieran haber afectado la reproducción de la práctica pudieron ser controlados y por lo tanto se crea un protocolo estandarizado para el remojo de las pieles ovinas saladas.

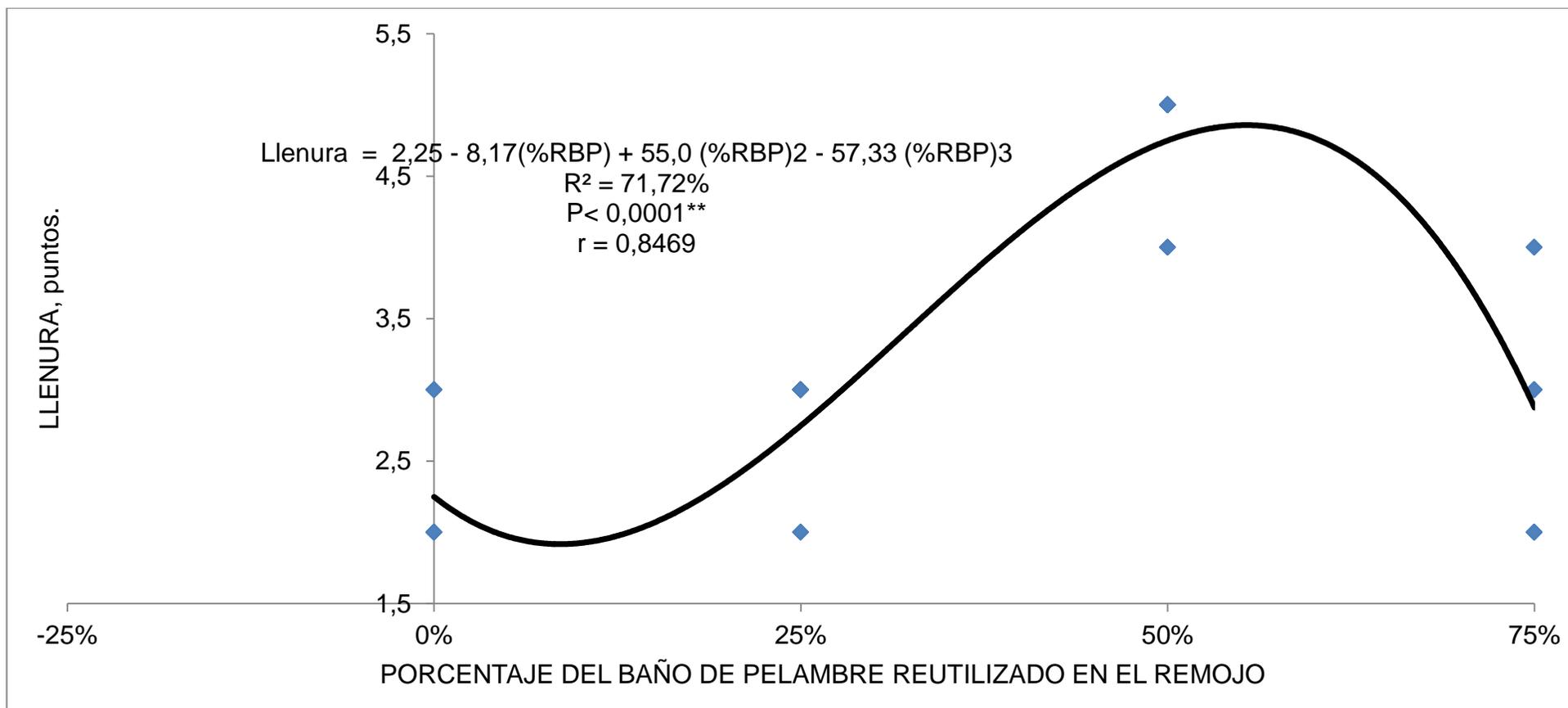


Gráfico 18. Regresión de la llenura de las pieles ovinas saladas por efecto de la recirculación del baño de pelambre utilizado en el remojo.

Cuadro 13. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DE LAS PIELS OVINAS SALADAS UTILIZANDO EN EL REMOJO DIFERENTES PORCENTAJES DE RECIRCULACIÓN DEL BAÑO DE PELAMBRE POR EFECTO DE LOS ENSAYOS.

VARIABLE	POR EFECTO DE LOS ENSAYOS		EE	Prob.	Sign.
	PRIMER ENSAYO	SEGUNDO ENSAYO			
	E1	E2			
Bandura, puntos.	3,00 a	3,13 a	0,17	0,5979	ns
Llenura, puntos.	3,19 a	3,13 a	0,16	0,7839	ns
Redondez, puntos.	3,50 a	3,25 a	0,18	0,3273	ns

Elaborado por: Bermeo, E.(2014).

EE: Error Estándar.

Prob: Probabilidad .

Sign: Significancia.

ns: Promedios con letras iguales en la misma fila no difieren estadísticamente según Duncan.

En el desarrollo de la investigación se dividieron aleatoriamente las pieles en dos lotes tratados como ensayos, esto nos sirve de referente para determinar si se puede replicar la apreciación sensorial del cuero y así utilizar las formulas o la tecnología establecida a nivel industrial, ya que en la mayoría de curtiembres a nivel nacional se utilizan diferentes recetas para los procesos productivos que las casas químicas internacionales las proporcionan a través de su departamento técnico, y muchas de las veces son fundamentadas con experiencias en ambientes muy diferentes a los nuestros y que los han tratado de adaptar a nuestras condiciones pero que resulta muy complejo especialmente para producir cueros similares específicamente en lo que tiene que ver con la apreciación sensorial específicamente de llenura, que reportaron calificaciones similares como se ilustra en el gráfico 19.

Lo que sumado por el conocimiento de los pequeños curtidores que en su mayoría son empíricos se convierte en un limitante para aplicar los procesos alternativos que puedan ser utilizados para que los cueros puedan generar pieles similares en diferentes lotes de producción, espacios y tiempos y sobre todo con procesos menos costosos, ya que los productos químicos que se usan en el pelambre al ser parte de los RILES de la fábrica elevan la carga contaminante y al mezclarse con cuerpos de agua dulce se convierten en puntos críticos de contaminación que muchas veces no pueden ser controlados con su consecuente daño ambiental irreversible hacia la flora, fauna o suelo, que forma parte del entorno de la curtiembre.

c. Por efecto de la interacción entre los diferentes porcentajes de reutilización del baño de pelambre y los ensayos

Los valores medios reportados de la calificación de llenura de las pieles ovinas no reportaron diferencias estadísticas ($P > 0,05$), entre las medias de los tratamientos por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de baño de pelambre aplicado al remojo y los ensayos, en tanto que en el análisis de los resultados numéricos se evidencia que la mejor respuesta se reportó al utilizar en el remojo 50% de baño recirculado de pelambre en el primero y segundo ensayo

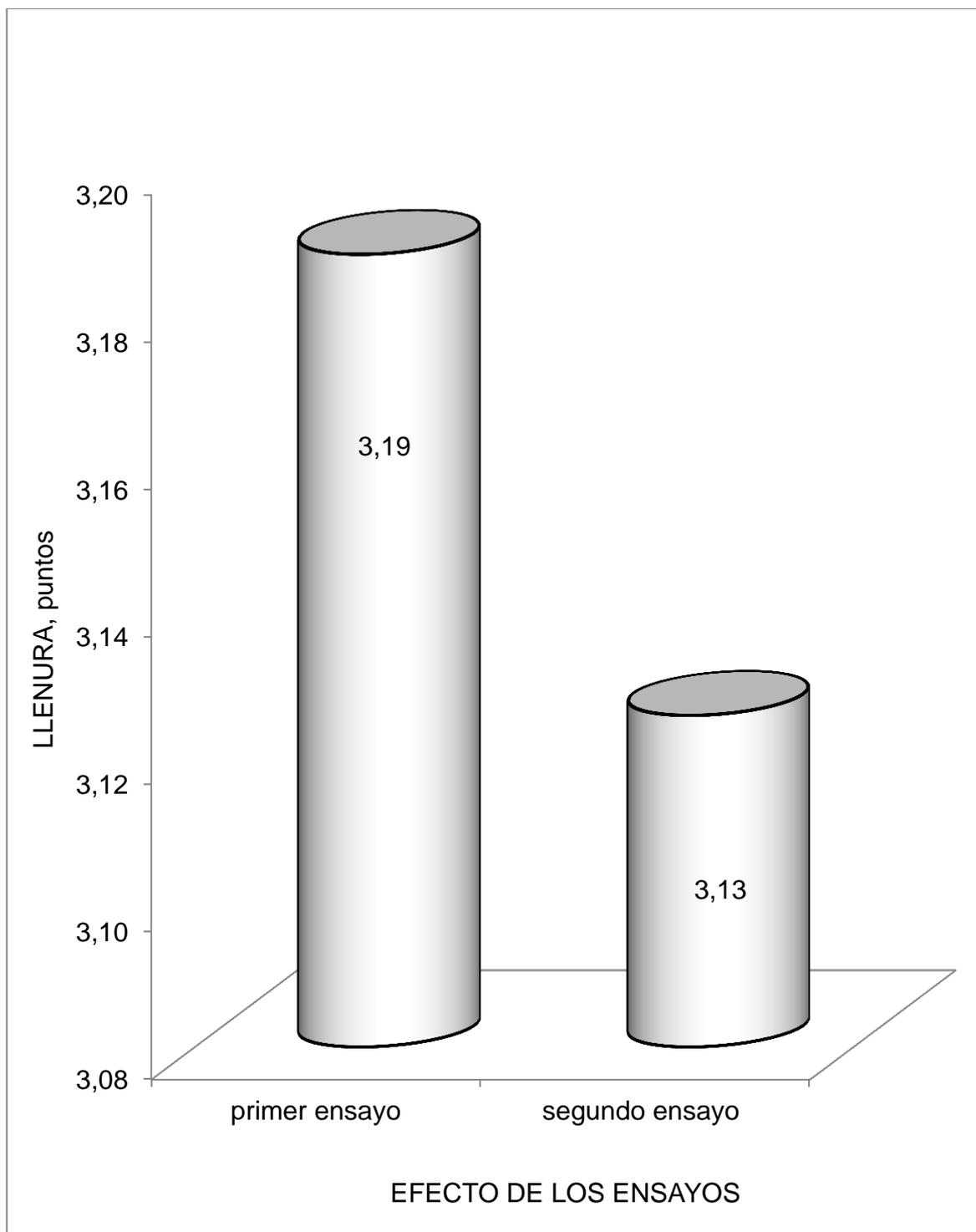


Gráfico 19. Comportamiento de la llenura de la llenura de las pieles ovinas saladas por efecto de los diferentes porcentajes de recirculación del baño de pelambre utilizado en el remojo por efecto de los ensayos.

con medias de 4,75 puntos, y calificación excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2014), siguiendo la evaluación numérica se obtuvo las respuestas en el lote de cueros que se formuló con 75% de recirculación del baño de pelambre en el primer ensayo ya que las medias fueron de 3,25 puntos y calificación buena según la mencionada escala, la siguiente respuesta fue registrada al remojar con 25% de baño de pelambre en el primero y segundo ensayo con medias de 2,75 puntos, para los dos caso en mención, mientras tanto que las respuestas más bajas fueron determinadas en el lote de cueros del grupo control en el primer ensayo ya que las medias fueron de 2,00 puntos y calificación baja como se ilustra en el gráfico 20. Los resultados reportados infieren superioridad numérica al aplicar 50% de baño reutilizado del pelambre en la formulación del remojo de las pieles ovinas saladas tanto en el primero como en el segundo ensayo.

Al respecto Hidalgo, L. (2004), manifiesta que la llenura del cuero ovino está determinada por la cantidad de productos químicos que ingresan en el entretejido fibrilar los cuales deberán ser en cantidades adecuadas ya que un exceso de ellos llenaran demasiado al cuero impidiendo su aplicación para la confección de artículos como son vestimenta que la naturalidad es una premisa muy difícil de conseguir y muchos menos de replicar, ya que el objetivo de la investigación será a través de un análisis estricto del baño que será reutilizado formular un nuevo baño compensado con los productos que no han ingresado en pieles y que serán desperdiciados hacia los afluentes líquidos de la curtiembre.

3. Redondez

a. Por efecto de los niveles

En la evaluación de los resultados obtenidos a la prueba sensorial redondez del cuero remojado con diferentes niveles de baño residual de pelambre se presento diferencias estadísticas altamente significativas ($P > 0.01$) entre medias, según Kruskal –Wallis, reportándose en la separación de medias que el mejor resultado

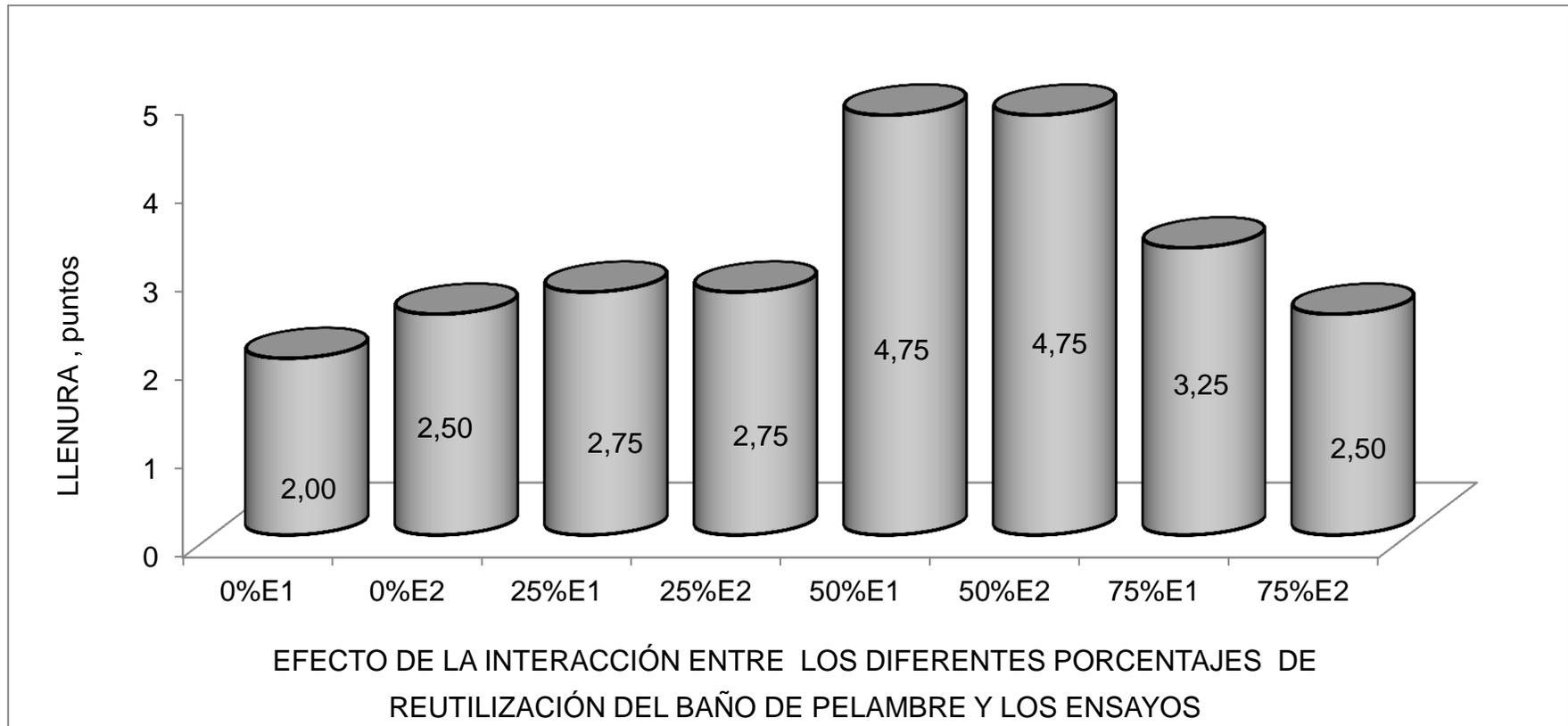


Gráfico 20. Comportamiento de la llenura de las pieles ovinas saladas por efecto de la interacción entre los diferentes porcentajes de reutilización del baño de pelambre y los ensayos.

fue al remojar los cueros con 0.75% de baño residual (T3), ya que las medias fueron de 4,88 puntos, y calificación excelente de cuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2014), a continuación se ubica las respuestas registradas en los cueros los cueros con 0.25% de baño residual del pelambre (T2), con medias de 3,25 puntos, y calificación buena, posteriormente se aprecia los resultados del lote de cueros en los que se utilizó en la formulación de remojo 0,75% de baño residual del pelambre (T3), con medias de 3,00 puntos y calificación buena, mientras tanto que los resultados más bajos fueron apreciados en los cueros salados del tratamientos control (T0), con medias de 2,38 puntos y condición baja, es decir cueros que no doblan ni moldean fácilmente, muy rígidos, las calificaciones de redondez se ilustran en el gráfico 21.

De acuerdo a los reportes mencionados se afirma que al utilizar 50% de baño residual de pelambre en el remojo de las pieles ovinas saladas se obtienen los mejores resultados de redondez, mientras tanto que mayores niveles de baño de pelambre las calificaciones de la prueba sensorial de redondez, se desmejoran puesto que el baño es difícil ser compensado para reutilizarlos sin embargo la aplicación de tecnológicas limpias como la de ola presente investigación según <http://wwwforos.hispavista.com>.(2013), sirve para evitar el desperdicio de baños que son sumamente contaminantes como es el de pelambre ya que los diversos entes que cuidan el ambiente como el Ministerio del Ambiente y otras entidades gubernamentales se ven muy preocupadas con las consecuencias que la industria curtiembre en nuestro país están afectando a sus entornos y se ha puesto en marcha el poder establecer una planta de tratamiento de agua en el país, y también se busca practicas menos contaminantes para el medio ambiente.

Es por eso que en esta práctica se busca la reutilización del agua de pelambre que en la mayoría de su composición tienen disueltos iones sulfuros que son muy contaminantes y al ser depositados en el agua estos son arrastrados por ella causan muchos daños en las plantas y animales siendo muy toxico por lo cual se debe remojar de utilizar estos iones en otros procesos para que no se depositen en el agua, y más bien sirvan para que se realice la limpieza total de las pieles tanto de suciedades, como de restos orgánicos que pueden estar presentes en

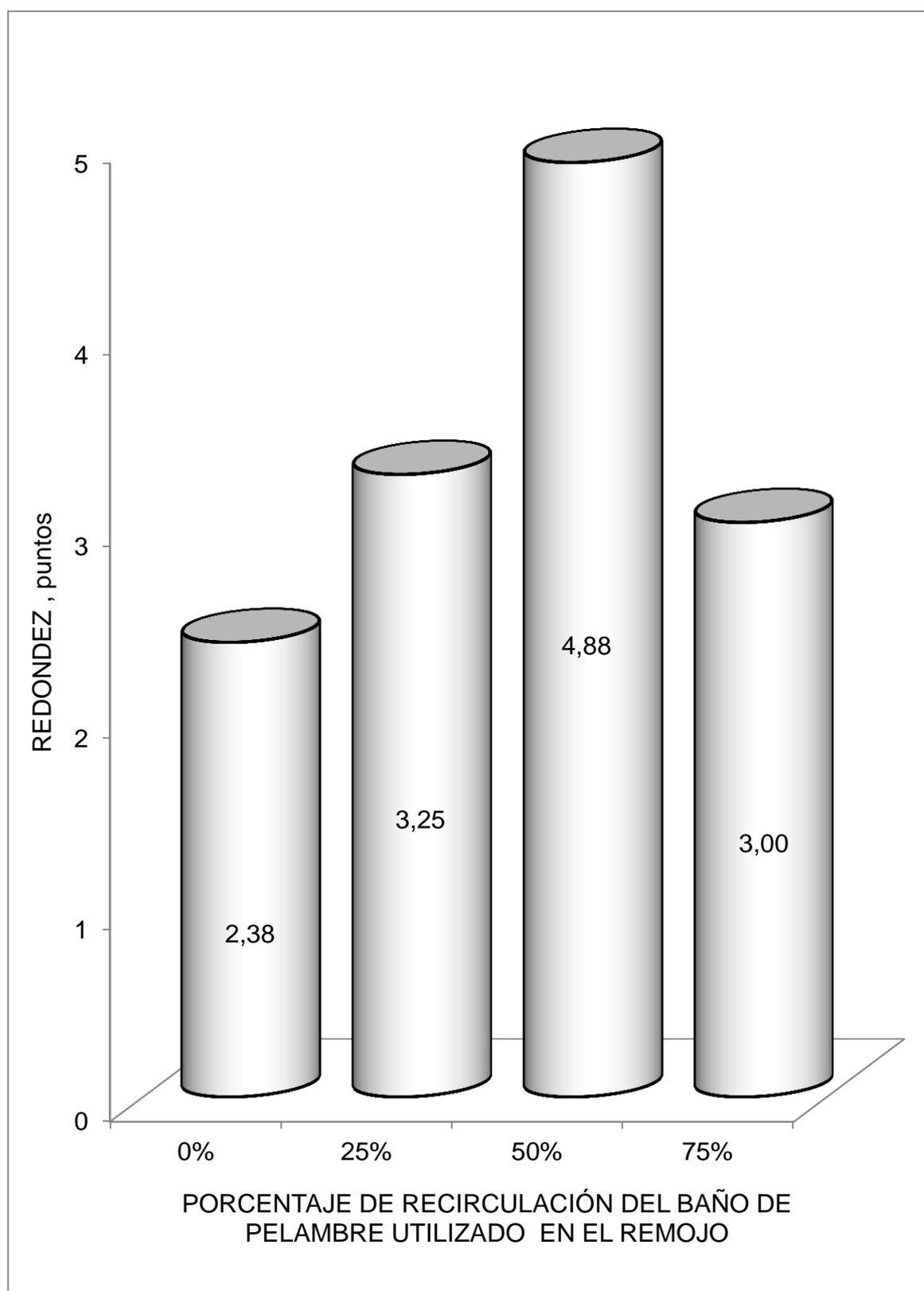


Gráfico 21. Comportamiento de la redondez de las pieles ovinas saladas por efecto de la recirculación del baño de pelambre aplicado en el remojo

pieles, así como también de la sal, para de esta manera ingresen en forma eficientes todos los productos posteriores a esta etapa, y los resultados se reflejen en un cuero muy suave, maleable dócil, y sobre todo con la redondez adecuada para confección de artículos finales los cuales por las condiciones de moda muchas veces exigen demasiado al artesano, ya que poseen diseños muy complicados.

Finalmente Hidalgo, L. (2004), acota que el agua residual de pelambre es rica en enzimas y aminos que no logran disolverse completamente, y quedan en dicha agua y reutilizando el baño estos compuestos citados anteriormente en el proceso de remojo comienzan a interactuar con las fibras de la piel, haciéndolas que estas se hinchen más y adquieran un mayor volumen a lo que se le llama redondez esta característica es fundamental en el cuero ya que es sinónimo de su calidad.

En relación al análisis de regresión que se ilustra en el gráfico 22, se determinó que una línea de tendencia cúbica altamente significativa ($P \leq 0.01$), en la cual se puede observar, que nos permite identificar que la redondez inicialmente tiende a decrecer en 0.037 centésimas con el empleo de bajos niveles de baño de pelambre reutilizado en remojo de las pieles ovinas saldas, posteriormente se identifica un incremento de 0,40 décimas al aplicar 50% de baño reutilizado de pelambre, reportándose posteriormente una disminución de la redondez al aplicar mayores porcentajes de baño de pelambre en el remojo es decir 75%.

El coeficiente de determinación(r), que del 65,66% identifica una dependencia alta de la redondez en función del porcentaje de baño reutilizado de pelambre; mientras tanto que el 34,34% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tiene que ver principalmente con la calidad de la materia prima específicamente de la piel que al presentar una conservación de tipo salada, puede sufrir deterioro temprano sin ser percibido en forma visual pro al aplicar los diferentes porcentajes de baño puede salir a relucir en la calidad específicamente sensorial del cuero producido.

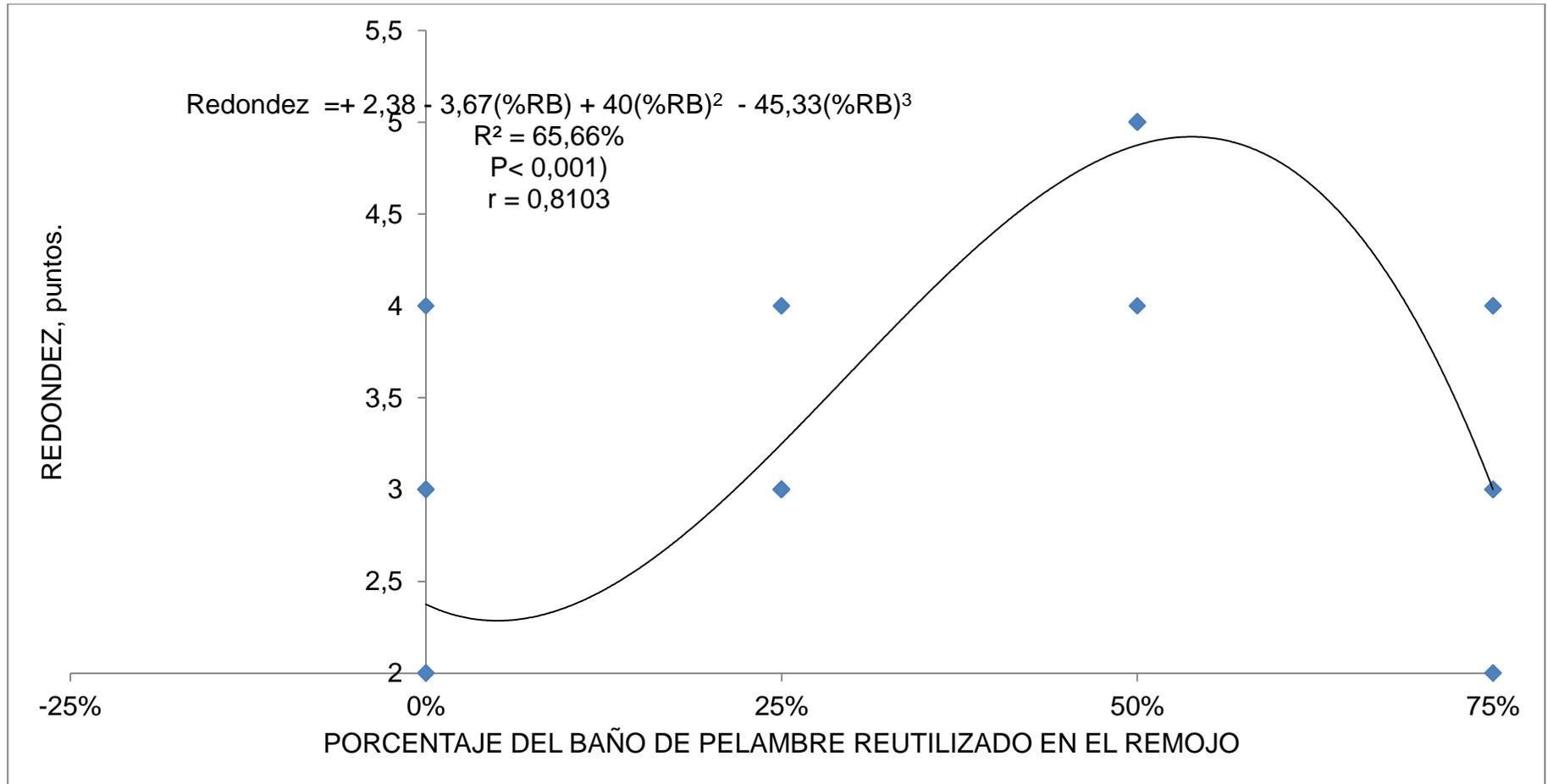


Gráfico 22. Regresión de la llenura de las pieles ovinas saladas por efecto de la recirculación del baño de pelambre utilizado en el remojo.

b. Por efecto de los ensayos

En la valoración de los resultados obtenidos a la prueba sensorial de redondez de las pieles ovinas remojadas con diferentes niveles de agua residual del baño de pelambre por efecto de los ensayos no se presentó diferencias estadísticas ($P > 0.05$) entre medias, sin embargo numéricamente se puede inferir que el mejor resultado se registró al remojar las pieles en el segundo ensayo con medias de 3,50 puntos, y calificación buena según la escala propuesta por Hidalgo, L.(2014), mientras que los resultados más bajos se aprecian al remojar las pieles en el primer ensayo con medias de 3,25 puntos y calificación buena como se ilustra en el gráfico 23. Por lo tanto de acuerdo al análisis de los resultados de redondez por efecto de los ensayos, al no existir diferencias estadísticas, se afirma que se controló el ambiente de la práctica y todos los fenómenos que evitaran su reproducción estuvieron en óptimas condiciones y bien reguladas.

Es decir que, aleatoriamente en el segundo ensayo se ubicaron las pieles que receptaron la reutilización del baño de pelambre en forma más eficiente y de esta manera se produjo el aflojamiento ideal de las fibras colagénicas para que la transformación de piel en cuero se cumpla con mayor eficiencia, es decir se refiere a la manera más natural y simple de otorgar cualidades sensoriales al producto, específicamente de redondez, en este sentido hay que tomar muy en cuenta que no le corresponde la mayor calificación de esta variable sensorial a los cueros ovinos que estén más manejables, o maleables y que retornes a su estado inicial al ser alargados, que no se formen abultamientos o deformaciones que envejecerán prematuramente al cuero si no en los que se aprecia subjetivamente una mejor ubicación del curtiente dentro del entretejido fibrilar de tal manera que no se aprecie por medio el tacto un efecto abombado o todo lo contrario una sensación de un cuero muy vacío.

Razón por lo cual el analista al pasar sus manos por el cuero va a ver que tiene un grosor ideal y también una buena característica de redondez sin desmejorar su pietaje, esto en muchas formas influye para que el cuero presente una mayor capacidad a resistir las pruebas físicas y sin desmejorar sus cualidades

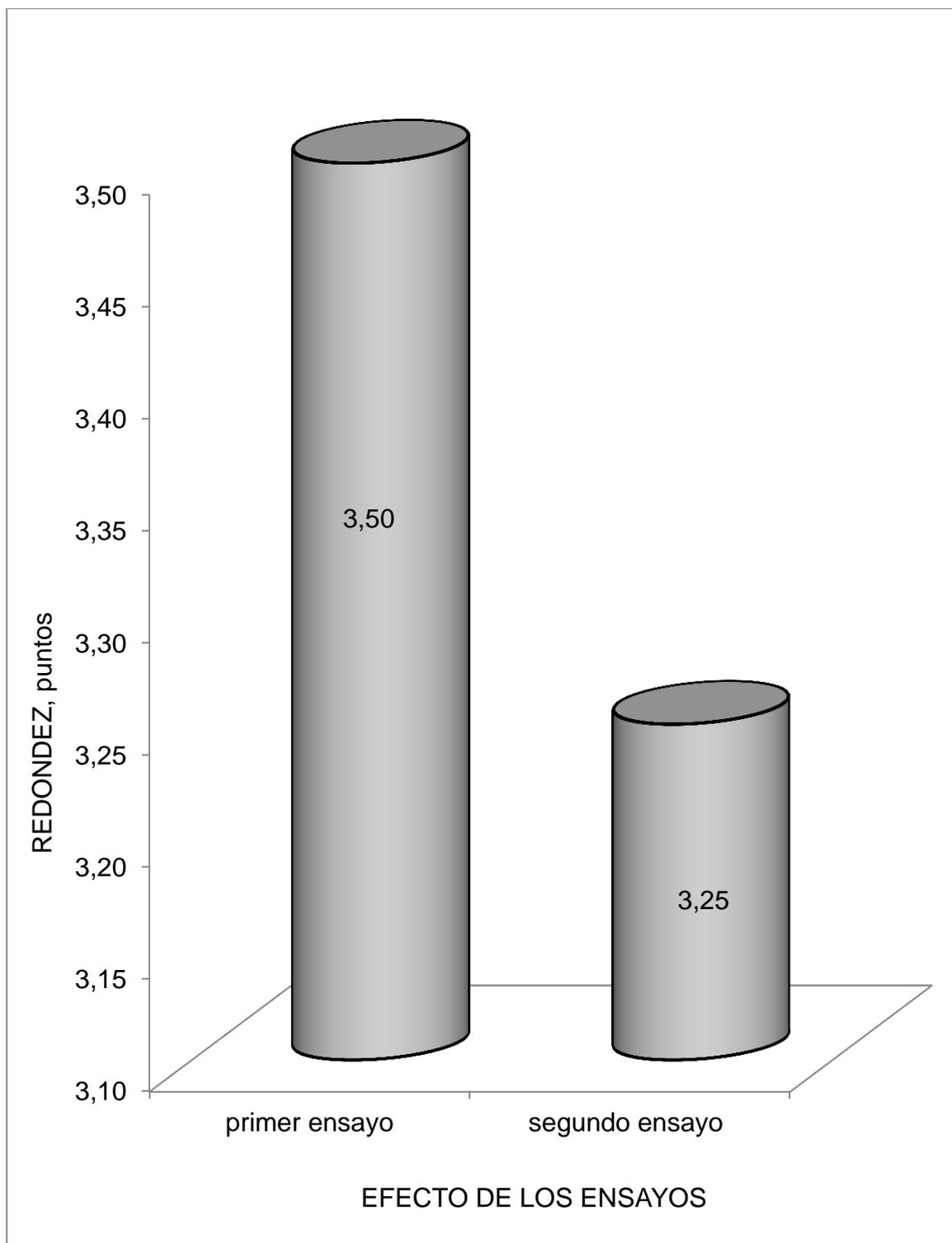


Gráfico 23. Comportamiento de la redondez de las pieles ovinas saladas por efecto de los ensayos aplicado de la recirculación de baño aplicada en el remojo.

sensoriales, por lo que se convierte en un indicador de que tan abiertas están las fibras de colágeno para recibir a los agentes curtientes, y sobre todo al no existir diferencias entre ensayos se puede afirmar que es indudable la replicación de la calidad del cuero sin temor a errores.

c. Por efecto de la interacción

En la evaluación de la característica sensorial de redondez de las pieles ovinas saladas no se reportaron diferencias estadísticas ($P > 0.05$) entre medias, por efecto de la interacción entre los niveles de baño residual de pelambre aplicado al remojo y los ensayos consecutivos, sin embargo numéricamente se observa que el mejor resultado se reporta en las pieles con 50% de recirculación del baño de pelambre en el primer ensayo con medias de 5,00 puntos, y calificación excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2014), a continuación se aprecia una calificación de 4,75 puntos en las pieles del mencionado porcentaje pero en el segundo ensayo, ya que las medias fueron de 4,75 puntos conservando la calificación de excelente, el siguiente resultado que se consiguió fue al remojar las pieles con 25% de recirculación del baño de pelambre en el primer ensayo con medias de 3,50 puntos, a continuación se ubicó las respuestas de las pieles en las que se utilizó 75% de recirculación del baño de pelambre en el segundo ensayo con medias de 3,25 puntos, continuando con el análisis numérico se ubicó los resultado al remojar las pieles con 25% de agua residual en el segundo ensayo con medias de 3,00 puntos, y calificación buena, como se reporta en el cuadro 14.

a continuación se dispuso los resultados del tratamiento control (T0), en el primer ensayo con medias de 2,75 puntos, y calificación baja, al igual que las respuestas de los cueros en los que se utilizó 75 % de baño residual de pelambre en el primer ensayo con medias de 2,75 puntos, y calificación baja mientras tanto que la redondez más baja fue reportada en los cueros del grupo control (T0), en el segundo ensayo con medias de 2,00 puntos y calificación baja, como se ilustra en el gráfico 24.

Cuadro 14. EVALUACIÓN DE LAS PRUEBAS SENSORIALES DE LAS PIELS OVINAS SALADAS APLICANDO EN EL REMOJO POR EFECTO DE LA RECIRCULACIÓN DEL BAÑO DE PELAMBRE Y LOS ENSAYOS.

Variable	INTERACCIÓN ENTRE LOS DIFERENTES PORCENTAJES DE REUTILIZACIÓN DEL BAÑO DE PELAMBRE Y LOS ENSAYOS								EE	Prob.	Sign.
	0% E1	0%E2	0,25%E1	0,25%E2	0,50%E1	0,50%E2	0,75% E1	0,75% E2			
	T0E1	T0E2	T1E1	T1E1	T2E1	T2E2	T3E1	T3E2			
Blandura, puntos.	1,75 a	2,50 a	2,75 a	2,75 a	4,75 a	4,50 a	2,75 a	2,75 a	0,33	0,4767	ns
Llenura, puntos.	2,00 a	2,50 a	2,75 a	2,75 a	4,75 a	4,75 a	3,25 a	2,50 ab	0,32	0,2949	ns
Redondez, puntos.	2,75 a	2,00 a	3,50 a	3,00 a	5,00 a	4,75 a	2,75 ab	3,25 ab	0,35	0,343	ns

Autor por: Bermeo, E. (2014).

EE: Error Estándar.

Prob: Probabilidad.

Sign: Significancia.

ns: Promedios con letras iguales en la misma fila no difieren estadísticamente según Duncan.

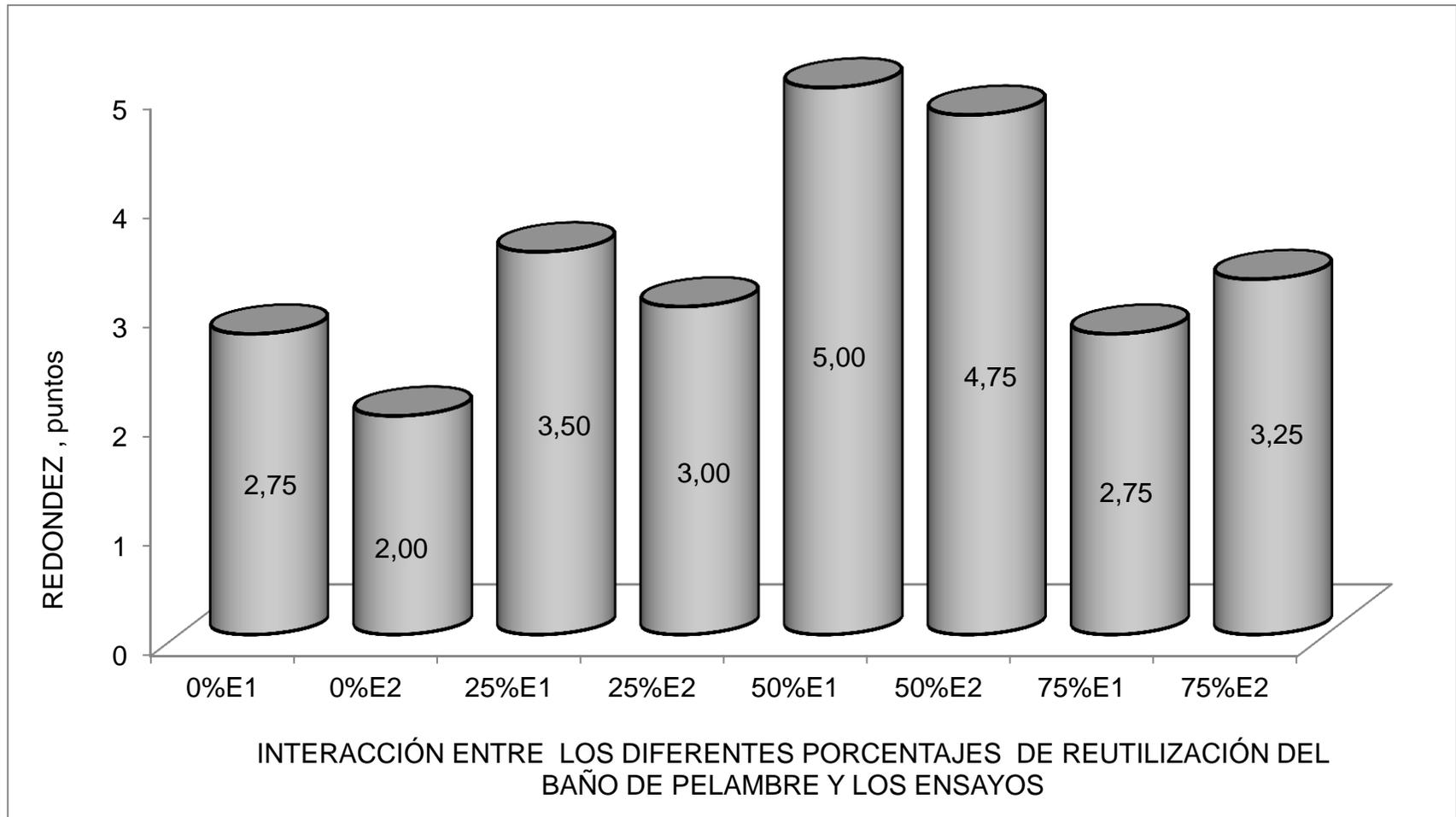


Gráfico 24. Comportamiento de la redondez por efecto de la interacción entre los diferentes porcentajes de reutilización del baño de pelambre y los ensayos.

Los resultados de la redondez de las pieles ovinas saladas identifican que numéricamente la opción más adecuada de reutilizar el baño de pelambre es en un porcentaje del 50% y en las pieles del segundo ensayo, lo que puede ser corroborado con las apreciación de Hidalgo, L. (2004), quien reporta que la reutilización del agua residual de la piel apelmbrada se puede usar esta agua en el remojo de las pieles ovinas, pero no es utilizada el 100 por ciento del agua, debido a la alta carga contaminante, Una vez que la solución gastada está en el fulón, se la debe fortificar agregando cal y sulfuro. Dado que la solución gastada de pelambre aún contiene bastantes reactivos químicos agregados al inicio del proceso, la dosis de cal y sulfuro que deben agregarse a la solución reciclada puede reducirse significativamente. Las pruebas de reciclaje realizadas en las tenerías durante la auditoría mostraron que la solución reciclada de pelambre requería solamente la adición de 1% de sulfuro de sodio o 50% de la dosis original y 1% de cal o 33% de la dosis original, para permitir que se conserven las características tanto físicas como sensoriales del cuero.

C. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y SENSORIALES DE LAS PIELES OVINAS SALADAS UTILIZANDO DIFERENTES PORCENTAJES DE BAÑO DE PELAMBRE EN EL REMOJO

Para evaluar la correlación entre las características físicas y sensoriales de las pieles ovinas saladas utilizando diferentes porcentajes de baño de pelambre en el remojo se utilizó la matriz correlacional de Pearson que se describe en el cuadro 15.

La correlación que se aprecia entre el porcentaje de reutilización del baño de pelambre y las resistencias físicas tanto de tensión, porcentaje de elongación y lastometría fue baja ya que las diferencias no fueron significativas tanto para el análisis de varianza como para el coeficiente correlacional, por lo tanto no se puede hacer inferencias sobre la actuación de cada una de las variables dependientes en función de las variables dependientes.

Cuadro 15. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y SENSORIALES DE LAS PIELES OVINAS SALADAS POR EFECTO DE LA RECIRCULACIÓN DEL BAÑO DE PELAMBRE UTILIZADO EN EL REMOJO.

	Porcentajes	Resistencia a la tensión	Porcentaje de elongación	Lastometría	Blandura	Llenura	Redondez
Porcentajes	1	**		**			
Resistencia a la tensión	-0,05	1			**	*	
Porcentaje de elongación	0,03	0,35	1		*	*	**
Lastometría	0,03	0,93	0,47	1	0,59		
Blandura	0,4	0,06	-0,15	0,1	1	8	
Llenura	0,39	0,13	0,15	0,23	0,7	1	0
Redondez	0,37	0,28	0,09	0,36	0,4	0,4	1

Elaborado por: Bermeo, E. (2014).

El análisis de la correlación que existe entre el porcentaje de reutilización del baño de pelambre utilizado en el remojo de las pieles ovinas saladas con la variable sensorial blandura registró una relación alta negativa directamente proporcional de dependencia, con un coeficiente de $r = 0,40^{**}$ revelando que al haber un mayor porcentaje de porcentaje de reutilización del baño de pelambre utilizado en el remojo existirá un incremento en blandura de las pieles ovinas ($P < 0.001$).

En la interpretación de la correlación existente entre porcentaje de reutilización del baño de pelambre utilizado en el remojo de las pieles ovinas y la calificación sensorial de llenura reporto una relación positiva media entre las variables ($r = 0,39$), deduciendo que a mayor porcentaje de reutilización del baño de pelambre utilizado en el remojo aplicado al remojo de las pieles ovinas saladas habrá una mayor calificación de llenura de las pieles ($P < 0,001$).

Finalmente la relación que se identifica entre el porcentaje de reutilización del baño de pelambre utilizado en el remojo y la redondez del cuero plena flor infiere una relación positiva media ($r = 0,37$), que determina que con el incremento del porcentaje de reutilización del baño de pelambre utilizado en el remojo de las pieles ovinas existe una elevación de la redondez del cuero, ($P < 0.001$).

C. EVALUACIÓN ECONÓMICA

En la evaluación del análisis económico del proceso de remojo de pieles ovinas saladas utilizando diferente porcentajes de baño de pelambre, que se reporta en el cuadro 16, se observa que el mayor costo de producción, proveniente de la compra de pieles, productos químicos para cada uno de los procesos, alquiler de maquinaria, entre otros, se registra en el lote pieles del grupo control (T0), ya que el valor fue de \$241,82 y que desciende a \$ 238,12 al utilizar el 25% de baño de pelambre en el remojo (T1), seguido de los valores registrados con el 50% de reutilización del baño de pelambre en el remojo de pieles ovinas con 233,92 dolares americanos mientras tanto que los egresos más bajos fueron reportados con la aplicación de 75% de baño de pelambre (T2), con \$231,72.

Cuadro 16. EVALUACIÓN ECONÓMICA

CONCEPTO	PORCENTAJE DE REUTILIZACIÓN DEL BAÑO DE PELAMBRE, %.			
	0%	25%	50%	75%
	T0	T1	T2	T3
Compra de pieles ovinas	8	8	8	8
Costo por piel ovina salada	5	5	5	5
Valor de pieles ovinas	40	40	40	40
Productos para el remojo	32,2	28,5	24,3	22,1
Productos para pelambre	32,8	32,8	32,8	32,8
Productos para descarnado	31,7	31,7	31,7	31,7
Productos para el curtido	31,14	31,14	31,14	31,14
Productos para acabado	38,98	38,98	38,98	38,98
Alquiler de Maquinaria	35	35	35	35
TOTAL DE EGRESOS	241,82	238,12	233,92	231,72
INGRESOS				
Total de cuero producido	150	151	155	159
Costo cuero producido pie ²	1,61	1,58	1,51	1,46
Cuero utilizado en confección	70	50	55	60
Excedente de cuero	80	101	100	99
Venta de excedente de cuero	144	181,8	180	178,2
Venta de artículos confeccionados	180	145	165	155
Total de ingresos	324	326,8	345	333,2
Beneficio costo	1,34	1,37	1,47	1,44

Elaborado por: Bermeo, E. (2014).

Al considerar los ingresos producto de la venta tanto de artículos confeccionados, como de excedente de cuero ovino, se registra un ingreso de \$324; \$326,80; \$345 y \$333,2 dólares americanos para los tratamientos T0, T1 y T2 y T3 respectivamente; por lo tanto al relacionar los ingresos con los egresos se obtiene el mayor valor en el beneficio de los cueros del tratamiento T2 (50%), con 1,47; es decir que por cada dólar invertido se espera una recuperación del capital de 47 centavos, o lo que es lo mismo decir el 47% de ganancia; la misma que desciende a 44% en los cueros del tratamiento T3, ya que la relación beneficio costo fue de 1,44; así como también a 1,37; o lo mismo que decir que por cada dólar invertido se espera una rentabilidad del 37%, mientras tanto que los valores más bajos fueron registrados en los cueros del tratamiento testigo (T0), cuyo beneficio/ costo fue de 1,34; es decir una rentabilidad del 34%.

Al realizar una evaluación económica general se infiere que el movimiento contable de la producción de cueros es bastante alentadora ya que se tiene como antecedente que en todo el proceso de transformación de la piel ovina, en cuero de muy buena calidad como los de la presente investigación especialmente al trabajar con 50% de baño de pelambre que será reutilizado en la formulación del remojo se obtiene una recuperación del capital en relación al 47% y que es más alta que el de otras actividades industriales y pecuarias similares con la diferencia en que el tiempo de producción puede llegar apenas a 3 o 4 meses, y transcurrido este, se puede introducir al mercado una materia prima de muy buena calidad que además de dotar de materia prima a los artesanos de nuestro país puede llegar a colocarse en mercados más exigentes como son los norteamericanos o europeos, ya que el producto elaborado presentó características sensoriales y físicas de primera calidad.

V. CONCLUSIONES

- La evaluación de las resistencias físicas del cuero ovino no registró diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos, sin embargo se observa superioridad numérica en los reportes del tratamiento T2 (50%), del baño de pelambre reutilizado en el remojo en lo que tiene que ver con resistencia a la tensión (277,68 N/cm²) y porcentaje de elongación (8,68 mm); en tanto que la mejor lastimetría fue registrada en los cueros del tratamiento T3 (75%), con medias de 8,68 mm.
- La reutilización del 50% del baño de pelambre (T2), favoreció las características sensoriales del cuero ovino ya que se consiguió las calificaciones más altas de blandura (4,63 puntos); llenura (4,75 puntos) y redondez (4,88 puntos), es decir cueros con buenas prestaciones que serán reflejados en la confección del artículo final como es vestimenta donde se exige cueros sin forma, con excelente blandura y caída.
- La reutilización de baños especialmente de pelambre que es el proceso con mayor carga contaminante, influye directamente sobre la calidad ambiental del proceso productivo de transformación de piel en cuero, ya que el sulfuro se agota totalmente, y al mezclarse con el agua residual provoca elevada contaminación a los factores bióticos y abióticos que constituyen el medio circundante de la tenería.
- El efecto que se reporta los ensayos tanto para las resistencias físicas como las calificaciones sensoriales del cuero ovino estadísticamente no es significativo, ya que al realizarse en un ambiente controlado se evita el surgimiento de distintas calidades entre lotes de producción.
- La valoración económica de la producción del cuero ovino registro las respuestas más altas en el lote de cueros del tratamiento T2 ya que la relación beneficio costo fue de 1,47 es decir que por cada dólar invertido se espera una recuperación del capital del 47%, mientras tanto que la menor utilidad fue reportada en los cueros del grupo control con 1,34.

VI. RECOMENDACIONES

- Reutilizar el 50% del baño de pelambre, en el remojo de pieles ovinas (T2), para conseguir una eliminación completa de las impurezas provenientes tanto del faenamiento como de la conservación de la piel, que son factores que puede afectar el ingreso de los productos que se utilizan en los procesos posteriores de la curtición.
- Se recomienda reutilizar el 50% de baño de pelambre para elevar las resistencias físicas del cuero ovino y que están vinculadas con las calificaciones sensoriales para producir cueros muy resistentes y sobre todo con una belleza visual muy atractiva indispensable para la confección de prendas de vestir.
- Se deberá aplicar otras tecnologías limpias como la investigada en el presente trabajo ya que es necesario mantener una política ambientalista en cualquier industria , para cuidar el medio ambiente, evitar problemas con organismos gubernamentales que exigen para su trabajo la licencia ambiental y sobre todo cumplir con el principio del buen vivir.
- Al reutilizar baños de diversos procesos, especialmente los de pelambre lo que se consigue es ahorro de dinero, ya que se agota totalmente los productos utilizados y de esa manera en el proceso al cual son añadidos se deberá formular con menor cantidad de productos nuevos.
- Se recomienda difundir los resultados de la presente investigación para dar a conocer alternativas prácticas que eviten cualquier problema ambiental que puede muchas veces provocar el cierre de la empresa y como consecuencia las pérdidas de fuentes de trabajo.

VII. LITERATURA CITADA

1. ARTIGAS, M. 2007. Manual de Curtiembre. Avances en la Curtición de pieles. 2a ed. Barcelona, España. Edit. Latinoamericana. pp. 12, 24, 87,96.
2. ABRAHAM, A. 2001. Caprinocultura y ovinocultura . 1a ed. México, México D.F. Edit. Limusa. pp 25 – 83.
3. BACARDIT, A. 2004. Química Técnica del Cuero. 2a ed. Cataluña, España. Edit. COUSO. pp. 12-52-69.
4. BOCCONE, .J. 2009. Modificaciones en el curtido de cueros ovinos para vestimenta que mejoran la resistencia al desgarro. 2a ed. Igualada, España. Edit. Lujano. pp 45 – 69.
5. COTANCE, A. 2004. Ciencia y Tecnología en la Industria del Cuero. 1a ed. Igualada, España. Edit. Curtidores Europeos. pp. 23 - 32.
6. ECUADOR, ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO (ESPOCH). 2010. Estación Meteorológica, Facultad de Recursos Naturales. Riobamba, Ecuador.
7. ESPAÑA, Asociación Española de Normalización del Cuero. 2001. Norma Técnica IUP 8. Resistencia a la tensión.
8. ESPAÑA, Asociación Española de Normalización del Cuero. 2002. Norma Técnica IUP 20. Porcentaje de elongación.
9. ESPAÑA, Asociación Española de Normalización del Cuero. 2001. Norma Técnica IUP 450. Resistencia a la abrasión.

10. FRANKEL, A. 2009. Manual de Tecnología del Cuero. 2a ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. Albatros. pp. 112 -148.
11. GRATACOS, S. 2003. Tecnología Química del Cuero. 2a ed. Barcelona, España. Edit. UPC. pp 56,57,59,72,79.
12. GRAVES, R. 2007. la materia prima y su conservación. 2a ed. Igualada, España. Edit. Penelope. pp. 59,60, 61, 62, 68.
13. HIDALGO, L. 2004. Texto básico de Curtición de pieles. 1a ed.. Riobamba, Ecuador. Edit. ESPOCH. pp. 10 – 56.
14. HIDALGO, L. 2013. Escala de calificación de los cueros ovinos remojadas con diferentes porcentajes de baño de pelambre. Riobamba, Ecuador.
15. HILL, R. 2009. Licores Residuales de Curtición. sn. Igualada, España. sl. pp. 8 -23.
16. <http://www.estiloscueronet.com>. 2013. Artemio, P. Las parafinas sulfocloradas en el proceso de engrase de los cueros.
17. <http://www.edym.com>. 2013. Camerun, M. La piel ovina y sus aplicaciones en la industria.
18. <http://www.vet-uy.com>. 2013. Daveremun, P. El comportamiento de las pieles ovinas frente al engrase.
19. <http://www.portaldelcuero.com>. 2013. Fernandez, A. Los procesos de engrase de la lana de ovinos.
20. <http://www.pielovina.com>. 2013. Gutierrez, M. Utilización de tecnologías limpias en los procesos de remojo de pieles.

21. <http://www.foros.hispavista.com>. 2013. Greiff, H. Comportamiento de los productos grasos no biológicos.
22. <http://www.fao.org>. 2013. Hernendemer, G. Anomalías mas frecuentes del cuero ovino.
23. <http://www.stahl.index.com>. 2013. Iglesias, E. Productos empleados en el engrase de pieles ovinas.
24. <http://www.cuernet.auqtic.com>. 2013. Jacome, I. *Elaboración del cuero double face en peiles ovinas.*
25. <http://www.sitiosespana.com>. 2013. Karpelz, O. Generalidades de la peletería lanar.
26. <http://www.cuernet.engrasedom>. 2013. Lupera, B. *Estudio de los Productos grasos no biológicos.*
27. <http://www.calameo.com>. 2013. Molina, G. *Muy fuerte engrase de las pieles ovinas.*
28. <http://wwwpr62.quiminet.com>. 2013. Nogales, A. *factores que influyen en el engrase.*
29. <http://wwwlosovinosysupiel.com>. 2013. Osborne, T. Consideraciones a tener en cuenta sobre el engrase.
30. <http://www.carm.siga.es.com>. 2013. Venedetti, P. *Aplicación de las parafinas sulfocloradas.*
31. JURAN, J. 209. El cuero y sus propiedades en la Industria. 3a ed. Munich, Italia. Edit. Interamericana. pp 325- 386.

32. LIBREROS, J. 2003. Manual de Tecnología del cuero. 1a ed. Igualada, España. Edit. EUETII. pp. 13 – 24, 56, 72.
33. MORERA. M. 2003. Química Técnica de Curtición. 2a ed. Igualada, España. Edit. Escuela Superior de Tenerife. pg. 175.
34. PARAREDA, O. 2008. Estudio aplicativo de los recurtientes sintéticos y engrasantes 1a ed. Barcelona, España. Edit. AQEIC. pp 10 – 19.
35. SÁNCHEZ, A. 2006. Razas ovinas españolas. Madrid, España. Edit. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. pp 87 - 89
36. SOLER. J. 2002. Procesos de curtición. 2a ed. Igualada, España. Edit. Escuela Superior de Tenerife. pp. 177-183.

ANEXOS

Anexo 1. Evaluación de la tensión de las pieles ovinas saladas por efecto de la recirculación del baño de pelambre aplicado en el remojo

A. Mediciones Experimentales

Resistencia a la tensión						
t	e	I	repeticiones			
			II	III	IV	
0%	1	259,26	375	340	137,25	
0%	2	140	88,42	170,21	235,42	
25%	1	108,27	94,77	191,11	115,79	
25%	2	180	233,52	433,66	398,69	
50%	1	260,64	226,06	297,96	330,73	
50%	2	315,41	266,67	231,82	292,11	
75%	1	538,46	181,32	209,22	287,64	
75%	2	173,53	246,21	42,11	40	

B. Análisis de la varianza

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	FISHER CALC	FISHER		
					0,05	0,01	
TOTAL	31	398580,00	12857,42				
FACTOR A	3	21823,34	7274,45	0,81	3,01	1,02	0,50
FACTOR B	1	6777,39	6777,39	0,75	4,26	1,04	0,39
INTERACCION	3	153294,33	51098,11	5,66	3,01	1,01	0,004
ERROR	24	216684,94	9028,54				

C. Medias por efecto de los niveles de agua recirculada

NIVEL	MEDIA	GRUPO
0%	218,20	a
25%	219,48	a
50%	277,68	a
75%	214,81	a

D. Medias por efecto de los ensayos

ENSAYO	MEDIA	GRUPO
primer ensayo	247,09	a
segundo ensayo	217,99	a

E. Medias por efecto de la interacción

Interacción	media	grupo
0%E1	277,88	ab
0%E2	158,51	ab
25%E1	127,49	b
25%E2	311,47	a
50%E1	278,85	ab
50%E2	276,50	ab
75%E1	304,16	a
75%E2	125,46	b

Anexo 2. Evaluación de la elongación de las pieles ovinas saladas por efecto de la recirculación del baño de pelambre aplicado en el remojo

A. Mediciones Experimentales

Resistencia a la tensión						
t	e	I	repeticiones			
			II	III	IV	
0%	1	72,87	90	64,1	45,27	
0%	2	53,33	48,07	52,4	46	
25%	1	61	46,17	56,33	59,13	
25%	2	58,8	72,43	69,67	75,43	
50%	1	44,7	72,33	62,47	65,43	
50%	2	59,9	58,43	69,8	50,13	
75%	1	59,3	86,03	88,67	83,2	
75%	2	75,83	59,07	50,23	65,1	

B. Análisis de la varianza

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD			FISHER			
	DE	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	CALC	0,05	0,01	
TOTAL	31	5140,13	165,81				
FACTOR A	3	686,92	228,97	1,91	3,01	1,15	0,15
FACTOR B	1	266,69	266,69	2,23	4,26	1,22	0,15
INTERACCION	3	1315,90	438,63	3,67	3,01	1,11	0,03
ERROR	24	2870,62	119,61				

C. Medias por efecto de los niveles de agua recirculada

NIVEL	MEDIA	GRUPO
0%	59,01	a
25%	62,37	a
50%	60,40	a
75%	70,93	a

D. Medias por efecto de los ensayos

ENSAYO	MEDIA	GRUPO
primer ensayo	66,06	a
segundo ensayo	60,29	a

E. Medias por efecto de la interacción

Interacción	media	grupo
0%E1	68,06	ab
0%E2	49,95	b
25%E1	55,66	ab
25%E2	69,08	ab
50%E1	61,23	ab
50%E2	59,57	ab
75%E1	79,30	a
75%E2	62,56	ab

Anexo 3. Evaluación de la lastometría de las pieles ovinas saladas por efecto de la recirculación del baño de pelambre aplicado en el remojo

A. Mediciones Experimentales

Resistencia a la tensión						
t	e	l	repeticiones			
			II	III	IV	
0%	1	7	10,8	8,5	3,5	
0%	2	3,5	2,1	4,8	6,78	
25%	1	3,6	2,9	4,3	3,3	
25%	2	5,4	8,5	13,4	12,2	
50%	1	4,9	7,2	7,3	12,7	
50%	2	8,8	7,2	10,2	11,1	
75%	1	9,8	6,6	5,9	6,4	
75%	2	5,9	6,5	1,6	1,8	

B. Análisis de la varianza

FUENTE DE VARIACION	GRADOS			FISHER			
	DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	CALC	0,05	0,01	
	TOTAL	31	324,01	10,45			
FACTOR A	3	47,03	15,68	2,47	3,01	4,72	0,09
FACTOR B	1	0,81	0,81	0,13	4,26	7,82	0,72
INTERACCION	3	123,93	41,31	6,51	3,01	4,72	0,00
ERROR	24	152,24	6,34				

C. Medias por efecto de los niveles de agua recirculada

NIVEL	MEDIA	GRUPO
0%	5,87	b
25%	6,70	ab
50%	8,68	a
75%	5,56	b

D. Medias por efecto de los ensayos

ENSAYO	MEDIA	GRUPO
primer ensayo	6,54	a
segundo ensayo	6,86	a

E. Medias por efecto de la interacción

Interacción	media	grupo
0%E1	7,45	ab
0%E2	4,30	c
25%E1	3,53	b
25%E2	9,88	a
50%E1	8,03	ab
50%E2	9,33	a
75%E1	7,18	ab
75%E2	3,95	b

Anexo 4. Evaluación de la blandura de las pieles ovinas saladas por efecto de la recirculación del baño de pelambre aplicado en el remojo

A. Mediciones Experimentales

Resistencia a la tensión							
t	e	I	repeticiones				
			II	III	IV		
0%	1	1	1	3	2		
0%	2	3	2	3	2		
25%	1	3	2	3	3		
25%	2	3	2	3	3		
50%	1	5	5	5	4		
50%	2	5	4	5	4		
75%	1	2	3	2	4		
75%	2	2	3	3	3		

B. Análisis de la varianza

FUENTE DE VARIACION	GRADOS			FISHER			
	DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	CALC	0,05	0,01	
TOTAL	31	39,88	1,29				
FACTOR A	3	28,13	9,38	21,43	3,01	4,72	0,0001
FACTOR B	1	0,13	0,13	0,29	4,26	7,82	0,60
INTERACCION	3	1,13	0,38	0,86	3,01	4,72	0,48
ERROR	24	10,50	0,44				

C. Medias por efecto de los niveles de agua recirculada

NIVEL	MEDIA	GRUPO
0%	2,13	b
25%	2,75	b
50%	4,63	a
75%	2,75	b

D. Medias por efecto de los ensayos

ENSAYO	MEDIA	GRUPO
primer ensayo	3,00	a
segundo ensayo	3,13	a

E. Medias por efecto de la interacción

Interacción	media	grupo
0%E1	1,75	b
0%E2	2,50	b
25%E1	2,75	b
25%E2	2,75	b
50%E1	4,75	a
50%E2	4,50	a
75%E1	2,75	b
75%E2	2,75	b

F. Análisis de la regresión

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	3	28,125	9,375	22,3404255	1,3732E-07
Residuos	28	11,75	0,41964286		
Total	31	39,875			

Anexo 5. Evaluación de la llenura de las pieles ovinas saladas por efecto de la recirculación del baño de pelambre aplicado en el remojo

A. Mediciones Experimentales

Resistencia a la tensión							
t	e	I	repeticiones				
			II	III	IV		
0%	1	2	2	3	1		
0%	2	2	3	3	2		
25%	1	3	3	2	3		
25%	2	2	3	3	3		
50%	1	5	5	5	4		
50%	2	4	5	5	5		
75%	1	2	4	3	4		
75%	2	2	2	3	3		

B. Análisis de la varianza

FUENTE DE VARIACION	GRADOS			FISHER			
	DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	CALC	0,05	0,01	
TOTAL	31	40,22	1,30				
FACTOR A	3	28,84	9,61	23,67	3,01	4,72	0,0001
FACTOR B	1	0,03	0,03	0,08	4,26	7,82	0,78
INTERACCION	3	1,59	0,53	1,31	3,01	4,72	0,29
ERROR	24	9,75	0,41				

C. Medias por efecto de los niveles de agua recirculada

NIVEL	MEDIA	GRUPO
0%	2,25	b
25%	2,75	b
50%	4,75	a
75%	2,88	b

D. Medias por efecto de los ensayos

ENSAYO	MEDIA	GRUPO
primer ensayo	3,19	a
segundo ensayo	3,13	a

E. Medias por efecto de la interacción

Interacción	media	grupo
0%E1	2,00	b
0%E2	2,50	ab
25%E1	2,75	ab
25%E2	2,75	ab
50%E1	4,75	a
50%E2	4,75	a
75%E1	3,25	ab
75%E2	2,50	ab

F. Análisis de la regresión

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	3	28,84375	9,61458333	23,6666667	7,7914E-08
Residuos	28	11,375	0,40625		
Total	31	40,21875			

Anexo 6. Evaluación de la redondez de las pieles ovinas saladas por efecto de la recirculación del baño de pelambre aplicado en el remojo

A. Mediciones Experimentales

Resistencia a la tensión							
t	e	I	repeticiones				
			II	III	IV		
0%	1	3	4	2	2		
0%	2	3	1	1	3		
25%	1	3	4	3	4		
25%	2	3	3	3	3		
50%	1	5	5	5	5		
50%	2	4	5	5	5		
75%	1	3	2	2	4		
75%	2	3	4	3	3		

B. Análisis de la varianza

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	FISHER			
				CALC	0,05	0,01	
TOTAL	31	41,50	1,34				
FACTOR A	3	27,25	9,08	18,17	3,01	4,72	0,00
FACTOR B	1	0,50	0,50	1,00	4,26	7,82	0,33
INTERACCION	3	1,75	0,58	1,17	3,01	4,72	0,34
ERROR	24	12,00	0,50				

C. Medias por efecto de los niveles de agua recirculada

NIVEL	MEDIA	GRUPO
0%	2,38	b
25%	3,25	ab
50%	4,88	a
75%	3,00	ab

D. Medias por efecto de los ensayos

ENSAYO	MEDIA	GRUPO
primer ensayo	3,50	a
segundo ensayo	3,25	a

E. Medias por efecto de la interacción

Interacción	media	grupo
0%E1	2,75	ab
0%E2	2,00	b
25%E1	3,50	ab
25%E2	3,00	ab
50%E1	5,00	a
50%E2	4,75	a
75%E1	2,75	ab
75%E2	3,25	ab

F. Análisis de la regresión

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	3	27,25	9,08333333	17,8479532	1,1315E-06
Residuos	28	14,25	0,50892857		
Total	31	41,5			