



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

**“APLICACIÓN DE UNA CURTICIÓN COMBINADA CON GRANOFIN F 90, Y
TRES DIFERENTES NIVELES DE SULFATO DE ALUMINIO EN PIELES
OVINAS”**

TRABAJO DE TITULACIÓN
Previa a la obtención del título de
INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

AUTOR
LILIAM FABIOLA MARTÍNEZ PAGALO

RIOBAMBA – ECUADOR

2015

Este Trabajo de Titulación fue aprobado por el Siguiete Tribunal

Ing. Tatiana Elizabeth Sánchez Herrera.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. M.C. Luis Eduardo Hidalgo Almeida.
DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN

Dra. MC. Sonia Elisa Peñafiel Acosta.
ASESOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN

Riobamba, 21 de Mayo del 2015

DEDICATORIA

A mis padres Víctor y Fabiola por el cariño, consejos, comprensión y apoyo que me han demostrado, son el motor que siempre me han impulsado para seguir adelante y ser mejor persona.

A mis hermanas Norma, Fanny, Carmen y Carolina por estar siempre presentes, acompañándome en los momentos más difíciles de mi vida.

A Lisbeth, Alexander, Pamela, Adonis, Estéfany y Alexis los mejores sobrinos ya que con sus locuras y la inocencia de sus sonrisas llenan de dicha y felicidad todo mi hogar.

A mis mejores amigas Edith, Alexa, Mónica y Mercedes y mis primos queridos Jhonny, Iván y Franklin quienes me enseñaron el valor de la verdadera amistad.

Con mucho cariño Lily

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a DIOS por brindarme el don más importante la VIDA.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera de Ingeniería en Industrias Pecuarias, por abrirme las puertas de tan prestigiosa institución y ser mi segundo hogar, de igual manera a todo el personal docente y administrativo, por todos los conocimientos transmitidos para mi posterior desempeño profesional.

De manera especial al Ing. M.C. Luis Hidalgo Almeida y a la Dra. M.C. Sonia Peñafiel Acosta quienes aportaron sus conocimientos para el feliz término del presente trabajo de investigación y con ello lograr mi título profesional.

Liliam F. Martínez P.

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 LA LITERATURA</u>	3
A. PIELES OVINAS	3
B. PROCESOS DE RIBERA DE PIELES OVINAS	5
1. Remojo	6
a. Putrefacción más o menos pronunciada	6
2. Pelambre y calero	7
3. Depilado	9
4. Descarnado	9
C. PROCESOS DE CURTIDO DE LAS PÍELES OVINAS	10
1. Desencalado	10
2. Rendido	12
3. Piquel	13
4. Desengrase	15
D. CURTICIÓN PROPIAMENTE DICHA DE PIELES OVINAS	17
E. CURTICIÓN COMBINADA	18
1. Curticiones con sales de aluminio	19
a. Tanal W	21
2. Curtición con sales de cromo	22
a. Granofín F 90	23
3. Principales características y propiedades	24
4. Aplicaciones y recomendaciones	25
F. PROCESOS DE ACABADO EN HÚMEDO	25
1. Neutralizado del cuero	26
2. Recurtición con sales de aluminio	26
3. Tintura	29
4. Engrase	30

5.	Secado del cuero	31
6.	Blanqueo	31
7.	Secado	33
8.	Pinzado	34
9.	Recorte	34
10.	Clasificación y esmerilado	35
11.	Desempolvar	36
12.	Aplicación del acabado	37
13.	Medición	38
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	40
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	40
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	40
C.	MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	41
1.	Materiales	41
2.	Equipos	41
3.	Productos químicos	42
D.	TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	43
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	45
1.	Físicas	45
2.	Sensoriales	45
3.	Económicas	45
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	45
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	46
1.	Remojo	46
2.	Pelambre por embadurnado	47
3.	Desencalado, rendido y piquelado	47
4.	Curtido y basificado	48
5.	Neutralizado y recurtido	48
6.	Tintura y engrase	49
7.	Aserrinado, ablandado y estacado	49
H.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	49
1.	Análisis sensorial	49
2.	Análisis de laboratorio	50

a.	Resistencia a la tensión	51
b.	Porcentaje de elongación	51
c.	Temperatura de encogimiento	52
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	54
A.	EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DE LAS PIELS OVINAS CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE SULFATO DE ALUMINIO EN COMBINACIÓN CON 4% DE GRANOFÍN F 90.	54
1.	Resistencia a la tensión	54
a.	Por efecto de los niveles de sulfato de aluminio más 4% de Granofín F 90	54
b.	Por efecto de los ensayos	59
c.	Por efecto de la interacción entre los niveles de sulfato de aluminio más granofín F 90, y los ensayos	61
2.	Porcentaje de elongación	63
a.	Por efecto de los niveles de sulfato de aluminio más 4% de Granofín F 90	63
b.	Por efecto de los ensayos	65
c.	Por efecto de la interacción entre los niveles de sulfato de aluminio más granofín F 90, y los ensayos	68
3.	Temperatura de encogimiento	70
a.	Por efecto de los niveles de sulfato de aluminio más 4% de Granofín F 90	70
b.	Por efecto de los ensayos	73
c.	Por efecto de la interacción entre los niveles de sulfato de aluminio más granofin F 90, y los ensayos	74
B.	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE LAS PIELS OVINAS CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE SULFATO DE ALUMINIO EN COMBINACIÓN CON GRANOFIN F 90	78
1.	Plenitud	78
a.	Por efecto de los niveles de sulfato de aluminio más 4% de Granofin F 90	78
b.	Por efecto de los ensayos	83

c.	Por efecto de la interacción entre los niveles de sulfato de aluminio más granofin F 90, y los ensayos	85
2.	Llenura	87
a.	Por efecto de los niveles de sulfato de aluminio más 4% de Granofin F 90	87
b.	Por efecto de los ensayos	91
c.	Por efecto de la interacción entre los niveles de sulfato de aluminio más Granofin F 90, y los ensayos	94
3.	Finura de Flor	96
a.	Por efecto de los niveles de sulfato de aluminio más 4% de Granofin F 90	96
b.	Por efecto de los ensayos	98
c.	Por efecto de la interacción entre los niveles de sulfato de aluminio más Granofin F 90, y los ensayos	101
C.	ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES DE LAS PIELS OVINAS CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE SULFATO DE ALUMINIO EN COMBINACIÓN CON GRANOFIN F 90	103
D.	EVALUACIÓN ECONÓMICA	107
V.	<u>CONCLUSIONES</u>	110
VI.	<u>RECOMENDACIONES</u>	111
VII.	<u>LITERATURA CITADA</u>	112
	ANEXOS	

RESUMEN

En el laboratorio de curtiembre de pieles de la FCP, de la ESPOCH, se evaluó la aplicación de una curtiembre combinada con Granofín F 90, en combinación con el 4% de granofín F 90, y tres diferentes niveles de sulfato de aluminio en pieles ovinas, distribuidas en 3 tratamientos, 5 repeticiones y 2 ensayos, dando un total de 30 unidades experimentales modelados bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA), con arreglo bifactorial. La aplicación de 6% de sulfato de aluminio (T1), proporcionó mayor resistencia a la tensión (2037,65 N/cm²), mientras tanto que el mejor porcentaje de elongación (55,08%), fue determinado con 7% de curtiembre, y la mayor temperatura fue alcanzada en los cueros curtidos con 8% de sulfato de aluminio (77,50°C). La valoración sensorial determinó la calificación más alta de plenitud (4,70 puntos), llenura (4,50 puntos), y finura de flor (4,50 puntos), al curtir con 8% de sulfato de aluminio (T3), ya que su apreciación determina cueros muy lisos, adecuadamente compactos y sobre todo con una finura de flor insuperable, característica que se vieron reflejadas en la calidad del calzado. Al producir cueros bajo un estricto control en los procesos se obtuvo la estandarización entre diferentes lotes de producción tanto de las resistencias físicas como las calificaciones sensoriales. La utilización de 8% de sulfato de aluminio proporcionó la mayor rentabilidad con una relación beneficio costo de 1,38; es decir el 38% de ganancia. Se recomienda utilizar el 8% de sulfato de aluminio por registrar respuestas físicas y sensoriales muy altas.

ABSTRACT

In the laboratory of skin tanning FCP, the ESPOCH, applying a combined tanning with Granofin F 90 was evaluated in combination with 4% Granofin F 90, and three different levels of aluminum sulphate sheep skins, spread over 3 treatments, 5 replications and 2 trials, for a total of 30 modeled under a Complete Randomized Design (DCA) under bifactorial experimental units. Applying 6% aluminum sulphate (T1), provided greater tensile strength ($2037,65 \text{ N/cm}^2$), while the best elongation percentage (55,08%) was determined with 7% tanning, and the highest temperature was reached in leathers tanned with 8% aluminum sulphate ($77,50^\circ\text{C}$). Sensory evaluation determined the highest rating of fullness (4,70 points), fullness (4,50 points) and finesse flower (4.50 points), the tanned with 8% aluminum sulphate (T3), in which determines very smooth leathers, compact properly and especially with an insuperable finesse flower , features that were reflected in the quality of leather shoes. By producing hides under strict control processes, standardization among different production batches both physical resistance and sensory scores are obtained. The use of 8% aluminum sulphate provided the highest profitability with a reasonable benefit- cost 1,38; it means 38% of profit. It is advisable to use 8% of aluminum sulphate to record very high physical and sensory responses.

LISTA DE CUADROS

N°		Pág.
1.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.	40
2.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	44
3.	ESQUEMA DEL ADEVA.	45
4.	EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DE LAS PIELES OVINAS CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE SULFATO DE ALUMINIO EN COMBINACIÓN CON GRANOFÍN F90.	54
5.	EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DE LAS PIELES OVINAS CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE SULFATO DE ALUMINIO EN COMBINACIÓN CON 4% DE GRANOFÍN F 90, POR EFECTO DE LOS ENSAYOS.	66
6.	EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DE LAS PIELES OVINAS POR EFECTO DE LA INTERACCION ENTRE LOS DIFERENTES NIVELES DE SULFATO DE ALUMINIO EN COMBINACIÓN CON GRANOFÍN F 90, Y LOS ENSAYOS.	76
7.	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE LAS PIELES OVINAS CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE SULFATO DE ALUMINIO EN COMBINACIÓN CON GRANOFÍN F 90.	79
8.	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE LAS PIELES OVINAS CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE SULFATO DE ALUMINIO EN COMBINACIÓN CON GRANOFÍN F 90, POR EFECTO DE LOS ENSAYOS.	92
9.	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE LAS PIELES OVINAS POR EFECTO DE LOS DIFERENTES NIVELES DE SULFATO DE ALUMINIO EN COMBINACIÓN CON GRANOFÍN F 90 Y LOS ENSAYOS.	102
10.	MATRIZ DE CORRELACIÓN DE PEARSON ENTRE LAS CARACTERÍSTICA FÍSICAS Y SENSORIALES DEL CUERO OVINO CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES DE SULFATO DE ALUMINIO EN COMBINACIÓN CON 4% DE GRANOFÍN F 90.	106
11.	EVALUACIÓN ECONÓMICA.	108

LISTA DE GRÁFICOS

N°		Pág.
1.	Piel ovina.	5
2.	Comportamiento de la resistencia a la tensión de las pieles ovinas curtidas con diferentes niveles de sulfato de aluminio en combinación con 4% de Granofin F 90.	56
3.	Regresión de la resistencia a la tensión de las pieles ovinas curtidas con diferentes niveles de sulfato de aluminio en combinación con 4% de Granofin F 90.	58
4.	Evaluación de la resistencia a la tensión de las pieles ovinas curtidas con diferentes niveles de sulfato de aluminio en combinación con 4% de Granofin F 90, por efecto de los ensayos.	60
5.	Evaluación de la resistencia a la tensión de las pieles ovinas por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de sulfato de aluminio en combinación con 4% de Granofin F 90 y los ensayos.	62
6.	Evaluación del porcentaje de elongación de las pieles ovinas curtidas con diferentes niveles de sulfato de aluminio en combinación con Granofin F 90.	64
7.	Evaluación del porcentaje de elongación de las pieles ovinas curtidas con diferentes niveles de sulfato de aluminio en combinación con 4% de Granofin F 90, por efecto de los ensayos.	67
8.	Evaluación del porcentaje de elongación de las pieles ovinas curtidas por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de sulfato de aluminio en combinación con 4% de Granofin F 90 y los ensayos.	69
9.	Comportamiento de la temperatura de encogimiento de las pieles ovinas curtidas con diferentes niveles de sulfato de aluminio en combinación con Granofin F 90.	71
10.	Evaluación de la temperatura de encogimiento de las pieles ovinas curtidas con diferentes niveles de sulfato de aluminio en combinación con Granofin F 90 por efecto de los ensayos.	74
11.	Evaluación de la temperatura de encogimiento de las pieles ovinas, por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de sulfato de aluminio en combinación con Granofin F 90 y los ensayos.	77

12.	Evaluación de la plenitud de las pieles ovinas curtidas con diferentes niveles de sulfato de aluminio en combinación con 4% de Granofin F 90.	80
13.	Regresión de la plenitud de las pieles ovinas curtidas con diferentes niveles de sulfato de aluminio en combinación con 4% de Granofin F 90.	82
14.	Evaluación de la plenitud de las pieles ovinas curtidas con diferentes niveles de sulfato de aluminio en combinación con 4% de Granofin F 90 por efecto de los ensayos.	84
15.	Evaluación de la plenitud de las pieles ovinas curtidas por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de sulfato de aluminio en combinación con Granofin F 90 y los ensayos.	86
16.	Evaluación de la llenura de las pieles ovinas curtidas con diferentes niveles de sulfato de aluminio en combinación con 4% de Granofin F 90.	88
17.	Regresión de la llenura de las pieles ovinas curtidas con diferentes niveles de sulfato de aluminio en combinación con Granofin F 90.	90
18.	Evaluación de la llenura de las pieles ovinas curtidas con diferentes niveles de sulfato de aluminio en combinación con Granofin F 90 por efecto de los ensayos.	93
19.	Evaluación de la llenura de las pieles ovinas curtidas por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de sulfato de aluminio en combinación con Granofin F 90 y los ensayos.	95
20.	Evaluación de la finura de flor de las pieles ovinas curtidas con diferentes niveles de sulfato de aluminio en combinación con Granofin F 90.	97
21.	Regresión de la finura de flor de las pieles ovinas curtidas con diferentes niveles de sulfato de aluminio en combinación con Granofin F 90.	99
22.	Evaluación de la finura de flor de las pieles ovinas curtidas con diferentes niveles de sulfato de aluminio en combinación con Granofin F 90 por efecto de los ensayos.	100
23.	Evaluación de la finura de flor de las pieles ovinas curtidas por efecto	104

de la interacción entre los diferentes niveles de sulfato de aluminio en combinación con Granofin F 90 y los ensayos.

LISTA DE ANEXOS

N°

1. Evaluación de la resistencia a la tensión de una curtición combinada con Granofin f 90, y diferentes niveles de sulfato de aluminio en pieles ovinas.
2. Evaluación de la resistencia a la tensión de una curtición combinada con Granofin f 90, y diferentes niveles de sulfato de aluminio en pieles ovinas.
3. Evaluación de la temperatura de encogimiento de una curtición combinada con Granofin f 90, y diferentes niveles de sulfato de aluminio en pieles ovinas.
4. Evaluación de la plenitud de una curtición combinada con Granofin f 90, y diferentes niveles de sulfato de aluminio en pieles ovinas.
5. Evaluación de la llenura de una curtición combinada con Granofin f 90, y diferentes niveles de sulfato de aluminio en pieles ovinas.
6. Evaluación de la finura de flor de una curtición combinada con Granofin f 90, y diferentes niveles de sulfato de aluminio en pieles ovinas.
7. Receta de pelambre con 6% de Sulfato de Aluminio y 4% de Granofin F 90.
8. Receta de desencalado de pieles ovinas.
9. Receta de recurtido.
10. Proceso de Acabado de las pieles.
11. Receta de pelambre con 7% de Sulfato de Aluminio y 4% de Granofin F 90.
12. Receta de desencalado de pieles ovinas.
13. Receta de recurtido.
14. Receta de pelambre con 8% de Sulfato de Aluminio y 4% de Granofin F 90.
15. Receta de desencalado de pieles ovinas.
16. Receta de recurtido.

I. INTRODUCCIÓN

El proceso de curtición considera la transformación de la piel, materia putrescible, en otra materia imputrescible por efecto de la incorporación de un curtiente en la estructura de la piel. Mediante el proceso de curtición se transfiere a la piel cualidades de elasticidad, flexibilidad e impenetrabilidad, distintas a la de la piel fresca u original. El curtiente mineral más empleado es el cromo, bajo la presentación de sulfato de cromo III. El alto contenido de cromo en el efluente final de la curtiembre, así como en los lodos de los pozos de sedimentación de la curtiembre, es un factor intranquilizante, tanto es así que en Europa es un factor que condiciona la existencia de la industria.

Desde el punto de vista ambiental, el rubro curtiembre siempre ha sido mirado como una industria contaminante neta, sin tener en cuenta que aprovecha un subproducto altamente putrescible y de biodegradación lenta. Ahora bien, es cierto que el proceso del curtido genera una importante carga contaminante; sin embargo, tomando las medidas y precauciones necesarias, ésta puede contrarrestarse adecuadamente. En general, las soluciones a los problemas de contaminación vienen a través de una combinación de medidas preventivas y de control de la contaminación. Así, se logran importantes ahorros y en definitiva, se optimizan los recursos. Una de ellas es la curtición combinada Granofin F 90 más sulfato de aluminio.

El Tanal W es un curtiente de aluminio para todo tipo de pieles de peletería su fórmula química es triformiato de aluminio cristalizado, técnicamente puro se utiliza en los procesos para curtir pieles lanares, en donde la piel está en contacto con un agente curtiente en una solución acida acuosa. El Granofin F 90, es un curtiente de cromo que contiene productos que durante el proceso de curtido basifican automáticamente las sales de cromo. El proceso de basificación es una etapa del curtido muy importante y complejo, porque puede perjudicar la calidad final del cuero. El uso del Granofin F 90, simplifica el proceso del curtido, ahorra tiempo, controles y trabajo. En la producción del cuero curtido el mayor agente curtiente que se ha utilizado durante décadas ha sido el cromo pero en la mejora de las

curtiembres se está buscando una manera de sustituirlo y que sus aguas residuales puedan ser tratadas para evitar un fuerte impacto sobre el medio ambiente, es por eso que en la presente investigación se busca combinar el Granofin F 90 con el Tanal W para lograr un producto curtiente que logre equiparar los resultados obtenidos con el cromo pero con resultados mucho más limpios ya que estos dos agentes curtientes son minerales, por lo cual los objetivos planteados en la presente investigación fueron:

- Determinar el nivel más adecuado de sulfato de aluminio, (6; 7 y 8%), en combinación con 4% de Granofin F 90, para curtir pieles ovinas, y de esa manera elevar la calidad del material producido.
- Valorar las características físicas de resistencia a la tensión (N/cm²), porcentaje de elongación (%), y temperatura de encogimiento (°C), del cuero ovino, para compararlas con las Normativas IUP, de la Asociación Española del Cuero.
- Evaluar las calificaciones sensoriales de llenura, plenitud y finura de flor valoradas en puntos, y la aptitud del cuero en la confección de botas femeninas.
- Determinar la rentabilidad económica a través del indicador beneficio costo de cada uno de los tratamientos.

II. REVISIÓN DE LA LITERATURA

A. PIELES OVINAS

Ángulo, A. (2007), señala que a diferencia de lo que sucede con el ganado bovino, la mayoría de las razas bovinas 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 de faena las hace muy interesantes, es generalmente la fabricación de guantes, zapatos, bolsos, etc.

García, J. (2006), infiere que dado que la oveja está protegida fundamentalmente por la lana, la función primordial de la piel consiste en coadyuvar al crecimiento de las fibras. En general se puede decir que la piel de los ovinos es fina, flexible, extensible y de un color rosado, aunque es normal la pigmentación oscura de determinadas razas. 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 lanosas.

Hidalgo, L. (2004), infiere que en el interior de los folículos se encuentra la raíz de la hebra con el bulbo pilífero que rodea a la papila que lo nutre y que origina el crecimiento de las fibras de la piel. Las secreciones sudoríparas tienen forma de tubos y desembocan en un poro de la piel por medio de un conducto excretor. 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. 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 semi superpuestas en forma de escamas, dejando un borde libre sobresaliente, y vistas al microscopio, presentan un aspecto aserrado. Esta superposición de las células cuticulares es propia de la lana y de algunas otras fibras animales, pero no la poseen las fibras vegetales ni las sintéticas o artificiales. La capa cortical constituye el cuerpo de la fibra, y está formada por células muy delgadas, alargadas, así como si fueran husos que por su posición paralela al eje longitudinal de la fibra le confieren a la lana resistencia y elasticidad. Las hebras de color negro o marrón se deben a la existencia de pigmentación en las células de esta capa cortical.

Grozza, G. (2007), menciona que 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. 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 médula no han absorbido suficiente cantidad de cistina, se producen las fibras meduladas y los pelos. En resumen, podemos establecer la siguiente diferenciación entre pelo y lana.

- Pelo: es una fibra con médula de grosor variable, continua o discontinua, de aspecto lacio y opaco.
- Kemp: es una fibra fuertemente medulada, de gran diámetro, de crecimiento discontinuo, que se observa en los corderos hasta los pocos meses de vida.
- Lana: es una fibra que carece por completo de capa medular, de aspecto translúcido y más o menos ondulado.

Según <http://www.produccion-animal.com>.(2014), los cueros crudos que se obtienen en los frigoríficos son los de mejor calidad por los cuidados que se les prodigan, en cambio los cueros de campo son de calidad inferior tanto por su presentación como por sus posteriores cualidades, sobre todo cuando provienen de animales muertos por diversas enfermedades, como se muestra en el Gráfico 1.

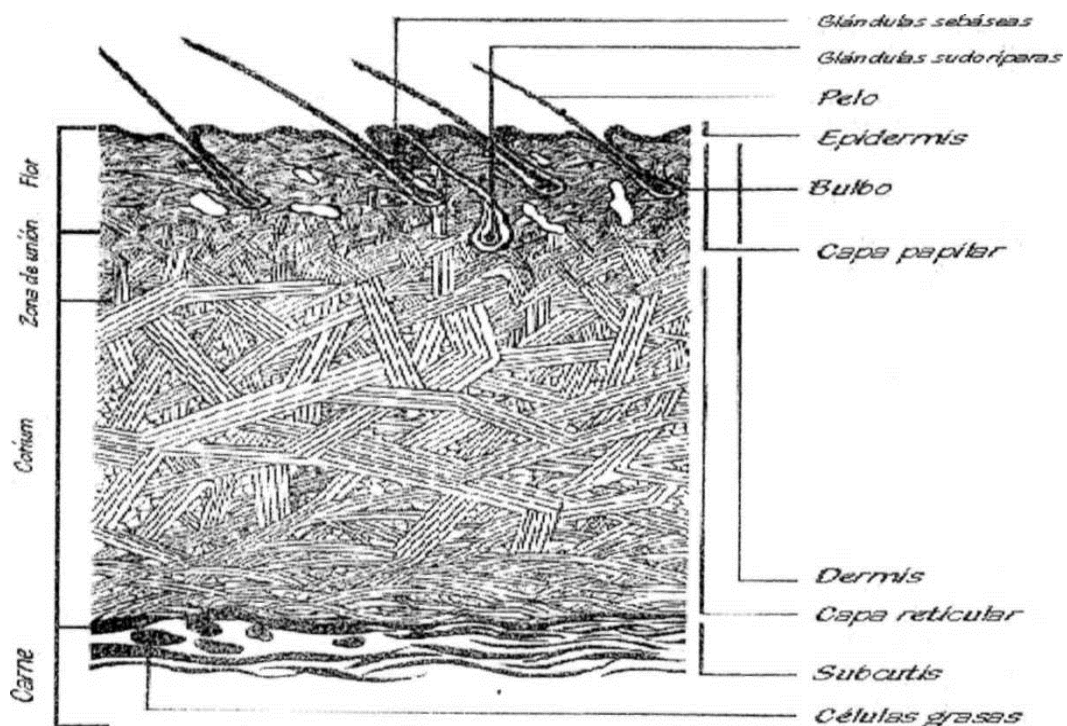


Gráfico 1. Piel ovina.

B. PROCESOS DE RIBERA DE PIELES OVINAS

Según <http://www.slideshare.net>.(2014), los procesos de ribera de las pieles ovinas comprenden las siguientes etapas.

1. Remojo

El mismo sitio web <http://www.slideshare.net>.(2014), menciona que los objetivos del remojo son fundamentalmente dos: rehidratar la piel y eliminar las suciedades, grasas, etc. que acompañan a la piel y deben eliminarse lo antes posible. 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.

a. Putrefacción más o menos pronunciada

Nebreda, A. (2010), manifiesta que 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.

Hidalgo, L. (2004) expone que las enzimas son un producto que las ablanda bastante, pero a su vez según el tipo concreto 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 efectuar un efecto mecánico prematuro, antes del ablandamiento inicial, a fin de no colaborar con el desmoronamiento físico al desmoronamiento enzimático producido por la putrefacción.

2. Pelambre y calero

Tzicas, E. (2004), aduce que la piel debidamente hidratada, limpia y con parte de sus proteínas eliminadas en el remojo, pasa a las operaciones de apelambrado, cuya doble misión radica en eliminar del corium la epidermis con el pelo o la lana y producir un aflojamiento de la estructura fibrosa del colágeno con el fin de prepararla adecuadamente para los procesos de curtición. El depilado de las pieles puede efectuarse de muy diversas maneras que involucran principios operativos ampliamente diferentes. Sin embargo, todos los medios están relacionados con la química del pelo y de los productos queratínicos blandos en particular. El pelo crece en el folículo y en este punto hay una transición entre los bloques formadores de proteína líquida que alimentan las células del pelo en el folículo y la formación de la estructura fibrosa que constituye el tallo del pelo. Los métodos empleados para lograr el aflojamiento del pelo son de tipo químico o enzimático, y en la mayoría de ellos se aprovecha la mencionada escasa resistencia de las proteínas de la capa basal de la epidermis frente a las enzimas.

Hidalgo, L. (2004), infiere que por degradación hidrolítica las proteínas protoplasmáticas, así como de las células del folículo piloso ligeramente cornificadas, se destruye la unión natural entre el corium y la epidermis, al mismo tiempo que se ablanda la raíz del pelo; con ello se produce el aflojamiento de la inserción del pelo en la piel y puede separarse fácilmente en el depilado mecánico. Simultáneamente con el aflojamiento capilar tiene lugar en el apelambrado otros procesos cuyo grado de intensidad determina, en parte, el carácter del cuero a obtener. Estos procesos son la hidrólisis del colágeno, los fenómenos de hinchamiento, la parcial saponificación de la grasa natural de la piel y los efectos de aflojamiento de las estructuras fibrosas de la piel con desdoblamiento de las fibras en fibrillas, el aflojamiento del cuerpo y los efectos característicos del apelambrado sobre el corium evolucionan de manera distinta, y uno y otros deberán coordinarse debidamente para que después del apelambrado sea fácil eliminar el pelo mecánicamente y se haya logrado al mismo tiempo un suficiente aflojamiento del tejido fibroso que constituye el colágeno, de acuerdo con las propiedades del cuero a obtener.

Adzet J. (2005), indica que el depilado de la piel puede efectuarse de múltiples maneras, que pueden agruparse en procedimientos químicos y procedimientos enzimáticos, en los procedimientos químicos se emplean principalmente productos que en solución acuosa suministran iones OH^- o SH^- . En otras variantes de depilado químico se emplean amoníaco, aminas, sustancias reductoras, productos hidrotropicos, ácidos, etc., pero son de poca significación para la práctica de fabricación de curtidos, en los procedimientos enzimáticos se hace una distinción entre los métodos llamados de resultado, en los que las pieles se dejan en cámaras a temperatura y humedad controladas bajo la acción de los microorganismos y los métodos de depilado enzimático propiamente dicho, en los que se trabajan con preparados enzimáticos debidamente dosificados. Además del aflojamiento del pelo, en el pelambre químico en solución se desarrollan simultáneamente, otros importantes efectos, a saber, fenómenos de hinchamiento y de aflojamiento de la estructura fibrosa de la piel, eliminación de proteínas solubles, degradación hidrolítica del colágeno y saponificación parcial de grasa natural de la piel. Durante el pelambre se solubilizan considerables cantidades de proteínas, entre ellas las albúminas y globulinas que quedan en la piel después de remojo y las resultantes de la degradación parcial del colágeno; sin embargo la mayor parte de proteínas que se encuentran en el pelambre proceden de la degradación parcial del colágeno; sin embargo, la mayor parte de proteínas que se encuentran en el pelambre proceden de la degradación hidrolítica de las proteínas protoplasmáticas de la capa de Malpighi. La degradación del colágeno es muy pequeña sobre todo si se trabaja a temperaturas inferiores a los $20\text{ }^\circ\text{C}$, se ha comprobado, por ejemplo, que después de 8 días de pelambre el baño de cal, la fibra de colágeno resulta más o menos degradada, lo cual se manifiesta por la cantidad de oxiprolina que se encuentra entre los productos solubles resultantes de la degradación hidrolítica de la sustancia piel.

3. Depilado

Graves R. (2007), maniona que el objetivo principal de los trabajos de ribera es eliminar del corium aquellos elementos que le acompañan en la piel en bruto y que no son adecuados para su transformación en cuero, se produce la eliminación de

los mismos después de un aflojamiento en productos químicos o enzimáticos. La separación de la epidermis con el pelo o lana y del tejido conjuntivo subcutáneo con los tejidos adiposos que le acompañan tiene lugar en las operaciones de depilado o deslanado y de descarnado respectivamente. El depilado sobra, en general, en aquellos casos en que la piel se ha apelambrado en bombo o tina con mollineta, empleando baños con elevada concentración de sulfuro, por la acción mecánica, junto con un lavado posterior con agua, son suficientes para separar el pelo de la piel en tripa. El depilado o deslanado por vía mecánica es indispensable cuando se trabajan por embadurnado, resudado, procedimiento enzimático por apelambrado en tina sin acción mecánica o empleo de soluciones de moderada concentración. En estos casos se benefician el pelo o la lana como subproducto de los trabajos de ribera.

Font, J. (2005), menciona que puede depilarse a mano con ayuda de la cuchilla o hierro de depilar de borde romo, aplicados sobre la piel extendida encima de un caballete semicircular, inclinado y forrado con material elástico. De mucho mayor rendimiento es el depilado a máquina. Prácticamente todos, las máquinas de depilar se basan en el mismo principio, los pelos son separados de la piel extendida, mediante un cilindro rotatorio de cuchillas de romas dispuestas en un espiral, el cual puede desplazarse o permanecer fijo en su posición. Después del depilado es conveniente efectuar un lavado con agua, una adición de ácido para neutralizar su alcalinidad, en el caso de haber efectuado el aflojamiento capilar.

4. Descarnado

Bermeo, M. (2006), señala que el principal objetivo de esta operación es la limpieza de la piel eliminando el tejido subcutáneo y adiposo. Dichos tejidos deben quitarse en las primeras etapas de fabricación, con el fin de facilitar la penetración de los productos químicos aplicados en fases posteriores y tener un espesor de lo más regular posible para la adecuada realización de las operaciones que le siguen. El estado de la piel más adecuado para la realización del descarnado es con la piel en tripa, debido al grosor y consistencia que posee la piel en tripa. La operación de descarnar la piel también puede efectuarse en la fase de remojo cuando se trata de

pieles muy grasientas; al inicio de la operación con pieles saladas y bacía la mitad o el final si las pieles se van conservado por secado. La operación de descarnado realizada en la fase de remojo se llama graminado. La piel para poderla descarnar tiene que tener una consistencia análoga a la de una piel en tripa, para evitar tensiones excesivas sobre la estructura fibrosa. El descarnado de la piel puede realizarse, manualmente mediante la cuchilla de descarnar, pero es una operación lenta, pesada y que necesita una mano de obra especializada. Este es el mejor sistema de obtener una piel bien descarnada, pero en la práctica se realiza con el empleo de la máquina adecuada.

C. PROCESOS DE CURTIDO DE LAS PIELES OVINAS

1. Desencalado

Para <http://wwwrepositorio.utn.edu.ec>. (2014), el desencalado es la operación que sirve para eliminar la cal y productos alcalinos del interior del cuero, y por lo tanto la eliminación del hinchamiento alcalino de la piel apelambrada, es "conveniente en esta operación una elevación de la temperatura para reducir la resistencia que las fibras hinchadas, oponen a la tensión natural del tejido fibroso, esto hace que disminuya suficientemente la histéresis del hinchamiento. El deshinchamiento se logra por la acción conjunta de la neutralización aumento de temperatura y efecto mecánico, la cal durante el apelambrado y calero se encuentra combinada con la piel de distintas formas; combinada por enlace salino con los grupos carboxílicos del colágeno, disuelta en los líquidos que ocupan los espacios interfibrilares, depositada en forma de iodos sobre las fibras y en forma de jabones cálcicos formados por saponificación de grasas.

Gansser, A. (2006), señala que para eliminar esta cal, una parte se hace con los lavados previos al desencalado de la piel en tripa. Se elimina la cal que está depositada sobre las fibras y la disuelta en los líquidos interfibrilares. Si intentásemos hacer un lavado de 3- 4 horas veríamos que el agua residual del baño de lavado ya no contiene hidróxido cálcico. Para eliminar la cal combinada con los grupos carboxílicos del colágeno es necesario el empleo de agentes

desencalantes. Estos agentes suelen ser ácidos o bien sales amónicas. Es muy conveniente usar un agente desencalante que al combinarse con los productos alcalinos de la piel apelmbrada, de productos solubles en agua, ya que de esta manera se podrán eliminar por simple lavado, y que no contengan efecto de hinchamiento o poder liotrópico sobre el colágeno, al tratar una piel remojada con un producto alcalino, tal como hidróxido sódico, los grupos hidroxilo del álcali reaccionar; con los grupos amino del colágeno, neutralizándose en las cargas positivas con las negativas de los iones hidroxilo para dar agua. De esta forma los iones sodio que están dentro de los espacios Interfibrilares, quedan retenidos por atracción electrostática con los grupos carboxílicos insolubles.

Grozza, G. (2007), señala que las pieles descarnadas, divididas o no, deben lavarse abundantemente en bombo, molinetas. Es aconsejable, caso de efectuarse en bombo, que este vaya alrededor de las 6 r.p.m., aunque depende mucho del tamaño del bombo que se utilice; si son bombos muy pequeños debe aumentarse la velocidad angular, ya que el efecto mecánico depende de la velocidad lineal del bombo. Es preferible empezar los lavados con marcha corta y cuando la piel se encuentre más deshinchada trabajar con marcha más larga ya que habrá menos peligro de rozamiento de flor. Dentro del propio lavado de la piel existen varios métodos, dependiendo del artículo o de la calidad de la piel. Lo normal es lavar en principio con agua preferiblemente descarbonatada con válvula abierta o en bombo cenado. Para artículos de plena flor a veces se suele hacer un desencajado empleando siempre productos tamponantes que inicialmente no hagan bajar de forma brusca el pH del baño.

Stryer, L. (2005), indica que la duración de los lavados es variable dependiendo del estado de la ole; en tripa, pero lo normal es una duración entre 30 y 60 minutos. La temperatura del baño es aproximadamente de 35 grados centígrados. Una vez lavadas bien las pieles se tira el baño y se prepara uno nuevo de alrededor de 200% de agua. Se añade el desencalante en tomas o no, depende de la acidez de asta y del lavado de las pieles. La cantidad de desencalantes está en función del pelambre efectuado, de los lavados y del desencalante emplear, pero suele oscilar entre el 0,5 y 1,5%. El tiempo de rodaje depende del grado de desencalado que

nos interese, de la velocidad angular del bombo, de la cantidad de baño, etc. Pero suele oscilar entre 35 y 120 minutos suponiendo una temperatura alrededor de 35 grados centígrados; caso de hacerse en frío y sin efecto mecánico el tiempo podría aumentarse hasta 24 horas. Para artículos muy blandos y caídos, en los que interesa que el rendido actúe en todo el espesor del cuero, tipo napa, es necesario hacer un desencalado a fondo, para cueros con cierto temple, tacto interior de tubo, tipo Box-calf es necesario que en la capa central las enzimas del rendido no actúen, por lo tanto se debe hacer un desencalado mucho más superficial y menos intenso, para suela prácticamente no se hace rendido y desencalado a fondo, los tiempos de rodaje son largos. Para artículos de grosor elevado después del rendido, se puede hacer un segundo desencolado con Acido débil o bisulfito para que no haya un cambio brusco de hinchamiento alcalino a hinchamiento ácido.

2. Rendido

Lacerca, M. (2003), Informa que el objeto del rendido es lograr por medio de enzimas proteolíticas un aflojamiento de la estructura del colágeno, al mismo tiempo que se produce una limpieza de la piel del resto de la epidermis, pelo y grasa como efecto secundario. La acción, de las enzimas proteolíticas sobre el colágeno, consiste en una degradación interna de las fibras colagénicas sin producirse productos de solubilización. Está degradación debilita de tal forma la resistencia de la estructura que elimina prácticamente la histéresis del hinchamiento. En ciertos casos que el producto rendido es muy intenso, como ocurre con la guantería al cromo puede producirse una degradación de la proteína de la piel.

Adzet, J. (2005), explica que se ha comprobado que el empleo de enzimas en el desencalado de la piel en tripa apelambrada permite que el perfil de la capa flor sea más plana. En cambio si se hace el desencolado solo se observa que la muestra o dibujo de la piel quede más profundamente marcado. Estas observaciones inducen a pensar que el efecto enzimático tiene lugar preferentemente sobre los elementos constitutivos de la capa flor. Es muy importante el rendido en aquellos artículos que deben ser de un tacto blando y suave, con capa de flor fina y sedosa, ya que no es suficiente el aflojamiento estructural logrado por el apelambrado y desencalado.

Durante el rendido no se elimina ni elastina, ni el músculo erector del pelo sufriendo sólo una ligera degradación. El efecto principal del rendido tiene lugar sobre la estructura fibrosa de la piel pero existen una serie de defectos secundarios sobre la elastina, restos de queratina de la epidermis y grasa natural de la piel, la principal misión de esta operación es un deshinchamiento de las fibras de colágeno. El colágeno rendido presenta las mismas características que el apelambrado, lo que indica que no hay modificación en la fibra como consecuencia del rendido; la sustancia piel no experimenta desplazamiento alguno del punto isoeléctrico como resultado del tratamiento enzimático.

Hidalgo, L. (2004), reporta que en el rendido tiene lugar una eliminación de las proteínas no estructuradas de la piel y que constituyen la sustancia interfibrilar, aunque estas suelen ser solubles en el medio alcalino y por tanto en gran parte ya estarán eliminadas. Los restos queratínicos y que en forma de raíz de pelo, células del folículo piloso, glándulas sebáceas y sudoríparas quedan todavía en la capa capilar de la piel después de apelambrar y deben ser eliminadas antes de la curtición, ya que por debajo de pH 5 pueden precipitar y ya no podrían ser eliminadas mecánicamente obteniéndose cueros de flor poco firme. Con la ayuda de las enzimas proteolíticas se degradan los restos de queratina y se pueden eliminar en la operación mecánica de limpieza de flor, quedando los cueros con flor fina. En cuanto a la acción del rendido sobre la elastina, se considera que se produce sobre la misma una modificación tal que pierde su capacidad de coloración sin quedar eliminada la piel del animal.

3. Piquel

Según <http://www.biblioteca.org.ar>. (2014), puede considerarse como un elemento del desencalado e interrupción definitiva del efecto enzimático del rendido; además se prepara la piel para la posterior operación de curtición mineral. En las operaciones de desencalado y rendido no se elimina toda la cal que la piel absorbe en el pelambre y calero. La operación del piquelado es muy importante, en lo que respecta a la operación posterior de curtición, ya que si la piel no estuviera piquelada el pH sería elevado y las sales del agente curtiente mineral adquirirán

una elevada basicidad reaccionando rápidamente las fibras de colágeno. En el piquelado se produce, también el ataque químico de las membranas de las células grasas, especialmente en piel muy grasienta, tipo lanar, para este tipo de pieles es recomendable, hacer un piquel muy ácido y posteriormente desengrasar. La piel piquelada presenta un hinchamiento menor que el de la piel en tripa procedente del rendido y del desencalado. Como resultado de esta deshidratación, la piel adquiere estado húmedo el tacto de una piel curtida, y después de secar no nos da un material translucido y corneo como ocurre con la piel en tripa sin piquelar, sino un producto blanco, opaco y suave y muy parecido al que, se obtiene por curtición al alumbre. Los factores que influyen en esta operación son:

- Grado de desencalado: Si en el desencalado no se hubiera eliminado totalmente el hinchamiento alcalino, al añadir la sal no podrá penetrar hacia el interior de la piel. Lógicamente en este caso existirían graves problemas de penetración de piquel. Si las pieles no hubieran sido desencaladas suficientemente, sería conveniente acabarlas de desencalar antes de piquelar, y al efectuar el piquel el ácido se debería añadir de forma progresiva.
- Grosor de la piel: Cuanto mayor sea el grosor de la piel la penetración de los ácidos será más difícil y por lo tanto el tiempo de piquelado será más prolongado para alcanzar un equilibrio entre la piel y el baño.
- Tipo de sal y cantidad: Respecto a las cantidades de sal no se puede generalizar, ya que no todas dan la misma graduación existiendo diferencias entre los formiatos y polifosfatos. Si la graduación es demasiado baja, antes de añadir el ácido obtendremos un hinchamiento totalmente perjudicial, la cantidad de sal que se puede usar en el piquel es del orden del 10 % de la cantidad del baño que se emplee. Aunque si se empleen polifosfatos, como el peligro de hinchamiento es escaso puede trabajarse con una graduación más baja y por tanto la cantidad de polifosfatos puede ser más baja.
- Tipo de ácido y cantidad: Si se utilizan piqueles mixtos de formiato sódico y ácido sulfúrico. Pueden existir dos casos diferenciados: que la cantidad estequiometría de ácido sulfúrico sea inferior al formiato sódico y se obtenga

sulfato sódico, ácido fórmico y formiato sódico". La cantidad de ácido que se suele utilizar en un piquel, depende de muchos factores: tipo de piel, grado de desengrase y tipo de curtición, pero es habitual trabajar con concentraciones del orden del 1 a 1,5 % respecto al peso tripa.

- Temperatura: Por tratarse de una reacción de neutralización, es exotérmica produciéndose un desprendimiento de calor que provoca un incremento de temperatura.
- Tiempo: La duración está en función de la temperatura, efecto mecánico y cantidad de ácido, aunque para llegar al equilibrio suele durar entre 4 - 6 horas. Si el piquel es de conservación, se tendrá que ajustar a un pH de 2 - 2,5 siendo la cantidad de ácido combinado mucho más que un piquel normal y por tanto la repartición del agente curtiente sea más homogénea.
- Efecto mecánico: ayuda a que el ácido penetre hacia el interior de la piel y por tanto acorte el tiempo necesario para alcanzarse el equilibrio entre la acidez de la piel del baño. Es recomendable graduar el efecto mecánico, con el fin de acortar la duración del piquel, pero evitando el calentamiento del baño.

4. Desengrase

Grunfeld, A. (2008), aduce que la necesidad del desengrase viene dada por los inconvenientes que reporta su presencia durante el proceso de fabricación y sobre todo por la calidad deficiente que se obtiene en el cuero terminado. Los motivos por los que la grasa dificulta la fabricación correcta del cuero puede agruparse en cuatro tipos fundamentales: La grasa dificulta la reacción de cualquier producto con la fibra de la piel y su penetración. La grasa no es miscible con agua y por consiguiente, la grasa que rodea las fibras impide la penetración del producto en disolución acuosa. Incluso impide la penetración del agua hasta la micro-estructura del colágeno durante el remojo de la piel, con lo cual aparecerán zonas de la piel en las que ningún proceso se habrá realizado correctamente, apareciendo un tacto duro, tinturas poco igualadas y poca penetración, etc.

Lultcs, VV. (2003), expone que la presencia de grasa puede provocar la aparición de manchas oscuras debido a la menor reflexión de la luz en las zonas húmedas por grasa, aparición de eflorescencias grasa debido a la migración de los ácidos grasos saturados, sólidos a temperatura ambiente; irregularidades en el brillo y aspecto de la piel acabada, por mateado, y por último tacto graso superficial. También hay la posibilidad de que la grasa reaccione con los productos empleados en la fabricación provocando irregularidades. Se pueden formar manchas más o menos violetas de jabones de cromo por reacción de los ácidos grasos y el cromo. Estos jabones de cromo producen irregularidades de absorción del agua ai ser hidrofugantes, lo cual repercutirá en la irregularidad de tintura y en la absorción de las primeras capas de acabado. Cuando las exigencias de tintura igualada no son muy elevadas y las pieles presentan un contenido reducido en grasa, se puede obviar el desengrase. Otro efecto producido por la grasa natural de la piel es el enmascaramiento, del cual ya hemos hablado anteriormente. El enmascaramiento es una polimeración y resinificación de los componentes no saturados de las grasas. Este enmascaramiento provoca una especie de curtición de las pieles, sobre toco secas, durante el período de almacenaje.

Portavella, M. (2005), explica que la estabilización del colágeno si es total provoca que las zonas rancias no se remojen, y al final de la fabricación aparezcan duras y apergaminadas. Con enmascaramiento parcial cuanto mejor sea el desengrase así como todas las operaciones de ribera, menor será la incidencia del problema en el cuero acabado. Lo más eficaz es evitar el enmascaramiento durante el almacenaje do las pieles, manteniéndolas a temperaturas bajas mediante un frigorífico a 5 – 8°C, y procurar no alargar el almacenaje de forma innecesaria. La distribución de grasa en una piel no es regular, ya que las zonas con más contenido en grasa son las del cuello, la espina dorsal y la culata. Hay más grasa en el centro y va disminuyendo hacia las faldas. También hay diferencias marcadas erre el contenido de grasa de una piel comparada con otra de la misma raza y procedencia Pero en general se pueden indicar unos promedios de contenido total de grasa en diferentes razas de animales. La piel vacuna y de cabra contiene menos grasa que la piel lanar. La piel de cerdo tiene la grasa debajo de la piel, y por tanto si está bien descarnada no lleva mucha grasa.

- Las pieles lanares de Australia, Nueva Zelanda contienen entre un 20 y 40% de grasa.
- Las pieles lanares tipo entrefinos, mestizos, cabra-oveja contienen entre un 5 y 10%.
- Las pieles vacunas y cabrías contienen un 5%.
- Las pieles de cerdo una vez descarnadas contienen entre un 5 y 8%.

D. CURTICIÓN PROPIAMENTE DICHA DE PIELES OVINAS

Para <http://www.monografias.com>. (2014), la curtición es un proceso que pretende estabilizar las propiedades de la piel del animal sin que sufra cambios naturales de descomposición y putrefacción. Las pieles que se usan en un calzado o que son procesadas en la curtición son generalmente de vacuno u ovino. También se usa para forros ganado caballar o porcino, la curtición mantiene las propiedades más deseadas de la piel): resistencia al desgaste, a la humedad, flexibilidad y aspecto exterior agradable al tacto y a la vista. La piel tratada por curtición rara vez produce intolerancias de tipo alérgico. De ocurrir estas alergias suele ser a causa de los tintes que se usan en las pieles ya curtidas. La curtición se inicia limpiando la piel y eliminando la "carnaza". La piel extraída del animal se lava, se hierve, y se pasa por sustancias alcalinas (cal), para eliminar los pelos, la grasa y las glándulas anexas. Posteriormente se neutraliza el exceso de álcali y comienza entonces la curtición propiamente dicha. Con ella se desnaturalizan las proteínas de la pie; (albuminas) y se dota de mayor consistencia.

E. CURTICIÓN COMBINADA

Según <http://www.industriadelcurtido.com>.(2014), son métodos de curtición, que se realizan con el empleo de dos o más, curtientes químicos diferentes, en el mismo procedimiento de curtición. En general decide la curtición previa dominante el carácter del cuero. Las posibles combinaciones de las curticiones son:

- Curtición aluminio/grasa: Se le denomina "curtición Glacé". Sucede en las pieles cordero y cabritas con alumbre y amarillas de huevo. Por un retratamiento con curtientes vegetales se obtienen los llamados "cueros napa" lavables.
- Curtición aluminio/vegetal: Denominada "curtición dónbola". Cueros de becerro, cabras y oveja curtido al alumbre se recurren con extracto gambir. En la fabricación de cuero de suela, se acelera con el aluminio la capacidad de extracción de curtiente vegetal.
- Curtición aluminio/ polímeros: Esa combinación de curtición gana enormemente en significado, por motivo de la libertad de cromo. (Wet-white producción).
- Curtición aldehído/aceite pescado: Denominado "nueva curtición de gamuza". El tratamiento con aldehído, acelera con el aumento del efecto de desaguamiento; la penetración del aceite de animales marinos y mejora la estabilidad álcali.
- Curtición aceite/pescado/ parafina/ sulfocloruros Partes de sulfocloruros de parafina aceleran la oxidación de los aceites de animales marinos. Además puede reducir la cantidad empleada de los aceites de animales marinos.
- Curtición cromo/aluminio: La aplicación conjunta de curtientes de cromo y de aluminio en los baños de curtición favorece la capacidad de absorción del cromo y mejora con ello el agotamiento del baño de cromo.

Soler, J. (2004), ratifica que la curtición combinada es un método, que se realiza con el empleo de dos o más, curtientes minerales diferentes, en el mismo procedimiento de curtición o directamente. En general decide la curtición previa dominante el carácter del cuero. Denominada "curtición dónbola", se utiliza en cueros de becerro, cabras y oveja cuando se utiliza sulfato de aluminio se aplica un curtiente con base de cromo, pero existe el inconveniente de que la utilización de sulfato de cromo III como curtiente, ha traído como consecuencia, la contaminación más acentuada de los efluentes, debido al cromo residual del proceso de curtido. Precisamente se ha exagerado algo esta cuestión en Ecuador, habiendo curtiembres cuya existencia depende de la completa eliminación de cromo en sus efluentes.

1. Curticiones con sales de aluminio

Sttofél, A. (2003), afirma que la curtición con sales de aluminio es muy antigua. Ya la utilizaban los romanos y posiblemente también los egipcios. Antiguamente era la única forma para poder producir cueros para empeine, guantes y vestimenta. Las pieles curtidas con estas sales tienen un color blanco, opaco y un tacto suave, pero que con un simple lavado se descurte con facilidad. A pesar de este inconveniente, las sales de aluminio tienen la ventaja de ser incoloras y se emplean aun hoy en la producción de pieles de peletería. Sin embargo, dada su insuficiente estabilidad su aplicación es en curticiones combinadas con extractos vegetales, sales de cromo, aldehídos, etc. La curtición mixta vegetal-aluminio se utiliza para la fabricación de plantilla vegetal porque se logra una mayor solidez a la transpiración y una mayor estabilidad a la deformación. El cuero que fue curtido primeramente al vegetal, se le incorpora entre un 2,5-3% de óxido de aluminio calculado sobre peso seco en forma de sales enmascaradas. Esto disminuye la cantidad de materias lavables del cuero y forma lacas con los taninos. El cuero logrado alcanza una temperatura de contracción de alrededor de los 107°C y tiene una mejor resistencia al desgaste. Las sales de aluminio también se incorporan en una curtición al cromo con el fin de conseguir un aumento en la firmeza del cuero y facilitar el esmerilado. Además este tipo de curtición favorece el agotamiento del baño.

Para <http://www.repositorio.utn.edu.ec>.(2013), las sales de aluminio poseen una afinidad mayor que el cromo por el cuero a niveles menores de pH; por lo tanto, se pueden incorporar en una curtición al cromo para proporcionar una precurtición liviana en las etapas iniciales. El aluminio reacciona con la proteína del cuero y el enlace resultante no es tan fuerte como el que se produce con el cromo, por lo que la estabilización de las proteínas de la curtición por el aluminio no es suficiente, bajo circunstancias normales, para producir un cuero con una temperatura de contracción de ebullición plena. El aluminio difiere del cromo en el sentido de que la alcalinidad del primero va desde el punto neutro a 100% básico sobre una gama de pH relativamente estrecha. El agregado de sales de oxácidos o hidróxidos tales como el tartrato o el citrato de sodio estabiliza en gran parte el complejo de aluminio, permite la curtición sobre una gama más amplia de pH y produce una

curtición mucho más estable. Con bastante frecuencia se emplea formaldehído como curtición suplementaria.

Soler, J. (2004), describe que a pesar de sus características se siguen fabricando pieles tratadas con sales de aluminio, concretamente en peletería fina de visóns, chinchillas, etc. Ya que presenta la gran ventaja de ser una curtición incolora que no modifica el color del pelo de las pieles. Además esta curtición proporciona un adobo delgado y flexible que en peletería es muy importante. A parte de este productos existen en el mercado cloruros de aluminio de elevada basicidad que ye presentan en forma de soluciones límpidas. Este producto tiene una elevada astringencia y uno de sus mentes más sobresalientes es su capacidad para dar firmeza a la estructura fibrosa. Este producto es fuertemente catiónica., y aumenta la fijación y reduce la penetración, en los productos amónicos Los compuestos de orden superior como los alumbres ya no se considerar, corno compuestos complejos, sino corno sales dobles, que poseen una constante de estabilidad relativamente pequeño.

Frankel, A. (2009), indica que los alumbres y las otras sales de aluminio al disolverlos en agua proporcionan soluciones muy acidas, ello es debido a la hidrólisis que forman sulfatos básicos y ácido sulfúrico. La acides de una solución de sulfato de aluminio preparada en frío al llevarla a ebullición aumenta, lo cual significa que en caliente la hidrólisis progresa. Si la solución calentada se deja enfriar a la temperatura ambiente su valor de pH disminuye alcanzando un valor que casi es igual al de la solución inicial. Las conclusiones a las que llegaron fue que las soluciones de sulfato de aluminio, en presencia de sales neutras, no forman complejos sin carga independiente de la basicidad de la solución y de luz concentraciones de sales neutras. Los complejos catiónicos que contienen grupos sulfatos sólo se forman en cantidades importantes en las soluciones de sulfato de aluminio cuya basicidad es del 20% y que además contenga una concentración relativamente elevada de sales neutras. Al tratar la piel con soluciones básicas de aluminio se comprueba que la cantidad de óxido de aluminio absorbido aumenta al incrementarse la basicidad del baño de curtición. Realmente la piel absorbe ácido sulfúrico e hidróxido de aluminio es decir sales básicas. A pesar que observe una

cantidad importante de los componentes de baño de curtición, al sacar la piel; se obtiene un cuero duro y corneo por consiguiente es una curtición deficiente. Si tratamos la piel con soluciones básicas de sulfato de aluminio, pero en presencia de cloruro sódico, encontramos que las pieles se secan, se vuelven opacas, suaves y con un buen tacto de cuero. Este cuero presenta una resistencia a la hidrólisis y su temperatura ha aumentado de 47-65 grados centígrados. No obstante debemos acordar que esta temperatura de contracción es muchísimo más baja que la del cuero curtido al cromo y que el cuero curtido con sulfato de aluminio no resiste a; lavado con agua fría. El factor basicidad que tiene un papel importante en la curtición al cromo, es sólo una característica secundaria en la curtición con sulfato de aluminio. En esta curtición es más importante la presencia y concentración con sales neutras que la basicidad de la solución curtiente.

a. Tanal W

Cotance, A. (2004), señala que El Tanal W, es un curtiente de aluminio para todo tipo de pieles de peletería su fórmula química es triformiato de aluminio cristalizado, técnicamente puro se utiliza en los procesos para curtir pieles lanares, en donde la piel está en contacto con un agente curtiente en una solución acida acuosa, una mejora que comprende: diluir una solución acuosa súper saturada y ajustada en forma acida, de; sales de formiato, incluyendo Tanal W y al menos uno de los formiatos metálicos alcalinos o metálicos alcalinotérreos para formar una solución acida de agente curtiente y contactar la piel con la solución acida de agente curtiente, este producto tiene una elevada astringencia y uno de los méritos más sobresalientes es su capacidad para dar firmeza a la estructura fibrosa, es fuertemente catiónico, al diluir las soluciones de máxima basicidad se produce un enturbiamiento y luego una rara precipitación, y aumenta la fijación y reduce la penetración de los productos amónicos, la basicidad critica disminuye al aumentar la temperatura, por ejemplo a 20°C, y a una concentración del 13.13% en Tanal W, se puede lograr una basicidad máxima del 50% si aumentamos la temperatura a 60°C, precipita, para que no se observe esta precipitación deberemos aumentar la concentración al 22.22%, sus características son:

- Tiene un aspecto de polvo blanco y un contenido de óxido de aluminio: 24%, su pH al 10%, es de 3 - 4.
- Estabilidad: precipita si se trabaja a pH mayor que 4,5; compatible con curtientes minerales.
- Compatibilidad limitada con curtientes y colorantes aniónicos, es fácilmente soluble en agua caliente y tiene una estabilidad de depósito: hasta 2 años si se almacena correctamente.
- No produce la disociación de ningún ácido nocivo y tampoco causa un aumento de peso sin elevar el peso específico. Por lo tanto pieles de peletería curtidas con Tanal W, son siempre livianas y tienen un tacto agradable.
- Se agota casi completamente del baño. Este comportamiento es favorecido en combinación con Novaltán PF. Las pieles de peletería curtidas con Tanal W dan un cuero blanco, seco, blando y sedoso.
- Se agrega en polvo al baño curtiente en varias porciones, como único agente curtiente, se debe aplicar 6,0 -10,0

2. Curtición con sales de cromo

Vallejo, L. (2004), ratifica que la curtición al cromo sirve como tratamiento único o en combinación con otros productos curtientes para fabricar artículos tan dispares como el cuero para empeine de zapato, hasta cueros industriales para correas de transmisión, pasando por los cueros para guantería y confección. La fibra del cuero de curtición al cromo es muy elástica y se deja esmerilar bien. El cuero al cromo se utiliza para la obtención de guante ya que proporciona un buen afelpado y puede dar tonalidades intensas. El cuero curtido al cromo húmedo resiste bien temperaturas de 100 °C y una vez seco aguanta la temperatura del vulcanizado que se sitúa alrededor de los 130 grados centígrados. Los cueros curtidos al cromo que contienen porcentajes elevados de óxido de cromo, en estado seco pueden resistir sin daño temperaturas del orden de los 300 grados centígrados. Estos tipos de cueros se utilizan en las fundiciones en artículos de protección al trabajo.

Gansser, D. (2007), menciona que la piel curtida al cromo seca posee en su interior un gran número de espacios vacíos en forma de canales microscópicos localizados entre las fibras curtidas. Estos poros que presenta la piel permiten que los cuerpos gaseosos tales como el aire y el vapor de agua puedan pasar a través con relativa facilidad, propiedad que se denomina permeabilidad a los gases y vapores. Esta característica del cuero al cromo es común a todos los cueros de curtición mineral. En cuanto a lo que hace referencia a la resistencia física de una piel curtida al cromo. La parte más importante es la de corium ya que la capa flor es poco resistente. En el cuero curtido el cromo se observa que al aumentar el contenido en óxido de cromo disminuye la resistencia física pero si aumentamos su contenido se incrementa su resistencia a la tracción.

a. Granofin F 90

Para <http://www.p2pays.org>.(2014), otro importante avance técnico lo constituyeron los curtientes de cromo en forma de polvo desarrollados por vez primera en Bayer a base de sulfatos de cromo que contienen componentes neutralizantes con efecto retardado. Estos productos dan lugar a un paulatino incremento de la astringencia del curtiente. También aquí se aprovecha el enmascaramiento temporal del sulfato, ya que los productos se aplican siempre en polvo. Condición previa para obtener productos adecuados a las necesidades de la práctica es, asimismo disponer de curtientes de sulfato de cromo que se disuelvan con suficiente rapidez, así como de un sistema basificante, idóneo para la técnica del cuero. Merece destacarse a este respecto al hecho de que con esta clase de curtientes autobasificantes sea posible lograr en la práctica, a base de inferiores cantidades de óxido de cromo, contenidos en dicho compuesto químico en el cuero tan elevados como los usuales curtientes de sulfato de cromo y basificación a parte. Para una oferta de óxido de cromo casi un 20% inferior, se obtienen en el cuero, con curtiente autobasificante, contenidos en Cr_2O_3 aproximadamente iguales, en el baño residual se hallan concentraciones de cromo correspondientemente inferiores cuando se trabaja con curtientes autobasificantes. Este tipo de curticiones ellas contienen, la mayoría de las veces óxido de magnesio o Dolomit, que se disuelven lentamente en el desarrollo de la curtición y por ello hacen una proporcionada subida de la basicidad. Para evitar

reacciones posteriores, se debe mantener un tiempo de duración de mínimo 5 horas y una temperatura final de 35°C. Con esta clase de curtientes autobasificantes es posible lograr en la práctica, a base de inferiores cantidades de óxido de cromo, contenidos en dicho compuesto químico en el cuero tan elevados como los usuales curtientes de sulfato de cromo y basificación aparte Clariant dispone hoy en día en el mercado de su producto como es el Granofin F 90. Es un sulfato de alto poder de agotamiento.

- Datos típicos: Óxido de cromo (Cr_2O_3), al 21%.

3. Principales características y propiedades

Para <http://wwwforos.hispavista.com>.(2014), el Granofín F 90, es un curtiente de cromo que contiene productos que durante el proceso de curtido basifican automáticamente las sales de cromo. El proceso de basificación es una etapa del curtido muy importante y complejo, porque puede perjudicar la calidad final del cuero. El uso del Granofín F 90, simplifica el proceso del curtido, ahorra tiempo, controles y trabajo. Permite curtir también en horas de la tarde o la noche por la sencillez de su aplicación. El menor aporte de Cr_2O_3 , es compensado por la mayor fijación en el cuero, lo que posibilita trabajar con cantidades similares a las de un curtido convencional, con la ventaja de obtener baños residuales con niveles más bajos de óxido de cromo. Los basificantes utilizados en este producto permiten un aumento gradual de la basicidad evitando de esta forma los picos de pH. Además, el Granofin F 90 puede ser adicionado de una sola vez minimizando los errores que puedan, ser ocasionados por el funcionario que lo aplica, lo que asegura un proceso de curtido más estable y seguro.

4. Aplicaciones y recomendaciones

Según <http://www.casaquimica.com>.(2014), el Granofin F 90, es aplicable al curtido en fulón de todo tipo de cueros sin necesidad de adiciones parciales del producto ni de otros basificantes. No es recomendable para el recurtido. La practicidad y seguridad en los envases empleados: permiten un más fácil manejo, dosificado y

almacenado. Almacenar el producto en lugar seco.

F. PROCESOS DE ACABADO EN HÚMEDO

Ángulo, A. (2007), aduce que entendemos por acabados el conjunto de operaciones y tratamientos, especialmente de superficie que se aplican a las pieles como parte final de todo proceso de fabricación. Las principales características que dan vida, personalidad y calidad de un artículo terminado y sobre las que el acabado tienen una incidencia fundamental son: el aspecto y clasificado, el toque y las propiedades físicas y sólidas. El aspecto y clasificado están íntimamente ligados y engloban impresiones visuales de importancia definitiva a valorar una piel acabada.

Bacardit, A. (2004), infiere que el acabado debe mejorar el clasificado, sin perjudicar el quiebre o soltura de flor, disimulando los defectos superficiales, rasguños y barros curados, eliminando los bajos de flor y reflejo de poro y debe proporcionar a la piel en el mayor grado posible el brillo adecuado y uniforme, igualación de color y en los artículos que lo requieran, el efecto justo de sombra o contraste y en cualquier caso conservar a devolver el aspecto natural a la piel. Si entendernos como vacío de una piel la impresión que nos causa el tomar con la mano bajo una determinada presión: dura, blanda, llena, vacía, con resorte, deberíamos emplear otra palabra al referirnos a la sensación que nos acusa al tocarla de una manera superficial. Nos decimos por la palabra toque la cual, aunque poco usada nos evitará equívocos y expresara perfectamente el concepto deseado cuando digamos que una piel tiene toque: suave, ceroso, graso, resbaladizo, frenante, cualidades que se manifiestan todas ellas sobre el acabado. Las propiedades físicas son aquellas características que hacen referencia a su comportamiento durante la manipulación y el uso. Apuntamos a continuación algunas de las más importantes en las que el acabado juega un papel fundamental, algunas de forma absoluta en otras dependiendo del proceso:

1. Neutralizado del cuero

Bermeo, M. (2006), señala que si se seca el cuero al cromo sin haberlo previamente neutralizado, al ponerlo en contacto con diversos metales, durante largos periodos de tiempo y en condiciones desfavorables de humedad y temperaturas elevadas se observa que provoca una corrosión del metal. Está en parte se debe a la acidez al cromo sin neutralizar y la presencia de sales concretamente el cloruro sódico es un producto muy agresivo. Al coser cuero al cromo sin neutralizar con hilos de algodón o lino y dejarlos un tiempo largo se pueden presentar problemas de que los hilos se deterioran. Si el cuero no está neutralizado y se pone en contacto con la piel humana, puede producirse irritación en la zona de contacto que es debido a la acidez e independiente de los problema de alergia al cromo que puedas existir. Si bien el propio cuero al cromo es bastante resistente a la acidez, si se almacena durante largo tiempo en condiciones de elevada humedad relativa y alta temperatura, es decir, en condiciones tropicales, el ácido ubre que puede, contener el cual perjudica a su propia fibra disminuyendo su resistencia mecánica.

2. Recurtición con sales de aluminio

El método es el mismo que el de las sales de cromo, los productos empleados son el alumbre de roca, sulfato o sales de aluminio preparadas al efecto. Al tener basicidad al 1% tanto el alumbre de roca y el sulfato de aluminio pueden emplearse solos. Los objetivos que se buscan son: finura y firmeza de flor, compacidad de la piel, no caída del pelo en peletería, pérdida o disminución de elasticidad y plasticidad. El tratamiento sigue las mismas reglas que la curtición al cromo, pero debido a la fácil hidrólisis se trabaja con un pH no mayor de 4,0 - 4,1 indicando resultados en el cromo sobre el baño de recurtición. Al igual que con el cromo, pero con más eficacia la recurtición con sales de aluminio de un cuero vegetal o muy recurtido con extractos vegetales aumenta la capacidad de tintura del mismo. Otro motivo por el que se realiza esta recurtición es comunicar a la piel curtida al vegetal, que tiene de base un elevado relleno, un cierto carácter metálico que puede dar como resultado un tacto blando y gomoso y mayor reactividad frente a colorantes y grasas. Los riesgos que se corren en este caso son los debidos a

dificultad de penetración del aluminio hasta la íntima estructura del colágeno, que puede provocar pérdidas de resistencia en la flor o en toda la piel. Dicha posible pérdida de resistencia se compensa, en ocasiones, en parte automáticamente, por la mayor capacidad de reacción con el engrase, sobre todo cuando la cantidad de extracto vegetal inicialmente empleado en la curtición con extractos no es muy alta 10% -15%, mínima para atravesar el cuero, o la descurtición ha sido suficientemente eficaz.

Según [http:// www.cuersonet.com](http://www.cuersonet.com). (2014), la fijación de grasas, hidrofugantes o no, y colorantes, mediante la adición del 2% al 3% de sal de aluminio básica, después de la acidificación de la tintura, no se considera una recurtición, ya que en general modifica poco el carácter del cuero al cromo, si bien en ocasiones da una superficie del cuero un poco áspera en parte compensable mediante un top graso. Si se trata de cuero curtido al vegetal la modificación del carácter del cuero, es más apreciable. Entre las posibles recurticiones mixtas cabe destacar las aluminio-cromo, aluminio-glutaraldehído o similar, aluminio - azufre, aluminio - resinas acrílicas o similares. Al efectuar una recurtición mixta aluminio-cromo se pretende obtener en el cuero a la vez las características de ambas recurticiones o sea: obtener fibras cerradas, flores compactas, disminución de preste, tactos no mucho más duros, color claro, menos verde-grisáceo, y tinturas más vivas e intensas.

Soler, J. (2004), explica que la recurtición mixta cromo-aluminio se realiza siguiendo la misma metodología indicada para la recurtición con solo sales de aluminio, empleando entre un 1,5% a un 2,5%, de cada una de las sales o de un 2% a un 5% de mezclas comerciales ya preparadas. En ambos casos el empleo de enmascarantes del estilo formiato o acetato o similares es útil para poder trabajar a pH algo más elevado, 3.6-3.8, sin provocar problemas de precipitación de las sales de aluminio. Previa comprobación de compatibilidad, puede ser útil el empleo de un órgano-cromo junto con la sal de aluminio en lugar de una sal de cromo inorgánica, con el fin de obtener tactos algo menos duros. Con la recurtición mixta aluminio-glutaraldehído o similar se pretende compensar la tendencia al tacto duro y compacidad que generalmente da la recurtición al aluminio, manteniéndose ante

todo las propiedades tintóreas que da el aluminio por su carácter fuertemente catiónico. La recurtición se realiza como la descrita al tratar las pieles con aluminio solo, añadiendo al aldehído o junto con la sal de aluminio o al cabo de unos 20 a 30 minutos. Las cantidades de aldehído a emplea; no son altas, 1% - 1.5%. Para conseguir un mayor efecto del aldehído será interesante subir despacio el pH empleando productos enmascarantes tipo formiato o acetato sódicos, hasta el límite que permita la precipitación de las sales de aluminio empleadas. Un tratamiento mixto con sales de aluminio y azufre intenta conseguir también compensar la tendencia al tacto duro y ligera pérdida de resistencias físicas que comunica el aluminio a la piel, aprovechando el hecho de que el azufre generalmente da pieles más blandas y resistentes.

Hidalgo, L. (2004), manifiesta que La realización práctica es sencilla, puesto que basta añadir tiosulfato lentamente al baño residual de recurtición. La acidez del baño descompone al tiosulfato y el azufre que se desprende se deposita en la piel. La cantidad a emplear depende del límite superior de pH que las sales de aluminio empleadas puedan soportar sin precipitación. Una alternativa es efectuar el tratamiento con tiosulfato en el momento de la neutralización posterior. Las cantidades de tiosulfato que generalmente se emplear; son del orden del 1% - 3%.

Soler, J. (2004), manifiesta que una recurtición mixta aluminio-aldehído puede tener éxito si la cantidad de aldehído es más alta, y el tiosulfato se añade cuando la reacción del aldehído con la piel ya ha tenido lugar, puesto que el ácido sulfuroso que se desprende en la descomposición del tiosulfato puede reaccionar con el aldehído dando un compuesto bisulfito, extrayendo de la piel parte del aldehído combinado con el colágeno.

3. Tintura

Córdova: R. (2009), manifiesta que el teñido consiste en un conjunto de operaciones cuyo finalidad es conferirle al cuero determinada coloración, ya sea superficialmente, en parte del espesor o en todo el espesor para mejorar su

apariciencia, adaptado a la modo e incrementar su valor Esta operación sirve para cambiar el calor 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. Para realizar una buena tintura se debe tener bien claro los siguientes puntos:

- Las propiedades intrínsecas del cuero se debe teñir, sobre todo su comportamiento en los diversos métodos de tintura y con el colorante que se emplea en cada caso y las propiedades que debe tener la tintura realizada.
- A qué leyes están sujetos la luz y el calor, que efecto puede tener la luz reflejada por los cuerpos teñidos, que tonos se obtienen mezclando los colores fundamentales.
- Las propiedades que tienen los colorantes que se van a emplear, su tono, intensidad afinidad hacia la piel, poder de penetración y grado de fijación. Existen una serie de factores a los cuales hay que prestar atención, pues de ello depende la correcta realización de la tintura.

4. Engrase

Izquierdo, L. (2004), afirma 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 tensoactivo o emulsionante por su composición química. La operación de engrase se realiza en bombo, adicionando las grasas previamente emulsionadas con agua caliente.

Bacardit, A. (2004), infiere que 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. Muchas grasas empleadas sufren modificaciones por el hecho de hacerlas solubles en agua, ya que la mayoría de materias primas son insolubles, no pudiendo incorporarlas al cuero en medio acuoso porque precipitarían en el baño. Estas modificaciones pueden ser químicas (por ej. sulfatación, sulfonación, sulfatación, etc.) o también por emulsión con tensoactivos. Las fibras de la piel curtida húmeda se desplazan fácilmente entre sí, ya que es un material bastante flexible. Cuando las pieles se secan el cuero puede quedar duro debido a que las fibras se han deshidratado y se han unido entre sí formando una sustancia compacta. La operación de engrase se realiza con la finalidad de obtener un cuero de tacto más suave y flexible, lo cual se logra por la incorporación de materias grasas solubles o no, en agua. La función de las materias grasas sobre el cuero es la de mantener las fibras separadas y lubricarlas para que se puedan deslizar fácilmente unas con relación a las otras. Mediante el engrase se aumenta la resistencia al desgarramiento y al alargamiento a la rotura reduciéndose la rotura de fibras y rozamiento al estirar. El mayor o menor grado de impermeabilidad de un cuero depende de la cantidad y tipo de grasa empleada, lo cual condiciona al artículo que se quiera obtener.

5. Secado del cuero

Schubert, M. (2007), enuncia que después de la tintura y engrase los cueros se dejan durante una noche sobre el caballete para que la grasa se fije mejor y al día siguiente se realiza la operación del escurrido, que para no perjudicar el cuero se debe dejar a una humedad del 50% como mínimo, luego el cuero se estira, procediéndose a continuación al secado de diversas formas. El proceso de secado más simple consiste en colgar los cueros en barras, sin aplicar tensión alguna y colocarlas en cámaras estáticas o túneles con el desplazamiento de las pieles, en los cuales los cueros se secan con aire caliente que transporta la energía por conversión forzada. En este grupo se sitúan los secaderos que trabajan con

bombas de calor, que se caracterizan por trabajar a bajas temperaturas. Para obtener un cuero plano y liso el cuero debe pegarse por el lado de la flor sobre una placa lisa y cuando interesa que la flor no contenga pasta se pega por el lado de la carne, el secado al vacío consiste en extender el cuero sobre una placa metálica y horizontal, y evaporar el agua a presión reducida haciendo el vacío. Este sistema no emplea pasta y es adecuado para las pieles que deber acabarse en plena flor. En el secadero pasting se utilizan placas de vidrio, mientras que en el secadero seco termo se utilizan placas metálicas calentadas.

6. Blanqueo

Trautmann, A. (2008), expresa que el color del cuero acabado depende principalmente de la mezcla de extractos utilizados en la fabricación y de los valores de pH de las etapas iniciales. La presencia de trazas de sales férricas ensucia el color del cuero dándole una tonalidad grisácea; el extracto de Castaño es bastante sensible a las trazas de sales de cobre que producen un oscurecimiento de su color. Hablando de forma genérica existen cuatro tipos distintos de blanqueo del cuero para suela a saber:

- En el sistema de blanqueo ingles los extractos fuertemente bisulfitado que pueden prepararse tratando el extracto de mimosa en polvo con igual cantidad de agua y aproximadamente un 10% de metabisulfito sólido durante 3-4 horas, a ebullición, una vez bisulfitado el extracto se enfría a 40-45 ° C, el pH, se ajusta a 3,6 - 3,7 y la concentración de 15-18 Bé.
- El sistema americano del álcali: Este método se emplea muy poco fuera de los Estados Unidos. El cuero a blanquear se coloca en un sistema automático y primero se sumerge en una solución diluida de carbonato sólido de una concentración entre 0.5 - 1.0% y a una temperatura de 40° C. El cuero se deja en la solución alcalina durante 5 minutos, al cabo de los cuales se transfiere a una tina de agua clara durante cinco minutos.
- El blanqueo con sintanes en el cual el cuero se trata en bombo o en tinta con sintanes del tipo naftalensulfónico.

- Sistema Inglés: La tinta de blanqueo debe ser mantenida a 38-40° C. El blanqueo se realiza durante la noche, en total unas 15-18 horas. El cuero se lava durante 5-10 minutos en una tina con agua fría; ésta sirve para eliminar el exceso de licor de blanqueo de la superficie del cuero y para enfriar el cuero y con ello reducir la tendencia a la oxidación, en caliente.

Soler, J. (2005), reporta que la tercera etapa del proceso de blanqueo consiste en sumergir el cuero en una solución de ácido sulfúrico de aproximadamente 0,5 -1% a 40 °C, durante 5 minutos. En la cuarta y última etapa se sumerge el cuero en agua fría y clara durante 5 minutos. El agua de esta tina debe renovarse frecuentemente. Algunos curtidores tienen una segunda tina de lavado para asegurarse de la eliminación del ácido del blanqueo. El efecto blanqueante del tanino sintético se produce por una combinación de la acción de los grupos del ácido sulfónico y la naturaleza acida de los propios sintanes o las sustancias incorporadas. Si un curtidor utiliza en el blanqueo un 2% de sintanes sólidos de este tipo calculado sobre el peso del cuero seco acabado, con lo cual el curtidor aumenta el contenido de cenizas minerales del cuero en 1-2% en la operación de blanqueo. Cuando se trabaja en bombo, el cuero húmedo previamente escurrido, se bombea durante 1-2 horas con 1-4% de sintético sólido o su equivalente en líquido. El contenido de humedad correcto es de suma importancia para lograr los mejores resultados; si el cuero se ha escurrido en exceso debe añadirse pequeñas cantidades de agua en el bombo para asegurarse de la total disolución del sintán.

7. Secado

El mismo sitio web <http://www.cueronet.com>.(2013), manifiesta que finalizada la operación de ablandado es conveniente secar los cueros manteniéndolas planas hasta alcanzar un contenido final de humedad del orden del 10-12%, pero fundamentalmente para obtener el mayor rendimiento posible de superficie y retirar parte de su elasticidad, alcanzando una estabilidad de la forma, obteniendo un cuero más armado. En general se realiza mediante el sistema Toggling, en Pasting (en marcos de cristal), en vacío (sometiendo la piel al vacío). Al aire (efecto natural, colgadas al aire libre). La función de la operación de 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 será 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. Los cueros se cuelgan y se secan por acción del aire libre.
- En cámara y en túnel. Los cueros también se cuelgan y se secan por acción de aire caliente.
- Por bomba de calor. Se cuelgan los cueros y se secan con aire a baja temperatura y seco (imitación controlada de secado al aire libre).

Según <http://www.casaquimica.com>.(2014), del segundo tipo de secado se destacan:

- El pasting. Se estira el cuero y por el lado flor se adapta a una placa de vidrio, la cual se hace circular por un túnel de secado.
- El secoterm. Se estira el cuero y por el lado carne se adapta a una placa metálica por la que, en su interior, circula un líquido caliente.
- El vacío. Se estira la piel sobre una placa metálica caliente, con otra placa se cierra de forma hermética y se provoca una gran bajada de presión.
- 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.

Según <http://www.minambiente.gov.com>.(2013), 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.

8. Pinzado

Thorstensen, E. (2002), ratifica que el efecto mecánico para quitar elasticidad a la piel, para que al montar el zapato no produzca bolsas. Esta operación 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 cuanto 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.

9. Recorte

Gansser, A. (2006), establece que el recorte de los cueros tiene como objetivo retirar pequeñas partes totalmente inaprovechables, eliminando marcas de secaderos de pinzas, zonas de borde endurecidas, puntas o flecos sobresalientes y para rectificar las partes desgarradas, buscando un mejor aprovechamiento de los procesos mecánicos y un mejor aspecto final. El recorte mejora la presentación de los cueros y también facilita el trabajo de las operaciones siguientes. Evidentemente en los recortes realizados se retira lo estrictamente necesario, para no reducir considerablemente el área o el peso de los cueros. El recorte se realiza con tijeras, en pieles más duras con cuchillas más afiladas y también con máquinas especializadas.

10. Clasificación y esmerilado

Cotance, A. (2004), ratifica que previo a las tareas de acabado, es necesario realizar una de clasificación de los cueros, que en realidad sería la segunda clasificación (la primera se hace en cromo). La misma debe ser realizada teniendo en cuenta, por ejemplo: la calidad, tamaño, el espesor, los daños de flor, ya sean los propios del cuero o por procesos mecánicos (mordeduras de máquinas) la firmeza,

la uniformidad de tintura, la absorción de la flor. Se clasifica para destinar los cueros a los diferentes artículos: plena flor, nubuck, etc. y por lo tanto se determina a qué sección del acabado se enviarán. Es así que por ejemplo, los cueros de flores flojas y dañadas serán desflorados (esmerilados) y luego impregnados para darles firmeza; a los que no están bien tintados se puede aplicar tinturas a soplete.

Para <http://www.caletao.com.ar>.(2013), el esmerilado consiste en someter a la superficie del cuero a una acción mecánica de un cilindro revestido de papel de esmerilar formado por granos de materias abrasivas tales como el carborundo o el óxido de aluminio. El esmerilado puede realizarse:

- Por el lado carne de la piel con la intención de eliminar restos de carnazas y con ello homogeneizar y mejorar su aspecto, o bien la de obtener un artículo tipo afelpado.
- Por el lado flor de la piel puede ser con la intención de obtener un artículo tipo nubuck, que se realiza con pieles de buena calidad y que permite obtener una felpa muy fina. Por el lado flor de la piel para reducir o incluso eliminar los defectos y en este caso la operación se conoce como desflorado. Es común creer que con esta operación eliminan los daños del cuero. Pero no es así, es importante insistir en que sólo disimularemos los mismos cuando son superficiales. Para eliminar las lesiones profundas, habría que raspar con tanta profundidad que transformaríamos el cuero en un descarne.

Fontalvo, J. (2009), afirma que los factores que influyen en la uniformidad del esmerilado son:

- Curtido y recurtido. Los cueros curtidos con taninos vegetales son más fácilmente lijados que los curtidos al cromo. En los cueros curtidos al cromo-vegetal el recurtido confiere mayor firmeza a la flor y ayuda en la operación de lijado.
- Engrase. En la cantidad y distribución de los aceites en el cuero. Un cuero

donde hubiera poca penetración de aceite ocasiona una flor muy engrasada y empasta la lija. Un buen esmerilado y desempolvado garantizan una buena adherencia e uniformidad en la formación del film del acabado, disminuyendo algunos problemas durante la fabricación de calzados, tales como quiebres o rupturas del acabado.

11. Desempolvar

Artigas, M. (2007), explica que el proceso de desempolvar el cuero consiste en retirar el polvo de la lija de las superficies del cuero, a través de un sistema de cepillos o de aire comprimido. En el cuero no desempolvado, el polvo está fijado al cuero por una carga de estática, el polvo de la lija empasta, se acumula sobre el cuero dificultando las operaciones de acabado, no adhiriendo la tintura al sustrato. La máquina de desempolvar de cepillos, desempolva cepillando la piel con dos cepillos que giran a contrapelo de la piel. El polvo se lo lleva un sistema de aspiración. Desempolvan bastante, pero son poco productivas. Es una máquina de salida. Se pone la piel y se cepilla sacando la piel hacia afuera (contrapelo). La máquina de aire comprimido saca el polvo mediante el aire comprimido. Este es insuflado por unos sopladores situados por encima y por debajo de la piel. Hay un compresor que envía el aire a los sopladores. También hay un sistema para aspirar el polvo. Las cintas transportadoras son de tela.

12. Aplicación del acabado

Soler, J. (2004), señala que 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. El objetivo fundamental del acabado es mejorar las propiedades físicas y estéticas del material curtido. Como por ejemplo, incrementar la protección frente a la humedad, la suciedad, también el aspecto del cuero cubriendo defectos naturales ó producidos en las operaciones previas del proceso de fabricación, y aumentar las resistencias de solidez en pruebas físicas, como lo son la resistencia a la luz del sol, resistencia al mojar el artículo, resistencia al

rasgado, adherencia, flexión, entre otras que se exigen para cada artículo. En las operaciones de acabados se utilizan muchos productos, entre los que se destaca:

- 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

Sttofél A. (2003), reconoce 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.

Vega, G. (2009), enseña 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. 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.

Portavella, M. (2005), explica 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 será 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.

13. Medición

Para <http://www.es.wikipedia.org>.(2013), la industria del curtido comercializa los cueros por superficie, salvo en el caso de las suelas que se venden por peso. La medición de la piel depende del estado en el que se encuentra. Se estima que deben controlarse un 3% del número total de pieles para tener una idea exacta de la superficie de todo un lote. Las superficies del cuero se miden en pies cuadrados, pero hay países que manejan metros cuadrados. (1 pie cuadrado=929 ^{cm}2). Debido a la forma irregular de los cueros para conocer su superficie se emplean sistemas manuales y también mecanizados. Entre los sistemas manuales podemos citar: Método del cuadro, Recortado sobre papel, y Medición con planímetro.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo experimental se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Curtiembre de pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, que está ubicada en la provincia de Chimborazo, cantón Riobamba sector kilómetro 11/4 Panamericana Sur. A una altitud de 2.754 msnm. y con una longitud oeste de 78° 28' 00" y una latitud sur de 01° 38' 02". La presente investigación tuvo un tiempo de duración de 126 días. En el cuadro 1, se describe las condiciones meteorológicas del cantón Riobamba.

Cuadro 1. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.

INDICADORES	2013
Temperatura (°C).	13,45
Precipitación (mm/año).	42,8
Humedad relativa (%).	61,4
Viento / velocidad (m/s)	2,50
Heliofania (horas/ luz).	1317,6

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

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

El número de unidades experimentales que conformaron el presente trabajo experimental fueron de 30 pieles ovinas de animales adultos, se escogieron animales criollos, las mismas que fueron adquiridas en el Camal Municipal de Riobamba.

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

1. Materiales

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

2. Equipos

- Bombos de remojo
- Bombos de curtido y
- Bombos de recurtido.
- Máquina descarnadura de piel

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

3. Productos químicos

- Cloruro de sodio.
- Formiato de sodio.
- Sulfuro de sodio.
- Hidróxido de Calcio
- Ácido fórmico.
- Ácido sulfúrico.
- Ácido oxálico.
- Mimosa.
- Curtiente Granofin F 90.
- Curtiente Tanal W
- Ríndente.
- Grasa Animal sulfatada.
- Lanolina.
- Grasa catiónica.
- Aserrín

- Dispersante.
- Pigmentos
- Anilinas.
- Recurtiente de sustitución.
- Resinas acrílicas
- Rellenante de faldas.
- Recurtiente neutralizante.
- Recurtiente acrílico.
- Alcoholes grasos.
- Bicarbonato de sodio.

D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Para evaluar la curtición combinada sulfato de aluminio más Granofin F 90, para cuero de calzado, en pieles ovinas, se utilizaron 30 pieles ovinas distribuidas en 3 tratamientos, con 5 repeticiones cada uno y en dos ensayos o réplicas a efectuarse uno a continuación de otra. Los resultados experimentales fueron modelados bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA), con arreglo bifactorial, donde el factor A serán los niveles de Sulfato de Aluminio más Granofin F 90, y el Factor B, los ensayos. El modelo lineal aditivo aplicado fue:

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

Donde

Y_{ijk} = Valor del parámetro en determinación

μ = Efecto de la media por observación

α_i = Efecto de los niveles de Sulfato de aluminio en combinación con 4% de Granofin F 90

B_j = Efecto de los ensayos o factor B.

$(\alpha_i * B_j)$ = Efecto de la interacción entre el factor A y el Factor B.

ϵ_{ijk} = Efecto del error experimental.

Para la determinación de la significancia de las variables sensoriales se utilizaron la prueba de Kruskal - Wallis, cuyo modelo lineal es el siguiente:

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

Dónde:

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

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

R = Rango identificado en cada grupo.

En el cuadro 2, se describió el esquema del experimento que fue utilizado en la presente investigación:

Cuadro 2. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Niveles de sulfato de aluminio	Ensayos	Código	repeticiones	T.U.E	Total U.E
6%+4% de Granofin	1	6%E1	5	1	5
6%+4% de Granofin	2	6%E2	5	1	5
7%+4% de Granofin	1	7%E1	5	1	5
7%+4% de Granofin	2	7%E2	5	1	5
8%+4% de Granofin	1	8%E1	5	1	5
8%+4% de Granofin	2	8%E2	5	1	5
				1	30

En el cuadro 3, se describió el esquema del análisis de varianza que fue utilizado en la investigación:

Cuadro 3. ESQUEMA DEL ADEVA.

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	29
Factor A	2
Factor B	1
Interacción A*B	2
Error	24

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

1. Físicas

- Resistencia a la tensión (N/cm²).
- Porcentaje de elongación, (%).
- Temperatura de encogimiento

2. Sensoriales

- Llenura, (puntos).
- Plenitud, (puntos).
- Finura de felpa, (puntos).

3. Económicas

- Beneficio/ Costo.

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Las mediciones experimentales fueron modeladas bajo un Diseño Completamente al Azar con arreglo bifactorial, los resultados fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de Varianza (ADEVA), para diferencias entre medias, y se lo trabajo en el programa infostat versión 1 (2012).
- Separación de medias ($P < 0.05$) a través de la prueba de Duncan para las variables paramétricas y se lo trabajo en el programa infostat versión 1 (2012).
- Prueba de Kruskal-Wallis, para variables no paramétricas y se lo trabajo en el programa infostat versión 1 (2012).
- Análisis de Regresión y Correlación para variables que presenten significancia, se lo trabajo en el programa Spss versión 12.
- Análisis económico a través del indicador beneficio/costo.

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Para la presente investigación se utilizaron 15 pieles ovinas de animales adultos, para cada uno de los ensayos; es decir, un total de 30 pieles de animales criollos, provenientes de la provincia de Chimborazo, adquiridas en el Camal Municipal de Riobamba, las cuales fueron sometidas al siguiente procedimiento:

1. Remojo

- Se pesó las pieles ovinas frescas y en base a este peso se trabajó realizando un baño con agua al 200% a temperatura ambiente.
- Luego se disolvió 0,05% de cloro más 0.2% de tenso activo, se mezclaron y dejo 1 hora girando el bombo y se eliminó el baño.

2. Pelambre por embadurnado

- Se pesaron las pieles y en base a este peso se prepararon las pastas para

embadurnar y depilar, con sulfuro de sodio, en combinación con el 3.5% de cal, disueltas en 5% de agua; esta pasta se aplicaron a la piel por el lado carnes, con un dobles siguiendo la línea dorsal y se colocaron una sobre otra y se dejó en reposo durante 12 horas, y luego se extrajo el pelo en forma manual.

- Posteriormente se pesó las pieles sin pelo para en base a este nuevo peso se preparó un nuevo baño con el 100% de agua a temperatura ambiente al cual se añadió el 1.5% de sulfuro de sodio y el 1% de cal y se giró el bombo durante 3 horas y se dejó en reposo un tiempo de 20 horas y se eliminó el agua del baño.

3. Desencalado, rendido y piquelado

- Se lavaron las pieles con 100% de agua limpia a 30°C, más el 0,2% de formiato de sodio, se rodó el bombo durante 30 minutos; posteriormente se eliminó el baño y se preparó otro baño con el 100% de agua a 35°C más el 1% de bisulfito de sodio y el 1% de formiato de sodio, más el 0,2% de producto rindente y se rodó el bombo durante 90 minutos; pasado este tiempo, se realizó la prueba de fenolftaleína para lo cual se colocaron 2 gotas en la piel para ver si existe o no presencia de cal, y que debieron estar en un pH de 8.5. Posteriormente se botó el baño y se lavó las pieles con el 200% de agua, a temperatura ambiente durante 30 minutos y se eliminó el baño.
- Se preparó un baño con el 60% de agua, a temperatura ambiente, y se añadió el 10% de sal en grano blanca, y se rodó 10 minutos para que se disuelva la sal y luego se adiciono el 1.5 de ácido fórmico; diluido 10 veces su peso y dividido en 3 partes. Se colocó cada parte con un lapso de tiempo de 20 minutos. Pasado este tiempo, se controló el pH que debió ser de 2.8-3.2, y reposo durante 12 horas exactas.

4. Curtido y basificado

- Pasado el reposo se rodó el bombo durante 10 minutos y se añadió el 6% de sulfato de aluminio más 4% de Granofin F 90, para las primeras 5 pieles del

tratamiento T1, así como también el 7% de sulfato de aluminio más 4% de Granofin F 90 para las 5 posteriores pieles del tratamiento T2, y finalmente se adiciono el 8% de sulfato de aluminio más 4% de Granofin para las 5 pieles del tratamiento T3; una vez finalizado este trabajo se repico el mismo procedimiento en otras 15 pieles que constituyeron la segunda replica.

- Luego se rodó durante 90 minutos, luego de este tiempo se adicionó el 1% de bicarbonato de sodio; diluido 10 veces su peso y se dividió en 3 partes, finalmente se colocó cada parte con un lapso de tiempo de 1 hora y luego se rodó el bombo durante 5 horas.

5. Neutralizado y recurtido

- Una vez rebajado a un grosor de 1mm, se pesaron los cueros y se lavaron con el 200% de agua, a temperatura ambiente más el 0,2% de tensoactivo y 0,2 de ácido fórmico, se rodó el bombo durante 20 minutos y luego se botó el baño.
- Se recurtió con órgano-cromo, dándole movimiento al bombo durante 30 minutos para posteriormente botar el baño y preparar otro baño con el 80% de agua a 40°C, al cual se añadió el 1% de formiato de sodio, para realizar el neutralizado, se giró el bombo durante 40 minutos, y luego se añadió el 1.5% de recurtiente neutralizante y rodo el bombo durante 60 minutos, se eliminó el baño y se lavaron los cueros con el 300% de agua a 40°C durante 60 minutos. Se botó el baño y se preparó otro con el 100% de agua a 50°C, al cual se adiciono el 4% de mimosa, el 3% de rellenante de faldas se giró el bombo durante 60 minutos.

6. Tintura y engrase

- Al mismo baño se añadió el 2% de anilinas y se rodó el bombo durante 60 minutos, y luego se aumentó el 100% de agua a 70°C, más el 4% de parafina sulfoclorada, más el 1% de lanolina y el 4% de grasa sulfatada, mezcladas y diluidas en 10 veces su peso.

- Posteriormente se rodó por un tiempo de 60 minutos y se añadió el 0.75% de ácido fórmico y se rodó durante 10 minutos, luego se agregó el 0.5% de ácido fórmico, diluido 10 veces su peso, y se dividió en 2 partes y cada parte se rodó durante 10 minutos, y se eliminó el baño. Terminado el proceso anterior se dejó los cueros ovinos reposar durante 1 día en sombra (apilados), luego se escurrieron y se secaron durante 8 días.

7. Aserrinado, ablandado y estacado

Finalmente se procedió a humedecer ligeramente a los cueros ovinos con una pequeña cantidad de aserrín húmedo con el objeto de que estos absorban humedad para una mejor suavidad de los mismos, durante toda la noche. Los cueros ovinos se los ablando a mano y luego se los estaco a lo largo de todos los bordes del cuero con clavos, se los estiro poco a poco sobre un tablero de madera hasta que el centro del cuero tuvo una base de tambor, y se dejó todo un día y luego se desclavo.

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1. Análisis sensorial

Para los análisis sensoriales se realizó una evaluación a través del impacto de los sentidos que indican las características que presentaron cada uno de los cueros ovinos dando una calificación de 5 correspondiente a excelente; 3 a 4 muy buena; y 1 a 2 buena y menos de 1 baja; en lo que se refiere a, suavidad, blandura y llenura.

- Para juzgar la llenura, se realizaron repetidas palpaciones a todas las zonas del cuero para determinar los espacios interfibrilares los cuales debieron, ser los precisos de acuerdo al artículo confeccionado ya que si es para calzado estos deben ser más llenos sin llegar al hinchamiento total y cuando es vestimenta debieron ser menos llenos, es decir que esta variable sensorial fue evaluada en base a la llenura ideal para la confección del artículo al cual será destinado y

alcanzo la calificación más alta cuando se presente la mejor llenura.

- Para la valoración plenitud de los cueros ovinos se utilizó las yemas de los dedos las cuales fueron deslizadas en toda la superficie del cuero y junto con las palmas se apreció la sensación que provoca a este sentido, otorgando la calificación más alta al cuero que produce la sensación más agradable sin rugosidades, deformaciones, o quiebres es decir muy pleno o agradable ya que como es destinado a la confección de cuero calzado entra en contacto directo con el pie del usuario por lo tanto se debió tomar muy en cuenta esta exigencia de calidad.
- La finura de flor fue determinada a través del órgano de la visión y el tacto el primero sirvió para identificar la presencia de una flor tersa suave muy delicada y bien adherida al lado carne, y el órgano del tacto nos sirvió para percibir la calidad de la flor del cuero, con la cual se determinaron la finura de la capa del acabado que obtuvieron las calificaciones más altas cuando estas se depositan uniformemente.

2. Análisis de laboratorio

Estos análisis se los realizo en el Laboratorio de Control de Calidad de la Asociación Nacional de Curtidores del Ecuador (ANCE), y se los hizo basándose en la Normas IUP, que regenta la Asociación Española en la Industria del Cuero y cuya metodología se describe a continuación para cada uno de los ensayos de las resistencias físicas del cuero ovino que fue curtido con diferentes niveles de curtiente sulfato de aluminio más 4% de Granofin F 90, que han sido planteados en la presente investigación.

a. Resistencia a la tensión

Para los resultados de resistencia a la tensión en condiciones de temperatura ambiente, la metodología a seguir fue:

- Se dobló la probeta y se sujetó en cada orilla para mantenerla en posición doblada en una maquina diseñada para flexionar la probeta.
- Una pinza es fija y la otra se mueve hacia atrás y hacia delante ocasionando que el dobles en la probeta se extienda a lo largo de esta.
- La probeta fue examinada periódicamente para valorar el daño que ha sido producido, las probetas 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. EL porcentaje de 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 que se aplicó 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.

- Se cortó una ranura en la probeta.
- Los extremos curvados de dos piezas en forma de "L" se introdujeron en la ranura practicada en la probeta.

- Estas piezas estuvieron 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.

c. Temperatura de encogimiento

La Temperatura de encogimiento, es el valor de temperatura a la cual se produce un encogimiento perceptible, al calentar gradualmente un cuero sumergido en un medio acuoso. El ensayo tuvo la finalidad de determinar la temperatura a la cual empieza el encogimiento de una probeta o muestra de cuero, colocada en un medio acuoso, después de experimentar un hinchamiento. El procedimiento fue

- La probeta o muestra rectangular, mantenida en posición vertical entre una mordaza fija y otra móvil, fue sumergida en, un medio acuoso (agua, o mezcla glicerina-agua, para ensayos a temperaturas superiores a 100°C).
- Se realizó la observación de la variación de su longitud al calentarla en el medio líquido, a un gradiente uniforme de temperatura, y se determinó la temperatura a la cual inicia su encogimiento. Para la preparación de la muestra se extrajeron las probetas una vez que hayan sido acondicionadas en la atmósfera normal de acondicionamiento, de acuerdo a la Norma INEN 553.
- Se cortó las muestras o probetas rectangulares de 13 mm x 75 mm, las mismas que no debían tener fallas, por causas mecánicas, de acuerdo a la Norma INEN 551.
- Para la realización del ensayo se debió introducir, en el medio líquido contenido en el vaso (V), el agitador (A), el calentador (C) y el termómetro (T); y se ajustó la temperatura a $23 \pm 3^\circ\text{C}$.

- Se ensayó 2 probetas o muestras como mínimo, sin acondicionarlas antes del ensayo, a continuación se fijó la probeta o muestra en la mordaza inferior (M2) y ajustar la mordaza superior móvil (M1) a una distancia de 65 mm sobre la fija (M2).
- Finalmente se conectó la mordaza móvil (M1) con el dispositivo indicador (D) y se sumergió la probeta sujeta entre las dos mordazas completamente en el medio líquido y poner en marcha el agitador y se dejó que el líquido penetre en la probeta.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DE LAS PIELES OVINAS CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE SULFATO DE ALUMINIO EN COMBINACIÓN CON 4% DE GRANOFIN F 90

1. Resistencia a la tensión

a. Por efecto de los niveles de sulfato de aluminio más 4% de Granofin F 90

En el análisis de las respuestas obtenidos de la resistencia a la tensión de las pieles ovinas se presentó diferencias estadísticas ($P < 0,05$), entre medias por efecto de la curtición combinada con diferentes niveles de sulfato de aluminio combinado con el curtiente mineral Granofin F 90; por lo que, al realizar la separación de medias los mejores resultados obtenidos se localizaron al curtir las pieles con 6% de sulfato de aluminio más 4% Granofin F 90 (T1), cuyas medias reportaron respuestas de $2037,65 \text{ N/cm}^2$; las cuales descendieron a $1989,77 \text{ N/cm}^2$ que se alcanzaron al curtir las pieles con 8% de sulfato de aluminio en combinación con 4% de Granofin F 90 (T3), en tanto que las respuestas menos eficientes se registraron al curtir las pieles ovinas con 7% de sulfato de aluminio más el curtiente vegetal Granofin F 90 (T2), cuyas medias fueron de $1500,46 \text{ N/cm}^2$, como se reporta en el cuadro 4, y se ilustra en el gráfico 2, de acuerdo a los reportes enunciados se afirma que para conseguir mayor resistencia a la tensión es recomendable usar menores niveles de sulfato de aluminio en combinación con 4% de Granofin F90, tomándose como referencia que esta prueba física es muy importante para los cueros destinados a la confección de calzado para soportar las fuerzas externas a las que son sometidas en el uso diario.

Lo que es corroborado según [\(2013\)](http://wwwrepositorio.utn.edu.ec), donde se menciona que el aluminio reacciona con la proteína del cuero y el enlace resultante no es tan fuerte como el que se produce con el cromo, por lo que la estabilización de las proteínas de la curtición por el aluminio no es suficiente, bajo circunstancias

Cuadro 4. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DE LAS PIELS OVINAS CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE SULFATO DE ALUMINIO EN COMBINACIÓN CON GRANOFIN F 90.

VARIABLE	NIVELES DE SULFATO DE ALUMINIO EN COMBINACIÓN CON 4% DE GRANOFIN F 90.			EE	Prob.	Sign.
	6%	7%	8%			
	T1	T2	T3			
Resistencia a la Tensión, (N/cm ²)	2037,65 a	1500,46 b	1989,77 b	132	0,0142	*
Porcentaje de elongación, (%)	50,61 a	55,08 a	51,07 a	2,35	0,3493	ns
Temperatura de encogimiento, (°C)	75,50 a	75,50 a	77,50 a	1,02	0,293	ns

EE: Error estadístico.

Prob: probabilidad.

Sign: Significancia.

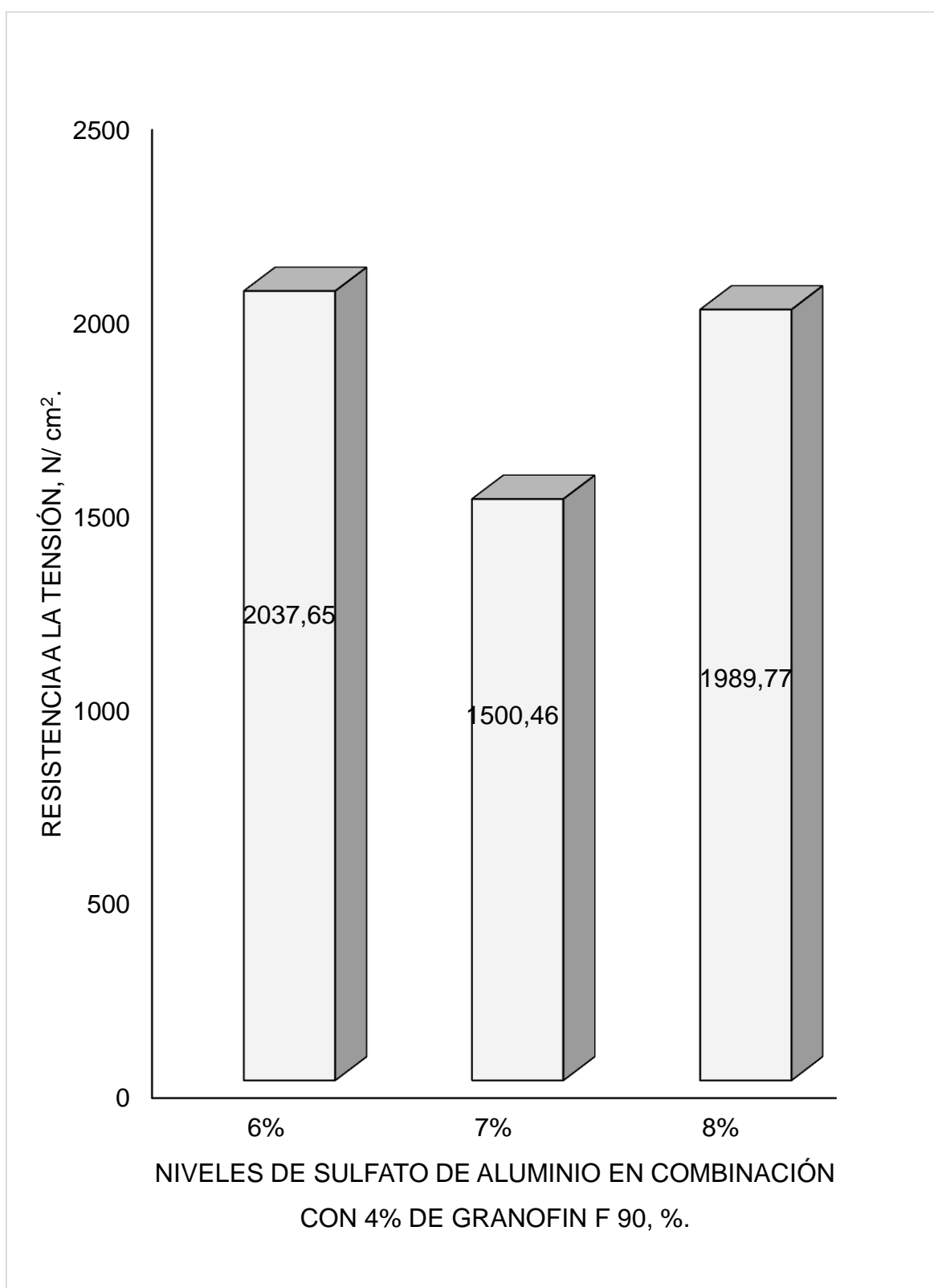


Gráfico 2. Comportamiento de la resistencia a la tensión de las pieles ovinas curtidoras con diferentes niveles de sulfato de aluminio en combinación con 4% de Granofin F 90.

normales, para producir un cuero con una temperatura de contracción y de ebullición plena, que no contraiga a las fibras de colágeno hasta el punto de romperlas fácilmente. El aluminio difiere del cromo en el sentido de que la alcalinidad del primero va desde el punto neutro a 100% básico sobre una gama de pH relativamente estrecha, por tanto al producir menor penetración de las sales curtientes existe una deficiencia en el poder curtiente de las sales de aluminio por lo cual es recomendable emplear con una combinación de curtientes vegetales o minerales; es decir trabajar con una curtición combinada en el cual se adiciona a la sal curtiente de sulfato de aluminio al Granofin F 90 que es una sal obtenida en función al óxido de Cromo pero en concentraciones menores al 10% para dar mayor estabilidad al cuero curtido; el uso de sales curtientes para el remplazo de la utilización de cromo es efectiva de acuerdo a las normas ambientales que exigen el tratamiento de las aguas residuales, que resulta costoso para la empresa por lo tanto se busca instaurar tecnologías más limpias en el proceso, una de ellas es la curtición con sulfato de aluminio reforzada con otro curtiente mineral en base a cromo autobasificante que al ser depositado los desechos del baño en el ambiente después de cumplir todos los procesos de curtido no resulta ser tóxico ya que forma complejos muy estables con el agua y este es arrastrado con ella y no produce ningún tipo de reacción contraria por lo cual en las normas internacionales en post del cuidado del medio ambiente si es aceptable el uso de sales de aluminio en el proceso de curtición y las cuales le otorgan al cuero buenas características.

Los valores de la resistencia a la tensión al reportar una respuesta media de $1842,63 \text{ N/cm}^2$, se consideran superiores a los límites permisibles en la norma técnica IUP 6 (2002), de la Asociación Española del Cuero donde se infiere un mínimo de 1500 N/cm^2 , para considerar cueros que soporten las tensiones multidireccionales que se aplican en el momento del armado, por lo tanto con la aplicación de los tres niveles de curtición combinada en pieles ovinas se supera ampliamente con esta exigencia siendo mayor al aplicar niveles bajos de curtiente.

Mediante el análisis de regresión que se indica en el gráfico 3, se aprecia que los datos se ajustan a una tendencia cuadrática altamente significativa, donde se aprecia que partiendo de un intercepto de 26817 inicialmente la tensión descende

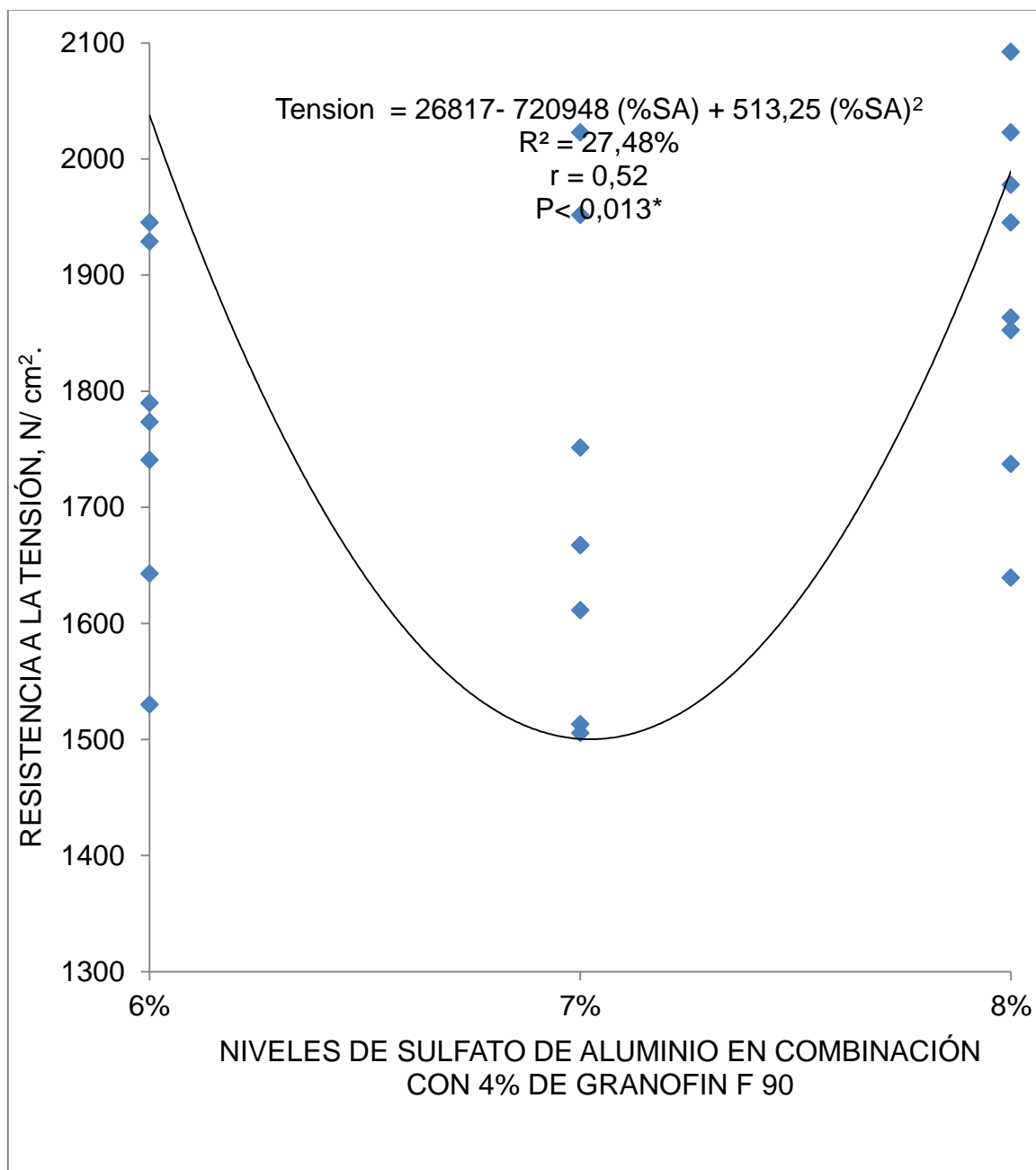


Gráfico 3. Regresión de la resistencia a la tensión de las pieles ovinas curtidas con diferentes niveles de sulfato de aluminio en combinación con 4% de Granofin F 90.

con la aplicación de 7% de sulfato de aluminio, para posteriormente descender con la curtición combinada en a que se incluye 8% de sulfato de aluminio, con un coeficiente de determinación R^2 de 27,48%: mientras tanto que el 72,52% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tiene que ver básicamente con la precisión en el pesaje de los productos químicos no solamente utilizados en el proceso de curtición sino también en el remojo y acabado de los cueros. La ecuación de regresión cuadrática aplicada fue:

$$\text{Resistencia a la tensión} = 26817 - 720948 (\%SA) + 513,25 (\%SA)^2$$

b. Por efecto de los ensayos

En el análisis estadístico de los valores medios reportados por la resistencia a la tensión de las pieles ovinas curtidas con diferentes niveles de sulfato de aluminio en combinación con Granofin F90 no presento diferencias significativas ($P > 0,05$), entre medias por efecto de los ensayos consecutivos; sin embargo en cuanto al análisis numérico las mejores respuestas se pusieron en evidencia al curtir las pieles en el segundo ensayo (E2), cuyas medias fueron de 1905,70 N/cm², y que desciende a 1779,56 N/cm², al curtir las pieles en el primer ensayo (E1); como se ilustra en el gráfico 4. Al no reportar diferencia significativas entre medias se asevera que las condiciones experimentales estuvieron bien controladas y todos los factores que podrían interferir sobre la reproducción de los dos lotes fueron cubiertos, por lo tanto el material producido tiene una resistencia a la tensión homogénea entre cada uno de los lotes de producción.

En el campo investigativo y en especial cuando se prueba el uso de nuevas tecnologías los principales factores que se deben cumplir es la reproducción y la repetibilidad de las resistencias del cuero que son dos elementos que son muy difíciles de conseguir ya que con ellos se busca comprobar si la tecnología es útil para la industria ya que en el mundo moderno debe ir, en post de la mejora industrial y con esto ayudar a la contribución un planeta mejor mas consiente con los problemas que hoy se viven dentro del campo industrial; ya que el desmesurado

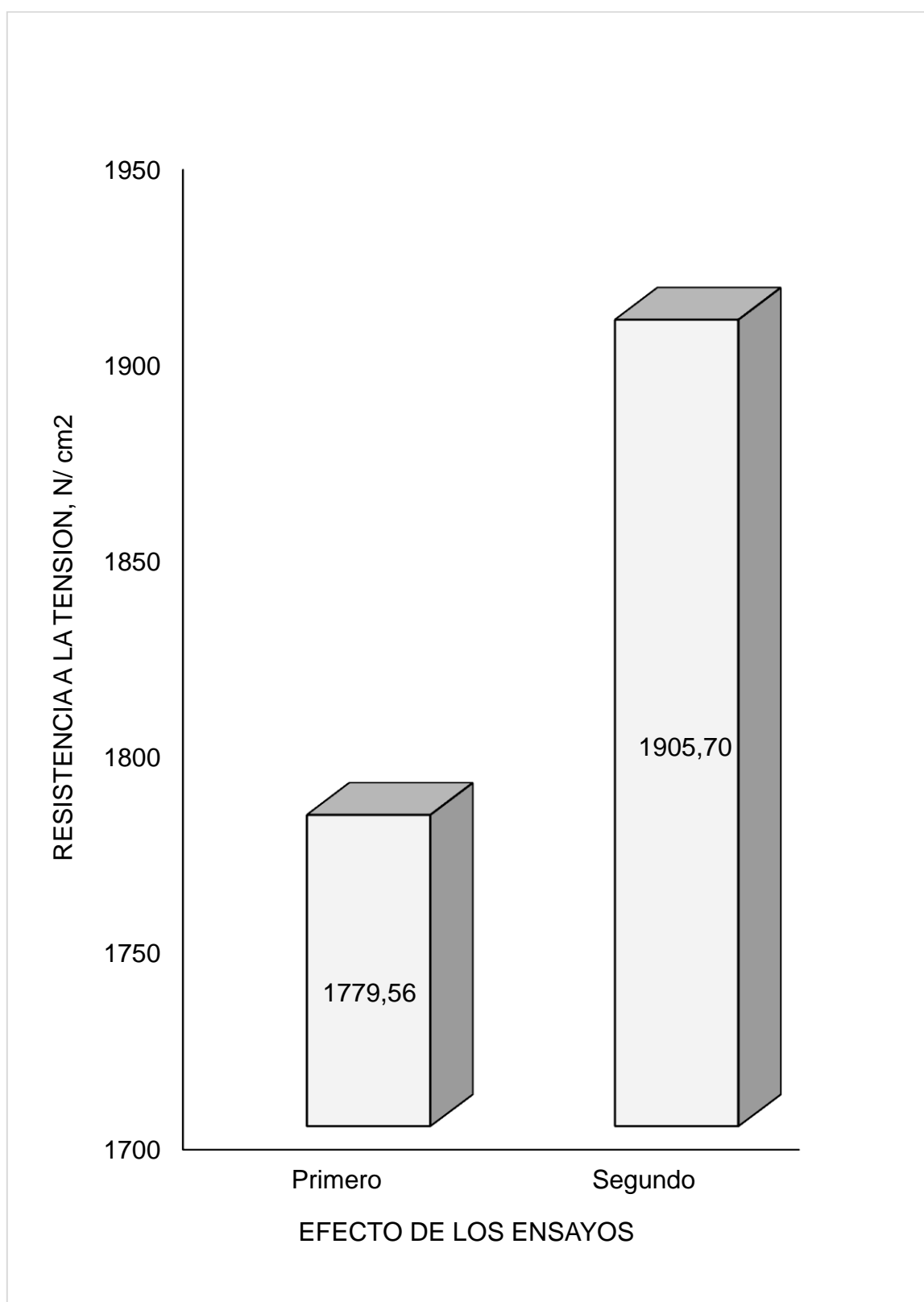


Gráfico 4. Evaluación de la resistencia a la tensión de las pieles ovinas curtidas con diferentes niveles de sulfato de aluminio en combinación con 4% de Granofin F 90, por efecto de los ensayos.

consumismo ha llevado a que los niveles de contaminación sean tan ponderables que casi se ha llegado a no tener una remediación porque el índice de contaminación esta en los niveles máximos permisibles para el correcto funcionamiento del planeta; y en especial en el país en donde aún no es muy industrializado se busca que las industrias que en nuestro país se instauren tengan una conciencia ambiental por eso la curtiembre que es uno de los pilares fundamentales en el cambio de la matriz productiva se debe intentar que en lo posible se evite la curtición con cromo o en casos como el de la presente investigación que se busca combinar el cromo con un agente curtiente que lo neutralice para evitar su deposición al ambiente.

c. Por efecto de la interacción entre los niveles de sulfato de aluminio más granofín F 90, y los ensayos

Las medias registradas de la resistencia a la tensión de las pieles ovinas curtidas no se presentaron diferencias estadísticas ($P > 0,05$), entre medias por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de sulfato de aluminio más 4% de Granofín F90 y los ensayos; sin embargo de carácter numérico la mejor respuesta se alcanzó al curtir las pieles con el 6% de sulfato de aluminio más 4% de Granofín F90 , en el segundo ensayo (T1E2), cuyas medias fueron de 2262,39 N/cm²; a continuación se apreciaron las medias al curtir las pieles ovinas con el 8% de sulfato de aluminio más Granofín F 90 en el primer ensayo (T3E1), con valores de 2002,0 N/cm²; las cuales descendieron a 1977,9 N/cm², en el tratamiento en mención pero en segundo ensayo (T3E2), a continuación se ubicaron las medias de las pieles ovinas curtidas con 6% de sulfato de aluminio más 4% de Granofín F 90 (T1E1) , cuyas medias reportaron valores de 1812,92 N/cm², como se ilustra en el gráfico 5, prosiguiendo el análisis de los resultados obtenidos a la prueba física resistencia a la tensión a las cuales fueron sometidas las pieles ovinas la penúltima respuesta se obtuvo al curtir las pieles con 7% de sulfato de aluminio en combinación con el curtiente mineral Granofín F 90 (T2E1), cuyos valores fueron de 1524,16 N/cm² , mientras tanto que los resultados más bajos se alcanzaron al curtir las pieles ovinas con 7% de sulfato de aluminio más Granofín F 90 en el segundo ensayo (T2E2), con valores de 1477 N/cm², de acuerdo a los resultados

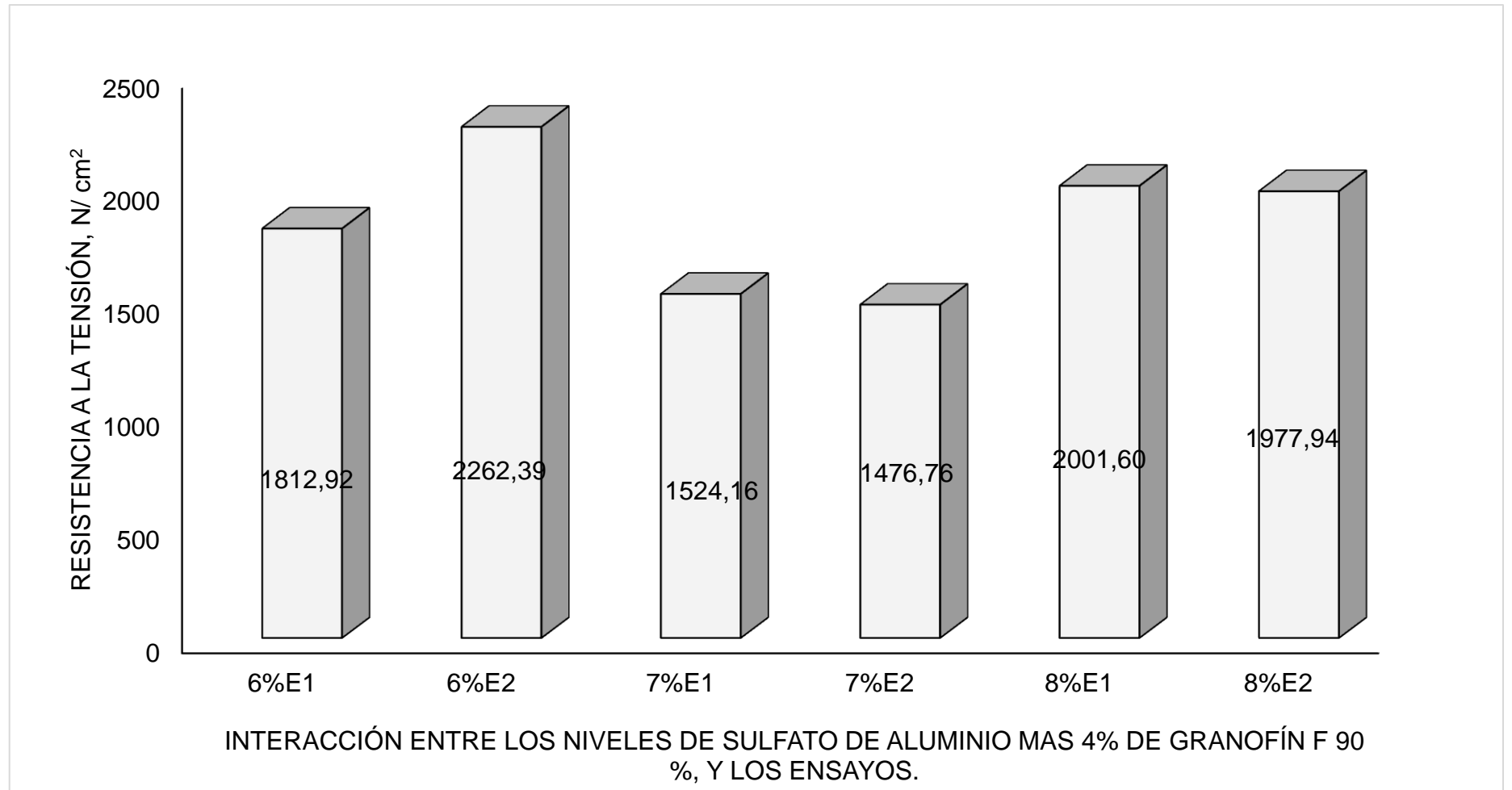


Gráfico 5. Evaluación de la resistencia a la tensión de las pieles ovinas por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de sulfato de aluminio en combinación con 4% de Granofin F 90 y los ensayos.

antes mencionados se puede afirmar que las mejores respuestas para las pieles ovinas curtidas con sulfato de aluminio en combinación con Granofín F 90, para la prueba física de resistencia a la tensión se registraron al emplear menores niveles de sales curtientes es decir 6% (T1), y que proporcionara al mercado de pieles de primera calidad para la confección de calzado ya que es un material que estará expuestos a fuerzas externas, tanto en la manufactura como en el uso diario.

2. Porcentaje de elongación

a. Por efecto de los niveles de sulfato de aluminio más 4% de Granofín F 90

En el análisis estadísticos de las respuestas obtenidas del porcentaje de elongación de las pieles ovinas no se presentaron diferencias estadísticas ($P > 0.05$) entre medias, por efecto de las diferentes niveles de sulfato de aluminio en combinación con 4% de Granofin F 90, sin embargo; en cuanto al análisis numérico las mejores respuestas se consiguieron al curtir con 7% de sulfato de aluminio (T2) cuyas medias lograron valores de 55,08% las cuales descendieron a 51,07% al curtir las pieles con 8% de sulfato de aluminio en combinación con 4% de Granofin F 90 (T3), en tanto que las respuestas más bajas se reportaron al curtir con 6% de sulfato de aluminio (T1), con valores de 50,61%, como se ilustra en el gráfico 6; por lo tanto se afirma que para conseguir mejores resultados a la prueba física de porcentaje de elongación de las pieles ovinas se debe utilizar mayores niveles de sulfato de aluminio es decir 8%.

Lo expuesto en el párrafo anterior esta en estrecha relación con lo citado en [\(http://wwwrepositorio.utn.edu.ec\)](http://wwwrepositorio.utn.edu.ec).(2013), donde se indica que las sales de aluminio poseen una afinidad mayor que el cromo por el cuero a niveles menores de pH; por lo tanto, se pueden incorporar en una curtición al cromo para proporcionar una precurtición liviana en las etapas iniciales. Se debe curtir en baños lo más cortos posible y observar el contenido de sal neutra en el baño El aluminio reacciona con la proteína del cuero y el enlace resultante no es tan fuerte como el que se produce con el cromo, por lo que la estabilización de las proteínas de la curtición por el

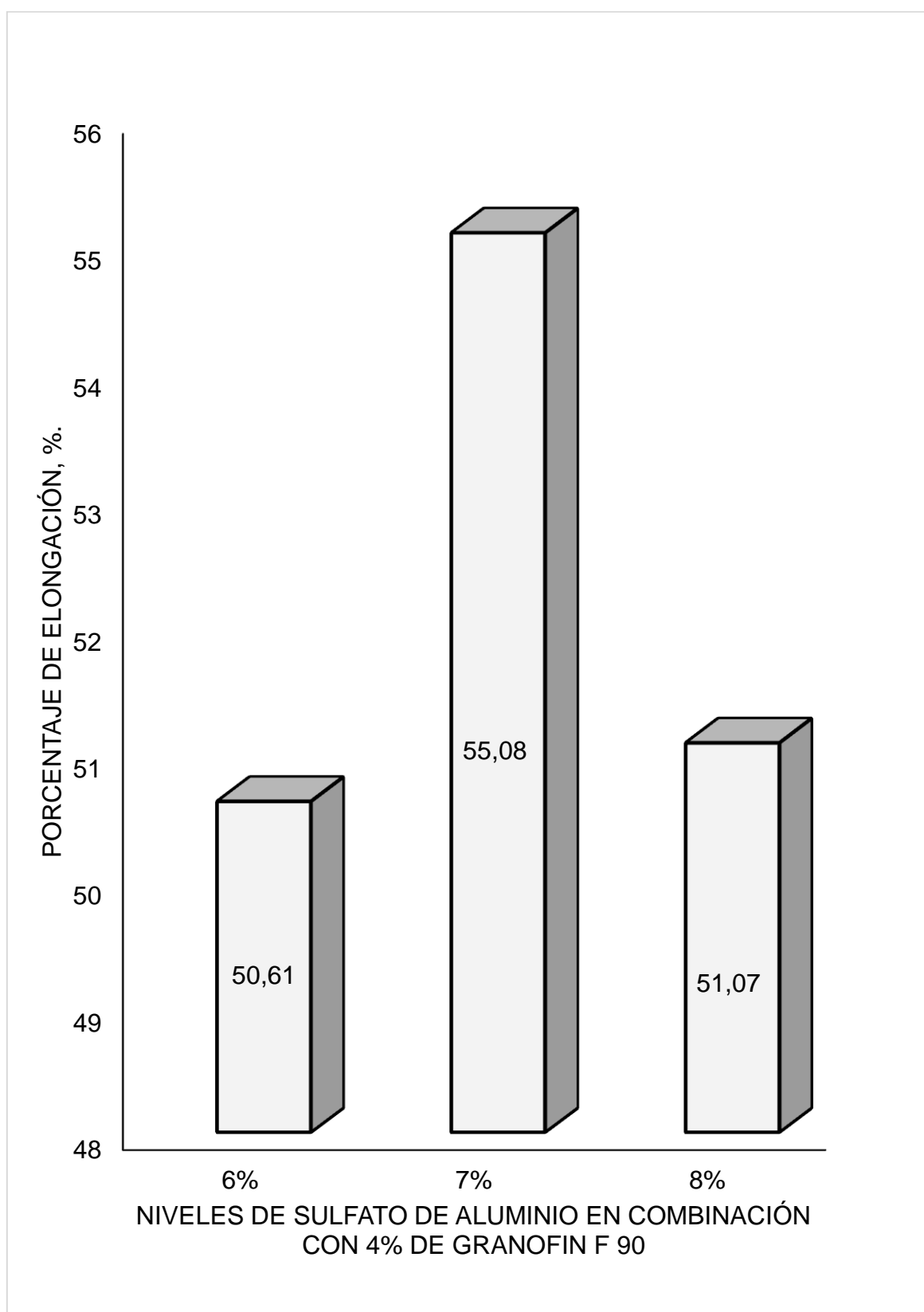


Gráfico 6. Evaluación del porcentaje de elongación de las pieles ovinas curtidas con diferentes niveles de sulfato de aluminio en combinación con Granofin F 90.

aluminio no es suficiente, bajo circunstancias normales, para producir un cuero con una temperatura de contracción de ebullición plena. Las sales de aluminio es un curtiente débil ya que como es de carácter mineral no reacciona bien con las proteínas de la piel, que en este caso son las fibras de colágeno; al no ser de igual carácter el enlace péptico que en ellas forman no es fuerte y puede romperse con facilidad pero esto también ocasiona que la piel pueda estirarse aumentando su porcentaje de elongación. El sulfato de aluminio tiene una elevada astringencia y uno de sus méritos más sobresalientes es su capacidad para dar firmeza a la estructura fibrosa, es fuertemente catiónico y aumenta la fijación y reduce la penetración, en los productos aniónicos, al disolverlas en agua proporcionan soluciones muy ácidas, ello es debido a la hidrólisis que forma sulfatos básicos y ácido sulfúrico, que ingresan en su totalidad en el entretejido fibrilar, dotando del efecto resorte al cuero para que se alargue con mayor facilidad, sin romperse.

La Asociación Española de Normalización del Cuero en su Norma Técnica IUP 6 (2002), reporta que para considerar que los cueros tienen un adecuado estiramiento o elongación el valor en su medición debe estar en 40% a 80%, al comparar este parámetro con los obtenidos en los cueros curtidos con tres diferentes niveles de sulfato de aluminio en combinación con 4% de Granofin F 90 , se observa que independientemente de cual sea el nivel empleado, el cuero presentó un porcentaje de elongación muy aceptable, de esta manera el cuero terminado obtendrá una capacidad para resistir las tensiones multidireccionales.

b. Por efecto de los ensayos

En la valoración estadística de los resultados del porcentaje de elongación de las pieles ovinas curtidas con diferentes niveles de sulfato de aluminio, se presentaron diferencias significativas ($P < 0,05$), entre medias, por efecto de los ensayos; por lo tanto en el análisis de las respuestas se reportaron las mejores medias al curtir las pieles con sulfato de aluminio en el primer ensayo (E1), cuyas medias fueron de 56,0%, como se reporta en el cuadro 5, y se ilustra en el gráfico 7, y que desciende a 48,51% en las pieles del segundo ensayo (E2); de acuerdo a los

Cuadro 5. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DE LAS PIELES OVINAS CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE SULFATO DE ALUMINIO EN COMBINACIÓN CON 4% DE GRANOFIN F 90, POR EFECTO DE LOS ENSAYOS.

VARIABLE	EFECTO DE LOS ENSAYOS		EE	Prob	Sign
	Primer ensayo E1	Segundo ensayo E2			
Resistencia a la tensión, (N/cm ²)	1779,56 a	1905,70 a	107,39	0,4144	ns
Porcentaje de elongación, %	56 a	48,51 b	1,91	0,0107	*
Temperatura de encogimiento, °C	75,87 a	76,467 a	0,83	0,6136	ns

EE: Error estadístico.

Prob: probabilidad.

Sign: Significancia.

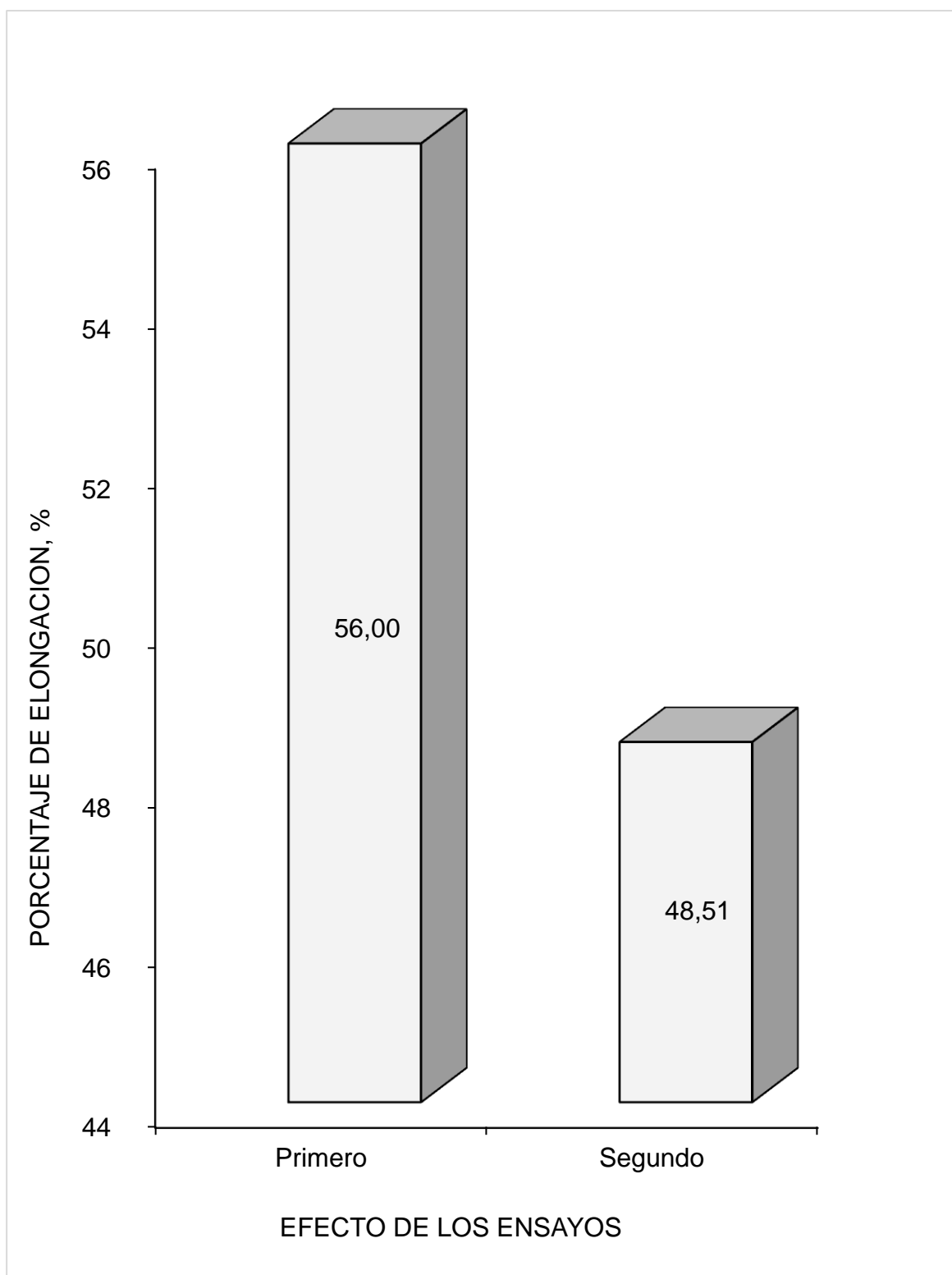


Gráfico 7. Evaluación del porcentaje de elongación de las pieles ovinas curtidas con diferentes niveles de sulfato de aluminio en combinación con 4% de Granofin F 90, por efecto de los ensayos.

reportes antes enunciados se afirma que existieron posibles errores que pudieron hacer que los presentes lotes de producción presentaran cierta variación entre ellos se puede citar fenómenos físicos y químicos que afectan la repetitividad de la elongación entre los diferentes lotes de producción; uno de los principales factores es la calidad de las pieles o materia prima, ya que estas se adquieren en los camales o en mercados que las comercializan por lo tanto se desconoce su procedencia, manejo faenamiento y conservación que afectan su calidad, por lo cual el curtidor al adquirir las pieles debe hacer una inspección minuciosa y fijarse en la totalidad de las pieles en el lote; pero muchas de las veces al ser los animales criados de diversas formas muchos de ellos pueden presentar en su piel defectos que no podrán ser compensados en los procesos de curtición, un error posible son los arañazos que dejan secuelas tanto internas como externas en la piel, y finalmente las variaciones que se aprecian pueden deberse a la localización y normalización en la muestra que es evaluada en el laboratorio.

c. Por efecto de la interacción entre los niveles de sulfato de aluminio más granofín F 90, y los ensayos

En el análisis de las respuestas obtenidas del porcentaje de elongación de las pieles ovinas, no se presentaron diferencias estadísticas ($P > 0.05$) entre medias, por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de sulfato de aluminio adicionando 4% de granofín F 90, y los ensayos; sin embargo de carácter numérico se aprecia la mejor respuesta al curtir las pieles con el 7% de sulfato de aluminio más 4% de granofín F90 (T2E1), cuyas medias fueron de 59,96%; a continuación se apreciaron las medias al curtir las pieles ovinas con el 8% de sulfato de aluminio en el primer ensayo (T3E1) que los valores numéricos reportaron medias de 54,68%; las cuales descendieron a 53,36%; al curtir, las pieles con 6% de sulfato de aluminio en el primer ensayo (T1E1), como se ilustra en el gráfico 8, a continuación se encontraron las medias de las pieles ovinas curtidas con 7% de sulfato de aluminio más 4% de granofín F 90 en el segundo ensayo (T2E2), cuyas medias tuvieron valores de 50,20%, prosiguiendo el análisis de los resultados obtenidos a la prueba física de porcentaje de elongación se registraron las respuestas al curtir las pieles con 6% de sulfato de aluminio en el segundo

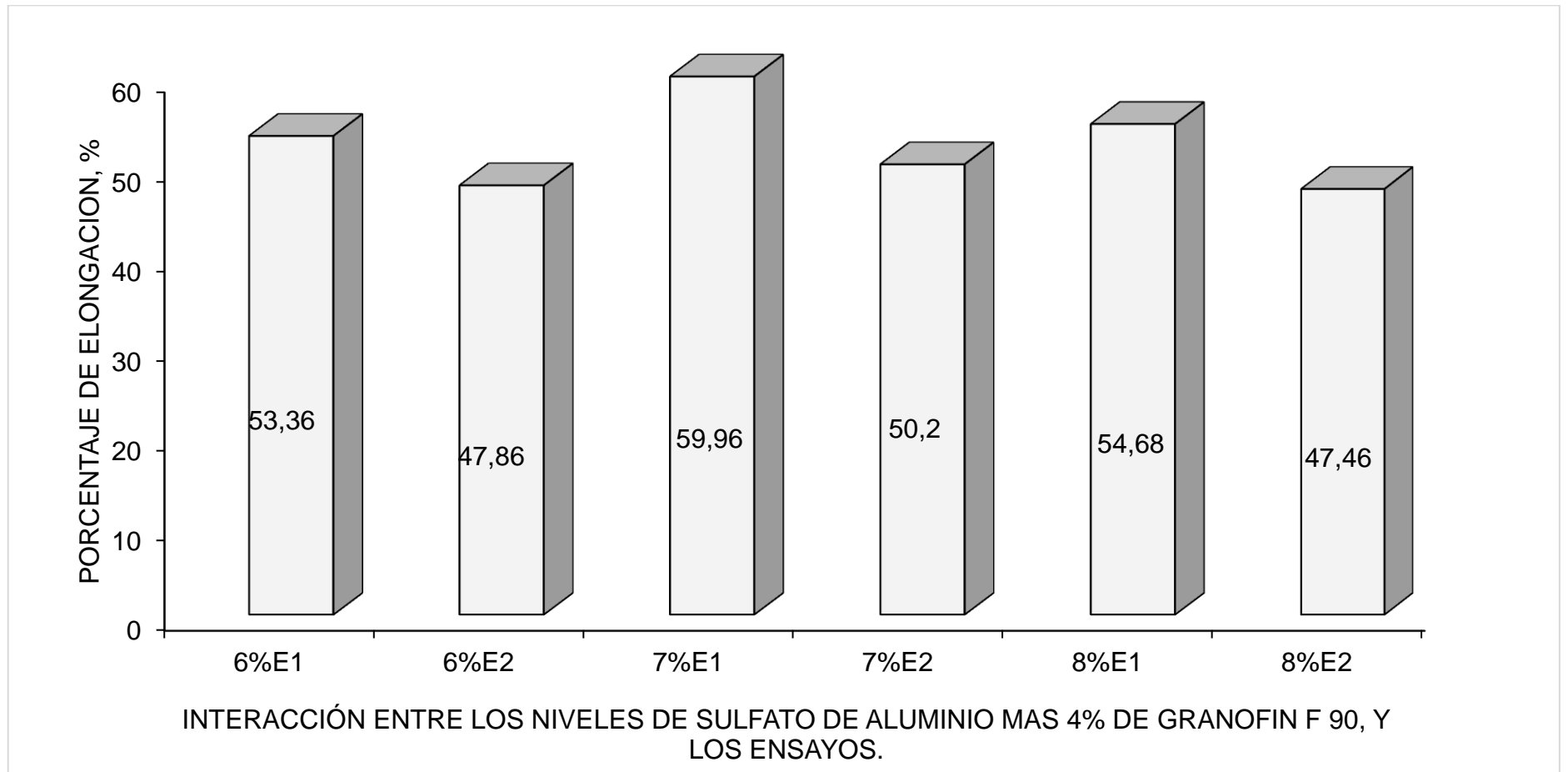


Gráfico 8. Evaluación del porcentaje de elongación de las pieles ovinas curtidas por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de sulfato de aluminio en combinación con 4% de Granofin F 90 y los ensayos.

ensayo (T1E2), cuyos valores de las medias fueron de 47,86% ; mientras tanto que las respuestas más bajas se obtuvieron al curtir las pieles ovinas con 8% de sulfato de aluminio en el segundo ensayo (T3E2) cuyos valores numéricos reportaron medias de 47,46%; De acuerdo a los resultados enunciados se puede afirmar que las mejores respuestas de porcentaje de elongación en las pieles ovinas curtidas con sulfato de aluminio en combinación con granofin F 90, se obtienen al emplear mayores niveles de sulfato de aluminio en el primer ensayo, ya que se obtiene una mejor calidad de las pieles lo cual eleva el valor de las pieles curtidas en el mercado generando así mayores ganancias.

Finalmente se puede manifestar que el porcentaje de elongación en los cueros de los tratamientos evaluados y en sus respectivos ensayos, se encuentra bajo los parámetros de calidad que exige la norma IUP 6 (2002), que reporta de 40% a 80% de elongación para considerar que se ha producido una materia prima que soporte presiones del uso ya que el calzado es un artículo con un uso prolongado y si ese lo trabaja con cueros muy rígidos se producirá el quiebre más rápido de las fibras de colágeno , y por ende el envejecimiento prematuro.

3. Temperatura de encogimiento

a. Por efecto de los niveles de sulfato de aluminio más 4% de Granofín F 90

Las medias registradas de la prueba física temperatura de encogimiento de las pieles ovinas no presentaron diferencias estadísticas ($P>0.05$), entre medias por efecto del empleo de diferentes niveles de sulfato de aluminio en combinación con 4% de Granofín F 90; en cuanto al análisis numérico se pudo apreciar que las mejores respuestas se obtuvieron al curtir las pieles con 8% de sulfato de aluminio en combinación con Granofín F 90 (T3), cuyas medias reportaron valores de 77,50 °C, en tanto que los resultados ms bajos fueron registrados en el lote de producción del tratamiento T1 (6%), y T2 (7%), con una media igual a 75,5° C, para los dos casos en mención, como se ilustra en el gráfico 9, de acuerdo a los registros establecidos se puede afirmar que utilizando mayores niveles de sulfato

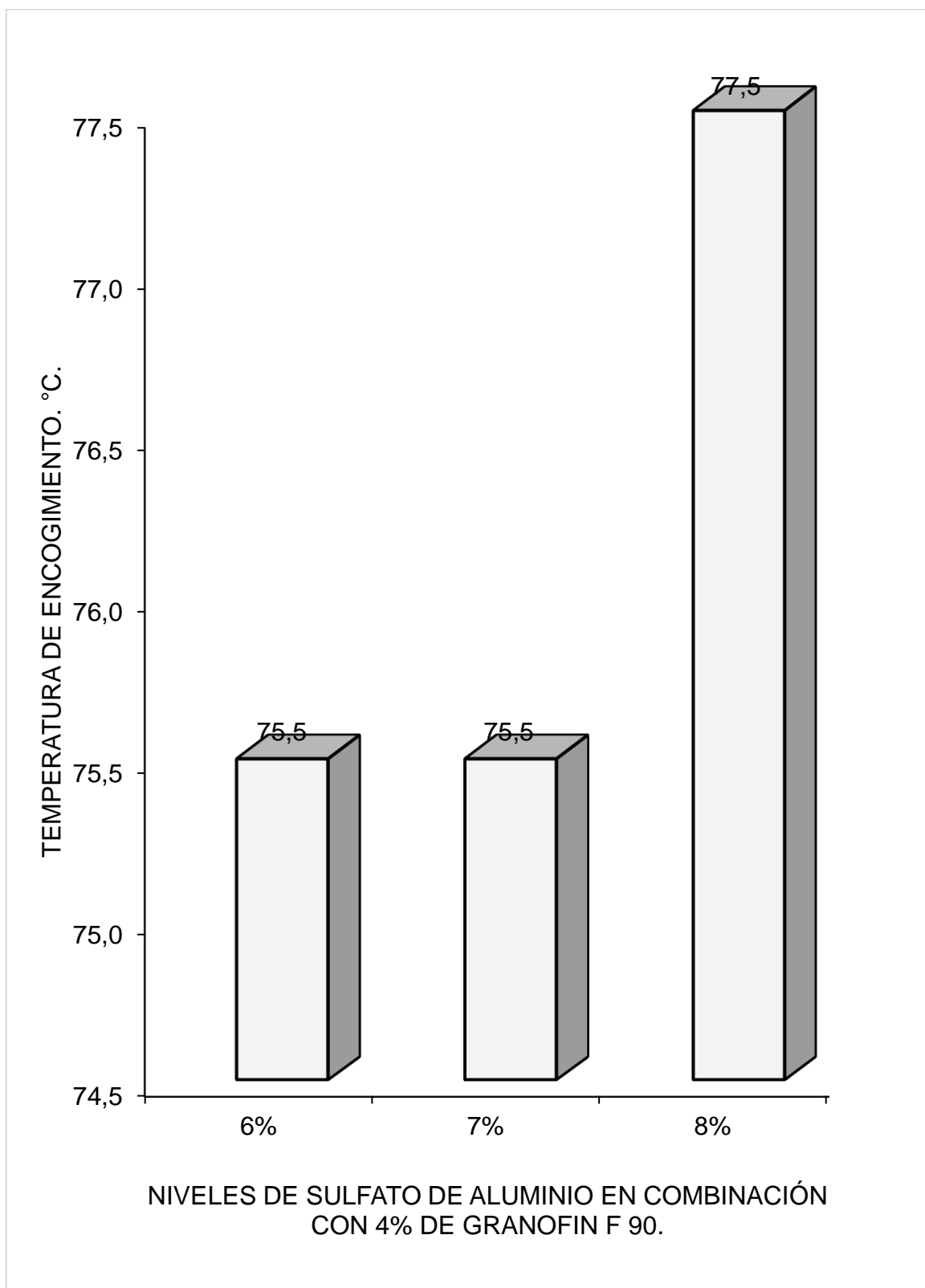


Gráfico 9. Comportamiento de la temperatura de encogimiento de las pieles ovinas curtidas con diferentes niveles de sulfato de aluminio en combinación con Granofin F 90.

de aluminio (8%), en combinación con 4% de granofín F 90 se alcanzan mejores respuestas a la prueba física de temperatura de encogimiento.

Lo que tiene su fundamento en lo indicado por Soler, J. (2004), quien manifiesta que las pieles curtidas con sales de aluminio tienen un color blanco, opaco y un tacto suave, pero que con un simple lavado se descurte con facilidad. A pesar de este inconveniente, tienen la ventaja de ser incoloras y se emplean aún hoy en la producción de pieles de peletería. Sin embargo, dada su insuficiente estabilidad su aplicación es en curticiones combinadas con extractos vegetales, sales de cromo, aldehídos, etc. Las sales de aluminio también se incorporan en una curtición al cromo con el fin de conseguir un aumento en la firmeza del cuero y facilitar el esmerilado. Además este tipo de curtición mixta favorece el agotamiento del baño de cromo, bajo circunstancias normales, pueden producir un cuero con una temperatura de contracción de ebullición y de encogimiento plena. Al calentar gradualmente un cuero sumergido en un medio acuoso, después de experimentar un hinchamiento, si se encuentra correctamente curtido es decir que han penetrado por completo los productos curtientes en el interior de entretejido fibrilar, regresara a su dimensión original, el curtido con sulfato de aluminio estabiliza las cadenas peptídicas del colágeno con enlaces más o menos fuertes, y que esta estabilidad puede ser determinada por la resistencia del cuero al calor

La temperatura de encogimiento adecuada para la fabricación de calzado, artículos de marroquinería y confección es de 80 a 85°C, por lo tanto se aprecia en la respuestas que al aplicar diferentes niveles de sulfato de aluminio se cumple con este requerimiento. El cambio de propiedades bajo la influencia de las condiciones climáticas alternas y especialmente bajo la influencia del calor seco restringe la utilidad de cuero. Esto incluye la pérdida de superficie, pérdida de blandura, el desarrollo de estrés en condiciones isométricas y la degradación de la estructura molecular. La norma técnica NTE INEN 0562 (1981) (Spanish), es la que da referencia sobre el método para determinación de la temperatura de encogimiento de los cueros.

b. Por efecto de los ensayos

En la valoración de los resultados obtenidos de la temperatura de encogimiento de las pieles ovinas curtidas con diferentes niveles de sulfato de aluminio en combinación con Granofín F 90, no presentaron diferencias significativas ($P>0.05$), entre medias por efecto de los ensayos; sin embargo el carácter numérico se aprecia los mejores valores al curtir las pieles con sulfato de aluminio en combinación con 4% de Granofín F 90, en el segundo ensayo cuyos valores obtenidos fueron de 76,47°C y que descendieron a 75,87 °C, reportados al curtir las pieles ovinas con sulfato de aluminio en el primer ensayo, como se ilustra en el gráfico 10; por lo tanto se afirma que al no existir diferencias estadísticas entre medias las condiciones experimentales estuvieron óptimamente controladas y que los errores que pueden interferir en la repetitividad de los ensayos se lograron eliminar o mantener en valores muy bajos que no afectaron en la reproducción de los dos lotes en los cuales se dividió a las pieles para la presente investigación.

Lo que es corroborado con las apreciaciones de Hidalgo, L. (2004), quien manifiesta que Las fibras de colágeno están en su mayoría constituida por proteínas las cuales se forman por la unión de aminoácidos que son sustancias orgánicas de carácter anfótero son tanto ácidos donadores de electrones y básicos receptora de electrones, al ser el sulfato de aluminio una sal se puede ionizar esto quiere decir que se transforma en aluminio III que tiene tres electrones que compartir y unirse con el colágeno y cambiar sus características químicas y físicas por lo cual este método de curtición es útil emplear ya que transforma las características de la piel cruda en una piel imputrescible de alta calidad. Si asumimos la importancia de elevar la competitividad con éxito como país frente a la globalización del comercio mundial, es urgente emprender en trabajos de investigación científica y desarrollo de nuevas tecnologías locales ecológicamente sustentables, económicamente factibles y socialmente aplicables, que puedan ser replicadas en diferentes tiempos y espacios para prescindir del problema que ocurre en muchas tenerías sobre escases de materia prima homogenizada.

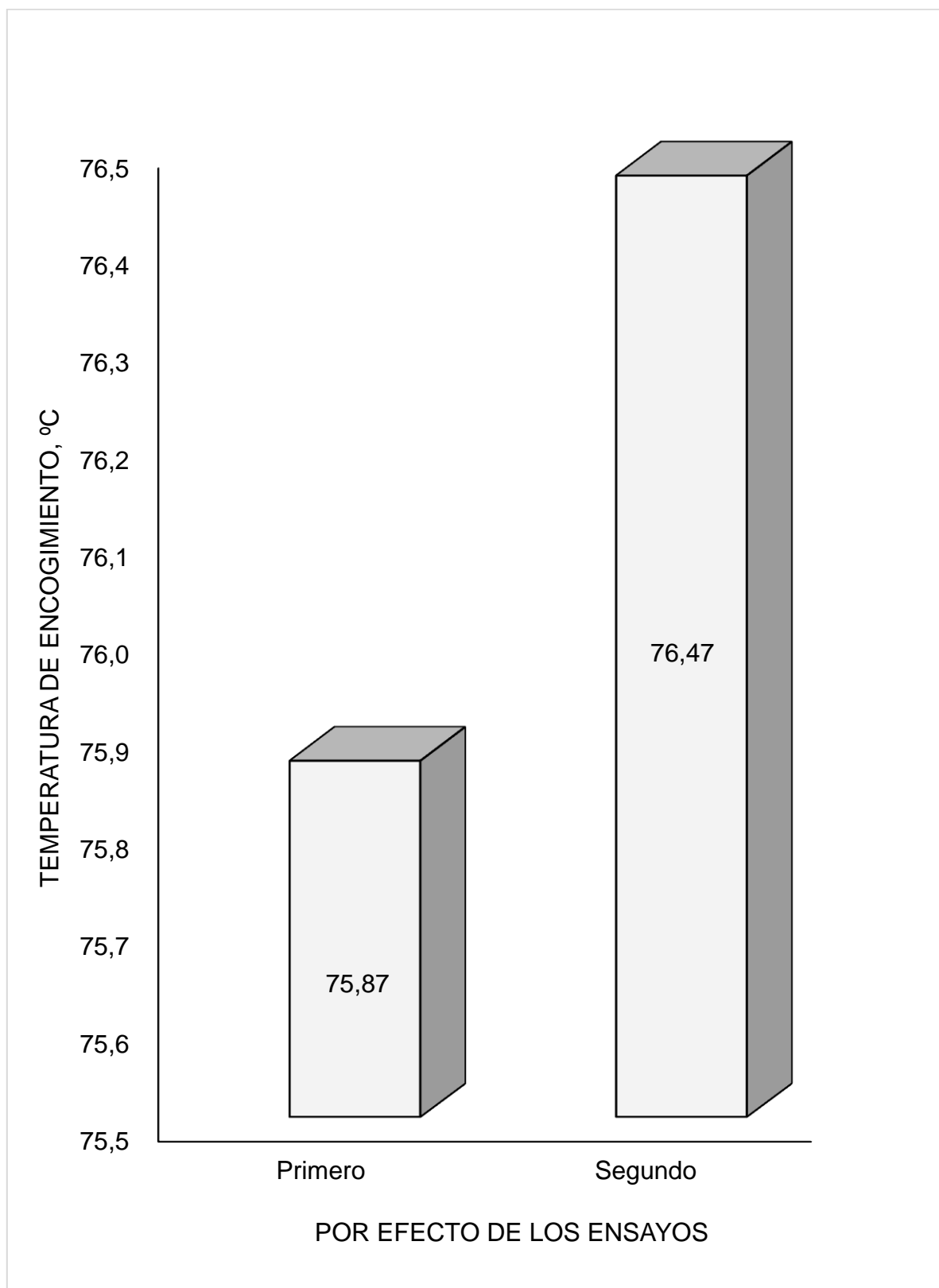


Gráfico 10. Evaluación de la temperatura de encogimiento de las pieles ovinas curtidas con diferentes niveles de sulfato de aluminio en combinación con Granofin F 90 por efecto de los ensayos.

c. Por efecto de la interacción entre los niveles de sulfato de aluminio más granofín F 90, y los ensayos

Las respuestas de la temperatura de encogimiento de las pieles ovinas no presentaron diferencias estadísticas ($P > 0.05$) entre medias, por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de sulfato de aluminio combinado con Granofín F 90, y los ensayos; sin embargo de carácter numérico la mejor respuesta se reportó al curtir las pieles con el 8% de sulfato de aluminio, en el primer ensayo (T3E1), cuyas medias fueron de 75,8°C; así como también los registros del tratamiento en mención pero en el segundo ensayo (T3E2), ya que los valores numéricos reportaron medias de 77,2°C; las cuales descendieron a 76,4 °C en el lote de cueros curtidos con 6% de sulfato de aluminio en el segundo ensayo (T1E2), a continuación se registraron las medias de las pieles ovinas curtidas con 7% de Sulfato de aluminio en el segundo ensayo (T2E2) cuyas medias tuvieron valores de 75,8 °C, como se reporta en el cuadro 6.

Posteriormente se ubican las respuestas de temperatura de encogimiento a las cuales fueron sometidas las pieles ovinas se ubican las respuestas al curtir las pieles con 7% de sulfato de aluminio en el primer ensayo (T2E1), cuyos valores de las medias fueron iguales a 75,2 °C mientras tanto que numéricamente las medias más bajas se obtuvieron al curtir las pieles ovinas con 6% de la sal sulfato de aluminio en combinación con 4% de óxido de cromo el cual, en el primer ensayo (T1E1), con valores medios fueron de 74,6°C, como se ilustra en el gráfico 11, por lo cual se puede afirmar de acuerdo a los resultados de las medias que las mejores respuestas para las pieles ovinas curtidas con sulfato de aluminio en combinación con Granofín F 90 para la prueba temperatura de encogimiento se deben emplear mayores niveles de sales curtientes para la presente investigación en el primer ensayo lo que se debe a que se tuvo una mejor calidad de las pieles. Las moléculas de los agentes curtientes deben ser capaces no solamente de combinarse con uno de los grupos funcionales de la proteína de la piel, sino por lo menos a dos de ellos que pertenezcan a distintas cadenas, ya que de acuerdo al tipo de curtiente se puede pensar en enlaces electrovalentes, que hacen del cuero un material muy resistente a temperaturas antes de contraerse la superficie.

Cuadro 6. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DE LAS PIELS OVINAS POR EFECTO DE LA INTERACCION ENTRE LOS DIFERENTES NIVELES DE SULFATO DE ALUMINIO EN COMBINACIÓN CON GRANOFIN F 90, Y LOS ENSAYOS.

VARIABLE	INTERACCIÓN ENTRE LOS NIVELES DE SULFATO DE ALUMINIO MAS 4% DE GRANOFIN F 90, Y LOS ENSAYOS						EE	Prob.	Sign.
	6%E1	6%E2	7%E1	7%E2	8%E1	8%E2			
	E1T1	E1T2	E2T1	E2T2	E3T1	E3T2			
Resistencia a la tensión, N/cm ²	1812,92 c	2262,39 b	1524,16 a	1477 b	2002 c	1977,9 b	186	0,338	ns
Porcentaje de Elongación, %	53,36 c	47,86 b	59,96 a	50,2 b	54,7 c	47,46 b	3,32	0,813	ns
Temperatura de encogimiento, °C	74,6 a	76,4 a	75,2 a	75,8 a	77,8 a	77,2 a	1,44	0,709	ns

EE: Error estadístico.
 Prob: probabilidad.
 Sign: Significancia.

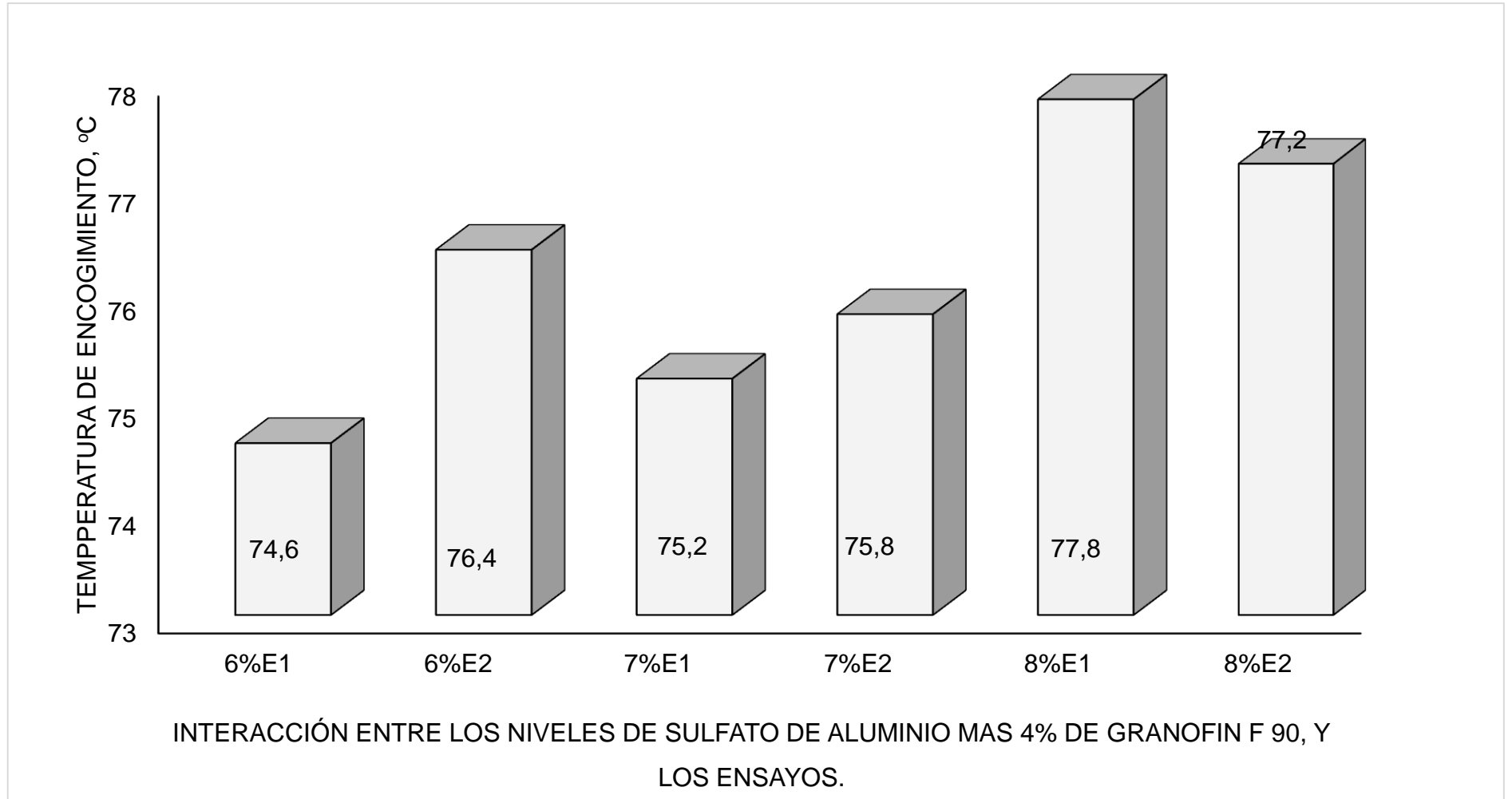


Gráfico 11. Evaluación de la temperatura de encogimiento de las pieles ovinas, por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de sulfato de aluminio en combinación con Granofín F 90 y los ensayos.

B. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE LAS PIELS OVINAS CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE SULFATO DE ALUMINIO EN COMBINACIÓN CON GRANOFIN F 90

1. Plenitud

a. Por efecto de los niveles de sulfato de aluminio más 4% de Granofín F 90

En la valoración sensorial de la plenitud de las pieles ovinas se presentó diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), entre medias según el criterio Kruskal Wallis, por efecto de la curtición con diferentes niveles de sulfato de aluminio más la adición de Granofin F 90; por lo que, al realizar la separación de medias se reporta los mejores resultados al curtir las pieles con 8% de sulfato de aluminio más 4% Granofin F 90 (T3), cuyas medias fueron de 4,70 puntos y calificación excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2015), las cuales descendieron a 4,30 puntos y calificación muy buena según la mencionada escala y que fueron reportadas al curtir las pieles con 7% de sal curtiende sulfato de aluminio (T2), mientras tanto que las respuestas más bajas se reportaron al curtir las pieles ovinas con 6% de sulfato de aluminio en combinación con 4% de Granofín F90(T1), cuyas medias fueron de 2,70 puntos y condición buena; como se reporta en el cuadro 7, y se ilustra en el gráfico 12, afirmándose así que al utilizar mayores niveles de sal curtiende sulfato de aluminio se obtienen mejores respuestas a la prueba sensorial de plenitud que hace referencia a la cantidad de arrugas que presenta la piel por lo cual para cueros más vistosos se debe tener menor cantidad de arrugas.

Lo que puede deberse según Soler, J. (2004), quien señala que el metal más utilizado para curtir las pieles es el cromo, también se usan aluminio o hierro; aunque en forma más limitada ya que las propiedades curtiendes de estos dos últimos elementos son más débiles. Las sales de hierro generan pieles que se hinchan al lavarlas, inclusive y disminuyen la plenitud del cuero. Algunas sales de aluminio se usan como curtiendes para obtener cuero blanco, por ejemplo alumbre

Cuadro 7. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE LAS PIELES OVINAS CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE SULFATO DE ALUMINIO EN COMBINACIÓN CON GRANOFIN F 90.

VARIABLE	NIVELES DE SULFATO DE ALUMINIO MAS 4% DE GRANOFIN F 90			EE	Prob.	Sign.
	6% T1	7% T2	8% T3			
Plenitud, puntos.	2,70 b	4,30 a	4,70 a	0,24	0,0001	**
Llenura, puntos.	2,60 a	3,90 a	4,50 a	0,19	0,0001	**
Finura de flor, puntos.	2,90 b	3,30 c	4,50 a	0,23	0,0001	**

EE: Error estadístico.

Prob: probabilidad.

Sign: Significancia.

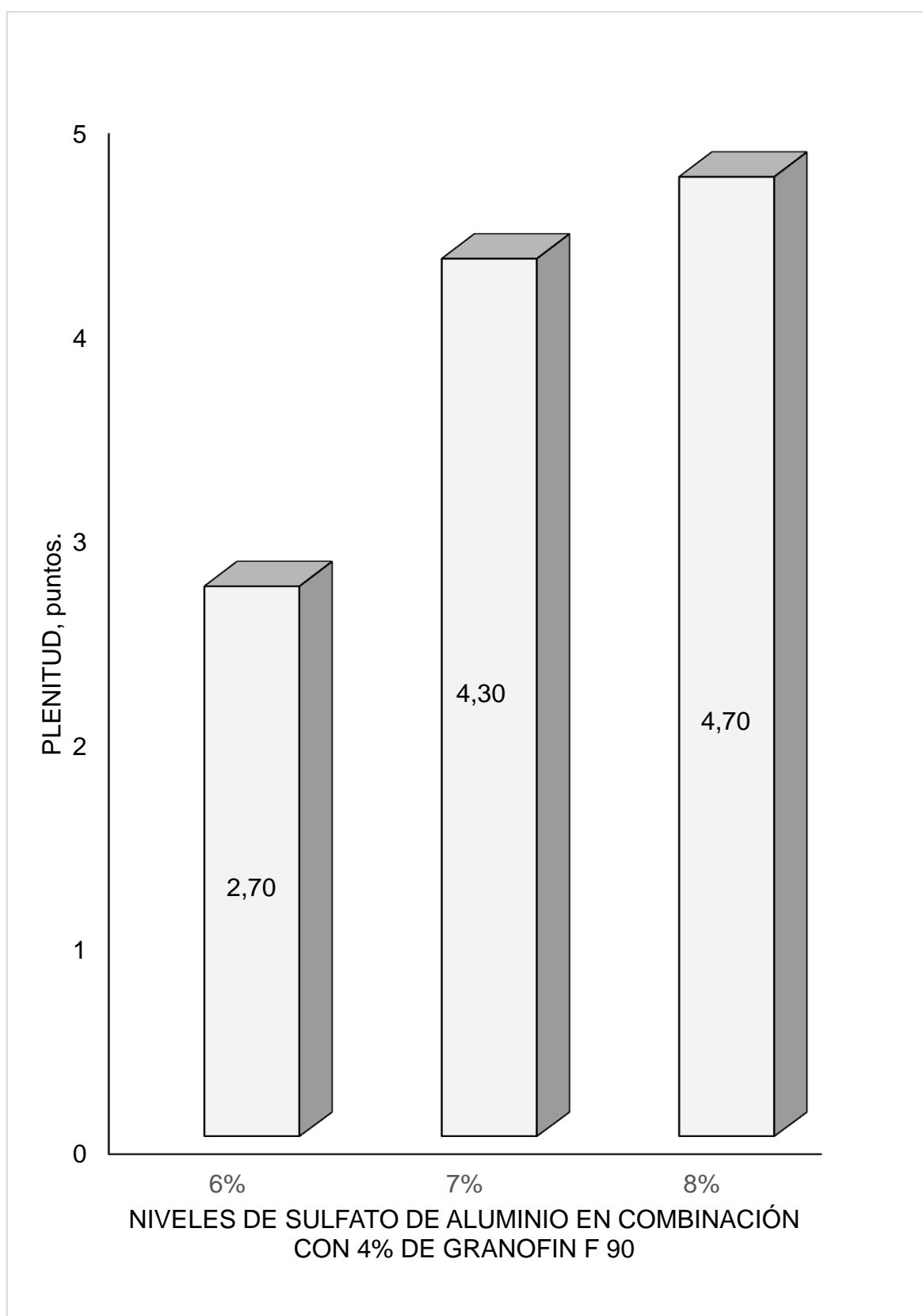


Gráfico 12. Evaluación de la plenitud de las pieles ovinas curtidas con diferentes niveles de sulfato de aluminio en combinación con 4% de Granofín F 90.

potásico, la curtición al aluminio tiene gran ventaja de, proporcionar un curtido delgado y flexible. A parte de este productos existen en el mercado cloruros de aluminio de elevada basicidad, tienen una elevada astringencia y una de sus metas más sobresalientes es su capacidad para dar firmeza a la estructura fibrosa, evitando el apareamiento de las temidas arrugas que desmejoran la plenitud del cuero, es fuertemente catiónico, por lo tanto aumenta la fijación y reduce la penetración, en los productos aniónicos.

Las características que le otorga a la piel la curtición con sales de cromo combinadas con sulfato de aluminio son muy amplias por lo cual el experto que juzga las pieles debe tomar en consideración la hermosura que genera el curtir con sales de aluminio; en cuanto a lo que se refiere a la plenitud de las pieles. Además el sulfato de aluminio es un curtiente débil ya que no genera enlaces peptídicos y la transformación de la piel se da solo por enlaces catiónicos entonces no se produce la transformación muy acentuada y con esto la piel conserva sus características naturales es decir que no presenta mayores arrugas lo cual no cambia con el empleo de sales curtientes lo único que le quita la naturalidad al cuero es el empleo de cromo por eso se obtienen respuestas no tan cercanas a excelente que serían las ideales ya que el cromo si es un curtiente extremadamente astringente esto le quita la naturalidad al cuero.

El análisis de regresión que se ilustra en el gráfico 13, determinó que los datos se encuentran dispersos hacia una tendencia lineal positiva altamente significativa $P < (0,00003^{**})$, donde se aprecia que partiendo de un intercepto de 3,1 puntos, la plenitud se eleva en 0,9 puntos por cada unidad de cambio en el nivel de curtiente sulfato de aluminio más 4% de granofín F 90, con un coeficiente de determinación R^2 del 54,50%, mientras tanto que el 45,5% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tienen que ver muchas veces con la calidad y tiempo de conservación de la materia prima ya que cualquier ataque bacteriano o marcas en la piel perjudican la plenitud del cuero, la ecuación de regresión lineal que se aplicara es la siguiente

$$\text{Plenitud} = - 3,1 + 0,9 (\%SA).$$

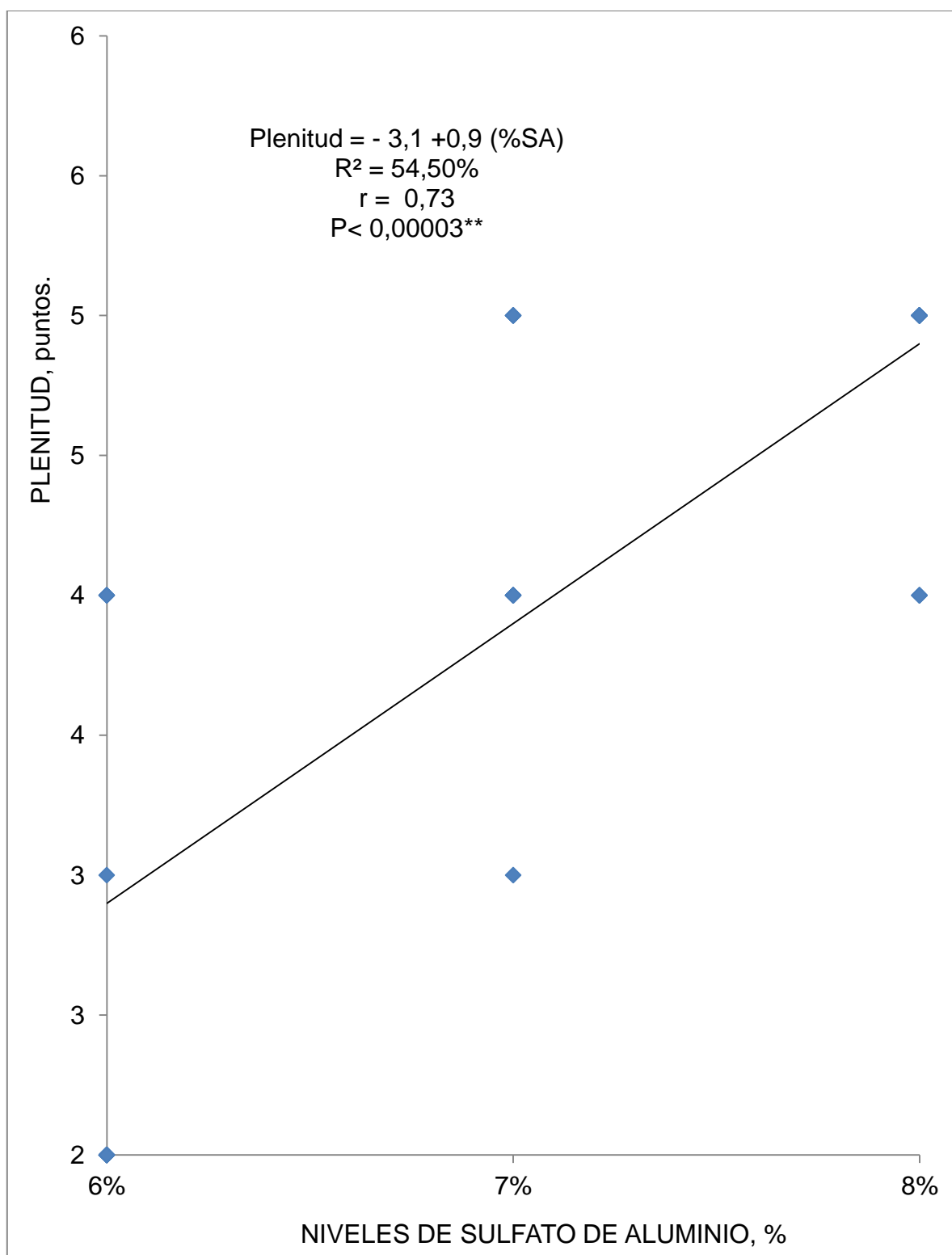


Gráfico 13. Regresión de la plenitud de las pieles ovinas curtidas con diferentes niveles de sulfato de aluminio en combinación con 4% de Granofín F 90.

b. Por efecto de los ensayos

el efecto que registran los ensayos sobre la prueba sensorial de las pieles ovinas curtidas con diferentes niveles de sal curtiente sulfato de aluminio más la adición de curtiente mineral Granofín F 90, no registró diferencias estadísticas ($P > 0.05$) entre medias; sin embargo de carácter numérico en el análisis de los resultados se obtuvo la mejor respuesta al curtir las pieles con sulfato de aluminio en combinación con Granofin F 90 en el primer ensayo cuyas medias reportaron valores de 3,93 puntos y calificación muy buena de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2015), descendieron a 3,87 puntos conservando la calificación muy buena, las cuales se obtuvieron al curtir las pieles ovinas en el segundo ensayo, como se ilustra en el gráfico 14, con lo cual se puede afirmar que al no existir diferencias estadísticas entre los ensayos, todas las condiciones experimentales estuvieron bien controladas y en cuanto a la repetibilidad de los tratamientos se pudo conseguir con gran éxito convirtiendo a la curtición combinada entre dos minerales una tecnología apta para su uso en la industria y que puede ser reproducida en cualquier laboratorio si se sigue con la receta.

Uno de los factores más importantes en cuanto a la aceptación del uso de una nueva tecnología su repetibilidad y su reproducibilidad debido a que estos son los dos factores que hacen que una investigación sea confiable; en cuanto a la reproducción se refiere a que si se sigue la técnica en cualquier laboratorio se puede con exactitud dar los mismo resultados; y en cuanto a la repetibilidad de la prueba es que si se usa la técnica en el mismo laboratorio esta tendrá que dar los mismos valores cumpliéndose con exactitud; pero en todas las investigaciones se acepta un índice de variabilidad y en general para cálculos con una extremada exactitud se emplea una tolerancia de 5%, para aceptar la nueva tecnología; ya que esto esta normado por reglamentos internacionales y nacionales, en el país se debe cumplir las normas INEN para que los productos puedan ser comercializados; pero estas normas son muy amplias y muy exigentes ya que se presentan para que el producto tenga una calidad excelente y así la industria siga creciendo en post de poder cumplir los altos estándares que se aplican en los mercados internacionales con lo cual el producto gana prestigio y se puede aumentar la rentabilidad, y sobre todo disminuir la contaminación de las aguas residuales .

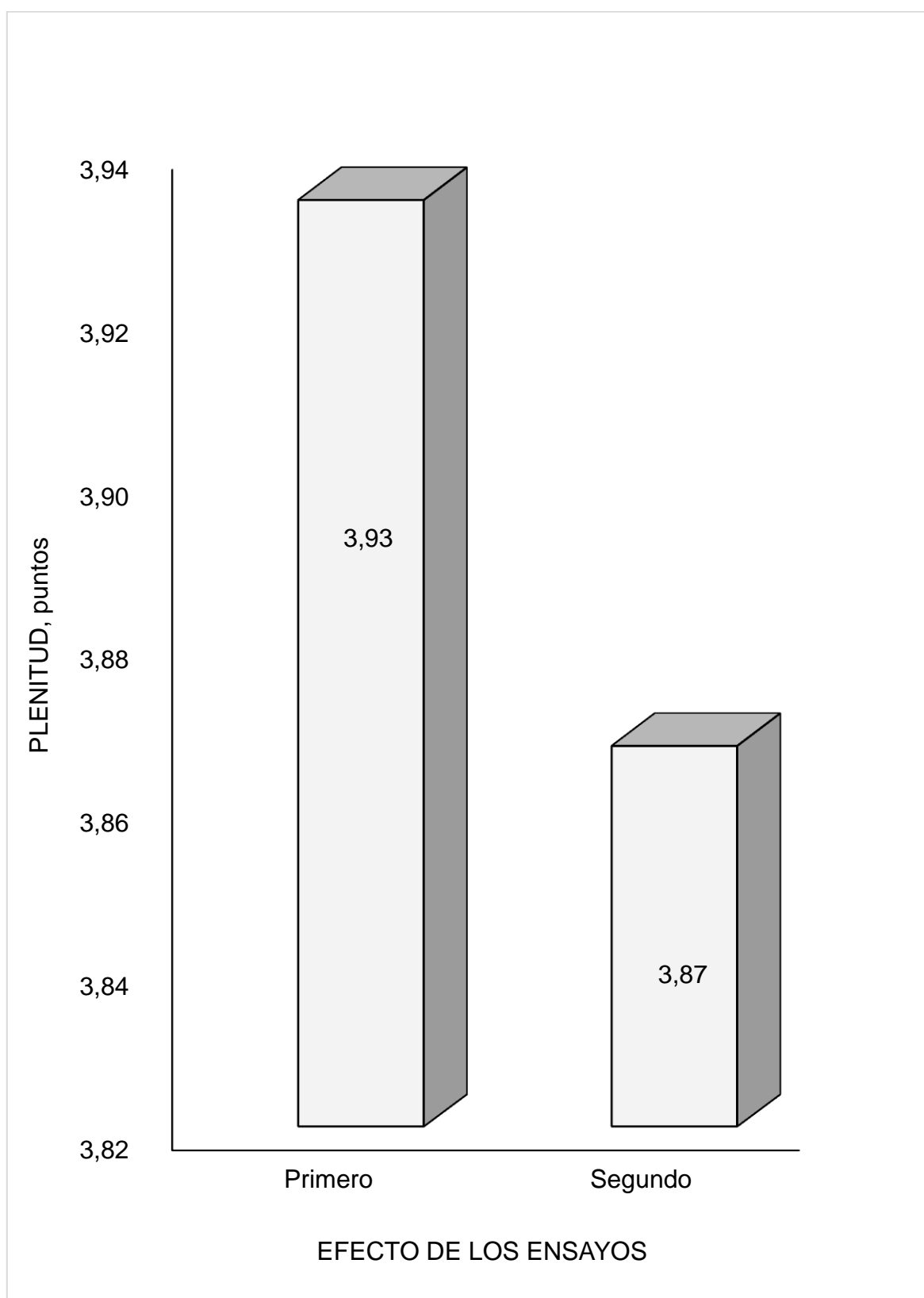


Gráfico 14. Evaluación de la plenitud de las pieles ovinas curtidas con diferentes niveles de sulfato de aluminio en combinación con 4% de Granofin F 90 por efecto de los ensayos.

c. Por efecto de la interacción entre los niveles de sulfato de aluminio más granofín F 90, y los ensayos

En la evaluación de las respuestas obtenidas de la plenitud de las pieles ovinas no se registraron diferencias estadísticas ($P > 0.05$), entre medias por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de sulfato de aluminio combinado con 4% de Granofín F90 y los ensayos; sin embargo de carácter numérico se aprecia que la mejor respuesta se alcanzó al curtir las pieles con el 8% de sulfato de aluminio en el primer ensayo (T3E1), con medias de 4,80 puntos y calificación excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2015), al igual que las respuestas sensoriales adquiridas en el lote de producción del ensayo en mención pero en el segundo ensayo (8%E2), con 4,60 puntos conservando la calificación de excelente; las cuales descendieron a 4,40 puntos al curtir las pieles con 7% de sulfato de aluminio en el segundo ensayo (T2E2), a continuación se encontraron las medias de las pieles ovinas curtidas con 7% de Sulfato de aluminio en el primer ensayo (T2E1), con valores de 4,40 puntos y condición buena, prosiguiendo el análisis se ubica la respuesta obtenida al curtir las pieles con 6% de sulfato de aluminio en el segundo ensayo (T1E2), con respuestas de 2,80 puntos y condición baja como se ilustra en el gráfico 15; mientras tanto que la plenitud más baja se reportó al curtir las pieles con 6% de la sal sulfato en el primer ensayo (T1E1), cuyos valores numéricos reportaron medias de 2,6 puntos conservando su condición baja; es decir cueros con una flor áspera, con presencia de arrugas.

De acuerdo a los reportes analizados se afirma que para obtener las mejores respuestas para la prueba sensorial plenitud de las pieles ovinas curtidas con sulfato de aluminio en combinación con Granofin F 90 se deben emplear mayores niveles de sales curtientes (8%), en el segundo ensayo, al respecto Bacarditt, A. (2004), explica que la plenitud del cuero se intenta conseguir a base de rodear la fibra de la piel, con productos de peso molecular o micelar alto, aumentando con ello su grosor y frecuentemente con deposición física o mixta, o sea físico - química entre las fibras. Los productos generalmente empleados son: curtientes minerales; harinas; caolines; proteínas; y otros rellenos más o menos reactivos frente al colágeno.

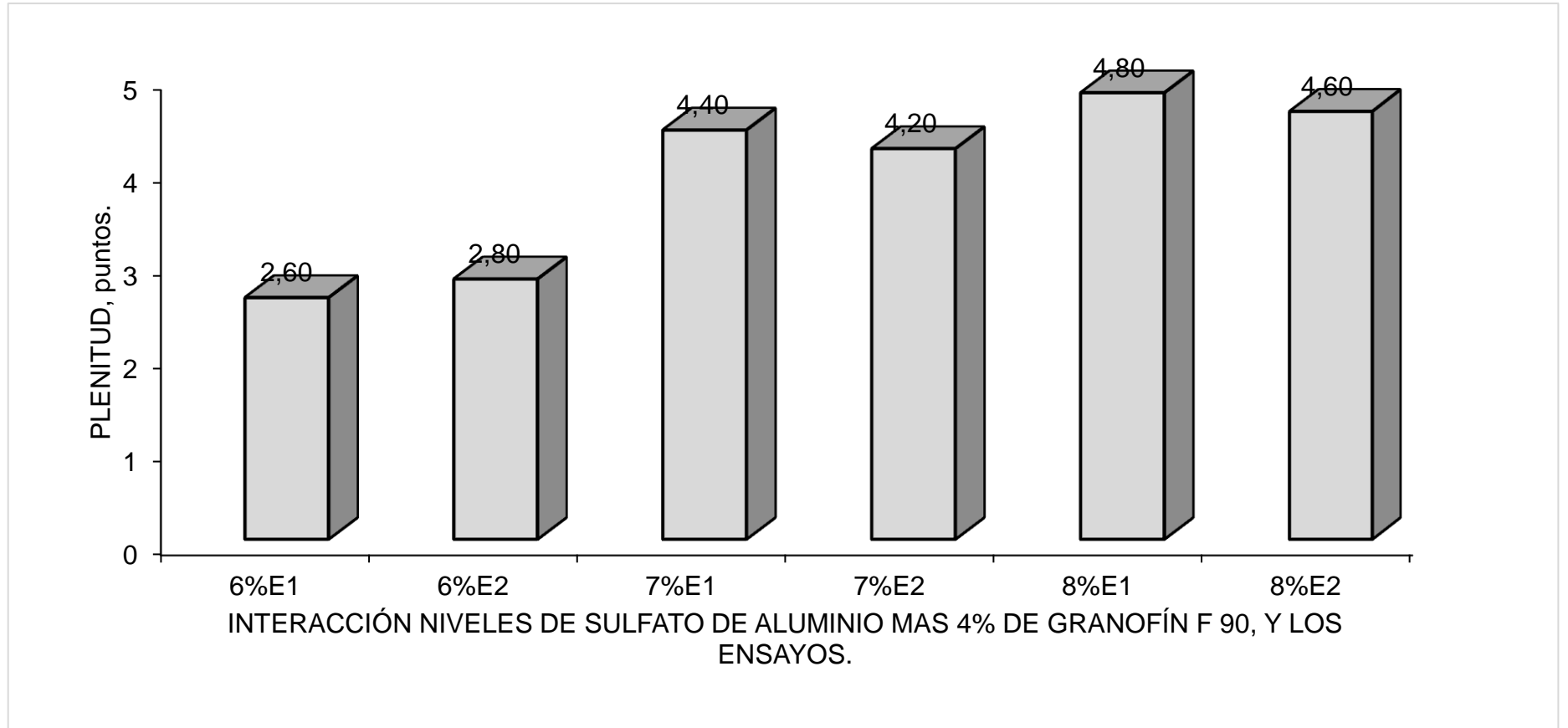


Gráfico 15. Evaluación de la plenitud de las pieles ovinas curtidas por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de sulfato de aluminio en combinación con Granofín F 90 y los ensayos.

2. Llenura

a. **Por efecto de los niveles de sulfato de aluminio más 4% de Granofín F 90**

Los valores medios obtenidas de la llenura de las pieles ovinas registraron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre medias, según la prueba Kruskal Wallis, por efecto de la curtición con diferentes niveles de sulfato de aluminio en combinación con 4% de Granofin F 90; por lo tanto al realizar la separación de medias, se estableció la mejor respuesta al curtir las pieles con 8% de sulfato de aluminio en combinación con 4% de Granofin F 90 (T3), cuyas medias fueron de 4,50 puntos sobre 5 puntos de referencia y calificación excelente de acuerdo a escala propuesta por Hidalgo, L.(2015), las cuales descendieron a 3,90 puntos y calificación muy buena según la mencionada escala al curtir las pieles con 7% de sulfato de aluminio (T2), mientras tanto que las respuestas más bajas para la prueba sensorial llenura se reportaron cuando se curtió las pieles con 6% de sulfato de aluminio (T1), cuyos valores fueron de 2,60 puntos y calificación baja; como se ilustra en el gráfico 16, es decir de acuerdo a los reportes antes mencionados que para obtener mejores respuestas a la prueba sensorial de llenura al curtir las pieles ovinas se recomienda el empleo de mayores niveles de la sal curtiente sulfato de aluminio (8%), más 4% de Granofin F 90, que se encarga de reforzar la curtición mineral sin riesgo a producir una contaminación severa del ambiente al utilizar únicamente productos con base de cromo.

Lo que puede deberse a lo señalado por Frankel, A. (2009), quien reporta que existen productos en el mercado para curtir pieles como es el sulfato de aluminio de elevada basicidad que se presentan en forma de soluciones lípidas. Este producto tiene una elevada astringencia y uno de sus metas más sobresalientes es su capacidad para dar firmeza a la estructura fibrosa. Este producto es fuertemente catiónico. y aumenta la fijación y reduce la penetración, en los productos amónicos Los compuestos de orden superior como los alumbres ya no se considerar, como compuestos complejos, sino como sales dobles, que poseen una constante de estabilidad relativamente pequeño. La llenura del cuero hace referencia a la cantidad de las fibras de colágeno que se encuentran rodeadas con las partículas

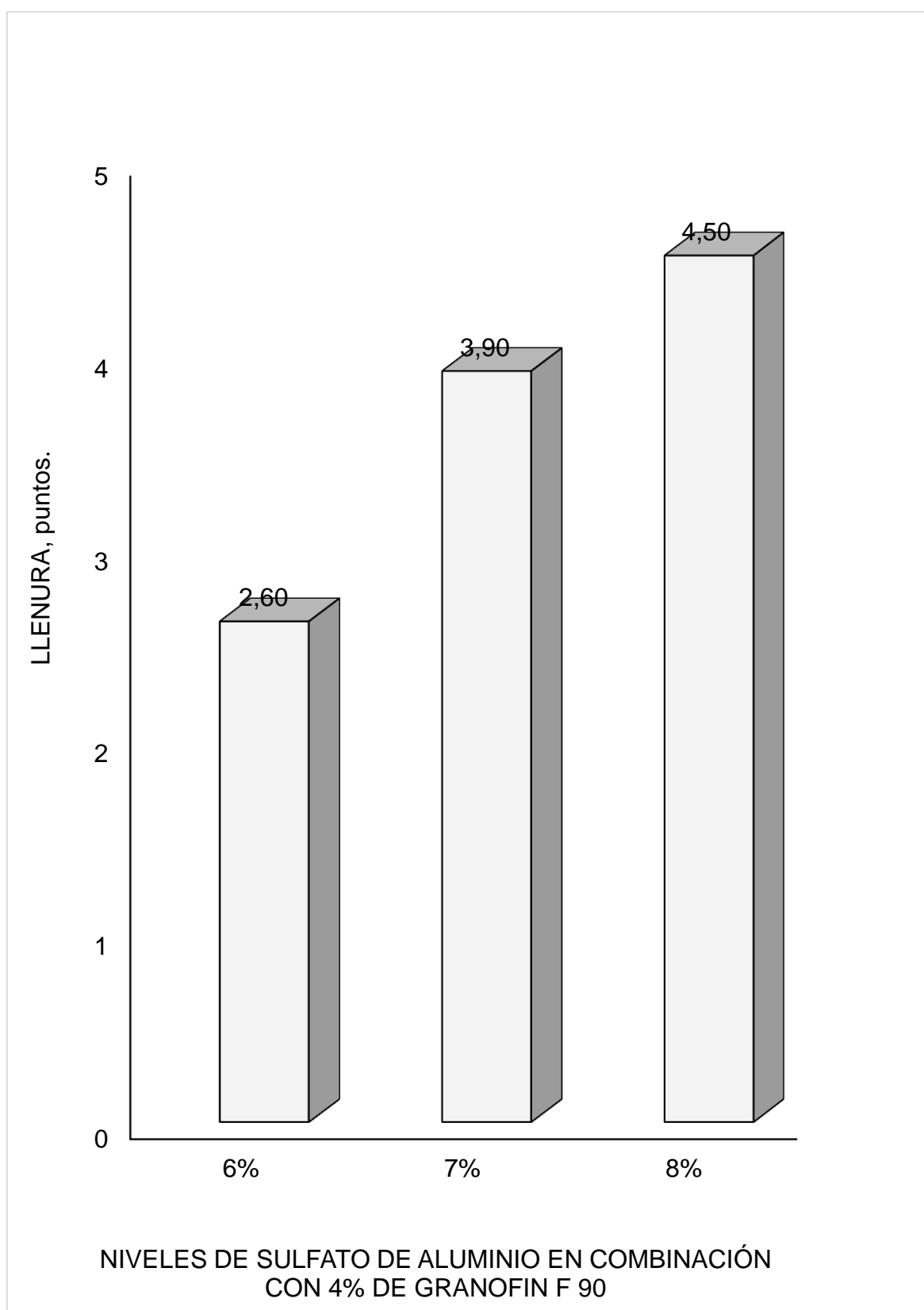


Gráfico 16. Evaluación de la llenura de las pieles ovinas curtidas con diferentes niveles de sulfato de aluminio en combinación con 4% de Granofin F 90.

del curtiente que se emplee y esto mide el grado de transformación que las fibras han sufrido cuando entran en interacción con el curtiente; al no ser las sales del sulfato de aluminio un curtiente tan fuerte no logran una transformación muy elevada del colágeno; esto se da debido al carácter iónico del enlace que forma con el colágeno que está compuesto por proteínas que son cadenas largas de aminoácidos que tienen un extremo positivo que es el grupo amino y un extremo negativo que es el carboxilo al diluirse el aluminio forma un catión y se une a las fibras de colágeno que es un enlace débil debido a la poca diferencia de electronegatividad que existe entre ambos; con esto este enlace no le genera mayor llenura al cuero por lo que son cristales que se forman de bajo tamaño es así que surge la necesidad de utilizar un curtiente que complemente el efecto curtiente del aluminio y mejore la calificación se llenura que depende del destino al que va a ser encamonado el cuero y como es calzado se requiere que la materia prima presente una llenura ideal, es decir no excesiva ya que el calado puede ser molesto para el usuario y mucho menos exageradamente blanda que desmejore la apariencia del producto.

Mediante el análisis de regresión que se indica en el gráfico 17, se aprecia que los datos se ajustan a una tendencia lineal positiva altamente significativa, (0,0000016**), donde se aprecia que partiendo de un intercepto de 2,98 puntos la llenura asciende en 0,95 puntos por cada unidad de cambio en el nivel de sulfato de aluminio aplicado a la curtición de las pieles ovinas, con un coeficiente de determinación R^2 de 62,97%, mientras tanto que el 37,03% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tiene que ver básicamente con la precisión en el pesaje de los productos químicos no solamente utilizados en el proceso de curtición sino también en el remojo y acabado de los cueros y también con la calidad de toda la materia prima empleada en la transformación de la piel en bruto a piel imputrescible para su comercialización. La ecuación de regresión lineal aplicada fue:

$$\text{Llenura} = - 2,98 + 0,95(\%SA)$$

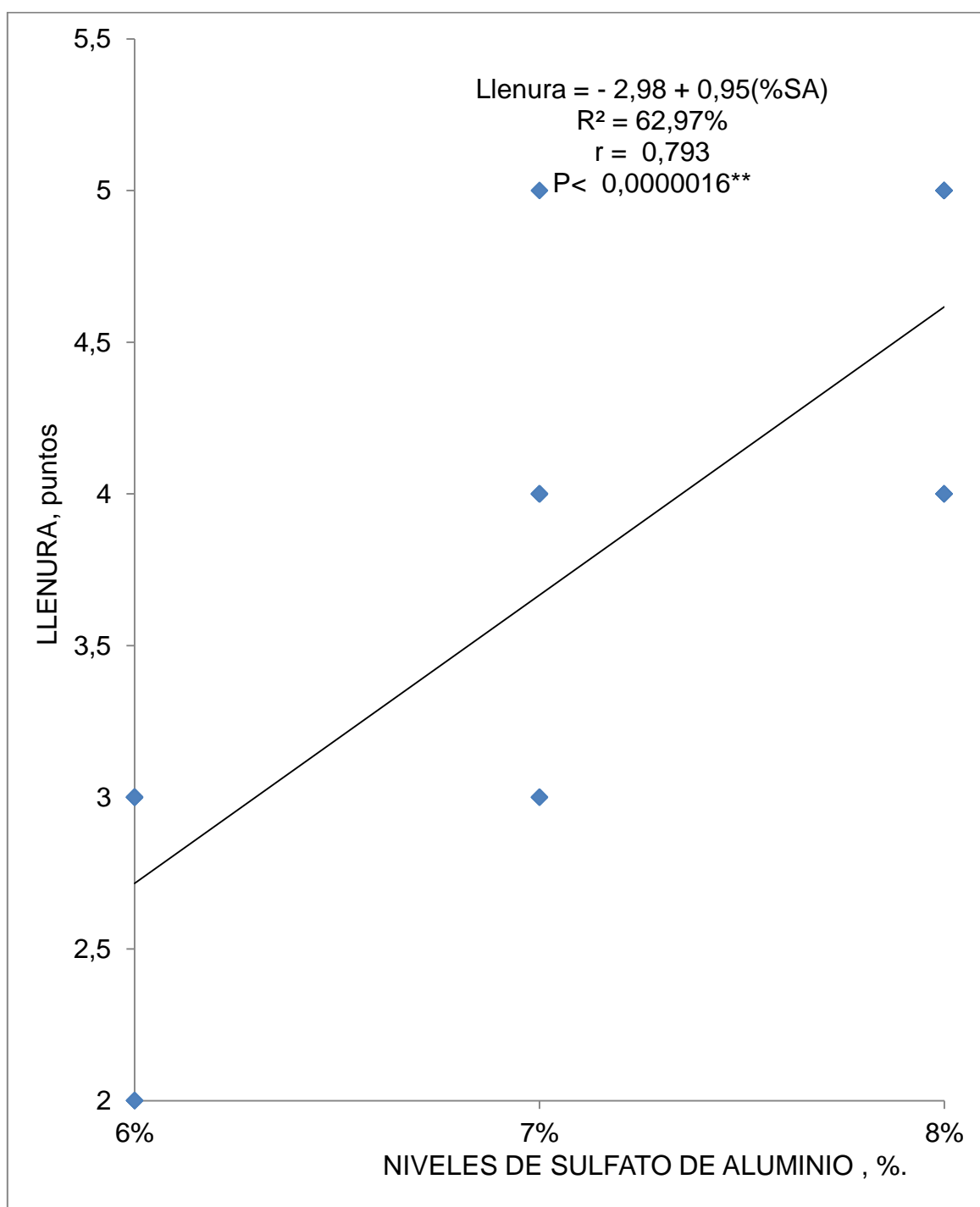


Gráfico 17. Regresión de la llenura de las pieles ovinas curtidas con diferentes niveles de sulfato de aluminio en combinación con Granofin F 90.

b. Por efecto de los ensayos

En la evaluación estadística de los resultados obtenidos de la llenura de las pieles ovinas curtidas con diferentes niveles de sulfato de aluminio en combinación con Granofín F 90 no presentaron diferencias significativas ($P > 0.05$) entre medias por efecto de los ensayos consecutivos; sin embargo en el análisis numérico de las medias se obtuvieron las mismas respuestas en los dos lotes de producción es así que la mejor y única respuesta numérica que se obtuvo al curtir las pieles ovinas fue de 3,67 puntos sobre 5 puntos de referencia y calificación muy buena de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2015) como se reporta en el cuadro 8, y se ilustra en el gráfico 18; los resultados antes mencionados permiten inferir que en el trabajo experimental se pudieron controlar las condiciones experimentales y se eliminó las interferencias que se pudieron haber presentado en la matriz de producción con lo cual la exactitud de la prueba fue de 100% y los dos lotes de producción.

En las practicas que se hacen a nivel de laboratorio es casi imposible lograr una reproducción con resultados iguales ya que por más óptimo que sea el proceso siempre se concibe que existan errores más de manipulación ya que cualquier fenómeno puede alterar el curso de la práctica e incluso muchas de las veces los pequeños cambios que se dan entre ellos se pueden deber a fenómenos microscópicos como son microorganismos que reaccionan con las pieles en este caso y difieren los resultados entre medias; pero cuando no se da una diferencia significativa quiere decir que los datos se aceptan debido a que existe correlación entre ellos y su variación es mínima; pero en casos como el de esta prueba en donde sus medias son iguales quiere decir que no hubo ningún factor que se interponga en la reproducción y repetibilidad de las muestras y en la aplicación de nuevas tecnologías no solo se busca que los resultados sean los más óptimos sino que también se busca que las pruebas puedan ser repetidas en cualquier laboratorio en el cual se siga el mismo procedimiento y si se logra esto se da la aceptación de la tecnología encontrada y con esto la aplicación de nuevas tecnologías si tienen un porqué del desarrollo para la mejora de las respuestas.

Cuadro 8. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE LAS PIELES OVINAS CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE SULFATO DE ALUMINIO EN COMBINACIÓN CON GRANOFIN F 90, POR EFECTO DE LOS ENSAYOS.

VARIABLE	Ensayos		EE	Prob.	Sign.
	Primer ensayo	Segundo ensayo			
	E1	E2			
Plenitud, puntos.	3,93 a	3,87 a	0,2	0,81	ns
Llenura, puntos.	3,67 a	3,67 a	0,15	0,99	ns
Finura de flor, puntos.	3,40 a	3,73 a	0,19	0,22	ns

EE: Error estadístico.

Prob: probabilidad.

Sign: Significancia.

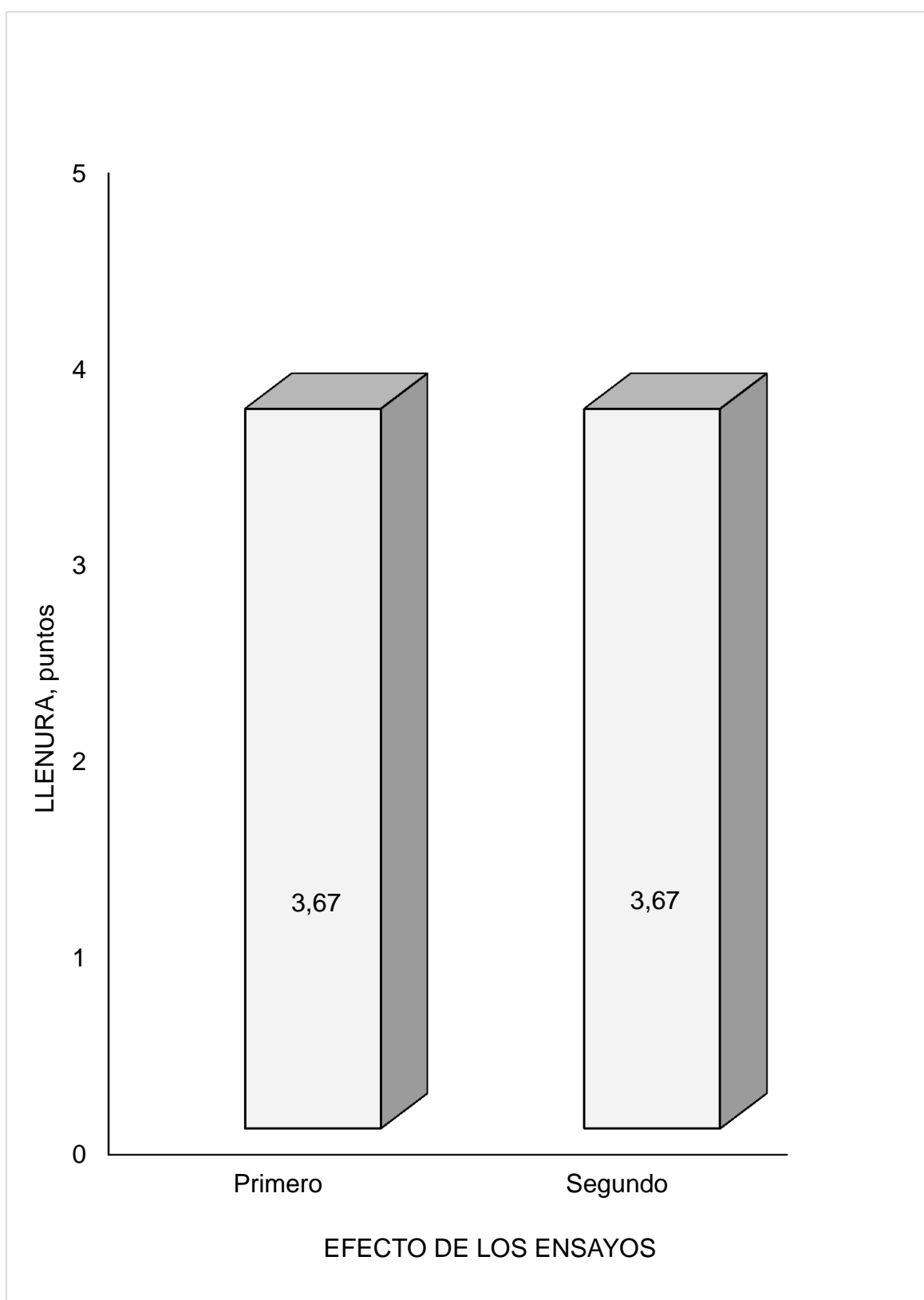


Gráfico 18. Evaluación de la llenura de las pieles ovinas curtidas con diferentes niveles de sulfato de aluminio en combinación con Granofin F 90 por efecto de los ensayos.

c. Por efecto de la interacción entre los niveles de sulfato de aluminio más Granofín F 90, y los ensayos

Las medias registradas de llenura de las pieles ovinas no presentaron diferencias estadísticas ($P > 0,05$), entre medias por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de sulfato de aluminio más 4% de Granofin F 90 y los ensayos; sin embargo de carácter numérico la mejor respuesta se alcanzó al curtir las pieles con el 8% de sulfato de aluminio, en el primer ensayo (T3E1), cuyas medias fueron de 4,6 puntos y calificación excelente; a continuación se apreciaron las medias del primer ensayo (T3E2), con valores de 4,40 puntos y calificación muy buena; las cuales descendieron a 4,20 puntos, al utilizar 7% de sulfato de aluminio en el primer ensayo (T2E1), posteriormente se ubicaron las medias de las pieles ovinas curtidas con 7% de sulfato de aluminio en el segundo ensayo (T2E2), cuyas medias reportaron valores de 3,60 puntos y calificación muy buena, como se ilustra en el gráfico 19. A continuación se ubican las respuestas de llenura establecida al curtir las pieles con 6% de sulfato de aluminio en el primer ensayo (T1E1), cuyos valores medios fueron de 2,80 puntos y calificación buena, mientras tanto que los resultados más bajos se alcanzaron al curtir las pieles ovinas con 6% de sulfato de aluminio más Granofín F90 en el segundo ensayo (T1E2), con valores de 2,4 puntos y calificación buena.

De acuerdo a los resultados antes mencionados se afirma que las mejores respuestas para llenura se registraron al emplear mayores niveles de sales curtientes es decir 8% de sulfato de aluminio (T3), en el primer ensayo por lo tanto serán considerados cueros de primera calidad para la confección de calzado, para que resistan las condiciones de uso, ya que es un material que estará expuestos a fuerzas externas, tanto en la manufactura como en el uso diario. La llenura de las pieles es un factor importante dentro de la producción del cuero, ya que determina la calidad y su aplicación, si un cuero está muy lleno será difícil emplearla para confeccionar calzado por su rigidez y al intentar doblarla se quebrará y no se tendrá una buena materia prima, se recomienda entonces que se use los niveles necesarios de curtientes para que el cuero sea lleno pero solo lo necesario y tener un producto de muy buena calidad, por su maleabilidad.

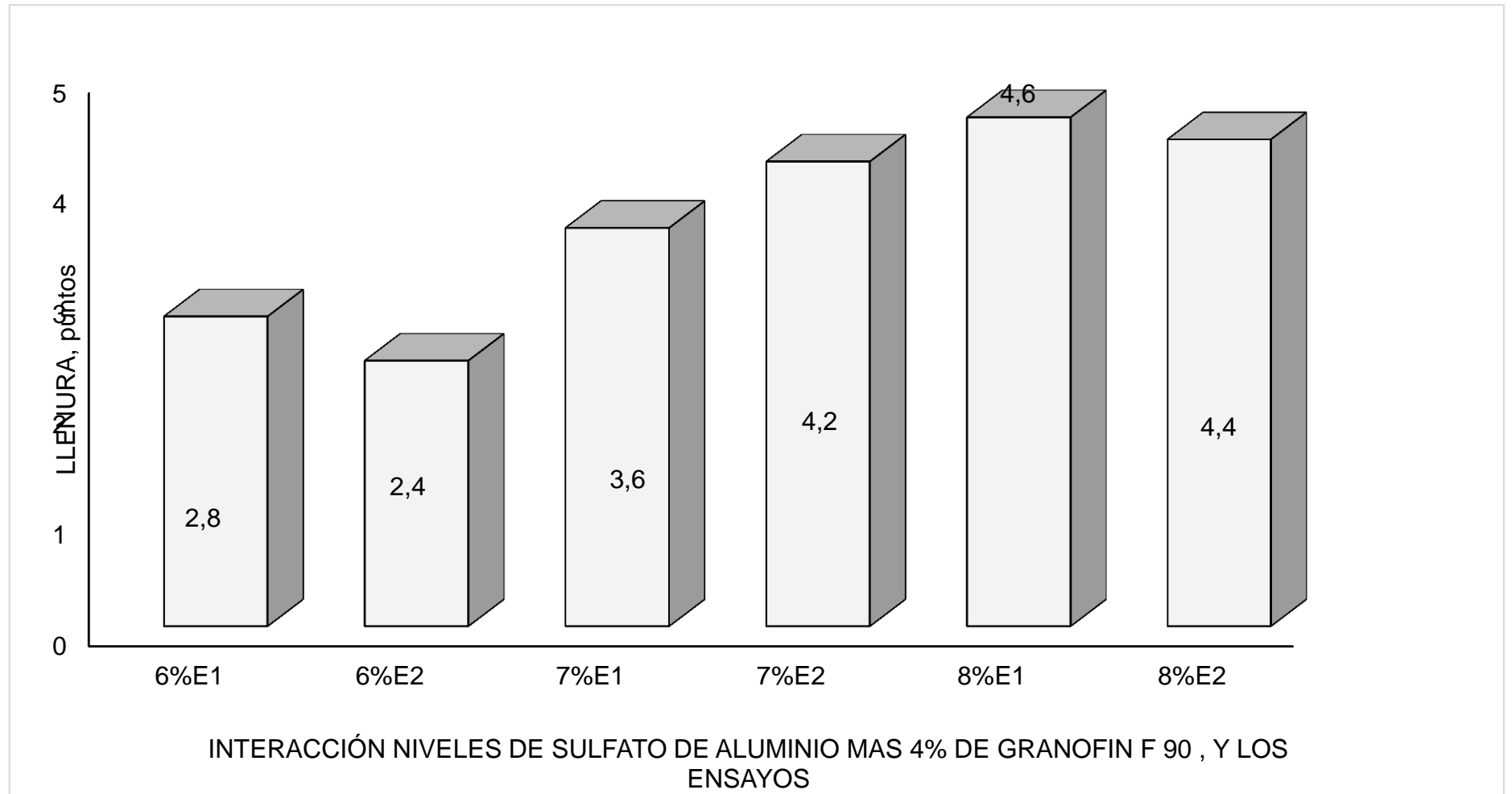


Gráfico 19. Evaluación de la llenura de las pieles ovinas curtidas por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de sulfato de aluminio en combinación con Granofin F 90 y los ensayos.

3. Finura de Flor

a. Por efecto de los niveles de sulfato de aluminio más 4% de Granofín F 90

La evaluación sensorial de la finura de flor de las pieles ovinas registró diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), entre medias por efecto del empleo de diferentes niveles de curtiente sulfato de aluminio en combinación con Granofín F 90; registrándose las respuestas más altas al curtir las pieles con el 8% de sulfato de aluminio (T3), cuyas medias fueron de 4,50 puntos y calificación excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2015), y que descendieron a 3,30 puntos que se reportaron al curtir las pieles con el 7% de sulfato de aluminio (T2), y calificación buena de acuerdo a la mencionada escala, mientras tanto que las respuestas más bajas a la prueba sensorial de finura de flor se reportaron al curtir las pieles ovinas con 6% de sulfato de aluminio (T1), con medias de 2,90 puntos y calificación buena; de acuerdo a los reportes se afirma que para obtener cueros ovinos, con mayor finura de flor, se debe emplear mayores niveles de sulfato de aluminio es decir 8%), como se ilustra en el gráfico 20.

Según <http://www.ifcifcextsustainability.com>.(2015), con el fin de intentar mejorar la finura de flor de las pieles, en primer lugar, no se deberá depositar ningún producto que rellene a la misma aumentando su relieve y con ello disminuyendo su finura, es más conveniente conseguir que los productos que se empleen en la curtición o recurtición, protejan a la flor de rellenos innecesarios, producidos por otros productos empleados afines. También son útiles los curtientes que solo comunican compacidad a la piel y con ello adelgazan hasta cierto punto la flor, disminuyendo su relieve y dándole un aspecto más cerrado y agradable. En el primer caso se utilizan productos de peso molecular bajo pero alto poder curtiente, puesto que solo interesa que tengan cierta afinidad con la fibra y no es necesario alto poder rellenanante, lo que interesa rodear lo más completamente posible las fibras de colágeno con capas mono-moleculares, a fin de no rellenar y de reducir la afinidad de la fibra con posteriores productos más curtientes y rellenanantes. Debido a que el aluminio tiene un poder curtiente muy bajo esto hace que la piel no se transforme en su totalidad conservando muchas de sus características naturales.

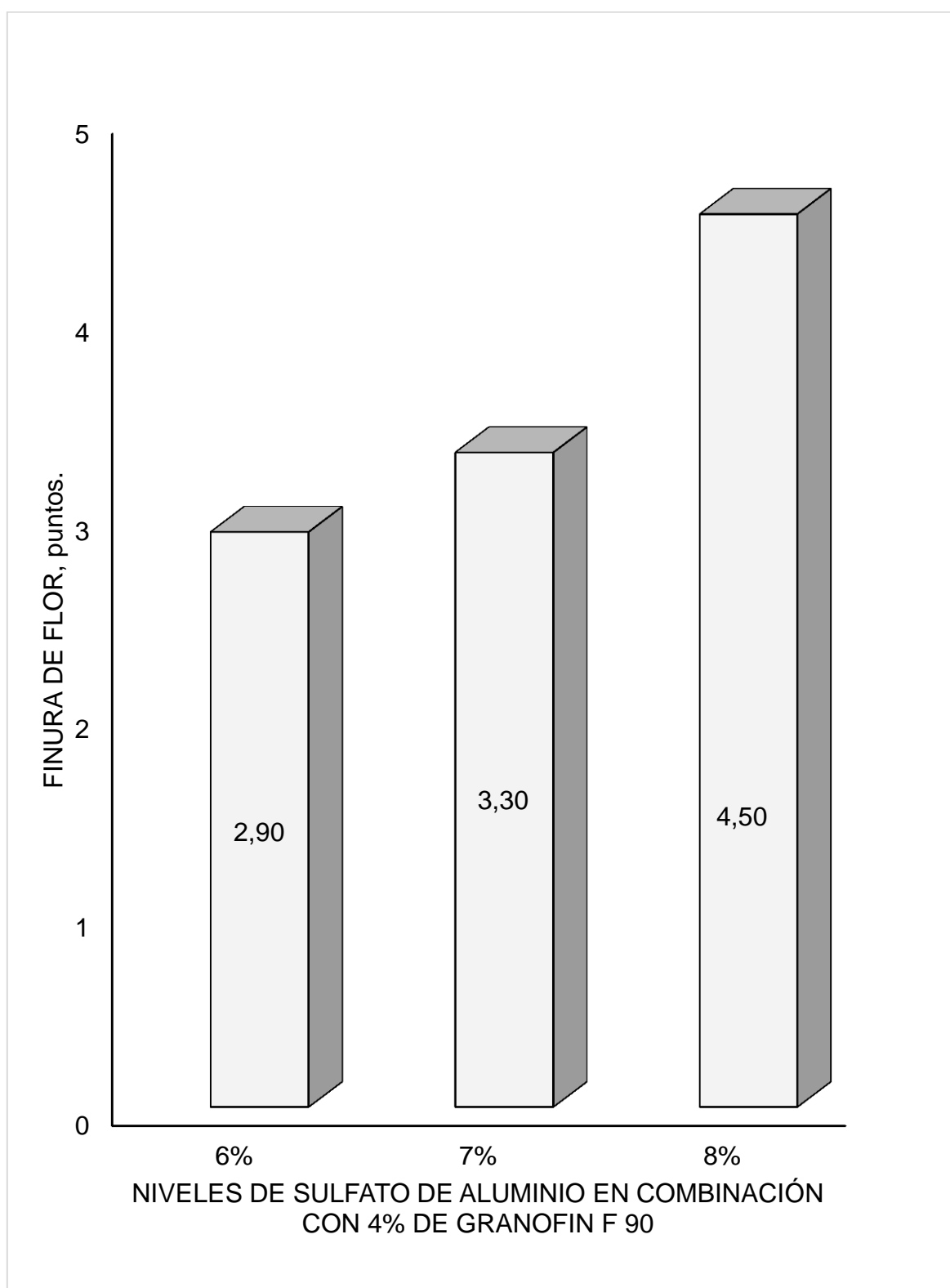


Gráfico 20. Evaluación de la finura de flor de las pieles ovinas curtidas con diferentes niveles de sulfato de aluminio en combinación con Granofin F 90.

en definitiva en las operaciones de curtido de las pieles ovinas lo que se pretende es mejorar los atributos sensoriales del cuero durante su fabricación, procesos que pueden ser relativamente simples o muy sofisticados o complejos, ya que la proyección del producto desde una perspectiva sensorial tiene un campo de acción más amplio.

Mediante el análisis de regresión que se indica en el gráfico 21, se aprecia que los datos se ajustan a una tendencia lineal positiva altamente significativa, donde se considera que partiendo de un intercepto de 2,03 puntos la prueba finura de flor asciende en 0,80 puntos por cada unidad de cambio en el nivel de curtiente sulfato de aluminio combinado con 4% de granofín F 90, además el coeficiente de determinación fue de $R^2 = 43,59\%$, mientras tanto que el 56,41% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tienen que ver entre otros aspectos con la precisión del equipo utilizado en los procesos productivos como son principalmente las divisoras que al no efectuarse correctamente podrían provocar que la flor se presente demasiado fina o extremadamente gruesa que no es recomendable para la confección de calzado. La ecuación de regresión lineal aplicada fue:

$$\text{Finura de Flor} = - 2,03 + 0,80 (\%SA)$$

b. Por efecto de los ensayos

En la evaluación estadística de la finura de flor de las pieles ovinas curtidas con diferentes niveles de sulfato de aluminio en combinación con Granofín F90, no se presentaron diferencias estadísticas ($P > 0.05$), entre medias por efecto de los ensayos; puntualizando en que en el análisis numérico se obtuvo las mejores respuestas al curtir las pieles con sulfato de aluminio (Tanal W), en el segundo ensayo cuyo valor numérico fue igual a 3,73 puntos (E2), y que descienden a 3,40 puntos, que se reportó al curtir las pieles con sulfato de aluminio más la adición de Granofín F90, en el primer ensayo (E1); observándose una calificación sensorial que va de muy buena a buena, como se ilustra en el gráfico 22.

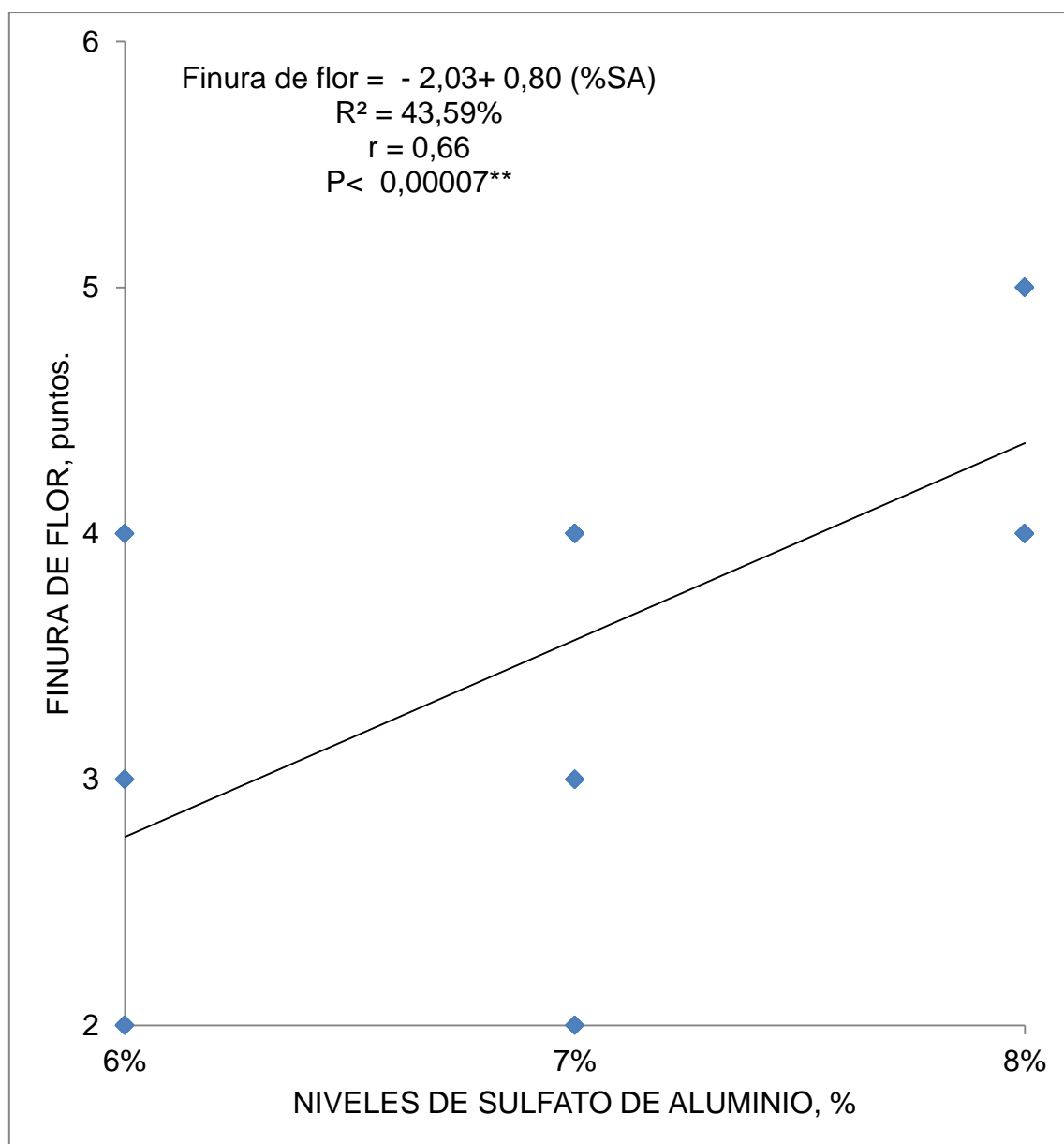


Gráfico 21. Regresión de la finura de flor de las pieles ovinas curtidas con diferentes niveles de sulfato de aluminio en combinación con Granofin F 90.

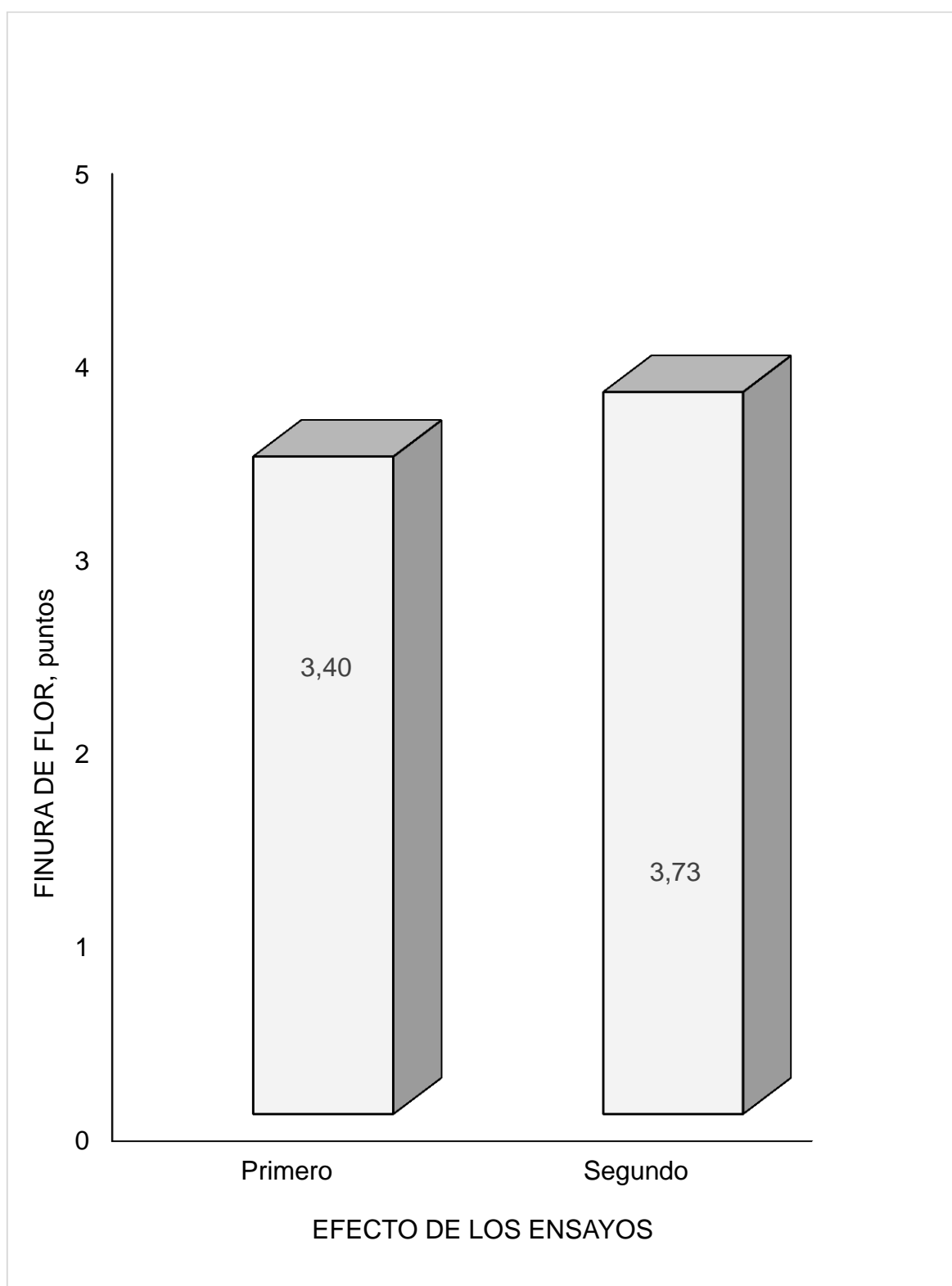


Gráfico 22. Evaluación de la finura de flor de las pieles ovinas curtidas con diferentes niveles de sulfato de aluminio en combinación con Granofin F 90 por efecto de los ensayos.

respectivamente, en cuanto a la baja variabilidad que se obtuvo entre lotes de producción se afirma que las condiciones experimentales pudieron ser reguladas y que los fenómenos que presentan algún tipo de problema para la reproducción de las muestras en los dos ensayos fueron contraladas, de tal manera y que se registraron respuestas estadísticas similares.

Según Adzet, J.(2005), el empleo de sales minerales en la curtición de las pieles es una técnica antigua que se usaba en los tiempos de los grandes imperios pero en cuanto al uso común no fue muy aceptado ya que este curtiente es muy débil debido al enlace que forma con las fibras de colágeno y también tiene un problema el empleo de este curtiente y es que cuando se presenta su uso en soluciones acuosas este puede reaccionar con el agua produciéndose una hidrólisis total del curtiente con lo cual no se da la transformación de la piel; por lo que es necesario combinarla con otro agente químico el cual logre opacar la hidrólisis manteniendo al aluminio en un pH de entre 4,8 a 5 que es en donde no se da la hidrólisis y el curtiente puede actuar normalmente es común que se dé la mezcla con curtiente mineral cromo III que es el que mejor actúa con la piel y aquí no se corre un riesgo de contaminación debido a que el aluminio es empleado en el tratamiento de aguas por lo cual pequeñas trazas de aluminio reaccionan con el cromo inactivándolo con lo cual no es tóxico; por cuanto si es recomendable el uso de sulfato de aluminio pero siempre en combinación con otro curtiente ya sea de tipo vegetal o de tipo mineral para que la piel tenga los resultados requeridos pero en bajas concentraciones para que no le quite la naturalidad a la piel que le otorga el aluminio.

c. Por efecto de la interacción entre los niveles de sulfato de aluminio más Granofin F 90, y los ensayos

En la evaluación de las medias registradas de finura de flor de las pieles ovinas que se reporta en el cuadro 9, no se presentaron diferencias estadísticas ($P > 0,05$), entre medias, por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de sulfato de aluminio más 4% de Granofin F 90 y los ensayos; sin embargo de carácter numérico la mejor respuesta se alcanzó al curtir las pieles con el 8% de sulfato de

Cuadro 9. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE LAS PIELES OVINAS POR EFECTO DE LOS DIFERENTES NIVELES DE SULFATO DE ALUMINIO EN COMBINACIÓN CON GRANOFIN F 90 Y LOS ENSAYOS.

VARIABLE	INTERACCIÓN ENTRE LOS NIVELES DE SULFATO DE ALUMINIO Y LOS ENSAYOS						EE	Prob.	Sign.
	T1E1	T1E2	T2E1	T2E2	T3E1	T3E2			
	6%E1	6%E2	7%E1	7%E2	8%E1	8%E2			
Plenitud, puntos.	2,6 b	2,8 b	4,4 a	4,2 a	4,8 a	4,6 a	0,34	0,797	ns
Llenura, puntos.	2,8 a	2,4 a	3,6 a	4,2 a	4,6 a	4,4 a	0,26	0,157	ns
Finura de flor, puntos.	2,8 b	3 c	2,8 b	3,8 c	4,6 a	4,4 a	0,33	0,195	ns

EE: Error estadístico.

Prob: Probabilidad.

Sig: Significancia.

aluminio, en el primer ensayo (T3E1), cuyas medias fueron de 4,60 puntos sobre 5 puntos y calificación excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2015), a continuación se apreciaron las medias del tratamiento en mención pero en el segundo ensayo (T3E2), con valores de 4,4 puntos y calificación muy buena según la mencionada escala; las cuales descendieron a 3,8 puntos al utilizar 7% de sulfato de aluminio en combinación con Granofin F 90, en el segundo ensayo (T2E2), posteriormente en orden descendente se ubicaron las medias de las pieles ovinas curtidas con 6% de sulfato de aluminio en el segundo ensayo (T1E2), cuyas medias reportaron valores de 3,0 puntos y calificación buena, como se ilustra en el gráfico 23.

Prosiguiendo el análisis de los resultados obtenidos a la prueba sensorial finura de flor a las cuales fueron sometidas las pieles ovinas se ubica la respuesta al curtir las pieles con 6% de sulfato de aluminio en el primer ensayo (T1E1), así como también al curtir las pieles ovinas con 7% de sulfato de aluminio en el primer ensayo (T2E1), con valores de 2,8 puntos, respuestas numéricas que fueron iguales, siendo las respuestas más bajas. De acuerdo a los resultados antes mencionados se puede afirmar que las mejores respuestas, para la prueba sensorial de llenura se registraron al emplear mayores niveles de sales curtientes sulfato de aluminio es decir 8% (T3), ya que en los dos lotes de producción se registran calificaciones de excelente, que es un indicativo de cueros de primera calidad con una finura de flor ideal para calzado y que es una predicción de que su comportamiento tanto en el momento del armado como en el uso diario no reportaran problemas ni para el manufacturero mucho menos para el usuario.

C. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES DE LAS PIELES OVINAS CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE SULFATO DE ALUMINIO EN COMBINACIÓN CON GRANOFIN F 90

Para evaluar la correlación que existe entre las características físicas y sensoriales de las pieles ovinas curtidas con diferentes niveles de sulfato de aluminio en combinación con Granofin F 90 se utilizó la matriz correlacional de Pearson, en la que se indican los siguientes resultados:

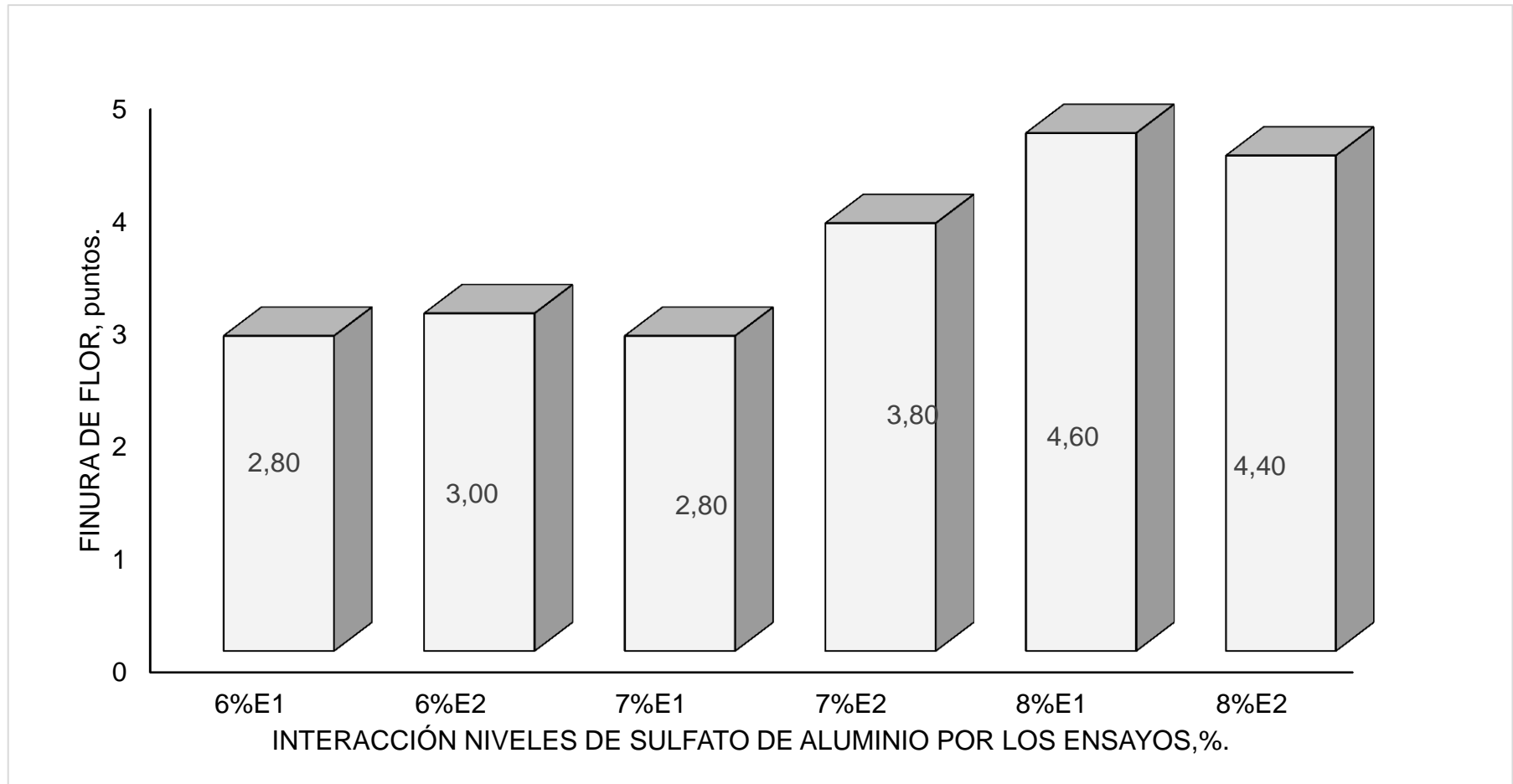


Gráfico 23. Evaluación de la finura de flor de las pieles ovinas curtidas por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de sulfato de aluminio en combinación con Granofin F 90 y los ensayos.

La correlación que se aprecia entre el niveles de sulfato de aluminio en combinación con Granofín F 90 y las resistencia físicas de porcentaje de elongación y temperatura de encogimiento 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 independientes.

En la interpretación de la correlación existente entre los niveles de sulfato de aluminio en combinación con Granofín F 90, aplicado a la fórmula de curtición de las pieles ovinas y la característica física de resistencia a la tensión reportó una relación negativa media entre las variables ($r = - 0,40$), deduciendo que a mayor nivel de sulfato de aluminio utilizado en el curtido de las pieles ovinas saladas se reducirá la resistencia a la tensión, ($P < 0,05$), como se reporta en el cuadro 10.

La correlación existente entre los niveles de sulfato de aluminio en combinación con Granofín F 90, aplicado a la fórmula de curtición de las pieles ovinas y la calificación sensorial de plenitud identifica una relación positiva altamente significativa ($r = 0,74$), y que infiere que con el incremento en el nivel de sulfato de aluminio existirá una elevación de la calificación de plenitud del cuero.

Al correlacionar los niveles de sulfato de aluminio en combinación con Granofín F 90, aplicado a la fórmula de curtición de las pieles ovinas y la característica sensorial de llenura se aprecia una relación positiva altamente significativa ($r = 0,79$), es decir que al incrementarse el nivel de sulfato de aluminio, existirá una elevación en la calificación de llenura del cuero.

Finalmente para la característica sensorial de finura de flor se identifica una correlación positiva altamente significativa por efecto del nivel de sulfato de aluminio en combinación con Granofin F 90, aplicado a la fórmula de curtición de las pieles ovinas con un coeficiente de $r = 0,66$, que nos permite inferir que a medida que se incrementa el nivel de sulfato de aluminio la calificación de finura de flor también se mejora ($P < 0.001$).

Cuadro 10. MATRIZ DE CORRELACIÓN DE PEARSON ENTRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y SENSORIALES DEL CUERO OVINO CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES DE SULFATO DE ALUMINIO EN COMBINACIÓN CON 4% DE GRANOFIN F 90.

	Niveles	Ensayos	Resistencia a la tensión, N/ cm ² .	Plenitud, puntos	Llenura, puntos	Finura de flor, Puntos.
Niveles	1	1	**			
Ensayos	1	1	*			*
Resistencia a la tensión, N/ cm ² .	- 0,40	0,14	1			**
Plenitud, puntos	0,74	-0,03	-0,38	1		
Llenura, puntos	0,79	0	-0,23	0,59	1	
Finura de flor, puntos	0,66	0,17	-0,01	0,48	0,51	1

**La correlación es altamente significativa al nivel $P < 0,01$.
ns: la correlación no es significativa al nivel $P > 0,05$.

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, ($P < 0.001$).

D. EVALUACIÓN ECONÓMICA

El análisis de la evaluación económica de la producción de pieles ovinas curtidas con diferentes niveles de sulfato de aluminio, en combinación con Granofín F 90, reporto como egresos producto de la compra de pieles ovina, productos químicos para cada uno de los procesos y alquiler de maquinaria egresos de \$130.42; \$133.42 y \$ 134.42; al curtir con 6, 7 y 8% de sulfato de aluminio, además con ingresos producto de la venta de artículos confeccionados y excedente utilizado en curtición respuestas de \$ 170.75; \$ 180.25 y \$ 185, en los tratamientos T1 (6%); T2 (7%), y T3 (8%). Una vez determinados los ingresos y egresos se estableció la relación beneficio costo, estableciéndose el resultado más alto en el lote de cueros del tratamiento T3 (8%) , ya que la respuesta económica fue de 1,38 es decir que por cada dólar invertido se espera una rentabilidad del 38% y que

desciende a 1,35 es decir una utilidad de 35%, en las pieles del tratamiento T2 (7%), en tanto que los resultados más bajos fueron establecidos en el lote de producción del tratamiento T1 (6%), ya que los resultados fueron de 1,31 o, lo que es lo mismo decir que por cada dólar invertido se espera una rentabilidad del 31%, como se indica en el cuadro 11.

Cuadro 11. EVALUACIÓN ECONÓMICA.

CONCEPTO	NIVELES DE SULFATO DE ALUMINIO EN COMBINACIÓN CON 4% DE GRANOFIN F 90		
	6%	7%	8%
	T1	T2	T3
Compra de pieles ovinas	10	10	10
Costo por piel ovina	3.5	3.5	3.5
Valor de pieles ovinas	35	35	35
Productos para pelambre	19.79	19.79	19.79
Productos para curtido	21.14	24.14	25.14
Productos para el recurtido	24.69	24.69	24.69
Productos para acabado	20	20	20
Alquiler de Maquinaria	9.8	9.8	9.8
TOTAL DE EGRESOS	130.42	133.42	134.42
INGRESOS			
Total de cuero producido	80.5	83.5	90
Costo cuero producido pie ²	0.62	0.63	0.67
Cuero utilizado en confección	8	12	8
Excedente de cuero	72.5	71.5	82
Venta de excedente de cuero	120.75	125.25	135
Venta de artículos confeccionados	50	55	50
Total de ingresos	170,75	180,25	185
Beneficio costo	1,31	1,35	1,38

De acuerdo a los reportes establecidos se determina que resulta rentable la aplicación de 8% de sulfato de aluminio, (T3), en la curtición de pieles ovinas, ya que se obtiene cueros de alta clasificación y por ende su precio comercial será más alto mejorando así considerablemente la producción de este tipo de materia prima que favorece además el cuidado ambiental ya que se evita la utilización de productos altamente contaminantes como es el cromo, que está muy castigado por la legislación ambiental de nuestro país. Además es necesario acotar que la incursión en este tipo de industria es atractiva debido a que se consigue una recuperación del capital más rápida puesto que el proceso productivo no supera los cuatro meses comprendidos desde la compra de las pieles hasta la medición de los cueros, dentro de los cuales se engloban una serie de procesos que requieren de mano de obra generando así la industria curtidora un número considerable de fuentes de trabajo y solucionando el problema social de la falta de empleo.

V. CONCLUSIONES

- La aplicación de 6% de sulfato de aluminio (T1) en combinación con el 4% de granofín F 90, proporcionó la mayor resistencia a la tensión de los cueros ovinos ($2037,65 \text{ N/cm}^2$), mientras tanto que la mejor elongación (55,08%), fue determinada al utilizar 7% de curtiente, y la mayor temperatura que soporta el cuero antes de encogerse y perder su forma natural ($77,50^\circ\text{C}$), fue alcanzada en los cueros curtidos con 8% de sulfato de aluminio (T3), superando en los tres casos en estudio con la normativa de calidad de los cueros.
- La valoración sensorial de los cueros ovinos para calzado femenino se determinó que las calificaciones más altas tanto para plenitud (4,70 puntos), como llenura (4,50 puntos), y finura de flor (4,50 puntos), fueron alcanzadas al curtir con 8% de sulfato de aluminio en combinación con 4% de granofín F 90 (T3), ya que su apreciación determina cueros muy lisos, adecuadamente compactos y sobre todo con una finura de flor insuperable, característica que se vieron reflejadas en la calidad del calzado.
- Al producir cueros bajo un estricto control en los procesos se obtuvo la estandarización entre diferentes lotes de producción tanto de las resistencias físicas como las calificaciones sensoriales, que a nivel industrial es muy importante ya que en diversas ocasiones la relación entre la oferta y la demanda no es la adecuada presentándose por lo tanto déficit de materia prima que podrá ser cubierto al efectuarlos con las formulaciones de la presente investigación.
- La utilización de 8% de sulfato de aluminio proporcionó la mayor rentabilidad debido a que se aprecia una relación beneficio costo de 1,38; es decir el 38% de ganancia que al ser comparada con otras actividades similares, resulta más alta y en un tiempo de recuperación de capital menor, pero uno de los mayores beneficios es la remediación del daño ambiental ocasionado por el uso excesivo del cromo.

VI. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados expuestos se estable las siguientes recomendaciones:

- Se recomienda utilizar el 8% de sulfato de aluminio en combinación con el 4% de granofín F 90, por registrar respuestas físicas que superan las exigencias de calidad del material destinado a la confección de calzado femenino, por ende no se apreciará el envejecimiento prematuro del producto ya que recobra su estado inicial después de ejercer fuerzas o condiciones extremas.
- Utilizar el 8% de sulfato de aluminio en combinación con el 4% de granofín F 90; puesto que, mejoró la apreciación subjetiva de cuero de tal manera que puede elevar su clasificación y por ende su precio en el mercado, lo que se refleja sobre la ubicación y precio del artículo confeccionado en mercados cada vez más exigentes que requieren de productos innovadores y sobre todo amigables con el medio ambiente.
- Para reproducir con éxito las resistencias físicas y las calificaciones sensoriales del cuero ovino curtido con diferentes niveles de sulfato de aluminio será necesario la creación de bitácoras de producción donde consten productos y tiempos que han dado buenos resultados como es al aplicar mayores niveles de sulfato de aluminio.
- Es recomendaba la utilización de 8% de sulfato de aluminio porque proporciona mayor rentabilidad a la empresa y sobre todo la recuperación de capital es más corta logrando, realizar varias partidas al año, permitirán la expansión de la empresa.
- Realizar nuevas investigaciones probando el 8% de sulfato de aluminio en combinación con el 4% de granofin F 90 en otro tipo de pieles como pueden ser caprinas o bovinas y además se podrá varias el tipo de confección.

VII. LITERATURA CITADA

1. ADZET, J. 2005. Química Técnica de Tenerife. 1a ed. Igualada, España. Edit. Romanya-Valls. pp105,199 - 215.
2. ÁNGULO, A. 2007. Guía Empresarial del Medio Ambiente, Comisión Relocalización y Reconversión de la Pequeña y Mediana Empresa. 1a ed. Barcelona, España, si. pp 30-43.
3. ARTIGAS, M. 2007. Manual de Curtiembre. Avances en la Curtición de pieles, sn. Barcelona-España. Edit. Latinoamericana, pp. 24 -52.
4. BACARDIT, A. 2004. Química Técnica del Cuero. 2a ed. Cataluña, España. Edit. COUSO. pp. 12-52-69.
5. BERMEO, M. 2006. La importancia de aprender la tecnología del cuero. Bogotá, Colombia. Edit Universidad Nacional de Colombia, pp. 28 - 34.
6. CÓRDOVA, R. 2009. Industria del proceso químico. 2a ed. Madrid, España. Edit. Dossat, S.A. pp 42 - 53.
7. COTANCE, A. 2004. Ciencia y Tecnología en la Industria del Cuero. 1a ed. Igualada, España. Edit. Curtidores Europeos, pp. 23 - 32.
8. FRANKEL, A. 2005. Manual de Tecnología del Cuero. 2a ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. Albatros. pp. 112-148.
9. FONTALVO, J. 2009. Características de las películas de emulsiones acrílicas para acabados del cuero, sn. Medellín, Colombia. Edit. Rohm and Hass. pp. 19-41.

10. GANSSER, A. 2007. Manual del Curtidor, 4a.ed. Barcelona-España. Edit Gustavo Gili S.A. pp 12 - 15.
11. GARCIA, V.2008. Hacia una definición de fibra alimentaria., Caracas-Venezuela., En: Anales Venezolanos de Nutrición. ISSN 0798-0752. V. 21. No. 1.p. 35.
12. GRAVES, R 2007. la materia prima y su conservación. 2a ed. Igualada, España. Edit. Penelope. pp. 59,60,61,62,68.
13. GROZZA, G. 2007. . Curtición de Cueros y Pieles Manual práctico del curtidor. Gius. 1984.Editorial Sintet. S.A. España-Barcelona.
14. GRUNFELD, A. 2008. Remojo de pieles lanares para doble faz. T.C.Andrés 1993. AUQTIC. Av.Italia 6201 Montevideo-Uruguay.
15. <http://www.slideshare.net>.2014. Abarca, M. Estudio de las pieles ovinas en la industria curtiembre.
16. <http://www.repositorio.utn.edu.ec>.2014. Artemio, P. Estudio de las partes de la piel ovina en los animales en pie.
17. <http://www.biblioteca.org.ar>.2014. Argemto, D. Proceso de ribera en las pieles ovinas en su curtición.
18. <http://www.monografias.com>.2014. Armendariz, P. Putrefacción de las pieles ovinas producido por varios factores en los proceso
19. <http://www.industriadelcurtido.com>.2014. Allier, L. Propiedades del Tanal W para su utilización en la curtición.

20. <http://wwwrepositorio.utn.edu.ec>.2013. Bequele, W. Nuevas técnicas de curtición de las piles ovinas.
21. <http://www.casaquimica.com>.2014. Bursch, C. Técnica de recurtición de las pieles ovinas en proceso industriales.
22. <http://wwwforos.hispavista.com>. 2014. Buxade, L. Utilización del Granofin F 90, en procesos tecnológicos de la industria.
23. <http://wwwcueronet.com>.2014. Carrasco, A. Propiedades del Granofin F 90, empelado como curtiente.
24. <http://www.minambiente.gov.com>.2013. Cevallos Ventajas ambientales de la curtición mixta frente a la curtición con cromo.
25. <http://www.caletao.com.ar>.2013. Domínguez, N. Engrase de las pieles ovinas para la curtición de las pieles ovinas.
26. <http://wwwes.wikipedia.org>.2013. Espinoza, P. tintura y acabados de las pieles ovinas en la industria curtiembre.
27. IZQUIERDO L. 2004. La Normalización en el sector de Curtidos" Conceptos Generales sobre Normalización. 1a ed. Igualada, España, edit. CETI. pp. 459-467.
28. LACERCA, M. 2003. Curtición de Cueros y Pieles. 1a ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. Albatros. pp 1,5, 6, 8, 9,10.
29. LULTCS, W. 2003. IX Conferencia de la Industria del Cuero, se. Barcelona, España. Edit. Separata Técnica, pp ,9,11,25,26,29,45.
30. NEBREDA, A. 2010. Aspecto general de la contaminación por residuos ganaderos y posibles soluciones, en la recuperación de recursos de los

residuos. Soria, España. Edit. Caja Rural de Soria, pp 301-324.

31. PORTAVELLA, M. 2005. Tenería y medioambiente, aguas residuales. Vol 4. Barcelona, España. Edit CICERO, pp .91,234,263.
32. SOLER, J. 2005. Procesos de curtición. 2a ed. Igualada, España. Edit. Escuela Superior de Tenería, pp. 177-183.
33. STRYER, L. 2005. Bioquímica. 2 a.Ed. Barcelona, España. Edit Reverte S.A. pp 12-16.
34. STTOFÉL A. 2003. XV Simposio técnico de la industria del cuero. 5a ed. Baños, Ecuador. Edit. Carminiam. pp 23-51.
35. SCHUBERT, M. 2007. Procesos de tratamiento de los baños de depilado para reducir la polución de las aguas residuales. 2a ed. Munich, Italia. Edit. Technologist. pp 46 - 89.
36. THORSTENSEN, E. 2002. El cuero y sus propiedades en la Industria. 3ª ed. Munich, Italia. Edit. Interamericana. pp 325- 386.
37. TRAUTMANN, A. 2004. Histología y Anatomía microscópica comparada de los animales domésticos. 2a ed. La Habana, Cuba. Edit. Instituto Cubano del Libro, Ciencia y Técnica, Pueblo y Educación, pp 378-491.
38. TZICAS, E. 2004. Memorias del IV Congreso Latinoamericano de Químicos y Técnicos del Cuero. 4a ed. . Santiago de Chile, Chile. Edit Químicos Asociados. pp 23 – 29.
39. VALLEJO, L. 2004. Histología y Anatomía de animales. 2a ed. La Habana, Cuba. Edit. Instituto Cubano del Libro. pp 378-491.

40. VEGA, G. 2004. Manual de Histología Esquemática. 1a ed. La Habana, Cuba. Edit. Pueblo y educación, pp 295-305.

ANEXOS

Anexo 1. Evaluación de la resistencia a la tensión de una curtición combinada con Granofin f 90, y diferentes niveles de sulfato de aluminio en pieles ovinas.

a. Análisis de datos

t	e	REPETICIÓN				
		I	II	III	IV	V
6%	1	1740,68	2378,11	1529,83	1773,36	1642,61
6%	2	1789,71	2941,99	1928,64	1944,98	2706,63
7%	1	1667,13	1513,02	2022,62	1751,18	666,85
7%	2	1611,09	1951,52	648,74	1667,13	1505,32
8%	1	1737,17	1639,11	2218,75	2549,72	1863,26
8%	2	2022,62	1852,36	2092,08	1977,67	1944,98

b. Análisis de la varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fisher			
				Calc.	0,05	0,01	Prob.
Total	29,0	6431463,5	221774,6				
Factor A	2	1767654,3	883827,1	5,11	3,40	5,61	0,0262
Factor B	1	119329,70	119329,7	0,69	4,26	7,82	0,6499
Interacción	2	392749,38	196374,6	1,14	3,40	5,61	0,1778
Error	24,0	4151730	172988,7				

c. Niveles de sulfato de aluminio

Nivel	Media	Grupo
6%	2037,654	A
7%	1500,46	B
8%	1989,772	B

d. Por efecto de los ensayos

Ensayo	Media	Grupo
Primero	1.779,56	A
Segundo	1.905,70	A

e. Por efecto de la interacción

Interacción	Media	Grupo
6%E1	1812,918	C
6%E2	2262,39	B
7%E1	1524,16	A
7%E2	1476,76	B
8%E1	2001,602	C
8%E2	1977,942	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	2	1767654,38	883827,188	5,11670466	0,01305623
Residuos	27	4663809,16	172733,673		
Total	29	6431463,54			

Anexo 2. Evaluación de la resistencia a la tensión de una curtición combinada con Granofin f 90, y diferentes niveles de sulfato de aluminio en pieles ovinas.

a. Análisis de datos

t	e	REPETICIÓN				
		I	II	III	IV	V
6%	1	55,20	46,00	55,60	51,60	58,40
6%	2	48,00	57,00	41,30	42,40	50,60
7%	1	58,40	61,40	75,20	64,40	40,40
7%	2	57,00	55,40	40,20	47,80	50,60
8%	1	61,80	53,60	61,00	46,80	50,20
8%	2	51,20	51,00	47,60	40,70	46,80

b. Análisis de la varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fisher			
				Calc.	0,05	0,01	Prob.
Total	29,0	1884,89	65,00				
Factor A	2	120,91	60,45	1,10	3,40	5,61	0,0262
Factor B	1	421,13	421,13	7,66	4,26	7,82	0,6499
Interacción	2	22,96	11,48	0,21	3,40	5,61	0,1778
Error	24,0	1319,90	55,00				

c. Niveles de sulfato de aluminio

Nivel	Media	Grupo
6%	50,61	A
7%	55,08	A
8%	51,07	A

d. Por efecto de los ensayos

Ensayo	Media	Grupo
Primero	56,00	A
Segundo	48,51	B

e. Por efecto de la interacción

Interacción	Media	Grupo
6%E1	53,36	C
6%E2	47,86	B
7%E1	59,96	A
7%E2	50,2	B
8%E1	54,68	C
8%E2	47,46	B

Anexo 3. Evaluación de la temperatura de encogimiento de una curtición combinada con Granofin f 90, y diferentes niveles de sulfato de aluminio en pieles ovinas.

a. Análisis de datos

t	e	REPETICIÓN				
		I	II	III	IV	V
6%	1	77,00	72,00	75,00	70,00	79,00
6%	2	77,00	79,00	74,00	73,00	79,00
7%	1	75,00	72,00	81,00	77,00	71,00
7%	2	76,00	80,00	73,00	72,00	78,00
8%	1	79,00	78,00	75,00	79,00	78,00
8%	2	79,00	72,00	80,00	79,00	76,00

b. Análisis de la varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fisher			
				Calc.	0,05	0,01	Prob.
Total	29,0	284,17	9,80				
Factor A	2	26,67	13,33	1,29	3,40	5,61	0,0262
Factor B	1	2,70	2,70	0,26	4,26	7,82	0,6499
Interacción	2	7,20	3,60	0,35	3,40	5,61	0,1778
Error	24,0	247,60	10,32				

c. Niveles de sulfato de aluminio

Nivel	Media	Grupo
6%	75,5	A
7%	75,5	A
8%	77,5	A

d. Por efecto de los ensayos

Ensayo	Media	Grupo
Primero	75,87	A
Segundo	76,47	A

e. Por efecto de la interacción

Interacción	Media	Grupo
6%E1	74,6	A
6%E2	76,4	A
7%E1	75,2	A
7%E2	75,8	A
8%E1	77,8	A
8%E2	77,2	A

Anexo 4. Evaluación de la plenitud de una curtición combinada con Granofin f 90, y diferentes niveles de sulfato de aluminio en pieles ovinas.

a. Análisis de datos

t	e	REPETICIÓN				
		I	II	III	IV	V
6%	1	2	2	2	4	3
6%	2	4	2	2	4	2
7%	1	4	5	4	4	5
7%	2	3	4	5	5	4
8%	1	5	5	4	5	5
8%	2	5	4	5	5	4

b. Análisis de la varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fisher			
				Calc.	0,05	0,01	Prob.
Total	29,0	36,70	1,27				
Factor A	2	22,40	11,20	19,20	3,40	5,61	0,0262
Factor B	1	0,03	0,03	0,06	4,26	7,82	0,6499
Interacción	2	0,27	0,13	0,23	3,40	5,61	0,1778
Error	24,0	14,00	0,58				

c. Niveles de sulfato de aluminio

Nivel	Media	Grupo
6%	2,70	B
7%	4,30	A
8%	4,70	A

d. Por efecto de los ensayos

Ensayo	Media	Grupo
Primero	3,93	A
Segundo	3,87	A

e. Por efecto de la interacción

Interacción	Media	Grupo
6%E1	2,6	B
6%E2	2,8	B
7%E1	4,4	A
7%E2	4,2	A
8%E1	4,8	A
8%E2	4,6	A

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	1	20	20	33,5329341	3,2182E-06
Residuos	28	16,7	0,59642857		
Total	29	36,7			

Anexo 5. Evaluación de la llenura de una curtición combinada con Granofin f 90, y diferentes niveles de sulfato de aluminio en pieles ovinas.

a. Análisis de datos

t	e	REPETICIÓN				
		I	II	III	IV	V
6%	1	3	3	3	2	3
6%	2	2	3	2	3	2
7%	1	4	4	3	3	4
7%	2	4	3	4	5	5
8%	1	5	4	5	4	5
8%	2	4	5	4	4	5

b. Análisis de la varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fisher			
				Calc.	0,05	0,01	Prob.
Total	29,0	28,67	0,99				
Factor A	2	18,87	9,43	26,95	3,40	5,61	0,0262
Factor B	1	0,00	0,00	-	4,26	7,82	0,6499
Interacción	2	1,40	0,70	2,00	3,40	5,61	0,1778
Error	24,0	8,40	0,35				

c. Niveles de sulfato de aluminio

Nivel	Media	Grupo
6%	2,6	A
7%	3,9	A
8%	4,5	A

d. Por efecto de los ensayos

Ensayo	Media	Grupo
Primero	3,67	A
Segundo	3,67	A

e. Por efecto de la interacción

Interacción	Media	Grupo
6%E1	2,8	A
6%E2	2,4	A
7%E1	3,6	A
7%E2	4,2	A
8%E1	4,6	A
8%E2	4,4	A

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	1	18,05	18,05	47,6043956	1,6878E-07
Residuos	28	10,6166667	0,37916667		
Total	29	28,6666667			

Anexo 6. Evaluación de la finura de flor de una curtición combinada con Granofin f 90, y diferentes niveles de sulfato de aluminio en pieles ovinas.

a. Análisis de datos

t	e	REPETICIÓN				
		I	II	III	IV	V
6%	1	2	3	4	2	3
6%	2	4	2	2	4	3
7%	1	3	2	4	2	3
7%	2	4	4	4	3	4
8%	1	4	5	4	5	5
8%	2	4	5	4	5	4

b. Análisis de la varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fisher			
				Calc.	0,05	0,01	Prob.
Total	29,0	29,37	1,01				29,37
Factor A	2	13,87	6,93	13,00	3,40	5,61	13,87
Factor B	1	0,83	0,83	1,56	4,26	7,82	0,83
Interacción	2	1,87	0,93	1,75	3,40	5,61	1,87
Error	24,0	12,80	0,53				12,80

c. Niveles de sulfato de aluminio

Nivel	Media	Grupo
6%	2,90	B
7%	3,30	C
8%	4,50	A

d. Por efecto de los ensayos

Ensayo	Media	Grupo
Primero	3,40	A
Segundo	3,73	A

e. Por efecto de la interacción

Interacción	Media	Grupo
6%E1	2,8	B
6%E2	3	C
7%E1	2,8	B
7%E2	3,8	C
8%E1	4,6	A
8%E2	4,4	A

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	1	12,8	12,8	21,63	7,1943E-05
Residuos	28	16,57	0,57		
Total	29	29,37			

Anexo 7. Receta de pelambre con 6% de Sulfato de Aluminio y 4% de Granofin F 90.

Peso de las pieles ovinas 32 kg

PROCESO	OPERACIÓN	PRODUCTO	%	CANTIDAD	T°C	TIEMPO	
W = 32 kg		Agua	200	64 lt			
REMOJO	BAÑO	Tenso activo deja	1	320 gr	A	30 minutos	
		1 sachet de cloro					
		BOTAR EL	BAÑO				
		Agua	5	1.6lt			
PELAMBRE/ EMBADUR NADO	BAÑO	Ca(OH) ₂	3	960 gr	A	12 horas	
		Na ₂ S	2.5	800 gr			
		Yeso	1	320 gr			
		SACAR	LANA				
W=13.500		Agua	100	13.5 lt		10 minutos	
PELAMBRE EN BOMBO		Na ₂ S	0.4	54 gr		10 minutos	
		Na ₂ S	0.4	54 gr		10 minutos	
		Agua	50	6.75 lt		10 minutos	
	BAÑO	NaCl	0.5	67 gr	A	10 minutos	
		Na ₂ S	0.5	67 gr		30 minutos	
		Ca(OH) ₂	1	135 gr		30 minutos	
		Ca(OH) ₂	1	135 gr		30 minutos	
		Ca(OH) ₂	1	135 gr		3 horas	
	REPOSO DE BOMBO X 20 H						
	RODAR POR 30 MINUTOS						
		BOTAR EL	BAÑO				
	BAÑO	Agua	200	27 lt	A	20 minutos	
		BOTAR EL	BAÑO				
	BAÑO	Agua	100	13.5 lt		30 minutos	
		Ca(OH) ₂	1	135 gr	A		
		BOTAR EL	BAÑO				

Anexo 8. Receta de desencalado de pieles ovinas.

PROCESO	OPERACIÓN	PRODUCTO	%	CANTIDAD	T°C	TIEMPO
W= 19.500		Agua	200	39 lt	25	30 minutos
DESENCA LADO		Agua	200	39 lt	25	60 minutos
		Agua	100	19.5 lt	30	60 minutos
		NaHSO ₃	1	195 gr		
		NaCOOH	1	195 gr		60 minutos
RENDIDO Y PURGADO		Agua	200	39 lt	25	20 minutos
	BAÑO	Agua	100	19.5 lt	35	40 minutos
		Rindente	0.5	98 gr		
		BOTAR EL	BAÑO			
	BAÑO	Agua	200	39 lt	A	20 minutos
		BOTAR EL	BAÑO			
PIQUELADO		Agua	100	19.5 lt		10 minutos
		NaCl	5	975 gr		
	BAÑO	HCOOH 1:10	1.4	273 ml		
		1 parte diluido		91 ml	A	20 minutos
		2 parte diluido		91 ml		20 minutos
		3 parte diluido		91 ml		60 minutos
		HCOOH 1:10	0.4	78 ml		
		1 parte diluido		26 ml		20 minutos
		2 parte diluido		26 ml		20 minutos
		3 parte diluido		26 ml		20 minutos
		BOTAR EL	BAÑO			
DESENGRA SE	BAÑO	Agua	100	19.5 lt	35	60 minutos
		Tenso activo deja	2	390 gr		

		Diesel	4	780 gr		
		BOTAR EL	BAÑO			
		Agua	100	19.5 lt	35	30 minutos
		Tenso activo deja	2	390 gr		
		BOTAR EL	BAÑO			
PIQUELADO		Agua	100	19.5 lt	A	20 minutos
		NaCl	6	1.17 gr		
		HCOOH 1:10	1.4	273 ml		
	BAÑO	1 parte diluido		91 ml		20 minutos
		2 parte		91 ml		20 minutos
		3 parte		91 ml		60 minutos
		HCOOH 1:10	0.4	78 ml		
		1 parte		26 ml		20 minutos
		2 parte		26 ml		20 minutos
		3 parte		26 ml		60 minutos
CURTIDO		Sulfato de Aluminio	6	1.17 gr		60 minutos
		Granofin f 90	4	780 gr		5 horas
		Agua	100	19.5 lt	50	30 minutos
		BOTAR EL	BAÑO			
	CUERO WET WHITE					
	APILAR Y RASPAR					

Anexo 9. Receta de recurtido

6.900 kg						
PROCESO	OPERACIÓN	PRODUCTO	%	CANTIDAD	T°C	TIEMPO
REHUMEC TACIÓN	BAÑO	Agua	300	20.7 lt	A	40 minutos
Reposo 3 horas		Humectante (deja)	0.3	21 gr		
		HCOOH	0.3	21 gr		
		BOTAR EL	BAÑO			
W= 8.900 kg	BAÑO	Agua	300	26.700 lt	A	30 minutos
ESCURRIDO		Humectante (deja)	0.3	27 gr		
		HCOOH	0.3	27 gr		
		BOTAR EL	BAÑO			
RECURTIDO	BAÑO	Agua	100	8.900 lt	A	40 minutos
		Cromo	3	267 gr		
		Recurtido fenólico	2	178 gr		
		BOTAR EL	BAÑO			
NEUTRALI ZADO	BAÑO	Agua	100	8.900 lt	A	60 minutos
		NaCOOH	1	89 gr		60 minutos
		Recurtiente neutral/PAK	3	267 gr		60 minutos
		BOTAR EL	BAÑO			
	BAÑO	Agua	300	26.700 gr	A	20 minutos
		BOTAR EL	BAÑO			
RECURTIDO	BAÑO	Agua	50	4.45 lt	50	20 minutos
		Dispersante	1	89 gr		20 minutos
		Tara	6	534 gr		40 minutos
		Rellenante de faldas	2	178 gr		40 minutos
TINTURA		Anilina	3	267 gr		20 minutos
ENGRASE		Agua	100	8.900 lt	70	60 minutos
		Grasa sulfitada	1	89 gr		
		Ester fosfórico	6	534 gr		
		Parafina sulfoclorada	6	534 gr		
		HCOOH	1	89 gr		10 minutos

		HCOOH	1	89 gr		10 minutos
		Cromo	1	89 gr		20 minutos
		BOTAR EL	BAÑO			
	BAÑO	Agua	200	17.800 lt	A	20 minutos
		BOTAR EL	BAÑO			
	SECADO, ASERRINADO					
	ESTIRADO Y ESTACADO					

Anexo 10. Proceso de Acabado de las pieles.

ACABADOS	
Producto	Cantidad
Agua	400 gr
Resina acrílica	350 gr
Resina compacta	250 gr
Pigmento amarillo	20 gr
Pigmento caramelo	60 gr
Complejo pardo oscuro	10 gr
Hidrolaca	400 gr
agente de tacto	100 gr

Anexo 11. Receta de pelambre con 7% de Sulfato de Aluminio y 4% de Granofin F 90.

Peso de las pieles ovinas 58.900 kg

PROCESO	OPERACIÓN	PRODUCTO	%	CANTIDAD	T°C	TIEMPO	
W = 58.900 kg		Agua	200	117.8 lt		30 minutos	
REMOJO	BAÑO	Tenso activo deja	1	0.589 gr	A		
		1 sachet de cloro					
		BOTAR EL	BAÑO				
		Agua	5	2.945 lt		12 horas	
PELAMBRE/ EMBADUR NADO	BAÑO	Ca(OH) ₂	3	1.767 gr	A		
		Na ₂ S	2.5	1.472 gr			
		Yeso	1	589 gr			
		SACAR	LANA				
W=22.900		Agua	100	22.9 lt		10 minutos	
PELAMBRE EN BOMBO		Na ₂ S	0.4	92 gr		10 minutos	
		Na ₂ S	0.4	92 gr		10 minutos	
		Agua	50	11.45 lt			
	BAÑO	NaCl	0.5	115 gr	A	10 minutos	
		Na ₂ S	0.5	115 gr		30 minutos	
		Ca(OH) ₂	1	229 gr		30 minutos	
		Ca(OH) ₂	1	229 gr		30 minutos	
		Ca(OH) ₂	1	229 gr		3 horas	
	REPOSO DE BOMBO X 20 H						
	RODAR POR 30 MINUTOS						
			BOTAR EL	BAÑO			
	BAÑO		Agua	200	45.800 lt	A	20 minutos
			BOTAR EL	BAÑO			
BAÑO		Agua	100	22.9 lt			
		Ca(OH) ₂	1	229 gr	A	30 minutos	
		BOTAR EL	BAÑO				

Anexo 12. Receta de desencalado de pieles ovinas.

PROCESO	OPERACIÓN	PRODUCTO	%	CANTIDAD	T°C	TIEMPO
W= 32.200		Agua	200	64.400 lt	25	30 minutos
DESENCA LADO		Agua	200	64.400 lt	25	60 minutos
		Agua	100	32.20 lt	30	60 minutos
		NaHSO ₃	1	322 gr		
		NaCOOH	1	322 gr		60 minutos
		Agua	200	64.400 lt	25	20 minutos
RENDIDO Y PURGADO	BAÑO	Agua	100	32.200 lt	35	
		Rindente	0.5	161 gr		40 minutos
		BOTAR EL	BAÑO			
	BAÑO	Agua	200	64.400 lt	A	20 minutos
		BOTAR EL	BAÑO			
PIQUELADO		Agua	100	32.200 lt		10 minutos
		NaCl	5	1.61 gr		
	BAÑO	HCOOH 1:10	1.4	450.8 ml		
		1 parte diluido		150.26 ml	A	20 minutos
		2 parte diluido		150.26 ml		20 minutos
		3 parte diluido		150.26 ml		60 minutos
		HCOOH 1:10	0.4	128.8 ml		
		1 parte diluido		42.93 ml		20 minutos
		2 parte diluido		42.93 ml		20 minutos
		3 parte diluido		42.93 ml		20 minutos
		BOTAR EL	BAÑO			
DESENGRA SE	BAÑO	Agua	100	32.200 lt	35	60 minutos
		Tenso activo	2	644 gr		

		deja				
		Diesel	4	1.288 gr		
		BOTAR EL	BAÑO			
		Agua	100	19.5 lt	35	30 minutos
		Tenso activo deja	2	390 gr		
		BOTAR EL	BAÑO			
PIQUELADO		Agua	100	32.200 lt		20 minutos
		NaCl	6	1.932 gr	A	
		HCOOH 1:10	1.4	450.8 ml		
	BAÑO	1 parte diluido		150.26 ml		20 minutos
		2 parte		150.26 ml		20 minutos
		3 parte		150.26 ml		60 minutos
		HCOOH 1:10	0.4	128.8 ml		
		1 parte		42.93 ml		20 minutos
		2 parte		42.93 ml		20 minutos
		3 parte		42.93 ml		60 minutos
CURTIDO		Sulfato de Aluminio	7	2.254 gr		60 minutos
		Granofin f 90	4	1.288 gr		5 horas
		Agua	100	32.200	50	30 minutos
		BOTAR EL	BAÑO			
		CUERO WET WHITE				
		PERCHAR Y RASPAR				

Anexo 13. Receta de recurtido.

9.500 kg							
PROCESO	OPERACIÓN	PRODUCTO	%	CANTIDAD	T°C	TIEMPO	
REHUMECTACIÓN	BAÑO	Agua	300	28.500 lt	A	40 minutos	
	Reposo 3 horas	Humectante (deja)	0.3	28 gr			
		HCOOH	0.3	28 gr			
		BOTAR EL	BAÑO				
12.800 kg							
ESCURRIDO	BAÑO	Agua	300	38.400 lt	A	30 minutos	
		Humectante (deja)	0.3	38 gr			
		HCOOH	0.3	38 gr			
		BOTAR EL	BAÑO				
RECURTIDO	BAÑO	Agua	100	12.800 lt	A	40 minutos	
		Cromo	3	384 gr			
		Recurtido fenólico	2	256 gr			
		BOTAR EL	BAÑO				
		BAÑO	Agua	100	12.800 lt		A
NEUTRALIZADO		NaCOOH	1	128 gr		60 minutos	
		Recurtiente neutral/PAK	3	384 gr			
		BOTAR EL	BAÑO				
		BAÑO	Agua	300	38.400 lt		A
RECURTIDO		BOTAR EL	BAÑO			20 minutos	
		BAÑO	Agua	300	38.400 lt		A
		BOTAR EL	BAÑO				
		BAÑO	Agua	50	6.400 lt		50
RECURTIDO		Dispersante	1	128 gr		20 minutos	
		Tara	6	768 gr			
		Rellenante de faldas	2	256 gr			
		BOTAR EL	BAÑO				
TINTURA		Anilina	3	384 gr		20 minutos	
ENGRASE		Agua	100	12.800 lt	70	60 minutos	
		Grasa sulfitada	1	128 gr			
		Ester fosfórico	6	768 gr			
		Parafina sulfoclorada	6	768 gr			

		HCOOH	1	128 gr		10 minutos
		HCOOH	1	128 gr		10 minutos
		Cromo	1	128 gr		20 minutos
		BOTAR EL	BAÑO			
	BAÑO	Agua	200	25.600	A	20 minutos
		BOTAR EL	BAÑO			
	SECADO, ASERRINADO					
	ESTIRADO Y ESTACADO					

ACABADOS	
Producto	Cantidad
Agua	450 gr
Resina acrílica	360 gr
Resina compacta	300 gr
Pigmento pardo oscuro	60 gr
Pigmento negro	20 gr
Hidrolaca	400 gr
Agente de tacto	100 gr

Anexo 14. Receta de pelambre con 8% de Sulfato de Aluminio y 4% de Granofin F 90.

Peso de las pieles ovinas 31 kg

PROCESO	OPERACIÓN	PRODUCTO	%	CANTIDAD	T°C	TIEMPO	
W = 31 kg		Agua	200	62 lt			
REMOJO	BAÑO	Tenso activo deja	1	310 gr	A	30 minutos	
		1 sachet de cloro					
		BOTAR EL	BAÑO				
PELAMBRE/		Agua	5	1.55 lt		12 horas	
	BAÑO	Ca(OH) ₂	3	930 gr			
EMBADURNA DO		Na ₂ S	2.5	775 gr	A		
		Yeso	1	310 gr			
		SACAR	LANA				
W=15 kg		Agua	100	15 lt		10 minutos	
		Na ₂ S	0.4	60 gr		10 minutos	
		Na ₂ S	0.4	60 gr		10 minutos	
PELAMBRE EN BOMBO		Agua	50	7.5 lt			
	BAÑO	NaCl	0.5	75 gr	A	10 minutos	
		Na ₂ S	0.5	75 gr		30 minutos	
		Ca(OH) ₂	1	150 gr		30 minutos	
		Ca(OH) ₂	1	150 gr		30 minutos	
		Ca(OH) ₂	1	150 gr		3 horas	
	REPOSO DEL BOMBO X 20 H RODAR POR 30 MINUTOS						
		BOTAR EL	BAÑO				
	BAÑO	Agua	200	30 lt	A	20 minutos	
		BOTAR EL	BAÑO				
	BAÑO	Agua	100	15 lt		30 minutos	
		Ca(OH) ₂	1	150 gr	A		
		BOTAR EL	BAÑO				

Anexo 15. Receta de desencalado de pieles ovinas.

PROCESO	OPERACIÓN	PRODUCTO	%	CANTIDAD	T°C	TIEMPO
W= 19.500		Agua	200	40.6 lt	25	30 minutos
DESENCALADO		Agua	200	40.6 lt	25	60 minutos
		Agua	100	20.300 lt	30	60 minutos
		NaHSO ₃	1	203 gr		
		NaCOOH	1	203 gr		60 minutos
		Agua	200	40.6 lt	25	20 minutos
RENDIDO Y PURGADO	BAÑO	Agua	100	20.300 lt	35	
		Rindente	0.5	102 gr		40 minutos
		BOTAR EL	BAÑO			
	BAÑO	Agua	200	40.6 lt	A	20 minutos
		BOTAR EL	BAÑO			
PIQUELADO		Agua	100	20.30 lt		10 minutos
		NaCl	5	1.015 gr		
	BAÑO	HCOOH 1:10	1.4	284.2 ml		
		1 parte diluido		94.73 ml	A	20 minutos
		2 parte diluido		94.73 ml		20 minutos
		3 parte diluido		94.73 ml		60 minutos
		HCOOH 1:10	0.4	81.2 ml		
		1 parte diluido		27.06 ml		20 minutos
		2 parte diluido		27.06 ml		20 minutos
		3 parte diluido		27.06 ml		20 minutos
		BOTAR EL	BAÑO			
DESENGRASE	BAÑO	Agua	100	20.300 lt	35	60 minutos
		Tenso activo deja	2	406 gr		
		Diesel	4	812 gr		

		BOTAR EL	BAÑO			
		Agua	100	20.300lt	35	30 minutos
		Tenso activo deja	2	406 gr		
		BOTAR EL	BAÑO			
PIQUELADO		Agua	100	20.300 lt		20 minutos
		NaCl	6	1.218 gr	A	
		HCOOH 1:10	1.4	284.2 ml		
	BAÑO	1 parte diluido		94.73 ml		20 minutos
		2 parte		94.73 ml		20 minutos
		3 parte		94.73 ml		60 minutos
		HCOOH 1:10	0.4	81.2 ml		
		1 parte		27.06 ml		20 minutos
		2 parte		27.06 ml		20 minutos
		3 parte		27.06 ml		60 minutos
CURTIDO		Sulfato de Aluminio	8	1.624 gr		60 minutos
		Granofin f 90	4	812 gr		5 horas
		Agua	100	20.300 lt	50	30 minutos
		BOTAR EL	BAÑO			
		CUERO WET WHITE				
		PERCHAR Y RASPAR				

Anexo 16. Receta de recurtido.

7.00 kg

PROCESO	OPERACIÓN	PRODUCTO	%	CANTIDAD	T°C	TIEMPO
REHUMECTACIÓN	BAÑO	Agua	300	21 lt	A	40 minutos
Reposo 3 horas		Humectante (deja)	0.3	21 gr		
		HCOOH	0.3	21 gr		
		BOTAR EL	BAÑO			
W= 9.300 kg						
ESCURRIDO	BAÑO	Agua	300	27.900 lt	A	30 minutos
		Humectante (deja)	0.3	28 gr		
		HCOOH	0.3	28 gr		
		BOTAR EL	BAÑO			
RECURTIDO	BAÑO	Agua	100	9.3 lt	A	40 minutos
		Cromo	3	279 gr		
		Recurtido fenólico	2	186 gr		
		BOTAR EL	BAÑO			
NEUTRALIZADO	BAÑO	Agua	100	9.300 lt	A	60 minutos
		NaCOOH	1	93 gr		60 minutos
		Recurtiente neutral/PAK	3	279 gr		60 minutos
		BOTAR EL	BAÑO			
	BAÑO	Agua	300	27.9 lt	A	20 minutos
		BOTAR EL	BAÑO			
	BAÑO	Agua	50	4.65 lt	50	20 minutos
RECURTIDO		Dispersante	1	93 gr		40 minutos
		Tara	6	558 gr		40 minutos
		Rellenante de faldas	2	186 gr		20 minutos
TINTURA		Anilina	3	279 gr		20 minutos
ENGRASE		Agua	100	9.300 gr	70	60 minutos
		Grasa sulfitada	1	93 gr		
		Ester fosfórico	6	558 gr		
		Parafina sulfoclorada	6	558 gr		

		HCOOH	1	93 gr		10 minutos
		HCOOH	1	93 gr		10 minutos
		Cromo	1	93 gr		20 minutos
		BOTAR EL	BAÑO			
	BAÑO	Agua	200	18.600 lt	A	20 minutos
		BOTAR EL	BAÑO			
		SECADO, SARANDEADO				
		ESTIRADO Y ESTACADO				

ACABADOS	
Producto	Cantidad
Agua	400 gr
Resina acrílica	100 gr
Resina compacta	200 gr
Cera	30 gr
Pigmento negro	100 gr
Hidrolaca	400 gr
Agente de tacto	100 gr