



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

**ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA**

**“OBTENCIÓN DE CUEROS OVINOS AFELPADOS CON FRISA CORTA  
UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE ACEITE DE LANOLINA”**

**TESIS DE GRADO**

**Previa la obtención del título de:**

**INGENIERO ZOOTÉCNISTA**

**AUTOR**

**WILFRIDO ADÁN LÓPEZ QUINZO**

**Riobamba – Ecuador**

**2011**

Esta tesis fue aprobada por el siguiente Tribunal

---

Ing. M.C. Edgar Alonso Merino Peñafiel.  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

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

---

Ing . M.C. José Vicente Trujillo Villacís.  
**ASESOR DE TESIS**

Riobamba, 26 de Julio del 2011

## **DEDICATORIA**

A mis; Padres ejemplares, mi amada Esposa y mis queridos Hermanos, por apoyarme moral y económicamente, para poder culminar con éxito los estudios de Grado, de esta manera ser un profesional útil para la sociedad y contribuir al adelanto de nuestro país.

Wilfrido

## **AGRADECIMIENTO**

Rindo mi homenaje de Agradecimiento.

En primer lugar y de manera muy especial a mis; Padres, Esposa y Hermanos que han colaborado muchísimo para yo poder culminar el presente trabajo y los estudios en este nivel profesional

Y en segundo lugar a las Autoridades, Personal Docente, Empleados que conforman la ESPOCH FCP y la EIZ, que me supieron apoyar y transmitir sus conocimientos desinteresadamente, en especial al Ing. MSc. Luis E. Hidalgo A. y su querida familia.

Wilfrido

## CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
Lista de Fórmulas	x
<b>I. <u>INTRODUCCIÓN</u></b>	<b>1</b>
<b>II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u></b>	<b>3</b>
<b>A. EL ENGRASE</b>	<b>3</b>
<b>1. <u>Sustancias engrasantes más importantes</u></b>	<b>5</b>
a. Grasas biológicas	6
b. Grasas minerales	7
<b>2. <u>Productos grasos no biológicos</u></b>	<b>7</b>
<b>3. <u>Clasificación características y acción de los engrasantes sobre el cuero</u></b>	<b>8</b>
<b>4. <u>Qué se le debe exigir a un producto engrasante</u></b>	<b>9</b>
<b>5. <u>Procedimiento para engrasar los cueros</u></b>	<b>10</b>
a. Aceitado	10
b. Engrase en frío	10
c. Engrase con aire caliente	10
d. Inmersión	11
e. Engrase en el baño	11
<b>B. ENGRASE DEL CUERO AL CROMO</b>	<b>12</b>
<b>C. ENGRASE DEL CUERO AL VEGETAL</b>	<b>13</b>
<b>D. FACTORES QUE INFLUYEN EN EL ENGRASE</b>	<b>13</b>
<b>1. <u>Características del cuero</u></b>	<b>13</b>
<b>2. <u>Temperatura</u></b>	<b>13</b>
<b>3. <u>Volumen del baño y neutralización</u></b>	<b>14</b>
<b>E. TRATAMIENTO DE LAS GRASAS</b>	<b>14</b>
<b>F. MECANISMOS DE ENGRASE</b>	<b>16</b>
<b>G. ACEITE DE LANOLINA</b>	<b>18</b>
<b>1. <u>Composición química</u></b>	<b>19</b>

H.	LA CALIDAD DEL CUERO PARA CALZADO	22
1.	<u>Antecedentes bibliográficos</u>	23
2.	<u>Exigencias del cuero para calzado</u>	23
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	28
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	28
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	28
C.	MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	29
1.	<u>Materiales</u>	29
2.	<u>Productos químicos</u>	29
3.	<u>Equipos</u>	29
D.	TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	30
1.	<u>Esquema del experimento</u>	30
2.	<u>Esquema del ADEVA</u>	31
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	31
1.	<u>Físicas</u>	31
2.	<u>Sensoriales</u>	31
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	31
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	32
1.	<u>Remojo de pieles ovinas</u>	32
2.	<u>Pelambre y calero de pieles ovinas</u>	32
3.	<u>Desencalado de pieles ovinas</u>	33
4.	<u>Rendido y piqueladode pieles ovinas</u>	33
5.	<u>Desengrase de pieles ovinas</u>	34
6.	<u>Precurtido y curtido de pieles ovinas</u>	34
7.	<u>Acabado en húmedo</u>	35
8.	<u>Tnturado con secado intermedio</u>	36
H.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	36
1.	<u>Resistencias físicas</u>	36
a.	Resistencia a la tensión, (N/cm <sup>2</sup> )	37
b.	Porcentaje de elongación, (%)	37
c.	Distensión, (ciclos)	38

2.	<b><u>Pruebas sensoriales</u></b>	38
a.	<b>Tacto de la frisa, (puntos)</b>	39
b.	<b>Plenitud, (puntos)</b>	39
c.	<b>Redondez, (puntos)</b>	39
IV.	<b><u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u></b>	40
A.	<b>EVALUACIÓN DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS DE LOS CUEROS OVINOS AFELPADOS CON FRISA CORTA UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE ACEITE DE LANOLINA</b>	40
1.	<b><u>Resistencia a la tensión</u></b>	40
2.	<b><u>Porcentaje de elongación</u></b>	43
3.	<b><u>Distensión</u></b>	48
B.	<b>EVALUACIÓN DE LAS CARACTERISTICAS SENSORIALES DE LOS CUEROS OVOS AFELPADOS CON FRISA CORTA UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE ACEITE DE LANOLINA</b>	53
1.	<b><u>Tacto de la frisa</u></b>	53
2.	<b><u>Plenitud</u></b>	58
3.	<b><u>Redondez</u></b>	60
C.	<b>ANALISIS DE CORRELACION ENTRE VARIABLES</b>	65
D.	<b>ANÁLISIS ECONÓMICO</b>	68
V.	<b><u>CONCLUSIONES</u></b>	71
VI.	<b><u>RECOMENDACIONES</u></b>	72
VII.	<b><u>LITERATURA CITADA</u></b>	73
	<b>ANEXOS</b>	

## RESUMEN

En el laboratorio de Curtición de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Politécnica de Chimborazo, se realizó el engrase de cueros ovinos afelpados con frisa corta utilizando diferentes niveles de aceite de lanolina (5,6 y 7%), con 3 tratamientos, en tres ensayos consecutivos (factor B), y 4 repeticiones dando un total de 36 unidades experimentales, que fueron modeladas bajo un Diseño Completamente al Azar con arreglo bifactorial. Observándose los mejores resultados de resistencia a la tensión (183,92 N/cm<sup>2</sup>), porcentaje de elongación (87,08%), y resistencia a la distensión (8,48 mm), con la utilización del 6% de aceite de lanolina (T3). Cuando se realizó la calificación de las características sensoriales se registró diferencias estadísticas según *kruskalll -Wallis*, reportándose las mejores calificaciones de tacto de la frisa (4,50 puntos), plenitud (4,33 puntos) y redondez, (4,67 puntos) al utilizar 6% de aceite de lanolina (T3). La mayor rentabilidad se alcanzó con la aplicación de 6% de aceite de lanolina (T3), ya que el beneficio costo fue de 1.25; es decir, que por cada dólar invertido se espera obtener una ganancia de 25 centavos. Por lo que se recomienda engrasar cueros ovinos con 6% de aceite de lanolina para mejorar las características físicas y sensoriales del cuero con frisa corta, para la elaboración de calzado.

## ABSTRACT

In the Laboratory of Tanning Pelts from the Livestock Sciences Faculty in the Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, there have been done the greasing of ovine leather with short fleece using lanolin oil (4,5% and 6%) with three treatments on three consecutive trials (B factor) and 4 repetitions. They have given an amount of 36 experimental units, those that were modeled under completely Randomized Design with bifactorial arrangement. The best result for resistance to strain ( $183,92 \text{ N/cm}^2$ ), elongation percentage (87.08%) and distention resistance (8,48 mm) were observed with the use of 6% of lanolin oil (T3) When the sensory characteristics were graded, it has been registered statistics differences according to Kruscal – Wallis, reporting the best scores of feel of the fleece (4,50 points), fullness (4,33 points), and roundness (4,67 Points) using 6% of lanolin oil (T3) because the cost-benefit analysis showed 1,25 That means that each dollar invested gives a profit of 25 cents. So it is recommended de greasing of ovine leather with 6% lanolin oil to improve the physical and sensory characteristic of short fleece leather for elaborating footwear.

**LISTA DE CUADROS**

N°		Pág.
1.	CLASIFICACIÓN DE LA LANOLINA.	21
2.	REQUISITOS BÁSICOS PARA EL CUERO DE CALZADO.	25
3.	DIRECTRICES DE CALIDAD DEL CUERO PARA CALZADO	26
4.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.	28
5.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	30
6.	ESQUEMA DEL ADEVA.	31
7.	FORMULACIÓN DEL REMOJO PARA PIELES OVINAS.	32
8.	FORMULACIÓN DEL PELAMBRE Y CALERO PARA PIELES OVINAS.	33
9.	DESENCALADO DE PIELES OVINAS	33
10.	RENDIDO Y PIQUELADO DE PIELES OVINAS.	34
11.	DESENGRASE DE LAS PIELES OVINAS.	34
12.	CURTIDO DE PIELES OVINAS.	35
13.	ACABADO EN HÚMEDO PARA PIELES OVINAS.	35
14.	TINTURADO CON SECADO INTERMEDIO PARA PIELES OVINAS.	36
15.	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS CUEROS OVINOS AFELPADOS CON FRISA CORTA UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES, (4, 5 y 6%), DE ACEITE DE LANOLINA.	41
16.	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS CUEROS OVINOS AFELPADOS CON FRISA CORTA UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES, DE ACEITE DE LANOLINA POR EFECTO DE LOS ENSAYOS.	44
17.	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE LOS CUEROS OVINOS AFELPADOS CON FRISA CORTA UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES, (4, 5 y 6%), DE ACEITE DE LANOLINA.	54

18.	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE LOS CUEROS OVNOS AFELPADOS CON FRISA CORTA UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE ACEITE DE LANOLINA POR EFECTO DE LOS ENSAYOS.	61
19.	EVALUACIÓN ECONÓMICA.	67

**LISTA DE GRÁFICOS**

N°		Pág.
1.	Comportamiento de la resistencia a la tensión de los cueros Ovinos afelpados con frisa corta utilizando diferentes niveles, (4, 5 y 6%), de aceite de lanolina.	42
2.	Regresión de la resistencia a la tensión de los cueros caprinos afelpados con frisa corta utilizando diferentes niveles, (4, 5 y 6%), de aceite de lanolina.	45
3.	Comportamiento del porcentaje de elongación de los cueros ovinos afelpados con frisa corta utilizando diferentes niveles, (4, 5 y 6%), de aceite de lanolina.	47
4.	Regresión del porcentaje de elongación de los cueros ovinos afelpados con frisa corta utilizando diferentes niveles, (4, 5 y 6%), de aceite de lanolina.	49
5.	Comportamiento de la resistencia a la distensión de los cueros ovinos afelpados con frisa corta utilizando diferentes niveles, (4, 5 y 6%), de aceite de lanolina.	50
6.	Regresión de la resistencia a la distensión de los cueros ovinos afelpados con frisa corta utilizando diferentes niveles, (4, 5 y 6%), de aceite de lanolina.	52
7.	Comportamiento del tacto de la frisa de los cueros ovinos afelpados con frisa corta utilizando diferentes niveles, (4, 5 y 6%), de aceite de lanolina.	55
8.	Regresión del tacto de la frisa de los cueros ovinos afelpados con frisa corta utilizando diferentes niveles, (4, 5 y 6%), de aceite de lanolina.	57
9.	Comportamiento de la plenitud de los cueros ovinos afelpados con frisa corta utilizando diferentes niveles, (4, 5 y 6%), de aceite de lanolina.	59
10.	Regresión de la plenitud de los cueros ovinos afelpados con frisa	62

corta utilizando diferentes niveles, (4, 5 y 6%), de aceite de lanolina.

11. Comportamiento de la redondez de los cueros ovinos afelpados con frisa corta utilizando diferentes niveles, (4, 5 y 6%), de aceite de lanolina. 64
12. Regresión de la plenitud de la frisa de los cueros ovinos afelpados con frisa corta utilizando diferentes niveles, (4, 5 y 6%), de aceite de lanolina. 66

## LISTA DE ANEXOS

N°

1. Resistencia a la tensión de cueros ovinos afelpados con frisa corta utilizando diferentes niveles de aceite de lanolina.
2. Porcentaje de elongación a la tensión de cueros ovinos afelpados con frisa corta utilizando diferentes niveles de aceite de lanolina.
3. Distensión de los cueros ovinos afelpados con frisa corta utilizando diferentes niveles de aceite de lanolina.
4. Tacto de la frisa de los cueros ovinos afelpados con frisa corta utilizando diferentes niveles de aceite de lanolina.
5. Plenitud de los cueros ovinos afelpados con frisa corta utilizando diferentes niveles de aceite de lanolina.
6. Redondez cueros ovinos afelpados con frisa corta utilizando diferentes niveles de aceite de lanolina.
7. Kruskall Wallis del tacto de la frisa de los cueros ovinos afelpados con frisa corta utilizando diferentes niveles de aceite de lanolina.
8. Kruskall Wallis de la plenitud de los cueros ovinos afelpados con frisa corta utilizando diferentes niveles de aceite de lanolina.
9. Kruskall Wallis de la redondez de los cueros ovinos afelpados con frisa corta utilizando diferentes niveles de aceite de lanolina.

**LISTA DE FÓRMULAS**

N°		Pág.
1.	Sulfocloración de las grasas.	16
2.	Enlace iónico de una grasa.	17
3.	Formación de los aceites sulfitados.	17

## **I. INTRODUCCIÓN**

La operación de engrase se realiza con la finalidad de obtener un cuero de tacto más suave y flexible, con la incorporación de materias grasas solubles o no, en agua, cuya función sobre el cuero es la de mantener las fibras separadas y lubricarlas para que se puedan deslizar fácilmente unas con relación a las otras, además se aumenta la resistencia al desgarrar y al alargamiento reduciéndose la rotura de fibras y rozamiento al estirar. En general, el engrase es el último proceso en fase acuosa en la fabricación del cuero y precede al secado, influenciando las propiedades mecánicas y físicas del cuero.

Los productos de engrase tienen como materia de base aceites y grasas de origen natural o industrial. Dada su naturaleza, estos compuestos son insolubles en agua, de manera que para poder penetrar en la piel, se someten a procesos de solubilización y emulsificación. Así, en función de la materia grasa de base y del tratamiento recibido, los productos de engrase se agrupan por familias con diferentes características y propiedades. La emulsión de los productos de engrase penetra a través de los espacios interfibrilares hacia el interior del cuero y una vez allí se rompen depositándose sobre las fibrillas.

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. 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, que para nuestro caso es un cuero para la confección de calzado. La composición de la lanolina es muy rica en ácidos grasos ramificados, en oposición a los aceites de pata de buey o de pescado donde predominan las cadenas lineales. Estas cadenas ramificadas actúan físicamente de "cepos" en los espacios interfibrilares haciendo dificultosa su extracción por medios físicos, por lo que confieren suavidad y blandura a los cueros. Antiguamente en los cueros curtidos con sustancias vegetales se empleaban para el engrase tan solo aceites y grasas naturales del mundo animal y vegetal, se incorporaban al cuero batanando en

bombo o sobre la superficie del mismo, esta operación se conocía como adobado. En las operaciones previas al proceso de curtido del cuero como el depilado y purga se eliminan la mayor parte de los aceites naturales de la piel y cualquiera sea el tratamiento previo que se le da a la piel, el cuero no tiene suficientes lubricantes como para impedir que se seque, con la operación de engrase se pretende incorporar a la estructura de la piel los aceites eliminados, recuperando de esta forma su lubricación. La mayor parte de los aceites de lanolina, en su estado original, no tienen la suficiente capacidad de fijación para con el cuero por lo que no son en principio adecuados para el engrase en baño, por lo que la investigación tiene muchos campos de aplicación ya que constituye una guía adecuada para los curtidores, productores de ganado ovino y estudiantes, sobre los procesos de engrase con aceites de lanolina para conferir determinadas características a los cueros de frisa corta para la confección de calzado. Por lo anotado anteriormente se plantearon los siguientes objetivos

- Engrasar cueros afelpados con tres niveles (4, 5 y 6%), de aceite de lanolina y producir frisa corta.
- Determinar el mejor nivel de aceite de lanolina para el engrase de cueros ovinos afelpados, que favorezcan la igualdad de la frisa.
- Evaluar las resistencias físicas y calificar las sensaciones que producen al sentido del tacto las pieles ovinas afelpadas con diferentes niveles de aceite de lanolina, destinadas a la confección de calzado de alta calidad.
- Ablandar el cuero lubricándolo con aceite de lanolina a diferentes niveles para reducir las fuerzas de fricción entre las fibras para crear un agradable efecto de frisa corta al tocarlo.
- Evaluar el beneficio/costo del engrase de pieles ovinas afelpadas utilizando diferentes niveles (4,5 y 6%), de aceite de lanolina.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### A. EL ENGRASE

Hidalgo, L. (2004), manifiesta 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. 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 baño, sin cumplir su función.

La Asociación Química Española de la Industria del Cuero. (1998), manifiesta que 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. sulfitación, sulfonación, sulfatación, etc.) o también por emulsión con tensoactivos. Químicamente los productos engrasantes se pueden clasificar en: no iónicos o crudos, aniónicos (sulfitados, sulfonados, sulfatados, sulfoclorado, ésteres fosfóricos, parafinas sulfocloradas, etc.) y catiónicos (compuestos de amonio cuaternario).

Artigas, M. (1997), señala que una vez se ha rodado el tiempo suficiente para que las grasas hayan penetrado en el cuero, generalmente se termina agotando el baño acidificando con ácido fórmico favoreciendo la fijación de la grasa en el cuero. Después del engrase se dejan los cueros en reposo como mínimo una

noche, bien estirados sobre un caballete o una pala, para que se escurran y aumente la fijación de colorantes y grasas. A continuación, las pieles van a la máquina de escurrir. En las operaciones previas al proceso de curtido del cuero como el depilado y purga se eliminan la mayor parte de los aceites naturales de la piel y cualquiera sea el tratamiento previo que se le da a la piel como el proceso de curtido, al completarse el mismo, el cuero no tiene suficientes lubricantes como para impedir que se seque.

Cotance, A. (2004), reporta que el cuero curtido es entonces duro, poco flexible y poco agradable al tacto. Las pieles sin embargo, en su estado natural tienen una turgencia y flexibilidad agradable a los sentidos debido al gran contenido de agua que es alrededor del 70-80% de su peso total. Antiguamente en los cueros curtidos con sustancias vegetales se empleaban para el engrase tan solo aceites y grasas naturales del mundo animal y vegetal. Se incorporaban al cuero batanando en bombo o aplicando la grasa sobre la superficie del mismo. Esta operación se conocía como adobado. Estos aceites y grasas naturales recubrían las fibras y también le otorgaban al cuero cierto grado de impermeabilidad, pero su utilización en cantidades importantes confería colores oscuros; los cueros de colores claros sólo se lograban con pieles livianas.

Para <http://www.asebio.com>.(2010), en general, el engrase es el último proceso en fase acuosa en la fabricación del cuero y precede al secado. Junto a los trabajos de ribera y de curtición es el proceso que sigue en importancia, influenciando las propiedades mecánicas y físicas del cuero. Si el cuero se seca después del curtido se hace duro porque las fibras se han deshidratado y se han unido entre sí, formando una sustancia compacta. A través del engrase se incorporan sustancias grasas en los espacios entre las fibras, donde son fijadas, para obtener entonces un cuero más suave y flexible. Algunas de las propiedades que se dan al cuero mediante el engrase son:

- Tacto, por la lubricación superficial.
- Blandura por la descompactación de las fibras.

- Flexibilidad porque la lubricación externa permite un menor rozamiento de las células entre sí.
- Resistencia a la tracción y el desgarro.
- Alargamiento.
- Humectabilidad.
- Permeabilidad al aire y vapor de agua.
- Impermeabilidad al agua; su mayor o menor grado dependerá de la cantidad y tipo de grasa empleada.

Según <http://www engrase.com>.(2010), el engrase se realiza en los mismos fulones de las operaciones anteriores. Algunas curtiembres recuperan el sebo y las grasas naturales de las carnazas para poder aprovecharlas en el engrase, luego de un proceso de sulfonación. En el engrase son muy claros dos fenómenos distintos: la penetración que se podría considerar como un fenómeno físico y la fijación en el que participan reacciones químicas.

Para <http://www emulsion.com.art>.(2010), la emulsión de los productos engrasantes penetra a través de los espacios interfibrilares hacia el interior del cuero y allí se rompe y se deposita sobre las fibras. Esta penetración se logra por la acción mecánica del fulón, junto con los fenómenos de tensión superficial, capilaridad y absorción. El punto isoeléctrico del cuero dependerá del tipo de curtido, si el pH es menor que el punto isoeléctrico se comportará como catiónico fijando los productos aniónicos y si el pH es superior lo contrario. La grasa tendrá naturaleza catiónica, aniónica o no iónica según el tratamiento que haya tenido o el tipo de emulsionante que tenga incorporado.

### **1. Sustancias engrasantes más importantes**

Lacerca, M. (1993), reporta que los materiales engrasantes tienen importancia similar que los materiales curtientes en la fabricación de cueros. A excepción de las suelas, cualquier tipo de piel contiene cantidades considerables de grasa, generalmente entre 5 y 20 %. El engrase es la base de la flexibilidad, que por su

vez es producida por la separación de las fibras del cuero. La grasa no permite que las fibras se peguen unas a las otras, ya que las mismas pueden sufrir este efecto durante el curtido. También la utilización de aceites influenciará directamente en las propiedades físicas de las pieles, como elasticidad, tensión de ruptura, humectación, resistencia al vapor de agua y permeabilidad, condiciones para que un producto sea un lubricante para cueros.

Hidalgo, L. (2004), asegura que Los aceites de engrase necesitan de una base grasa, siendo así aptos a ablandar el material fibroso del cuero. Estos compuestos base normalmente son cadenas de carbono alifáticas. El largo de la cadena, o sea, el número de carbonos necesarios para lubricar una piel por ejemplo es completamente diferente de compuestos utilizados en fibras textiles, y dependen más de las propiedades que son requeridas en las pieles. Pero no es solamente el tamaño de la cadena que es importante, pero también la proveniencia del material, el estado de saturación, el número de cada tipo de grupo funcional (hidroxilo, sulfónico o fosfato y otros). Aceites de engrase formulados para la lubricación de pieles al cromo son agentes tensoativos, que deben formar emulsión y pueden actuar también como emulsionantes para aceites neutros. En el caso de suelas y cueros vegetales menos pesados, pueden ser empleados aceites del tipo crudo, pero en pequeña cantidad y combinado con aceites tratados.

#### **a. Grasas biológicas**

La Asociación Química Española de la Industria del Cuero.(1998), reporta que entre las grasas biológicas constan los aceites vegetales, hay que tomar en cuenta que algunos productos tienden a la oxidación y con ello a la formación de olor fuerte y desagradable dentro de los cuales se encuentran:

- Aceites secantes: aceite de linaza, aceite de cañamón, aceite de adormidera, aceite de nueces, aceite de madera. (Aplicaciones limitadas).

- Aceites semisecantes: aceite de colza, aceite de sésamo, aceite de maíz, aceite de girasol, aceite de soja, aceite de semilla de algodón.
- Aceites no secantes: aceite de oliva, aceite de ricino, aceite de cacahuete, aceites de hueso de frutas.
- Grasas vegetales: Grasa de coco, de semilla de palma, de aceite de palma, se debe utilizar solo productos purificados, pues existe la tendencia a rancidez y con ello se puede presentar la formación de olor desagradable.
- Animales marinos: aceites de foca, delfín. Aceites de pescado (arenque, sardina, sábalo). Aceites de hígado (bacalao, tiburón) Se debe tomar en cuenta el grado de pureza de los aceites. Reaccionan de manera favorable los productos filtrados o refinados. Fuerte ensuciamiento conducen a problemas de olor. Productos con alto índice de yodo tienden a un amarillamiento intensivo del cuero y a rápida oxidación.
- Animales terrestres: Aceite de pata de buey, aceite de manteca de cerdo, oleína. Para aceite de pata de buey se debe tomar en cuenta productos resistentes al frío. Se corre el riesgo de a floración de grasa.

#### **b. Grasas minerales**

Para <http://www.grasamineral.com>.(2010), en este grupo están incluidos el Sebo de bovinos y de carnero, grasa de manteca de cerdo, grasa de huesos y de caballo. Todos los productos poseen altas partes de ácido grasa esteárica y tienen por ello una tendencia a la formación de erupción de grasa. También se debe evitar el empleo de materias primas largamente depositadas, pues se presenta olor rancio.

## **2. Productos grasos no biológicos**

Frankel, A. (1989), registra que como son las parafinas, aceites minerales, olefinas, hidrocarburos tratados, ésteres sintéticos de ácidos grasos y ceras,

alcoholes grasos, alquilbenzoles. La mayor parte de estos productos, en su estado original, no tienen la suficiente capacidad de fijación para con el cuero por lo que no son en principio adecuados para el engrase en baño. A través de procesos químicos como la sulfonación, sulfatación, cloración, condensación, transesterificación y otros similares, se modifican las materias primas y se hacen emulsionables en agua. Los distintos productos obtenidos a partir de diferentes materias primas y mediante procedimientos diferentes tienen propiedades engrasantes diferentes (por ejemplo, engrase superficial o de profundidad o modificación del tacto). La elección del engrasante y el modo de aplicación permiten variar ampliamente las propiedades del cuero. Dado la escasez de los engrasantes naturales y por tener una composición con frecuencia cambiante, en los últimos años han ganado importancia los engrasantes de base sintética.

### **3. Clasificación, características y acción de los engrasantes sobre el cuero**

Adzet, J. (1995), reporta que la composición de los productos de engrase es muy variable y depende de su procedencia y de los tratamientos que haya recibido, y al incorporarlos al cuero conferirán características que difieren de unos a otros.

- Grasas, aceites sulfitados o aceites de alcoholes: Productos aniónicos con elevada estabilidad a los electrolitos. Es posible una buena penetración del engrase. Los aceites sulfitados son engrasantes, que resisten a las sales de cromo y a los electrolitos. Por esto son empleados en las operaciones de curtido al cromo de pre-engrase y de recurtido compacto, además del engrase final. Utilizados en grandes cantidades, producen soltura da flor y cueros fofos, porque no rellenan la piel, aunque se fijan bien.
- Grasas, aceites sulfatados o aceites de alcoholes.- Productos aniónicos con fuerte efecto de engrase de la superficie. Escasa resistencia a los electrolitos y al almacenamiento. Los aceites sulfatados tienen buena afinidad con la flor e inestabilidad en soluciones de sales de cromo y confieren excelente cuerpo. Los alcoholes grasos sulfatados presentan elevada estabilidad a los

electrolitos, óptima fijación, auxilian, a la penetración de otros aceites, proporcionan toque sedoso y elevada solidez a luz.

- Parafinas, grasas y aceites sulfoclorados.- Productos aniónicos con escasa tendencia al amarilleamiento por calor. Las parafinas sulfocloradas producen un engrase profundo, buena fijación, toque seco y poco hinchamiento.
- Esteres oxietilado: Aniónico, suaves y engrasados. escasa carga a la flor y humectabilidad.
- Aceites emulsionados (aniónico, catiónico, no ionógeno, anfotero): La mayoría de las veces utilizado como productos de pre y post engrase. De acuerdo a su carga se obtienen efectos diferentes. La mayoría de las veces, tienen escasa tendencia a enlaces de las fibras.
- Aceites no tratados, oxidados o clorados: Productos insolubles al agua, que para efectos especiales se añaden a los engrasantes emulsionantes.
- Preparaciones combinadas de los arriba mencionados: Engrasantes emulsionantes producidos en gran variedad por la industria química con determinadas y especiales propiedades.

#### **4. Qué se le debe exigir a un producto engrasante**

Para <http://www.tilz.tearfund.espanol.com>.(2010), a los productos engrasantes se les debe exigir las siguientes características:

- Estabilidad al almacenamiento durante un período de por lo menos un año.
- Constancia de calidad a los efectos de poder reproducir el efecto en distintas partidas.
- Compatibilidad con productos similares o relacionados por su uso.
- No separar en fases.
- Practicidad en la utilización.

- Información técnica al curtido tipo: naturaleza de la base, modificación química efectuada, contenido en materia grasa, contenido en agua, pH de la emulsión, incompatibilidades.

## **5. Procedimiento para engrasar los cueros**

En [\(http://es.wikipedia.org/wiki/cuero.\(2010\)\)](http://es.wikipedia.org/wiki/cuero), se indica que los procedimientos para engrasar los cueros son los que a continuación se describen:

### **a. Aceitado**

Predominantemente para cueros tipo curtido al vegetal, pesados, batanados del lado de la flor del cuero o alisado con aceites neutros. Se realiza en máquinas de aceitado o a mano. Su objetivo es el evitar la migración de los taninos no fijados a la superficie de la flor. Así se evita también la oxidación y el oscurecimiento del color de curtición mejorando la suavidad de la flor que conforma el cuero, (<http://es.wikipedia.org/wiki/cuero>. 2010).

### **b. Engrase en frío**

Cotance, A. (2004), reporta que actualmente es rara vez utilizado. En pieles recortadas en cuadros de cueros alisados y húmedos, por el lado de carne se unta a mano una mezcla de grasas, como aceite de animales marinos, sebo, lanolina y aceite minerales. Las partes flojas de la piel son menos tratadas y las zonas compactas fuertemente tratadas. Para evitar infiltración es importante una composición homogénea del engrase.

### **c. Engrase con aire caliente**

Según <http://www.cuentame.inegi.gob>.(2010), ss utilizado para cuero curtido al vegetal. Los cueros batanados y depositados en pilas, son llevados a un

contenido de humedad uniforme y batanada en un fulón de aire caliente con mezclas grasas. Por el aire caliente la viscosidad de las mezclas grasas se baja, se acelera la evaporación del agua y posibilita una penetración más rápida. Las temperaturas mayores a los 50°C hay que evitarlas porque se pueden presentar daños por quemaduras, requiere un exacto control.

#### **d. Inmersión**

Fontalvo, J. (1999), manifiesta que se utiliza muy raramente y para cueros especiales como cueros de suela al cromo. Consiste en la introducción del cuero seco en una masa de grasa, normalmente se trabaja a unos 85°C ya que las grasas empleadas a temperatura ambiente son sólidas. La distribución de la grasa no es uniforme, en las zonas más abiertas se fija más.

#### **e. Engrase en el baño**

Libreros, J. (2003), manifiesta que es el método principal aplicado en la producción del cuero, el engrase en fulón. Generalmente se trabaja con mezclas de grasas y cada cuero exigirá una adaptación específica dependiendo del artículo que se desee conseguir. En el baño de engrase se incorpora la grasa, que penetra en el cuero gracias al efecto mecánico, a la temperatura que disminuye la viscosidad de la grasa y a las condiciones establecidas. Puede hacerse con baños cortos o largos, en frío o en caliente. Normalmente se trabaja con fulones, altos y estrechos que giran a 16-18 r.p.m. Las ventajas e inconvenientes de este tipo de engrase son:

- En un engrase con baño largo y caliente, a una temperatura de 60-65° C, empleando emulsiones de aceite en agua se obtiene una fuerte substantividad de forma que el engrase queda superficial sobre el lado de flor. Con este sistema se gasta energía calorífica y además existe un baño residual importante. Si se trabaja con baño largo, pero a temperatura ambiente a unos 20°C se obtiene una substantividad media y si bien también queda sobre el lado de flor queda menos superficial.

- Al realizar un engrase en baño corto o nulo y se calienta a una temperatura de 60-65°C, empleando una emulsión de engrase del tipo agua en aceite, se obtiene una débil substantividad, aumenta el espesor de la piel y por consiguiente disminuye el pietaje. Por este sistema aumenta la suavidad y resistencia de la piel y la grasa se fija preferentemente por el lado de carne. Si se trabaja con baño corto y en frío a temperatura ambiente de unos 20°C, empleando una emulsión de agua en aceite.
- Si se trabaja con baños calientes y se mantiene durante un tiempo prolongado una temperatura de 50-65°C, pueden producirse oxidaciones de algunos componentes insolubles en agua, que son transformados en emulsionables, por modificaciones químicas o por incorporaciones de emulsionantes.

## **B. ENGRASE DEL CUERO AL CROMO**

Artigas, M. (1997), indica que el engrase en baño del cuero cromo, que es el artículo de cuero más fabricado, exige mezclas de engrasantes cuidadosamente combinados. Se trata de obtener la blandura y tacto del cuero deseados empleando la mínima cantidad de grasa. La emulsión debe tener suficiente estabilidad como para evitar un sobre engrasado de la superficie del cuero. Si la emulsión rompe prematuramente, se colocan las gotitas de grasa preferentemente en la superficie del cuero. Como consecuencias tendríamos un mal anclaje del cuero al secar pasting, insuficiente esmeribilidad, insuficiente poder de absorción para el acabado y mal anclaje de la película de acabado y no en último lugar una mayor tendencia a la soltura de flor. Para el engrase en baño suelen emplearse recipientes rotatorios, por ejemplo, bombos rápidos (14-18 r.p.m.), máquinas de tintura, mixer, etc. Se engrasa en baño de 20-200% agua a 50-60°C, después de la neutralización y recurtición, con frecuencia junto con la tintura o después de ella. La emulsión grasa se obtiene introduciendo una cantidad de agua 3-4 veces mayor (a 50-60°C) y agitando. Después de un refuerzo con 1-2% curtiente sintético o ácido fórmico, puede lograrse una más completa absorción de la grasa y un mayor agotamiento del baño de engrase.

### **C. ENGRASE DEL CUERO AL VEGETAL**

Bacardit, A. (2004), reporta que el cuero de curtición vegetal se engrasa preferentemente por los procesos de inmersión, aceitado y engrase en frío o en fulón con emulsiones de agua en aceite. Para la penetración y distribución de los productos de engrase, tienen un papel más importante los procesos físicos que los químicos. A mayor cantidad de grasa mayor penetración y ésta se favorece con el empleo de jabones o agentes emulsionantes sintéticos, éstos mejoran además la distribución por capas de engrase en el cuero. Un factor determinante de la absorción de grasas es el contenido de agua del cuero, cantidades superiores al 3,5% sobre peso seco, dificultan la absorción en gran manera. Los licores aniónicos atraviesan fácilmente el cuero de curtición vegetal, por tener éste un carácter negativo. Si se busca un engrase superficial hay que trabajar con licores catiónicos.

### **D. FACTORES QUE INFLUYEN EN EL ENGRASE**

Lultcs, W. (1983), afirma que los principales factores que influyen en el engrase de los cueros son los que a continuación se detallan:

#### **1. Características del cuero**

La densidad de los tejidos y la orientación de las fibras no es uniforme a lo largo y ancho del cuero por lo que en los flancos no se dará la misma absorción que en el crupón o en la zona de la cabeza. Algunos engrasantes pueden penetrar profundamente en algunas zonas, mientras que otros pueden quedar en la superficie. El grosor de la piel es un factor importante. (Lultcs, W. 1983),

#### **2. Temperatura**

Soler, J. (2008), señala que la temperatura modifica considerablemente factores tales como la absorción, viscosidad, difusión y repartición de los

engrasantes como también de los productos químicos que intervienen en la formulación de los mismos. La mayoría de los aceites forman emulsiones finas estables en temperaturas elevadas (50-60°C) mientras que usados a temperaturas bajas no las forman. Podríamos decir que para cuero al cromo hasta 60°C; para cuero curtido al vegetal hasta 45° C.

### **3. Volumen del baño y neutralización**

Artigas, M. (1997), señala que el volumen del baño influye en la absorción del engrase, los baños cortos favorecerán la penetración porque aumentará la acción mecánica. Con baños largos se retrasará la misma, estando también involucrado la velocidad del fulón. A mayor velocidad, mayor penetración. Además la concentración del baño tiene influencia sobre el engrase diferencial entre el lado flor y el lado carne. A mayor baño, el engrase tendrá lugar preferentemente sobre el lado flor en el que la densidad de las fibras es mayor. A menor dilución, baño corto, los engrasantes actuarán preferentemente sobre el lado carne. De acuerdo al espesor y tipo de cuero se trabaja en baños de 50-200% y, teniendo en cuenta las aguas residuales, se prefiere cada vez más procedimientos de baños cortos.

## **E. TRATAMIENTO DE LAS GRASAS**

Soler, J. (2008), indica que las grasas o aceites son prácticamente insolubles en agua, por lo tanto hace falta un producto emulsionante que permita la incorporación del aceite a la piel a través de un medio acuoso, los sistemas de emulgentes que utilizamos para este fin son principalmente dos:

- El mismo tipo de aceite en forma sulfonada, sulfatada, sulfitada o sulfclorada. La forma sulfonada de un aceite se consigue tratándolo con anhídrido sulfúrico dando una estructura tal como:



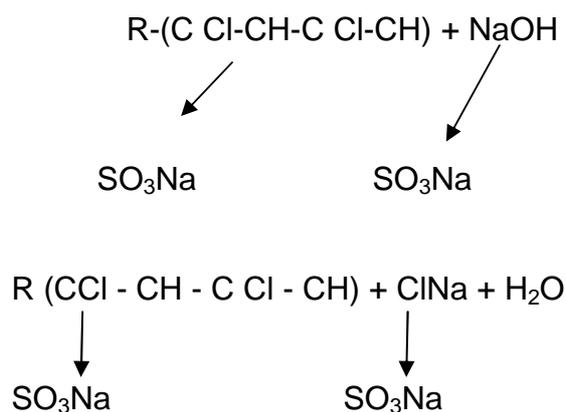
- La forma sulfatada se consigue con un tratamiento a base de ácido sulfúrico dando la siguiente estructura:



- La forma sulfitada se consigue con un tratamiento a base de bisulfito sódico dando una estructura tal como la de los aceites sulfonados verdaderos, es decir:



- La diferencia entre productos sulfonados y sulfitados está en que en el primer caso tenemos compuestos hidroxisulfonados y en el segundo supuesto mezclas de compuestos oxidados y sulfonados. La ausencia del puente del -O- explica la mayor estabilidad de estos compuestos. Por todo lo expuesto tenemos claro que el lenguaje empleado por los curtidores existe un error, o mejor dicho la utilización determinados impropios. Estos términos impropios provienen de la denominación del producto a partir de la operación realizada para obtenerlo. Así llamamos aceites sulfonados a los obtenidos por sulfonación con anhídrido carbónico y a los obtenidos por sulfatación con ácido sulfúrico. De la misma manera llamamos aceites sulfitados a los obtenidos por sulfonación con bisulfito sódico. Las denominaciones erróneas de estos productos pueden haber sido provocadas por la diferencia en la aplicación que hay entre ellos. Su comportamiento no depende solamente del grupo funcional base, sino además de los productos secundarios que se forman en su preparación. Así diríamos que se parecen mucho más en la práctica un producto sulfonado a pesar de tener el grupo funcional distinto, que al sulfonado con bisulfito sódico (sulfitado).
- La cloración es el tratamiento de cadenas parafínicas con gas cloro, si conjuntamente con cloro se trata la parafina con gas sulfuroso se consigue la llamada sulfocloración, como se ilustra en la fórmula 1.



Fórmula 1. Sulfocloración de las grasas.

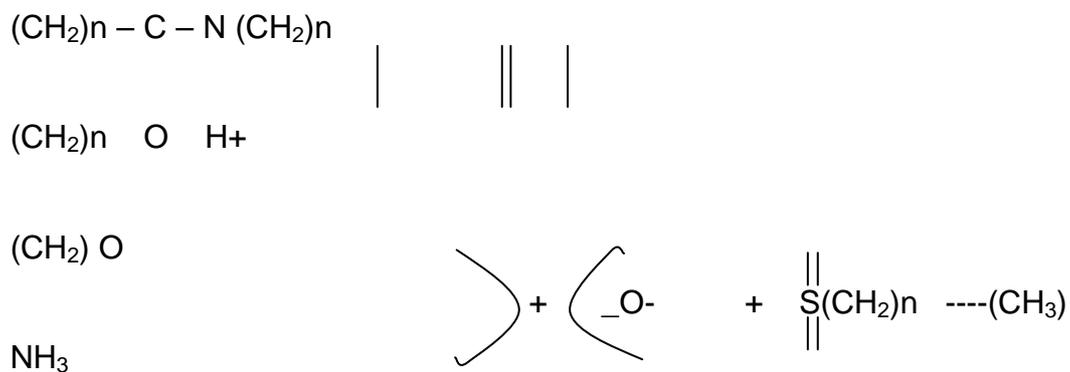
## F. MECANISMOS DE ENGRASE

La Casa Comercial Bayer. (1987), reporta que una vez conocidas las estructuras químicas de los aceites, podríamos entrar en la discusión de cómo se produce la fijación de estos sobre la fibra del colágeno. El primer paso es poner en contacto esta fibra con aquellos grupos reactivos, ya que lo que es aceite está en emulsión, es decir protegidas sus micelas ya sea por emulsionantes extraños al propio aceite o sea por las partes sulfonadas- sulfocloradas o sulfitadas del propio aceite, por lo tanto lo primero que debe suceder es el "romperse" esta emulsión. Esto se consigue por dos caminos:

- La propia acción mecánica de las pieles en el interior del bombo.
- Por afinidad de los emulsionantes por la fibra lo que hace romper el sistema.

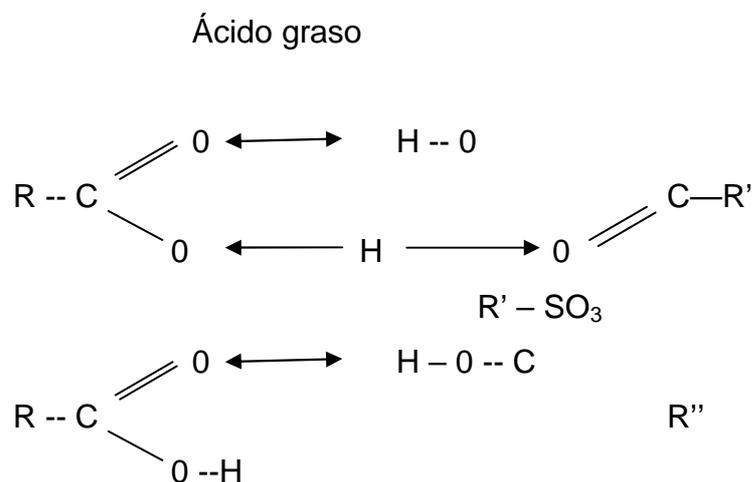
Soler, J. (2008), señala que una vez puesto en contacto el aceite con la fibra, la unión puede hacerse por diversos tipos de enlace, que normalmente actúan combinados, pero no todo el aceite se une químicamente con la piel, sino que una buena parte se "deposita" simplemente entre fibras, los tipos de enlace son:

- Enlace iónico: De hecho enlace iónico no existe sino es un estado cristalino, por lo tanto asistimos a una simple neutralización de cargas, como se ilustra en el fórmula 2.



Fórmula 2. Enlace iónico de una grasa.

- Enlace covalente: En este tipo de enlace son compartidos pares electrónicos por ejemplo del N del aminoácido con el S de las sulfonas. Es un enlace débil y por sí solo carecería de valor.
- Puente de hidrógeno: Los puente de hidrógeno se pueden formar entre los grupos hidroxilo del aminoácido con los grupos hidroxilo de los ácidos grasos o los grupos alcohol de los aceites sulfitados como se ilustra en la fórmula 3.



Fórmula 3. Formación de los aceites sulfitados.

- Puentes polares: Los puentes polares son aquellas uniones electromagnéticas producidas por la atracción entre sí de dos puntos con tendencia de carga opuesta.

## G. ACEITE DE LANOLINA

La Casa Comercial Bayer. (1987), indica que la lanolina es llamada también *AdepsLanae*, es una sustancia amarilla grasienta de animales, es una sustancia purificada, cerosa, anhidra obtenida a partir de la lana de la oveja, actúa como un ungüento de la piel, una cera de impermeabilización, y materia prima por ejemplo en el pulimento de zapato. Es una sustancia de aspecto grasoso, de color amarillo palido, olor tenue, insoluble en agua, soluble en eter y cloroformo, de punto de fusion entre 36° y 42°C. Se obtiene de la lana de oveja: *Ovisaries*. Esta lana de oveja lleva hasta un 50% de una sustancia pegajosa que puede separarse por un lavado con bencina. Eliminado el solvente, el extracto se purifica para obtener la lanolina. El producto resultante de purificar la lanolina cruda obtenida de la lana de oveja anhidra puede incorporar de 25 % a 30 % de agua, para ello debe fundirse y agirarse con agua. Químicamente relacionado con la cera, la lanolina es secretada por las glándulas sebáceas de la lana de los animales. Estas glándulas se asocian a folículos del pelo. La capacidad de la lanolina de actuar como cera de impermeabilización ayuda a ovejas en el vertimiento de sus capas contra el agua. Ciertas castas de ovejas producen cantidades grandes de lanolina, y la extracción puede ser realizada exprimiendo las lanas entre los rodillos. Algunas características de la lanolina son:

- La lanolina se secreta de las glándulas sebáceas de una oveja y actúa como waterproofer para proteger las lanas de la oveja contra los elementos externos.
- Se compone de una mezcla de cera, de ácidos grasos y de alcoholes, la lanolina cruda constituye aproximadamente 5-25% del peso de lanas recientemente rapadas.
- Las lanas a partir de una oveja merina producirán sobre 250-300ml de la grasa de lanas recuperable (la lanolina).
- La lanolina se extrae de las lanas vía un proceso de fregado. Este proceso implica el lavar de las lanas en agua caliente con un detergente de fregado de

las lanas especiales para quitar la suciedad, la grasa de lanas (lanolina cruda), el churre (sales del sudor), y todo lo demás pegados a las lanas. La grasa de lanas es quitada continuamente durante este proceso de lavado por los separadores centrífugos, que concentran la grasa de lanas en una sustancia parecida a la cera que derrite en aproximadamente 38°C.

- Hasta la fecha, los científicos no han podido duplicar el funcionamiento o la composición de la lanolina.

### **1. Composición química**

Para <http://www.lanolina.com>.(2010), el componente principal es el colesterol, además isocolesterol, alcoholes insaturados, libres o combinados de núcleo esteroideal. El médico y farmacéutico griego Dioskurides (siglo I a.C.), en su obra de 5 volúmenes llamado De Materia médica, menciona una sustancia grasa; hoy en día sabemos que se refería a la cera de lana. En aquella época, la lanolina se obtenía hirviendo la lana de oveja en agua, y entonces se extraía la grasa que quedaba flotando en la superficie. Durante siglos, la lanolina cayó en el olvido. No fue hasta 1882 que se fabricó en forma purificada por Brown y Liebrich y se le dio el nombre latín (lana = lana; Oleum = aceite).

Adzet J. (1995), reporta que en términos de su composición química, la lanolina no es realmente una grasa, sino una mezcla compuesta de esterés de varios ácidos y alcoholes. La lanolina se obtiene después de esquila, lavando la grasa con jabón y soda hasta que el nivel de eliminación de grasa haya sido alcanzado (en lugares conocidos como “lavaderos de lana”), mediante acidificación (precipitación de ceras), emulsificación alcalina y mediante centrifugación de la lanolina líquida cruda. Posteriormente se purifica volviéndola a fundir repetidas veces y limpiándola. La cera sólida de lana es una sustancia de color amarillo pálido con la consistencia de una pomada y con un olor característico. En estado fundido, la cera de lana es un líquido claro, o visualmente claro, de color amarillo que es prácticamente insoluble en agua, muy poco soluble en etanol y soluble en éter.

Según <http://www.composlanoli.com>.(2010), las soluciones de cera de lana en bencina muestran opalescencia. Sin embargo, la característica más obvia de la cera de lana es su capacidad para absorber hasta el 300% de agua y ésta es la razón por la que es conveniente su uso en todos los sectores de la industria cosmética y farmacéutica. Las emulsiones resultantes tienen un buen periodo de conservación. Puede ser amasada sin sufrir ningún cambio en su calidad externa. La lanolina es excelente a la hora de penetrar en la piel, pero también tiene un potencial irritante y puede producir reacciones alérgicas en pieles sensibles. En la industria, la lanolina se utiliza en fábricas textiles y artículos de cuero (agente engrasante), también como agente antioxidante. La acetilación, etoxilación e hidroxilación de lanolina hacen que el producto sea adecuado para utilizarla en la fabricación de otros cosméticos.

Hidalgo, L. (2004), manifiesta que la lanolina es una sustancia natural única derivada de la capa grasienta en las lanas crudas. Es un todo-natural, alto - la sustancia eficaz que actúa como una barrera y lubricante de la humedad. Sus características únicas se han reconocido por siglos, y, no han sido hasta ahora posibles para que a los científicos dupliquen, las características de la lanolina. Ciertas castas de ovejas producen cantidades grandes de lanolina, y la extracción puede ser realizada exprimiendo las lanas entre los rodillos. La mayoría o toda la lanolina se quita de las lanas cuando se procesa en textiles, por ejemplo hilado o fieltro. En el cuadro 1, se reporta la clasificación más conocida de la lanolina:

Cuadro 1. CLASIFICACIÓN DE LA LANOLINA.

Producto	Descripciones y Usos	Origen	Envases
Lanolina anhidra u.s.p. (Desodorizada sin pesticidas, bajo peróxido)	Calidad muy pura, color amarillo claro, de acuerdo a especificaciones de Farmacopea F.N.A. VI, B.P. 1998 y U.S.P. XXIII, usada en toda clase de preparaciones Farmacéuticas y Cosméticas.	Únicamente grasa de lana centrifugada de alta calidad, es usada en la elaboración de esta lanolina; donde la selección del color y la textura de la grasa juegan un importante papel en la obtención de la calidad final.	Latas de hierro con lacado interior de 18 Kg. Tambores de Hierro con Lacado interior de 190 Kg.
Lanolina de uso general	Grasa de lana doblemente refinada y blanqueada, hasta color Gardner 10, con un paso de desodorización de uso recomendado en preparaciones veterinarias y en el proceso de curtido de cueros y pieles finas.	Solamente grasa de Lana de buena calidad centrifugada es utilizada en la elaboración de esta Lanolina.	Tambores de Hierro de 190 Kg.
Lanolina industrial	Grasa de lana doblemente refinada sin blanquear, de color marrón, de uso preferente en la industria (tintas, soluciones humectantes, nutrientes, etc.)	Solamente grasa de Lana de buena calidad centrifugada es utilizada en la elaboración de esta Lanolina.	Tambores de Hierro de 190 Kg.

Fuente: <http://www.composlanoli.com>.(2010).

## H. LA CALIDAD DEL CUERO PARA CALZADO

Frankel, A. (1989), indica que el establecimiento de unas directrices de calidad para cuero de calzado es una tarea problemática. La denominación "material para calzado" es muy genérica y abarca una variedad muy grande de cueros y pieles de diferentes animales, razas, curticiones, recurticiones, y acabados. Estos cueros van destinados a una pluralidad de tipos de calzado: mocasín de caballero, zapato de niño, calzado de salón para señora, bota militar, bota para montañista, sandalia, calzado laboral, bota de fútbol, zapatilla deportiva, etc. Si consideramos además las variantes que introducen factores como la moda, el diseño de los modelos, el procedimiento de fabricación, y el precio, se comprenderá que los materiales utilizados en cada caso deberán satisfacer tanto en fabricación como en uso unas exigencias y solicitudes muy distintas. Por todo ello no existen unas especificaciones oficiales de calidad genéricas para calzado. Sólo por parte de entidades muy concretas, como el Ejército, o en el ámbito del calzado de trabajo o de protección, encontramos especificaciones técnicas obligatorias para cueros para empeine.

Soler, J. (2008), asegura que estas especificaciones se refieren a materiales destinados a un calzado con una fabricación y un uso muy concreto, cuyas exigencias se conocen con claridad. No obstante, para poder contrastar los resultados de los ensayos se necesita disponer de unos valores de referencia. Estos valores son las llamadas directrices de calidad o recomendaciones de calidad, y se utilizan como criterio para la calificación y la valorización y no como criterio de rechazo.

Frankel, A. (1989), reporta que la comisión de especificaciones del GERIC, y las Asociaciones de las Industrias Alemanas del Cuero y del Calzado son entidades que han propuesto recomendaciones de calidad para cueros destinados a empeine. La ONUDI ha publicado unas especificaciones de calidad para calzado, basadas en los trabajos clásicos del Dr. Herfeld. El Comité Técnico ha desarrollado 4 normas de calidad para calzado que evidentemente contienen especificaciones para el empeine de los cuatro tipos respectivos de calzado.

## **1. Antecedentes bibliográficos**

Hidalgo, L. (2004), manifiesta que los procedimientos de la empresa Bally tuvieron una gran repercusión, inspirando el desarrollo de buena parte de los actuales métodos oficiales de ensayo de la IULTCS, como la medida de la flexometría o la impermeabilidad al agua en condiciones dinámicas. Otros métodos de ensayo muy útiles en la evaluación del cuero para empeine, como el ensayo del lastómetro, o la medida de la resistencia al desgarro, fueron desarrollados en el Centro Tecnológico SATRA. Los investigadores del Instituto PFI del calzado de Pirmasens han publicado numerosos estudios sobre diferentes aspectos de la calidad exigible a los cueros destinados a empeine. En España, son clásicos los trabajos realizados sobre los problemas de eflorescencias en el cuero para calzado y como habían evolucionado las exigencias de calidad del cuero para empeine, prestando especial atención a las solidezces. El Instituto Español de las Industrias del Calzado y Conexas ha publicado mucho acerca del control de calidad del cuero para empeine.

## **2. Exigencias del cuero para calzado**

La Asociación Química Española de la Industria del Cuero. (1998), reporta que a modo de síntesis, las principales exigencias y solicitudes que el cuero para calzado debe satisfacer en la fabricación y en el uso práctico del calzado se resumen en la siguiente relación:

- El cuero y su acabado deben poseer una alta flexibilidad para prevenir la aparición de fisuras y roturas en la zona de flexión del calzado.
- Alcanzar una suficiente adherencia del acabado para evitar su desprendimiento con el uso del calzado.
- Acreditar una adecuada solidez al frote, entendiendo que el frote no modifique substancialmente el aspecto del cuero ni la capacidad de ser nuevamente pulido por el usuario.

- Tener una elevada elasticidad de la capa de flor, que le permita resistir los esfuerzos de elongación a que se somete en el montado del calzado, especialmente en la puntera.
- La medición de la elongación a la rotura debe proporcionar un valor intermedio, ni demasiado alto ni demasiado bajo. Con ello se apunta una elasticidad suficiente para adaptarse a la particular morfología del pie del usuario y a los movimientos derivados de su personal forma de andar, pero no excesiva, lo cual conduciría a la pronta deformación del calzado con la alteración de sus medidas y proporciones.
- La resistencia al agua es una propiedad cada vez más solicitada y en este sentido el ensayo dinámico de impermeabilidad adquiere especial importancia. En todo caso debe distinguirse entre cuero de calzado para usos convencionales y el de altas prestaciones con el calificativo comercial de "hidrofugado" o "waterproof, para el que todas las directrices establecen unas demandas más exigentes.
- El cuero de calzado debe ser permeable al vapor de agua, el contenido en sustancias inorgánicas solubles debe ser bajo para prevenir la formación de eflorescencias salinas.
- Otras cualidades importantes que pueden mencionarse son la solidez a la gota de agua para los afelpados, la resistencia a la tracción para los serrajes, la estabilidad de los colores claros sin que se produzcan amarilleamientos.

Hidalgo, L. (2004), manifiesta que los cueros destinados a la confección de calzado deben cumplir con un número determinado de exigencias de calidad según las Normas técnicas del Cuero y calzado las cuales se describen en el cuadro 2.

Cuadro 2. REQUISITOS BÁSICOS PARA EL CUERO DE CALZADO.

RESISTENCIAS FÍSICAS	NORMAS DE CALIDAD	LÍMITES
Resistencia al desgarro	ISO 3377	Mínimo 120 N absolutos
Resistencia a la tracción	ISO 3376 con una probeta Del l = 90 mm y b1= 25 mm ISO 2023	Mínimo 125000 flexiones son agrietarse
Resistencia a la flexión		
Absorción de agua a los 60 minutos	Especificado en la norma	Máximo 30%
Tiempo para el primer paso de agua	Especificado en la norma	Mínimo 60 minutos
Penetración de agua a los 90 minutos	Especificado en la Norma	Máximo 2 gramos
Permeabilidad al vapor de agua		Mínimo 0.8 mg/h.cm <sup>2</sup>
Coefficiente de vapor de agua		Mínimo 20 mg/h.cm <sup>2</sup>
Valor del pH	ISO 4045	Mínimo 3'5
pH diferencial (solo si pH <4)	ISO 4045	Máximo 0.7'

Fuente: Asociación Química Española de la Industria del Cuero. (1998)

Para <http://www.directrices.com>.(2010), las normas españolas UNE 59005, UNE 59024, y UNE 59019 son equivalentes a las normas ISO 3376, ISO 3377, e ISO 4045 respectivamente. El método para la determinación de la absorción, tiempo y penetración de agua es en lo esencial equivalente a IUP 10. La permeabilidad al vapor de agua se mide por un procedimiento prácticamente coincidente con la norma técnica IUP 15. En el cuadro 3, se describen las directrices de calidad del cuero para calzado.

Cuadro 3. DIRECTRICES DE CALIDAD DEL CUERO PARA CALZADO.

DIRECTRICES	GERIC	DIRECTRICES ALEMANDAS
<b>ENSAYOS ESCENCIALES</b>		
Resistencia al desgarro	IUP 8	DIN 5329
Calzado con forro	Mínimo 35 N	Mínimo 35 N
Calzado sin forro	Mínimo 50 N	Mínimo 50 N
Resistencia a la flexión continuada	IUP 20	DIN 53351
En seco	Charol: min 15000 flexiones	Charol: min 15000 flexiones
En húmedo	Otros: min 50000 flexiones Charol: min 15000 flexiones Otros: min 20000 flexiones	Otros: min 50000 flexiones Charol: min 15000 flexiones Otros: min 20000 flexiones
Elongación a la rotura	IUP6 Mínimo 35%	DIN 53328
Flor Cuero	Mínimo 45% Mínimo 150N	MINIMO 40% MIMINO 150n
Resistencia a la tracción		
Distensión de la capa flor	IUP9	DIN 53325
Ensayo del lastometro	Mínimo 7 mm	Minimo 7 mm
Absorción del vapor de agua		Din 4843 T2 10 mg/cm2 desp 8h
Adherencia para le acabado Cuero plena flor	IUF 470	IUF 470
En seco	Mínimo 3'0 N/cm	
En húmedo	Mínimo 2'0 N/cm	

Fuente: <http://www.directrices.com>.(2010).

Para <http://www.grupogeric.com>.(2010), el grupo europeo de Institutos de Investigación del Cuero manifiestan que las Directrices de calidad establecidas

por acuerdo entre la Asociación Alemana de la Industria del Cuero y la Asociación Alemana de la Industria del Calzado son:

- El ensayo de tracción es esencial para afelpados en general y serrajes en particular, pero de información mucho menos significativa para cueros con flor.
- El Valor absoluto obtenido con probetas de 10 mm de ancho, se trata de un valor muy poco exigente. Para cuero vacuno se recomienda una distensión mínima de 8 mm, lo cual no es aún suficientemente alto como para garantizar ausencia de problemas en el montaje del calzado.
- La adhesión del acabado se expresa como la fuerza de adherencia para probetas de 1'0 cm de ancho. La adhesión del acabado debe ser evaluada conjuntamente con la resistencia a la flexión continuada. Un valor bajo de resistencia a la adhesión sólo debe ser objetado si también es mediocre el ensayo de flexión. El espesor del acabado es un factor importante. Un cuero con un acabado fino que tenga un valor débil de adherencia en el ensayo de laboratorio dará menos problemas en su uso práctico que un cuero con acabado muy grueso con valores similares de adherencia, con la posibilidad de despellejado del acabado.
- El ensayo de adhesión con el cuero húmedo sólo se efectúa cuando los resultados de la flexión continuada (IUP 20) fueron malos o críticos.
- El valor límite del 1'5 % es posiblemente demasiado elevado. Se han dado casos de problemas notorios de eflorescencias salinas en zapatos con cueros que tenían menos de un 1'5 % de materias inorgánicas lavables. Una especificación máxima del 1 % sería probablemente más adecuada.
- Para aquellos valores de pH inferiores a 4 es interesante la determinación del pH diferencial para la evaluación de la posible presencia de ácidos minerales. En la mayor parte de institutos del cuero se recomienda un pH diferencial menor a 07.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El presente trabajo experimental se llevó a cabo en el Laboratorio de Curtición de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, de la Provincia de Chimborazo, Cantón Riobamba, ubicada en el kilómetro 1 1/2 Panamericana Sur. A una altitud de 2.754 m. s. n. m. y con una longitud oeste de 78° 28' 00" y una latitud sur de 01° 38' 02". El tiempo de duración de la investigación fue de 126 días en realizar los diferentes tratamientos y réplicas. Las condiciones meteorológicas donde se realizó la investigación se describen en el cuadro 4.

Cuadro 4. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTON RIOBAMBA.

INDICADORES	2008
Temperatura (°C)	13.45
Precipitación relativa (mm/año)	42.8
Humedad relativa (%)	61.4
Viento / velocidad (m/S)	2.35
Heliofania (horas sol)	1317.6

Fuente: Estación Meteorológicas de la FRN de la ESPOCH (2008).

#### B. UNIDADES EXPERIMENTALES

En la presente investigación se trabajó con 12 pieles de ovino adulto para cada una de las réplicas; es decir, 36 pieles en total, de un promedio de 6,5 kg de peso fresco provenientes de la provincia de Chimborazo, con un tamaño de la unidad experimental de 1.

## **C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES**

Los materiales, equipos e instalaciones que se utilizaron para la presente investigación fueron:

### **1. Materiales**

- Pieles ovinas
- Cuchillos grandes
- Mascarillas
- Botas
- Tinajas
- Baldes
- Tijeras

### **2. Productos químicos**

- Cloruro de Sodio (NaCl o sal en grano)
- Ácido Fórmico (HCOOH)
- Ácido Oxálico (H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)
- Grasa Animal Sulfatada
- Mimosa

### **3. Equipos**

- Bombos
- Rebajadora
- Toggling.
- Lastómetro
- Flexómetro

## D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

En la presente investigación se utilizó un diseño Completamente al Azar con 3 tratamientos, 4 repeticiones y en 3 ensayos consecutivos dándonos un total de 36 unidades experimentales. El modelo lineal aditivo para este diseño fue:

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

En donde

$Y_{ijk}$  = Valor del parámetro en determinación

$\mu$  = Efecto de la media por observación

$T_i$  = Efecto de los tratamientos

$B_j$  = Efecto de los ensayos

$T_i * B_j$  = Efecto de la interacción

$\epsilon_{ijk}$  = Efecto del error experimental

### 1. Esquema del experimento

El esquema del experimento para la presente investigación que se describe en el cuadro 5.

Cuadro 5. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Niveles de aceite de lanolina	Código	Repetición	T.U.E	Pieles/ tratamiento
4%	T1	4	1	4
5%	T2	4	1	4
6%	T3	4	1	4
Subtotal				12
Nº de ensayos				3
Total				36

Fuente: López, W. (2010).

## 2. Esquema del ADEVA

El esquema del ADEVA, que se aplicó para la investigación se describe en el cuadro 6.

Cuadro 6. ESQUEMA DEL ADEVA.

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Total	35
Factor A	2
Factor B	2
Interacción A*B	4
Error	27

Fuente: López, W. (2010).

## E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

### 1. Físicas

- Resistencia a la tensión, (N/cm<sup>2</sup>).
- Porcentaje de elongación, (%).
- Distensión, (ciclos).

### 2. Sensoriales

- Tacto de la frisa, (puntos).
- Plenitud, (puntos).
- Redondez, (puntos).

## F. ANALISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los análisis estadísticos fueron:

- Análisis de Varianza (ADEVA), para diferencias entre medias.
- Separación de medias ( $P < 0.05$ ) a través de la prueba de Duncan para las variables que presenten significancia.
- Prueba de Kruskal-Wallis, para variables sensoriales.
- Análisis de Regresión y Correlación para variables.
- Análisis económico a través del indicador beneficio/costo.

## G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

### 1. Remojo de pieles ovinas

Lo primero que se realizó fue el proceso de remojo para conseguir limpiarlas pieles del estiércol, orinas, tierra y residuos de la conservación; para lo cual se utilizó los siguientes productos como se indica en el cuadro 7.

Cuadro 7. FORMULACIÓN DEL REMOJO PARA PIELES OVINAS.

PRODUCTO	PORCENTAJE
Agua a 25°C	300%
Bactericida	0.10%
Tensoactivo	0.30%
Carbonato de sodio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )	1.00%

Fuente: López, W. (2011).

### 2. Pelambre y calero de pieles ovinas

Posteriormente se procedió a separar la lana de la piel, destruir la epidermis, hinchar y separar la estructura fibrilar, las fibras y fibrillas del colágeno; para lo cual los productos que se emplearon se indican en el cuadro 8.

Cuadro 8. FORMULACIÓN DEL PELAMBRE Y CALERO PARA PIELES OVINAS.

PRODUCTO	PORCENTAJE
Agua a 25°C	150%
Tensoactivo 0.20%	
Sulfuro de sodio (Na <sub>2</sub> S)	2.50%
Cal ( CaOH) <sub>2</sub> 3.50%	
Sulfhidrato de sodio (NaSH)	0.75%
Enzimas	0.05%

Fuente: López, W. (2011).

### 3. Desencaladode pieles ovinas

En esta operación se eliminó la cal, sustancias químicas y orgánicas que no fueron curtibles, los productos empleados se indica en el cuadro 9.

Cuadro 9. DESENCALADO DE PIELES OVINAS

PRODUCTO	PORCENTAJE
Agua a 35°C	150.00%
Sulfato de amonio (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1.00%
Tensoactivo	0.20%
Bisulfito de sodio	1.50%

Fuente: López, W. (2011).

### 4. Rendido y piqueladode pieles ovinas

Para el rendido se aplicó enzimas que relajaron la estructura fibrilaren una cantidad de 0.08 - 0.15%. Además, se piqueló para disminuir el pH de las pieles a un valor de 2.8 a 3.2 como perfectamente adaptado para la curtición con cromocomo se indica en el cuadro 10.

Cuadro 10. RENDIDO Y PIQUELADO DE PIELES OVINAS.

PRODUCTO	PORCENTAJE
Agua a temperatura ambiente	60%
Productos rindentes	0.15%
Cloruro de sodio	6%
Ácido fórmico	1.4%

Fuente: López, W. (2011).

### 5. Desengrase de pieles ovinas

Después del trabajo de ribera, una vez desescaladas, rendidas y piqueladas, las pieles OVINAS se pasaran por un baño desengrasante constituido por los siguientes productos que se indica en el cuadro 11.

Cuadro 11. DESENGRASE DE LAS PIELES OVINAS.

PRODUCTO	PORCENTAJE
Agua a 35°C	200%
Derivado del petróleo	4%
Tensoactivo	2%

Fuente: López, W. (2011).

### 6. Precurtido y curtido de pieles ovinas

Luego de realizar un segundo piquelado; y en el mismo baño, se preparó la piel con un tratamiento de precurtición para que pueda recibir al curtiente cromo con la siguiente formulación que se indica en el cuadro 12.

Cuadro 12. CURTIDO DE PIELES OVINAS.

PRODUCTO	PORCENTAJE
Cromo	6%
Bicarbonato de sodio	1%

Fuente: López, W. (2011).

### 7. Acabado en húmedo

Posterior al proceso de rebajado del cuero a un calibre de 1,2 mm, se dio las características deseadas a través de procesos como el neutralizado, recurtido, tintura y engrase, que en conjunto forman la operación del acabado en húmedo, la formulación se indica en el cuadro 13.

Cuadro 13. ACABADO EN HÚMEDO PARA PIELES OVINAS.

PRODUCTO	PORCENTAJE	PRODUCTO	PORCENTAJE
Agua a 25°C	200%	Recurtiente mimosa	4%
Tensoactivo	0.2%	Rellenante de faldas	2%
Ácido fórmico	0.2%	Resina acrílica	3%
Agua a 40°C	80%	Agua a 60°C	150%
Órgano cromo	3%	Parafina sulfoclorada	4%
Órgano aluminio	2%	Aceite de lanolina	4, 5, y 6%
Agua a 40°C	1%	Aceite sulfitado	1%
Formiato de sodio	100%	Aceite mineral	0,5%
Recurtiente neutralizante	2,5%	Ácido fórmico	1%
Agua a 40°C	300%		

Fuente: López, W. (2011).

## 8. Tnturado con secado intermedio

Luego de secar y estacar el cuero, se procedió a lijar la frisa del cuero, 2 veces. La primera vez con lija # 280 y la segunda vez con lija # 400, posteriormente se tinturo la frisa del cuero lijado, para lo cual se recurrió a los siguientes productos que se describen en el cuadro 14.

Cuadro 14. TINTURADO CON SECADO INTERMEDIO PARA PIELES OVINAS.

PRODUCTO	PORCENTAJE
Agua a 25°C	200%
Tensoactivo	0,2%
Intensificador de color	1%
Anilina de superficie	2%
Aceite catiónico	1%
Sulfato de aluminio	1%

Fuente: López, W. (2011).

## H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

Las variables que se evaluaron fueron físicas y sensoriales y la metodología empleada para cada una de ella fue la siguiente:

### 1. Resistencias físicas

El análisis de las resistencias físicas del cuero ovino se lo realizo en el Laboratorio de Control de Calidad de la tenería “Curtipiel Martínez” (LACOMA), de la ciudad de Ambato, y se fundamentó en las diferentes normas que rigen cada uno de los ensayos propuestos:

### **a. Resistencia a la tensión, (N/cm<sup>2</sup>)**

Para los resultados de la resistencia a la tensión en condiciones de temperatura ambiente, se comparo los reportes del Laboratorio de Control de Calidad de la tenería "Curtipiel Martínez" con las exigencias de la Norma IUP 8 (2002), para lo cual:

- 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 fue fija y la otra se deslizo 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 valoró 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, (%)**

La característica esencial del ensayo es que la fuerza aplicada a la probeta se repartió por el entramado fibroso del cuero a las zonas adyacentes y en la práctica la probeta se comportó como si sufriera simultáneamente tracciones en todas las direcciones. Se identificó varios procedimientos para medir este porcentaje pero el más utilizado es el método IUP 40 llamado desgarró de doble filo, conocido también como método Baumann, en el que se midio la fuerza media de desgarró y en IUP 20, se mide la fuerza en el instante en que comienza el desgarró, para lo cual:

- Se cortó una ranura en la probeta y en los extremos curvados de dos piezas en forma de "L" se introdujo en la ranura practicada en la probeta.

- Estas piezas se fijaron por su otro extremo en las mordazas de un dinamómetro como el que se usa en el ensayo de tracción. Al poner en marcha el instrumento las piezas en forma de "L" introducidas en la probeta se separaron a velocidad constante en dirección perpendicular al lado mayor de la ranura causando el desgarro del cuero hasta su rotura total.
- La resistencia al desgarro se expresó en términos relativos, como el cociente entre la fuerza máxima y el grosor de la probeta, en Newtons/cm<sup>2</sup>.

### **c. Distensión, (ciclos)**

Para realizar el análisis de la distensión del cuero que fue utilizado en calzado se procedió de la siguiente manera:

- Se tomó los cueros de los 3 tratamientos y se los colocó en las probetas sujetándolas con las abrazaderas firmemente al borde del disco plano circular del cuero.
- Se dejó libre la porción del disco, la abrazadera se mantenía fija el área sujeta del disco estacionario cuando se aplicó a su centro una carga mayor de 80 Kgf.
- Se determinó la distensión que soporta el cuero y luego se comparó los resultados con lo recomendado por la Norma IUP 20.

## **2. Pruebas sensoriales**

Para efectuar los análisis sensoriales se realizó una evaluación a través del impacto de los sentidos que nos indicaron las características de cada uno de los cueros basándonos en una escala de calificación correspondiente a: 5 excelente; de 4 muy buena; 3 buena; 2 baja; 1 mala.

**a. Tacto de la frisa, (puntos)**

Para evaluar el tacto de frisa que se presente en este tipo de cuero, se aplicó el siguiente protocolo: en primer lugar se palpó para sentir el efecto que produjo la felpa aterciopelada; y, a través de esta sensación se estableció la calificación, en relación inversamente proporcional a mayor tamaño de la frisa menor efecto de felpa aterciopelada y viceversa; es decir, a mayor tamaño de la frisa menor calificación sensorial.

**b. Plenitud, (puntos)**

Para evaluar la plenitud del cuero, el juez recurrió al sentido de la vista, para observar la presencia de arrugas y pliegues; así como también, la distribución de la anilina en el corte del cuero; además, el sentido del tacto distinguió las arrugas y pliegues que no fue descubierto con la observación visual. La calificación estuvo dada por la presencia a no de estos defectos; entre más arrugas y pliegues menor calificación.

**c. Redondez, (puntos)**

Para la evaluación de la redondez se manipuló el cuero entre los dedos con movimientos ondulantes y se percibió si es rico en fibras de colágeno o si se curva fácilmente, lo que permitió proyectarse sobre el efecto que presentó el cuero el momento de la formación del paso hecho por la persona que lo usó y si le resultó cómodo o simplemente provoca molestias.

#### **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

##### **A. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS CUEROS OVINOS AFELPADOS CON FRISA CORTA UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE ACEITE DE LANOLINA**

###### **1. Resistencia a la tensión**

En el análisis de varianza de la resistencia a la tensión del cuero ovino afelpado con frisa corta se identificaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.001$ ), entre medias por efecto de los niveles de aceite de lanolina, que se reporta en el cuadro 15 y gráfico 1, registrándose las mejores respuestas en los cueros engrasados con el 6% de aceite de lanolina (T3), con medias de  $183,92 \text{ N/cm}^2$  y que son estadísticamente diferentes a los reportes de los cueros engrasados con 5% de aceite de lanolina (T2), con  $176,08 \text{ N/cm}^2$  en tanto que las respuestas menos eficientes fueron en los cueros engrasados con 4% de aceite de lanolina (T1), con medias  $175,42 \text{ N/cm}^2$ .

Los reportes antes indicados permiten deducir que a mayores niveles de aceite de lanolina la resistencia a la tensión se eleva lo que puede deberse a lo manifestado por Soler, J. (2008), quien indica que los materiales engrasantes como es el caso del aceite de lanolina tienen semejante importancia que los materiales curtientes en la fabricación de cueros, a excepción de las suelas, cualquier tipo de cuero contiene cantidades considerables de grasa, generalmente entre 5 y 20%. El engrase es la base de la flexibilidad, que a su vez es producida por la separación de las fibras del cuero.

La grasa no permite que las fibras se peguen unas a las otras, ya que las mismas pueden sufrir este efecto durante el curtido. También la utilización de aceites influye directamente en las propiedades físicas de los cueros, como elasticidad, tensión de ruptura, humectación, resistencia al vapor de agua y permeabilidad. Al contrastar las respuestas obtenidas para la variable física de resistencia a la

Cuadro 15. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS CUEROS OVINOS AFELPADOS CON FRISA CORTA UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES, (4, 5 y 6%), DE ACEITE DE LANOLINA.

VARIABLE	NIVELES DE LANOLINA, (%)			$\bar{x}$	CV	Sx	Prob	Sign
	4%	5%	6%					
	T1	T2	T3					
Resistencia a la tensión, N/cm <sup>2</sup> .	175,42 b	176,08 b	183,92 a	178,47	2,22	1,14	0.001	**
Porcentaje de elongación, %.	74,75 c	77,67 b	87,08 a	79,83	2,21	0,51	0.001	**
Resistencia a la distensión, mm.	7,45 c	7,89 b	8,48 a	7,94	5,64	0,13	0.001	**

Fuente: López, W. (2011).

$\bar{x}$  : Media general.

CV: Coeficiente de variación.

Sx: Desviación estándar.

Prob: probabilidad.

Sign: Significancia.

\*\* Promedios con letras diferentes si difieren estadísticamente según Duncan (P< 0.05).

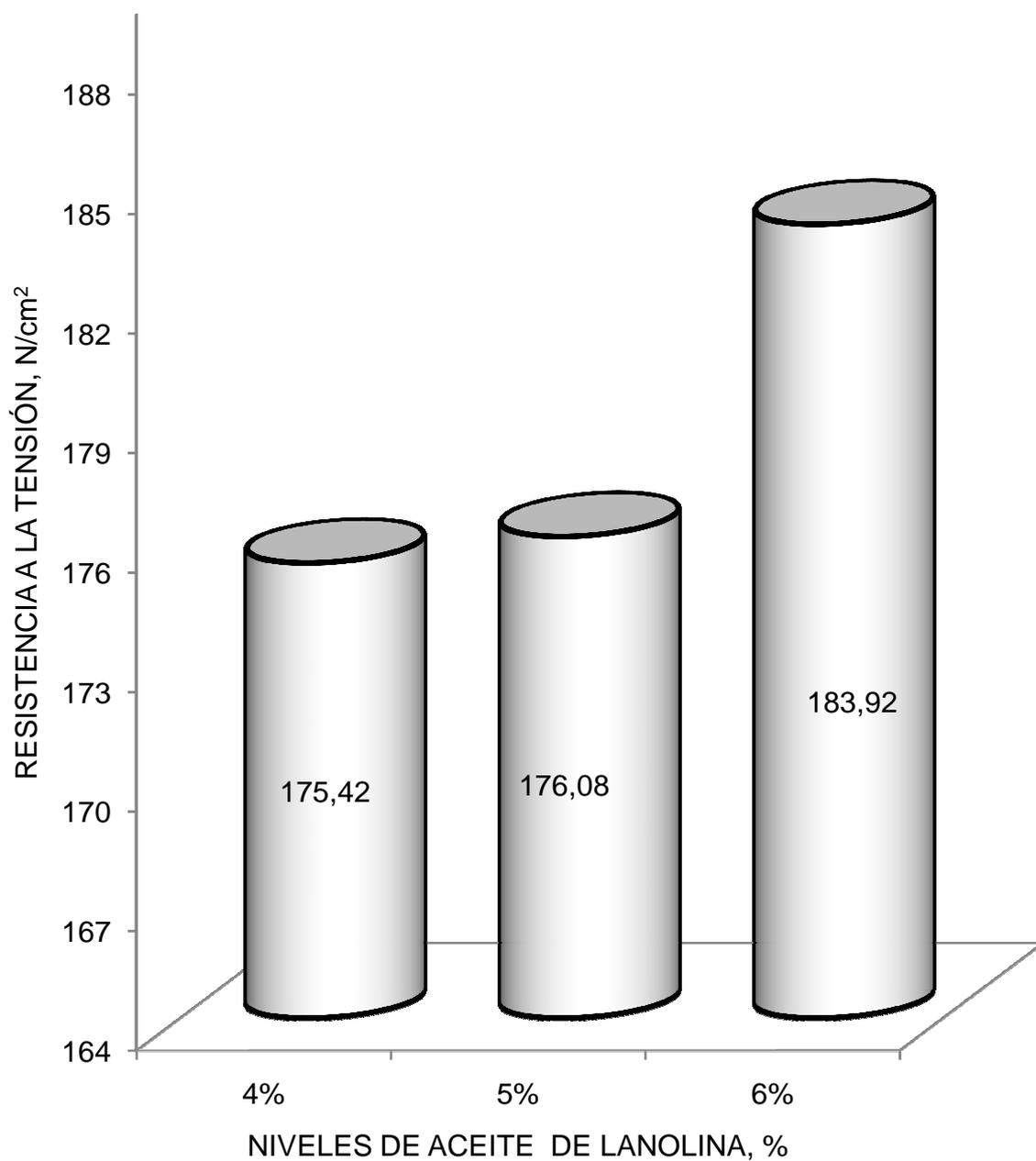


Gráfico 1. Comportamiento de la resistencia a la tensión de los cueros ovinos afelpados con frisa corta utilizando diferentes niveles, (4, 5 y 6%), de aceite de lanolina.

tensión o tracción con las exigencias de calidad para cuero destinado a la confección de calzado de la Asociación Española de la Industria del Cuero en su Norma Técnica IUP8 (2002), que infiere un valor mínimo de  $150 \text{ N/cm}^2$ , podemos inferir que en la aplicación de los tres diferentes niveles de aceite de lanolina se supera ampliamente con esta exigencia, que además indica que el cuero y su acabado deben poseer una alta flexibilidad para prevenir la aparición de fisuras y roturas en la zona de flexión del calzado.

En la evaluación de la resistencia a la tensión por efecto de los ensayos consecutivos no se registraron diferencias estadísticas entre las medias; sin embargo, numéricamente se reportó superioridad en los cueros del tercer ensayo con medias de  $179,58 \text{ N/cm}^2$  y que desciende a  $178,50$  y  $177,33 \text{ N/cm}^2$  en los cueros ovinos del primero y segundo ensayo respectivamente, como se reporta en el cuadro 16, con lo que se puede derivar que al no existir diferencias estadísticas, la calidad del material producido es similar y el apareamiento de diferencias numéricas únicamente pueden deberse a la propiedad de la materia prima en lo que tiene que ver con el tiempo y tipo de conservación que influyen directamente sobre la resistencia a la tensión y es por eso que se puede afirmar que el cuero producido puede soportar fácilmente las fuerzas externas a las que se aplica especialmente en el momento del montado del zapato.

El análisis de regresión que se ilustra en el gráfico 2, identifica una tendencia lineal positiva altamente significativa con una ecuación de regresión de resistencia a la tensión =  $172,45 + 0,33x$ , que indica que por cada unidad de cambio en el nivel de aceite de lanolina aplicado a la fórmula de engrase de los cueros ovinos la tensión se eleva en 0,33 décimas, con un coeficiente de determinación  $R^2 = 71,02\%$ , que señala una asociación altamente significativa  $P < 0.001$ .

## **2. Porcentaje de elongación**

En los valores medios del porcentaje de elongación de los cueros ovinos de frisa corta, se reportaron diferencias altamente significativas entre las medias de los tratamientos por efecto de los diferentes niveles de aceite de lanolina,

Cuadro 16. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS CUEROS OVNOSEFELPADOS CON FRISA CORTA UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES, DE ACEITE DE LANOLINA POR EFECTO DE LOS ENSAYOS .

VARIABLE	POR EFECTO DE LOS ENSAYOS			Sx	Prob.	Sign.
	Primer ensayo	Segundo ensayo	Tercer ensayo			
Resistencia a la tensión, N/cm <sup>2</sup> .	178,50 a	177,33a	179,58a	1,14	0,39	ns
Porcentaje de elongación,%.	80,33 a	80,08a	79,08a	0,51	0.20	ns
Resistencia a la distensión, mm.	7,68 a	8,01a	8,13a	0,13	0,55	ns

Fuente: López, W. (2011).

Sx: Desviación estándar.

Prob: probabilidad.

Sign: Significancia.

ns: Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente según Duncan (P< 0.05).

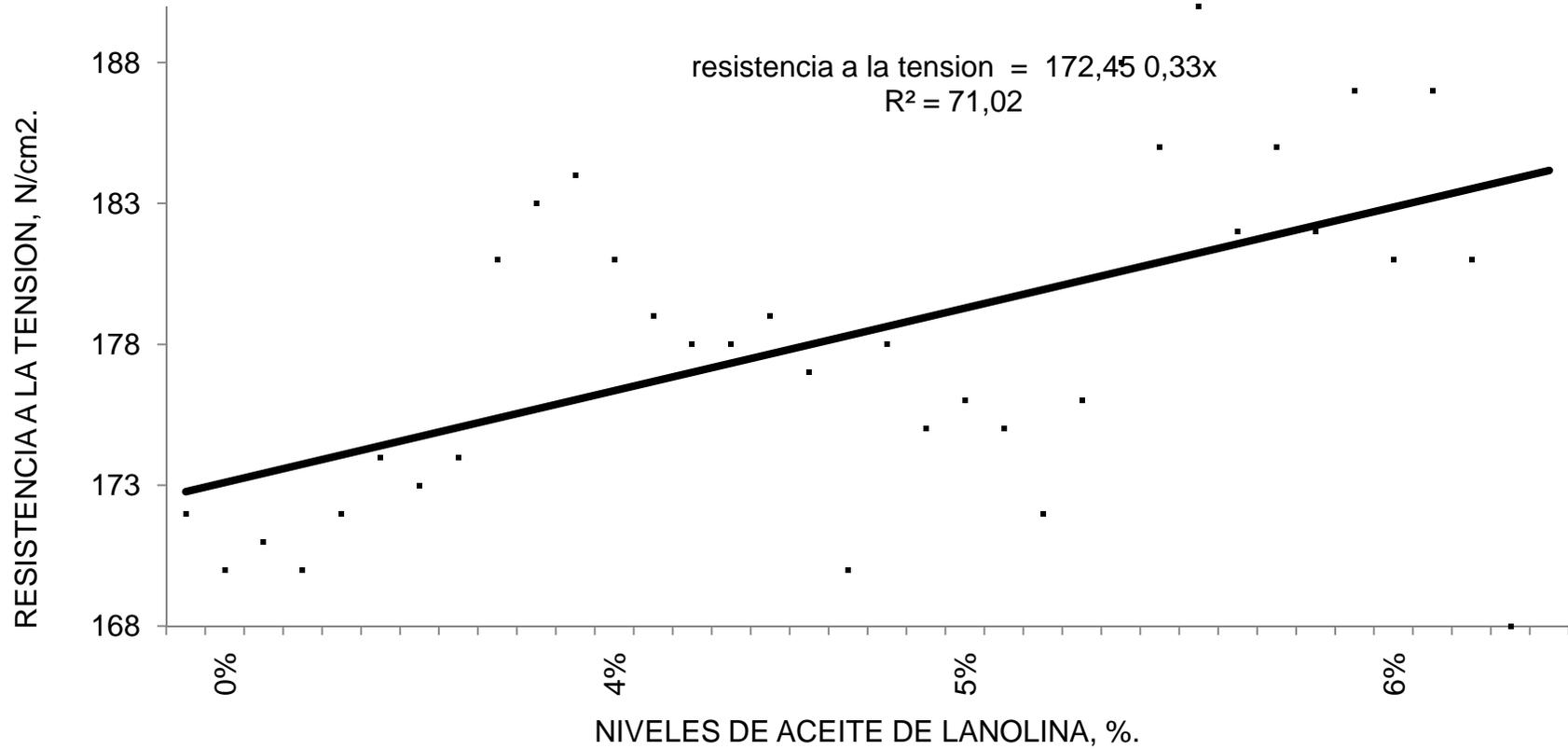


Gráfico 2. Regresión de la resistencia a la tensión de los cueros ovinos afelpados con frisa corta utilizando diferentes niveles, (4, 5 y 6%), de aceite de lanolina.

reportándose la elongación más elevada en los cueros del tratamiento T3 con 87,08% y que desciende a 77,67% en los cueros del tratamiento T2 en tanto que la elongación más baja fue registrada en los cueros del tratamiento T1 con 74,75% como se ilustra en el gráfico 3. Lo que refleja que a mayores niveles de aceite de lanolina la elongación se mejora, y que puede deberse a lo manifestado por Libreros, J.(2003), quien manifiesta que el aceite de lanolina necesita de una base grasa, siendo así aptos a ablandar el material fibroso del cuero. Estos compuestos base normalmente son cadenas de carbono alifáticas. El largo de la cadena; es decir, el número de carbonos necesarios para lubricar una piel es completamente diferente a los compuestos utilizados en fibras textiles, y dependen más de las propiedades que son requeridas en las pieles.

Al aplicar aceite de lanolina se proporciona al cuero una elevada elasticidad de la capa de flor, que le permita resistir los esfuerzos de elongación a que se somete en el montado del calzado, especialmente en la puntera. La medición de la elongación a la rotura debe proporcionar un valor intermedio, ni demasiado alto ni demasiado bajo. Con ello se apunta una elasticidad suficiente para adaptarse a la particular morfología del pie del usuario y a los movimientos derivados de su personal forma de andar, pero no excesiva, lo cual conduciría a la pronta deformación del calzado con la alteración de sus medidas y proporciones. Al comparar los reportes de la elongación de la investigación con las exigencias de calidad de la Asociación Española del Cuero en su Norma Técnica IUP 20 (2002), que infiere como un mínimo de 75% antes de producirse la primera rotura de la flor, podemos ver que al aplicar 5 y 6% de aceite de lanolina se supera con esta exigencia para cuero destinado a la confección de calzado.

El análisis de varianza del porcentaje de elongación de los cueros ovinos por efecto de los ensayos no registro diferencias estadísticas ( $P < 0,20$ ), entre medias, presentándose únicamente una cierta superioridad numérica en los cueros del primer ensayo con una elongación de 80,33% y que desciende a 80,08 y 79,08% en el segundo y tercer ensayo, respectivamente. Si se toma en cuenta que los ensayos fueron consecutivos en la investigación y que el ambiente tanto físico como ambiental fue controlado ya que se lo realizó en el Laboratorio de Curtición

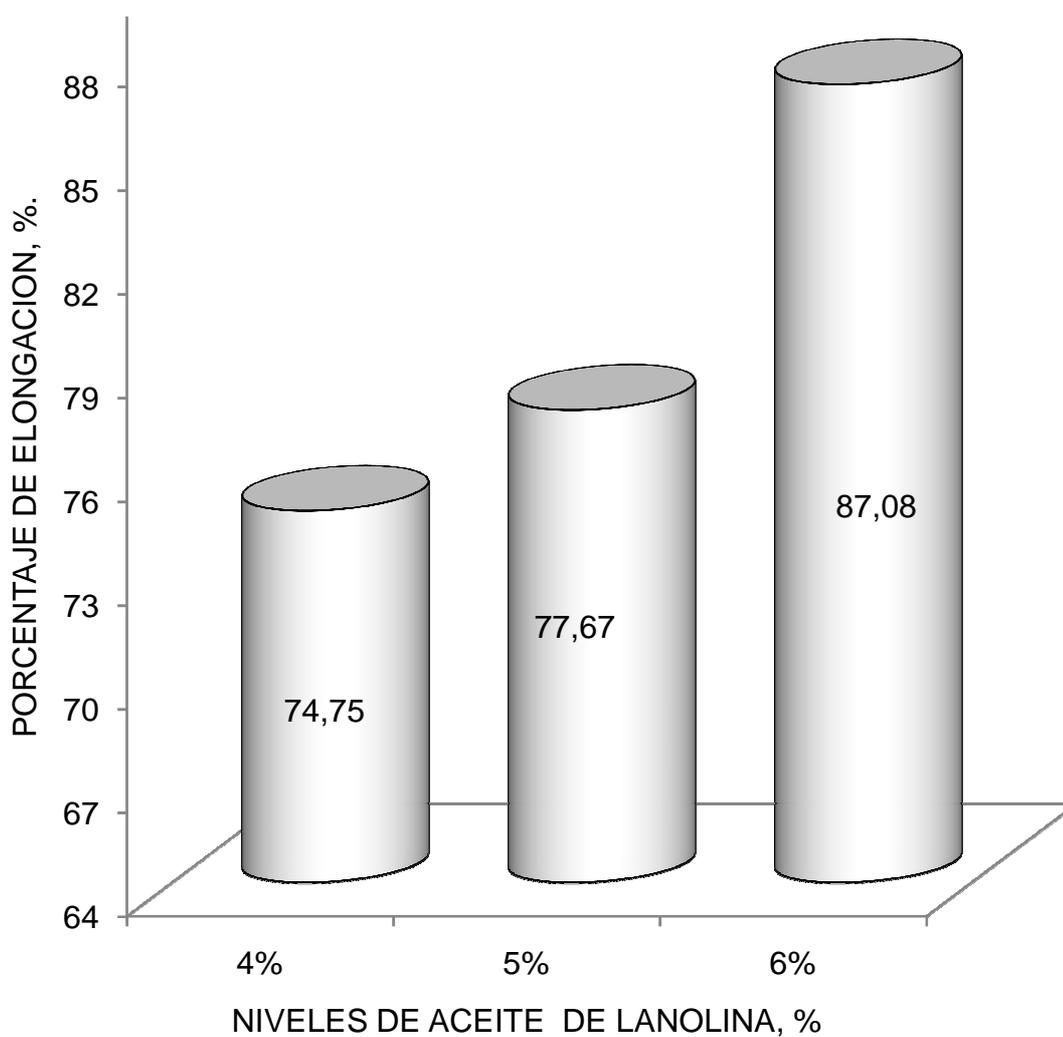


Gráfico 3. Comportamiento del porcentaje de elongación de los cueros ovinos afelpados con frisa corta utilizando diferentes niveles, (4, 5 y 6%), de aceite de lanolina.

y se siguieron estrictamente el protocolo de la investigación propuestas por el director; se indica que las diferencias numéricas encontradas pudo deberse a que el diseño aplicado fue completamente al azar y que estas diferencias más bien tienen que ver con la calidad de la materia prima como es la piel caprina que necesita ser faenada y conservada de la mejor manera posible, ya que un descuido en estos procesos iniciales afectan sobre el desarrollo de la curtición y por ende en la calidad del cuero producido; pero sin embargo, si se coteja estos resultados con las exigencias de calidad del cuero para calzado que necesita de mayores prestaciones ya que debe ser más delicado y presentar un buen alargamiento, vemos que en los 3 ensayos se superan ampliamente la Norma Técnica IUP 20 (2002), que es mínimo 75%, antes de romperse la estructura fibrilar del cuero .

Para el análisis de la regresión que se ilustra en el gráfico 4, se identifica una ecuación con tendencia lineal positiva altamente significativa ( $P < 0.001$ ), cuya parábola para el porcentaje de elongación es igual a  $71,64 + 0,44x$ , que determina que por cada unidad porcentual de aumento en el nivel de aceite de lanolina para el engrase de cueros ovinos, se espera un aumento significativo equivalente a 0,44 décimas en la elongación. El coeficiente de determinación nos indica una dependencia del 82,23% mientras que el 17,77% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación.

### **3. Distensión**

La característica física de distensión del cuero ovino de frisa corta, reportó diferencias altamente significativas, ( $P < 0.001$ ), por efecto de los diferentes niveles de aceite de lanolina, registrándose la mejor respuesta con el aplicación de 6% de producto engrasante (T3) con 8,48 mm, en comparación con la utilización de 4% de aceite de lanolina (T1), que reportó los valores menos eficientes de la investigación con medias de 7,45 mm, en tanto que resultados intermedios fueron registrados en los cueros del tratamiento T2, utilización de 5% de aceite de lanolina, con medias de 7,89 mm, como se puede observar en los reportes del gráfico 5.

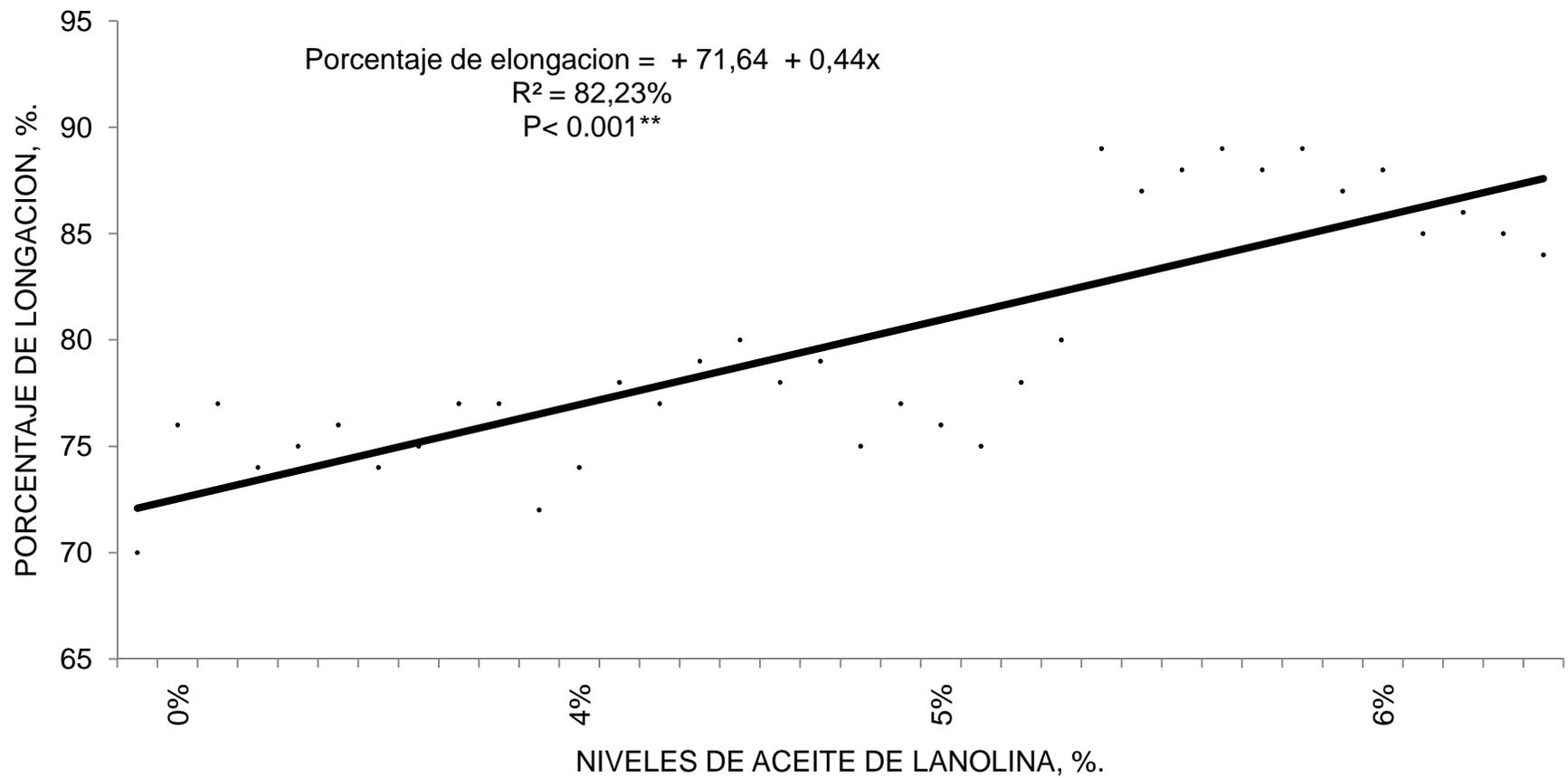


Gráfico 4. Regresión del porcentaje de elongación de los cueros ovinos afelpados con frisa corta utilizando diferentes niveles, (4, 5 y 6%), de aceite de lanolina.

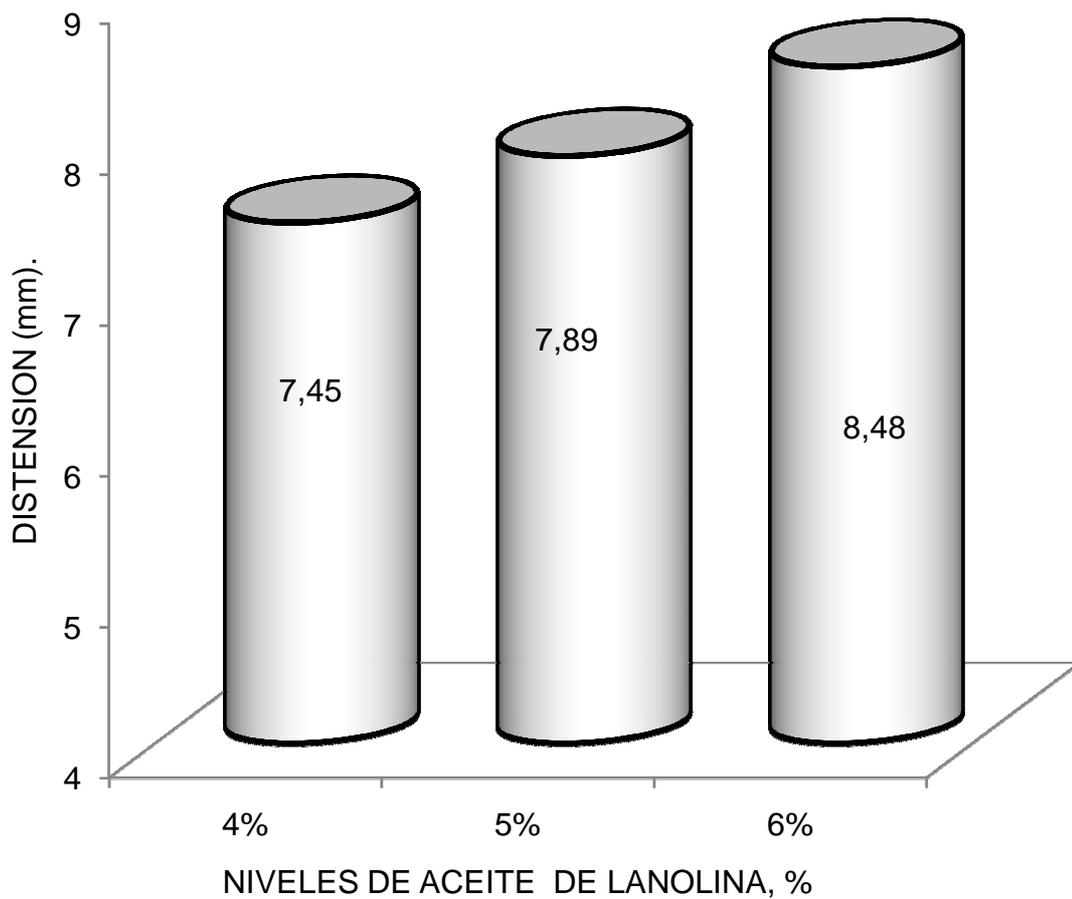


Gráfico 5. Comportamiento de la resistencia a la distensión de los cueros ovinos afelpados con frisa corta utilizando diferentes niveles, (4, 5 y 6%), de aceite de lanolina.

Los valores observados se encuentran dentro de los rangos exigidos en la Norma Técnica del Cuero IUP9 (2001) para calzado, que señala que el límite mínimo permitido de distensión es de 7 mm antes de que las fuerzas externas aplicadas actúen sobre la superficie del cuero y provoquen el rompimiento del entretejido fibrilar del colágeno, demostrándose que a medida que se incrementa el nivel de aceite de lanolina en el engrase del cuero ovino la distensión también se eleva, lo que puede deberse según <http://www.grupogeric.com>.(2010), a que la lanolina es muy rica en ácidos grasos ramificados, en oposición a los aceites de pata de buey o de pescado donde predominan las cadenas lineales, estas cadenas ramificadas actúan físicamente de "cepos" en los espacios interfibrilares haciendo dificultosa su extracción por medios físicos, pero al mismo tiempo evitan la posibilidad de formación de eflorescencias grasa. Está demostrado que este fenómeno es debido a la facilidad de difusión por el interior del cuero, y a su posterior cristalización en superficie, de ácidos, alcoholes y esterres grasos de alto punto de fusión, que se introducen fácilmente en el interior del entretejido fibrilar reforzándolo por lo que los cueros se vuelven más fuertes o con mayor distensión.

Las medias registradas de la distensión del cuero ovino engrasado con diferentes niveles de aceite de lanolina no registraron diferencias estadísticas entre tratamientos ( $P < 0.55$ ), por efecto de los ensayos consecutivos, aunque aleatoriamente los mejores resultados se observaron en los reportes del tercer ensayo (E3) con medias de 8,13 mm, y los valores más bajos fueron establecidos en los cueros del primero ensayo (E1) con 7,68mm, mientras que valores intermedios fueron los registrados en los cueros engrasados del segundo ensayo (E2) con medias de 8,01 mm. Por lo que se puede aseverar que en los tres ensayos el material producido es de óptima calidad que puede soportar las fuerzas multidireccionales a las que son expuestas en el uso diario y sobre todo se puede informar que el aceite de lanolina proporciona en el cuero una capa de protección sobre la estructura interna de las fibras de colágeno, sin perder su efecto resorte que son propias de un cuero para calzado.

En el análisis de regresión que se ilustra en el gráfico 6, se determina una tendencia de carácter lineal positiva, con una ecuación de distensión  $= 7,16 + 0,04x$ , lo que quiere decir que por cada unidad de cambio en el porcentaje de

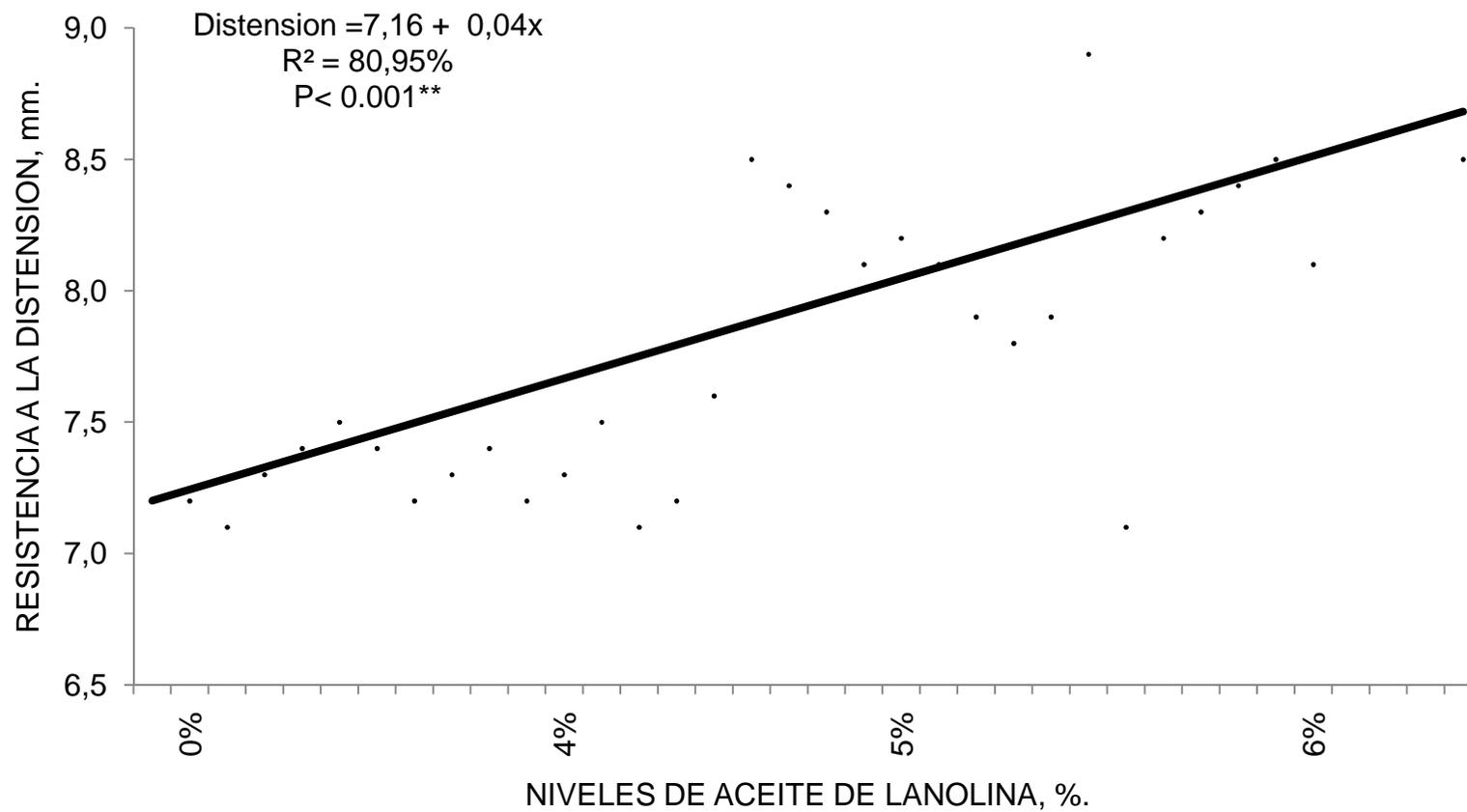


Gráfico 6. Regresión de la resistencia a la distensión de los cueros ovinos afelpados con frisa corta utilizando diferentes niveles, (4, 5 y 6%), de aceite de lanolina.

aceite de lanolina aplicado al cuero ovino la distensión se incrementa en 0,04 centésimas. Todos los cambios en la concentración de este componente son el resultado de la influencia del nivel de aceite de lanolina en un 80,95% expresado en el coeficiente de determinación, en tanto que el 19,05% restante tiene que ver con otros factores no considerados en la investigación; como son, principalmente la calidad de la piel y precisión en el pesaje de los productos químicos que transforman la piel en cuero

## **B. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE LOS CUEROS OVINOS AFELPADOS CON FRISA CORTA UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE ACEITE DE LANOLINA**

### **1. Tacto de la frisa**

En la evaluación de la calificación sensorial de tacto de la frisa se reportaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.012$ ), por efecto del nivel de aceite de lanolina adicionado a la fórmula de engrase de los cueros ovinos, reportándose las calificaciones más altas en los cueros del tratamiento T3 con medias de 4,50 puntos y condición excelente según la escala propuesta por Hidalgo, L. (2011), y que compartieron rangos de significancia de acuerdo a Duncan con el tacto de la frisa de los cueros del tratamiento T2 con medias 4,25 y condición muy buena según la mencionada escala, mientras que las calificaciones más bajas fueron registradas en los cueros del tratamiento T1 con medias de 3,33 puntos y calificación buena, como se indica en el cuadro 17 y gráfico 7. Además se registró un coeficiente de variación de 1,84% y una media general de 4,03 puntos, afirmándose por lo tanto que la aplicación de mayores niveles de aceite de lanolina en el engrase cueros ovinos mejora el tacto de la frisa.

Lo que puede deberse a lo manifestado por Fontalvo, J. (1999), quien indica que el aceite de lanolina usando 1 – 2 % en el engrase final mejora el agotamiento y fijación de los baños de recurtido y engrase aniónicos, agregado después de la acidificación con ácido fórmico. Disminuye la migración de taninos vegetales durante el secado, brinda excelentes engrases superficiales, para conferir

Cuadro 17. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE LOS CUEROS OVOS AFELPADOS CON FRISA CORTA UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES, (4, 5 y 6%), DE ACEITE DE LANOLINA.

VARIABLE	PORCENTAJE DE LANOLINA			$\bar{x}$	CV	Sx	Prob	Sign
	4%	5%	6%					
	T1	T2	T3					
Tacto de la frisa, puntos.	3,33b	4,25a	4,50a	4,03	6,01	0,21	0.012	*
Plenitud, puntos.	3,17b	3,75ab	4,33a	3,75	8,11	0,27	0,0098	**
Redondez, puntos.	2,92b	4,25a	4,67a	3,94	8,47	0,26	0.0009	**

Fuente: López, W. (2011).

$\bar{x}$ : Media general.

CV: Coeficiente de variación.

Sx: Desviación estándar.

Prob: probabilidad

Sign: Significancia.

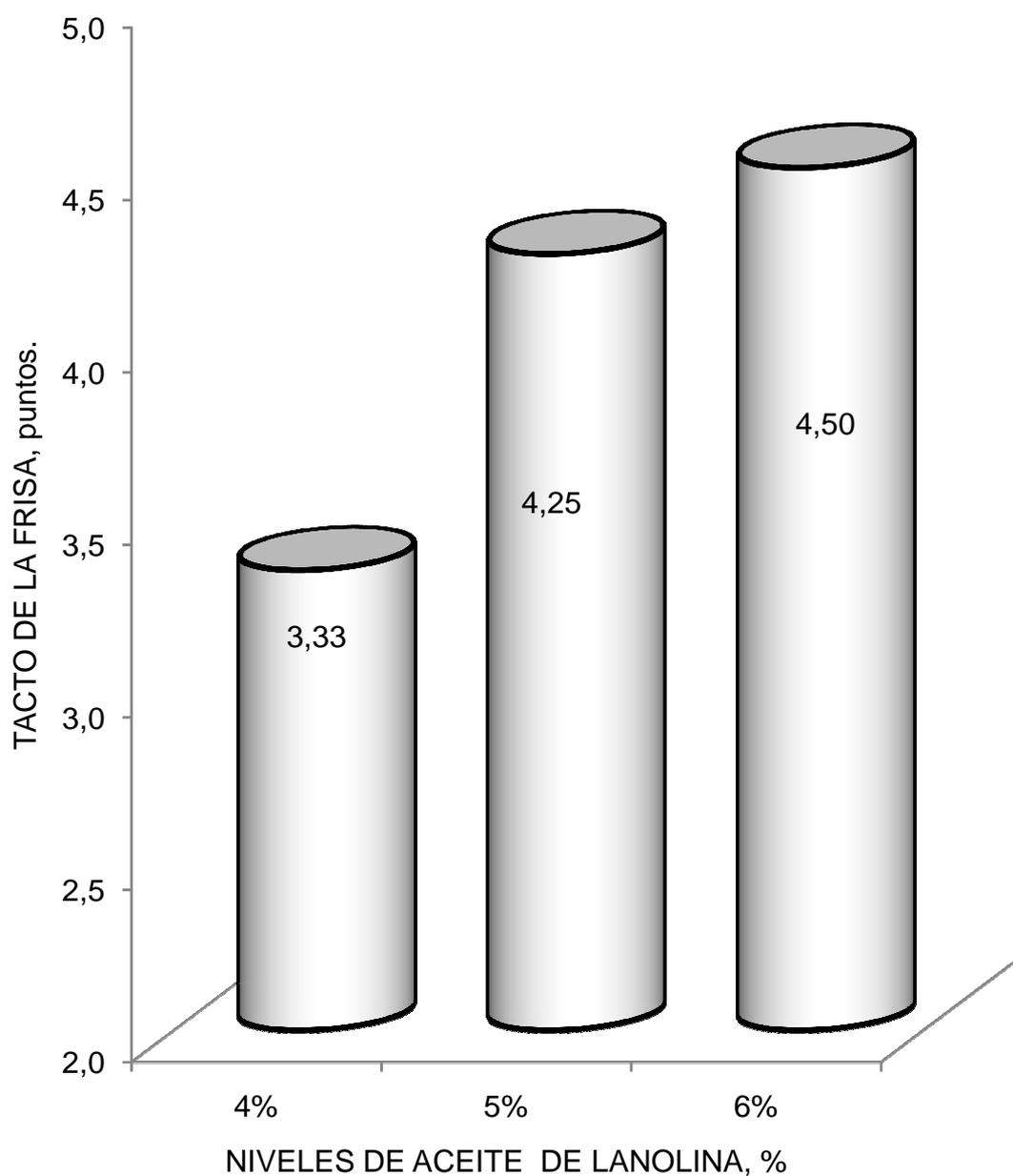


Gráfico 7. Comportamiento del tacto de la frisa de los cueros ovinos afelpados con frisa corta utilizando diferentes niveles (4, 5 y 6%), de aceite de lanolina.

plenitud, brillo natural y agradable tacto final, muy buscado en afelpados, gamuzas y nobuks. Además proporciona emulsiones estables en agua por simple agitación, aún con aguas duras. El aceite de lanolina es estable en soluciones salinas y ácidas. Compatible con todos los productos catiónicos como colorantes básicos, sales curtientes de cromo, aluminio y zirconio. Compatible con productos anfóteros y no iónicos. Posee aceptable poder emulsionante frente a aceites crudos para formular engrases superficiales de muy buen tacto y brillo natural con ellos. Mejora la blandura y el tacto disminuyendo la absorción de agua, se emplea para proporcionar un tacto sedoso en los cueros de frisa corta, con leve hidrofugación, por ejemplo en cueros para vestimenta, tapicería, calzado, afelpados, etc.

En la evaluación de los valores medios del tacto de la frisa del cuero ovino no se reportaron diferencias estadísticas entre medias por efecto de los ensayos consecutivos ( $P < 0.22$ ), a pesar de ello se puede manifestar que al realizar el primer ensayo se observó un tacto de la frisa de 4,33 puntos y calificación muy buena, superando numéricamente a los cueros del segundo ensayo con medias de 3,92 puntos y calificación muy buena, mientras que las calificaciones más bajas fueron reportadas por los cueros del tercer ensayo con medias de 3,83 puntos. Al no registrar diferencias estadísticas se puede afirmar que como los ensayos fueron desarrollados en un ambiente controlado como es el laboratorio de Curtiembre permitió mantener un estándar de calidad sobre todo en lo que tiene que ver a las calificaciones sensoriales del cuero dando como resultado un material homogéneo con buenas cualidades y que al ser destinado como materia prima para calzado registra las mejores prestaciones lo que se refleja en una clasificación más alta de cuero y por ende un mayor valor en su costo por decímetro cuadrado.

El análisis de regresión determina una tendencia de carácter lineal positiva, con una ecuación de regresión para el tacto de la frisa =  $1.11 + 0.58x$  lo que quiere decir que partiendo de un intercepto de 1,11 puntos el tacto se eleva en 0,58 puntos por cada unidad de cambio en el nivel de aceite de lanolina, estos datos se pueden confirmar en la ilustración que presenta el gráfico 8. Todos los

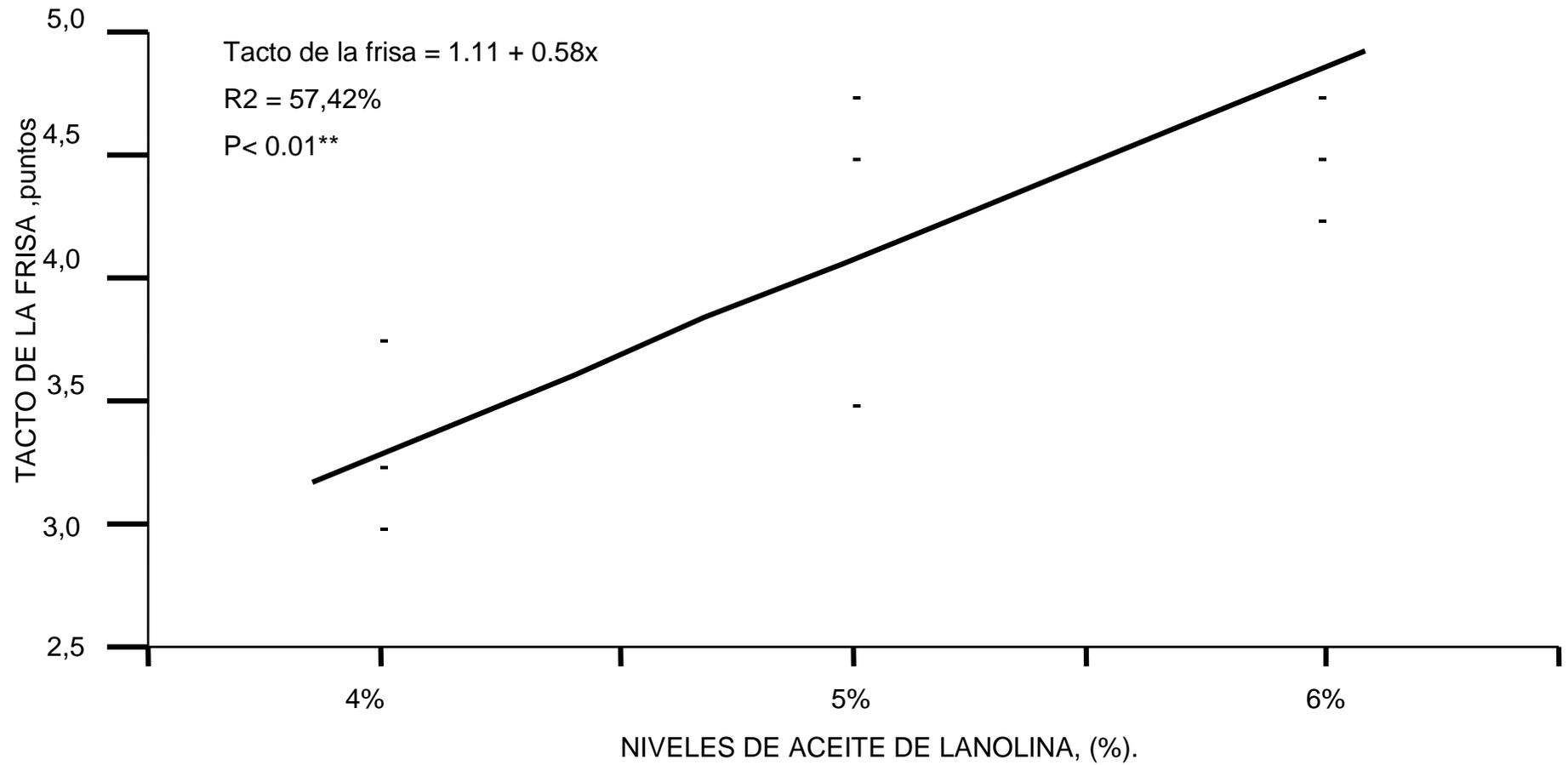


Gráfico 8. Regresión del tacto de la frisa de los cueros ovinos afelpados con frisa corta utilizando diferentes niveles, (4, 5 y 6%), de aceite de lanolina.

cambios en la concentración de este componente son el resultado de la influencia del nivel de aceite de lanolina en un 80,95%, expresado en el coeficiente de determinación, en tanto que el 19,05% restante tiene que ver con otros factores no considerados en la investigación, como son principalmente la calidad de la materia prima (piel caprina).

## **2. Plenitud**

En la evaluación de la calificación sensorial de plenitud de los cueros ovinos de frisa corta se registraron diferencias altamente significativas ( $P < 0.001$ ), por efecto del nivel de aceite de lanolina aplicado al engrase, registrándose la mayor plenitud en los cueros del tratamiento T3 con medias de 4.33 puntos y calificación de muy buena según la escala propuesta por Hidalgo, L. (2011), en tanto que en los cueros del tratamiento T2, estas valores fueron más bajos con medias de 3,75 puntos y calificación muy buena, finalmente la puntuación más baja correspondió a los cueros del tratamiento T1 con 3,17 puntos y condición buena, como se ilustra en el gráfico 9.

Al evaluar los resultados se supo inferir que a mayores niveles de aceite de lanolina la plenitud se mejora significativamente, lo que puede deberse a lo manifestado por Bacardit, A. (2004), quien indica que en las operaciones previas al proceso de curtido del cuero como los procesos de ribera, purga y desengrase se eliminan la mayor parte de los aceites naturales de la piel y cualquiera sea el tratamiento previo que se le da a la piel, el cuero no tiene suficientes lubricantes como para impedir que se seque, con la operación de engrase se pretende incorporar a la estructura de la piel los aceites eliminados, recuperando de esta forma su lubricación. La mayor parte de los aceites de lanolina, en su estado original, tienen la suficiente capacidad de fijación para con el cuero por lo que son en principio adecuados para el engrase en baño, y son los responsables de elevar la plenitud del cuero, al presionar a las fibras de colágeno impedir que se formen pliegues o arrugas y presente una superficie con una alta plenitud que es una de las cualidades del cuero más en el mercado artesanal ya que no desmejoran la calidad del artículo confeccionado en la cuestión estética, así como también en el

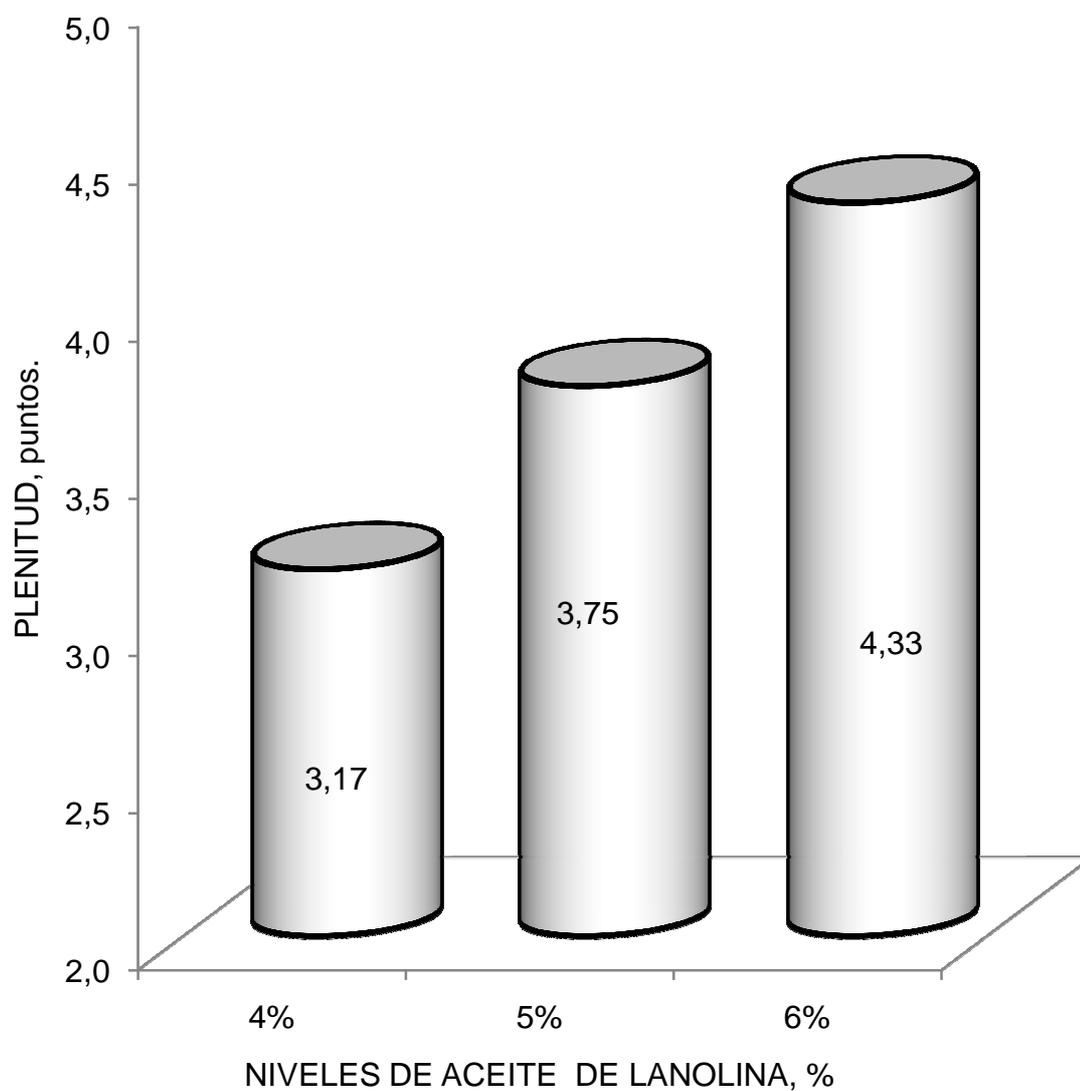


Gráfico 9. Comportamiento de la plenitud de los cueros ovinos afelpados con frisa corta utilizando diferentes niveles, (4, 5 y 6%), de aceite de lanolina.

tiempo de duración, ya que al presentar pliegues se rompe fácilmente la estructura del cuero.

El efecto que registran los ensayos consecutivos sobre la plenitud del cuero ovino de frisa corta, como se indica en el cuadro 18, no reporta diferencias estadísticas entre medias ( $P < 0.50$ ); sin embargo, numéricamente se observa superioridad hacia los cueros del segundo ensayo con medias de 4 puntos y condición muy buena, que desciende a 3.67 y 3.58 puntos en los cueros del primero y segundo ensayo. Pudiéndose afirmar que la calidad del material producido en cada uno de los ensayos es homogénea, que es un indicativo que en la transformación de piel en cuero, se ha procurado seguir las instrucciones de las casas químicas en lo que tiene que ver con la composición y cantidad a aplicar de los diferentes productos utilizados.

El análisis de regresión que se ilustra en el gráfico 10, determina una tendencia lineal positiva altamente significativa con una ecuación de plenitud  $= 0.83 + 0.58x$ , que determina que partiendo de un intercepto de 0,83 décimas, la plenitud se eleva en 0,58 puntos por cada unidad de cambio en el nivel de aceite de lanolina; además, se identificó un coeficiente de determinación  $R^2 = 70,91\%$ , en tanto que el 29,09 restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación.

### **3. Redondez**

Al realizar el análisis de varianza de la calificación sensorial de redondez del cuero ovino de frisa corta engrasado con diferentes niveles de aceite de lanolina se registraron diferencias altamente significativas ( $P < 0.0009$ ), entre las medias de los tratamientos por efecto de los diferentes niveles de aceite de lanolina aplicado a la fórmula de engrase registrándose las mejores respuestas con la aplicación de 6% de aceite de lanolina (T3), con 4.67 puntos y condición excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2011), además este tratamiento compartió rangos de significancia con los cueros engrasados con

Cuadro 18. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE LOS CUEROS OVNOS AFELPADOS CON FRISA CORTA UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE ACEITE DE LANOLINA POR EFECTO DE LOS ENSAYOS.

VARIABLE	POR EFECTO DE LOS ENSAYOS			Sx	Prob	Sign
	Primer ensayo	Segundo ensayo	Tercer ensayo			
Tacto de la frisa , puntos.	4,33 a	3,92 a	3,83 a	0,21	0,22	ns
Plenitud, puntos.	3,67 a	4,00 a	3,58 a	0,27	0,50	ns
Redondez , puntos.	4,08 a	4,08 a	3,67 a	0,26	0,45	ns

Fuente: López, W. (2011).

Sx: Desviación estándar.

Prob: probabilidad

Sign: Significancia.

ns: promedios con letras iguales en la misma fila no difieren estadísticamente según Duncan  $P < 0.05$ .

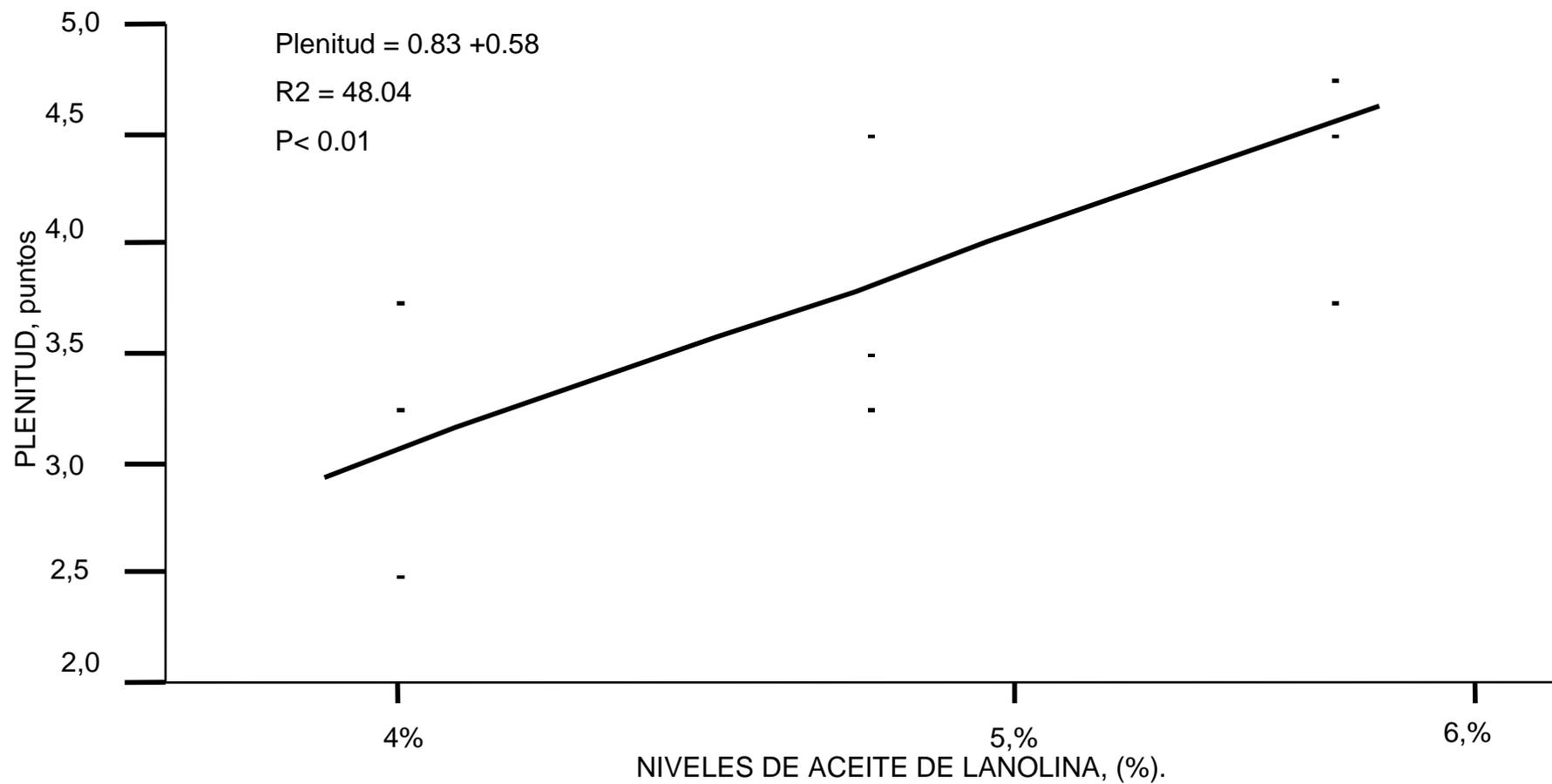


Gráfico 10. Regresión de la plenitud de los cueros ovinos afelpados con frisa corta utilizando diferentes niveles, (4, 5 y 6%), de aceite de lanolina.

de aceite de lanolina, (T2), cuya puntuación fue de 2.92 y condición buena, como se ilustra en el gráfico 11. El coeficiente de variación que fue de 2.31%, indica que la dispersión de las mediciones experimentales fue homogénea en relación a la media que fue de 3.94 y la desviación estándar de 0.26. Observándose por lo tanto superioridad en la redondez del cuero con la aplicación niveles altos de aceite de lanolina.

Lo que puede deberse según <http://www.asebio.com>.(2010), que reporta que en estado fundido, la cera de lana es un líquido claro, o visualmente claro, de color amarillo que es prácticamente insoluble en agua, muy poco soluble en etanol y soluble en éter. El empleo de aceite de lanolina en la composición engrasante en pieles de curtido al cromo o vegetal, los hace menos ásperos, mejora el coeficiente de deslizamiento, evitando roturas por enredos o ataduras. Usado en cueros curtidos al vegetal, proporciona una flor elástica y mejora el trabajo mecánico de pulido cuando el cuero es destinado a la confección de calzado. Los productos engrasantes deben introducirse en la fibra del colágeno permitiendo formar un complejo aceite de lanolina -piel muy elástico, flexible y que curva moldeándose a la forma espacial del artículo confeccionado como son los zapatos para de esa manera resistir de mejor forma el cambio drástico de plano a curvo en la posición fibrilar evitando provocar roturas del artículo final y molestias al usuario, ya que su uso es por tiempos prolongado.

Al realizar el análisis del efecto registrado por los ensayos sobre la característica sensorial de redondez no se registraron diferencias estadísticas entre medias únicamente se observó superioridad numérica en los cueros del primero y segundo ensayo, con 4,08 puntos para los dos casos mencionados y calificación muy buena, en tanto que en el tercer ensayo se reportó la menor plenitud con 3,67 puntos, lo que permite aseverar que al no existir diferencias entre ensayos la calidad del material producido tiene en general una calificación muy buena y que es ideal para la confección de calzado en donde tanto el artesano que confecciona como la persona que lo usa requiere de un material muy suave y que se doblegue de acuerdo a las necesidades como son el momento del montado o cuando se realiza el paso.

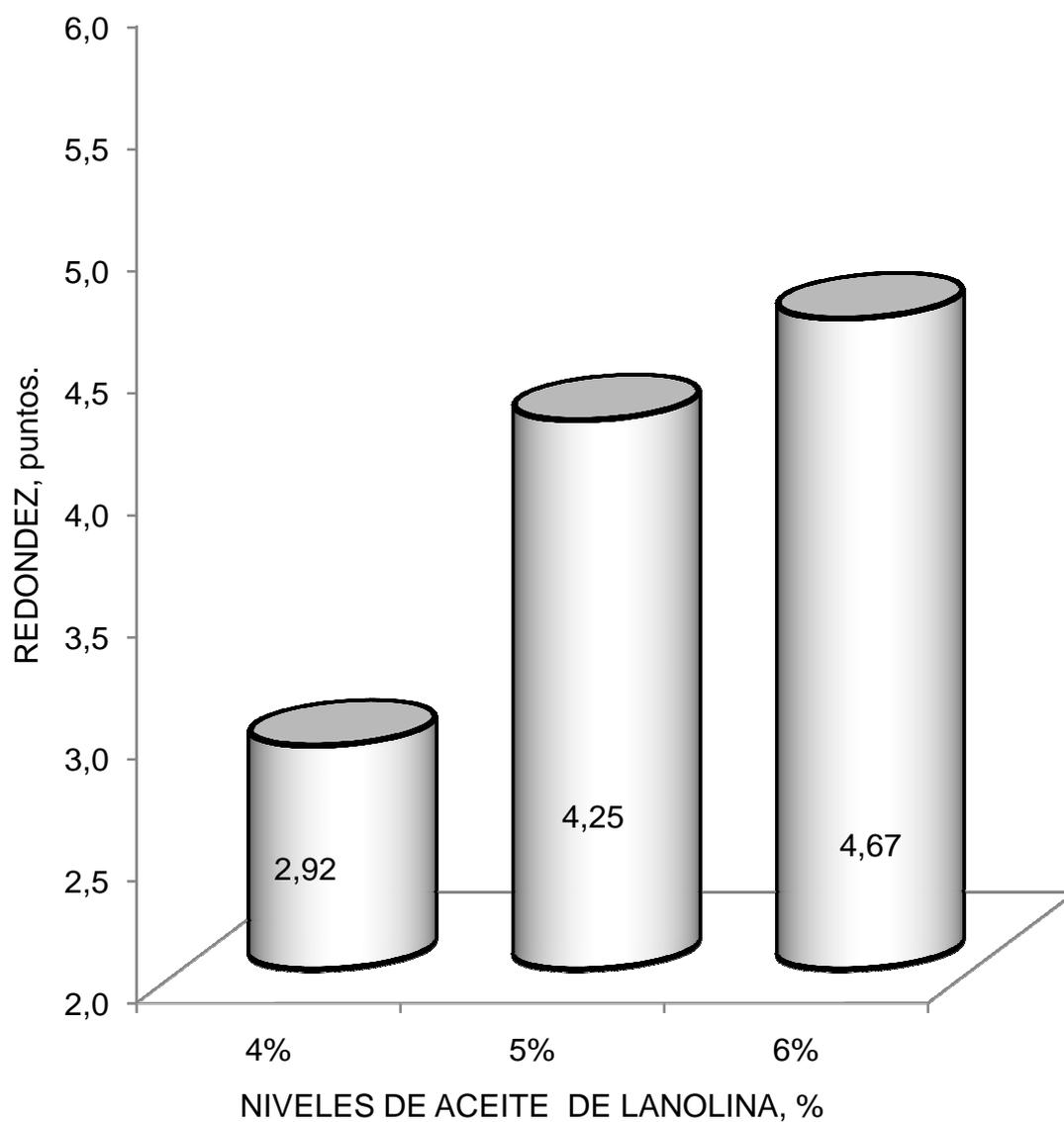


Gráfico 11. Comportamiento de la redondez de los cueros ovinos afelpados con frisa corta utilizando diferentes niveles, (4, 5 y 6%), de aceite de lanolina.

La evaluación de la regresión que se ilustra en el gráfico 12, determino una tendencia lineal positiva altamente significativa con una ecuación de redondez =  $0.43 - 0.88x$ , que quiere decir que partiendo de un intercepto de 0,43 unidades la redondez se eleva en 0,88 puntos por cada unidad de cambio el nivel de aceite de lanolina con un coeficiente de determinación  $R^2 = 81,98\%$  que es un indicativo de una alta asociación entre las variables en estudio, en tanto que el 29,09% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación como puede ser la calidad de la materia prima.

### **C. ANALISIS DE CORRELACION ENTRE VARIABLES**

Para analizar la correlación que se registró entre las variables físicas y sensoriales en relación a los diferentes niveles de aceite de lanolina en el engrase de cueros ovinos de frisa corta, se utilizó la correlación de Pearson que indica, en el cuadro 19.

- El grado de asociación que se reporta entre la resistencia ala tensión y el nivel de aceite de lanolina equivale a establecer una correlación positiva alta con un coeficiente de correlación  $r = 0,571$ , que permite estimar que conforme se incremente el nivel de aceite de lanolina, la resistencia a la tensión tiende a elevarse en forma altamente significativa ( $P < 0.001$ ).
- Respecto a la relación que se reporta entre el porcentaje de elongación y el nivel de aceite de lanolina, se debe enfatizar que se registró una correlación alta y positiva con un coeficiente de  $r = 0.901$ , que indica que ante el incremento del nivel de aceite de lanolina en el engrase de cueros de frisa corta la elongación también se eleva ( $P < 0.001$ ).
- La correlación existente entre el nivel de aceite de lanolina y la resistencia a la distensión determina una asociación media alta positiva con un coeficiente correlación de 0,62, que indica que la resistencia la distensión se incrementa a medida que se aumenta el nivel de aceite de lanolina ( $P < 0.01$ ).

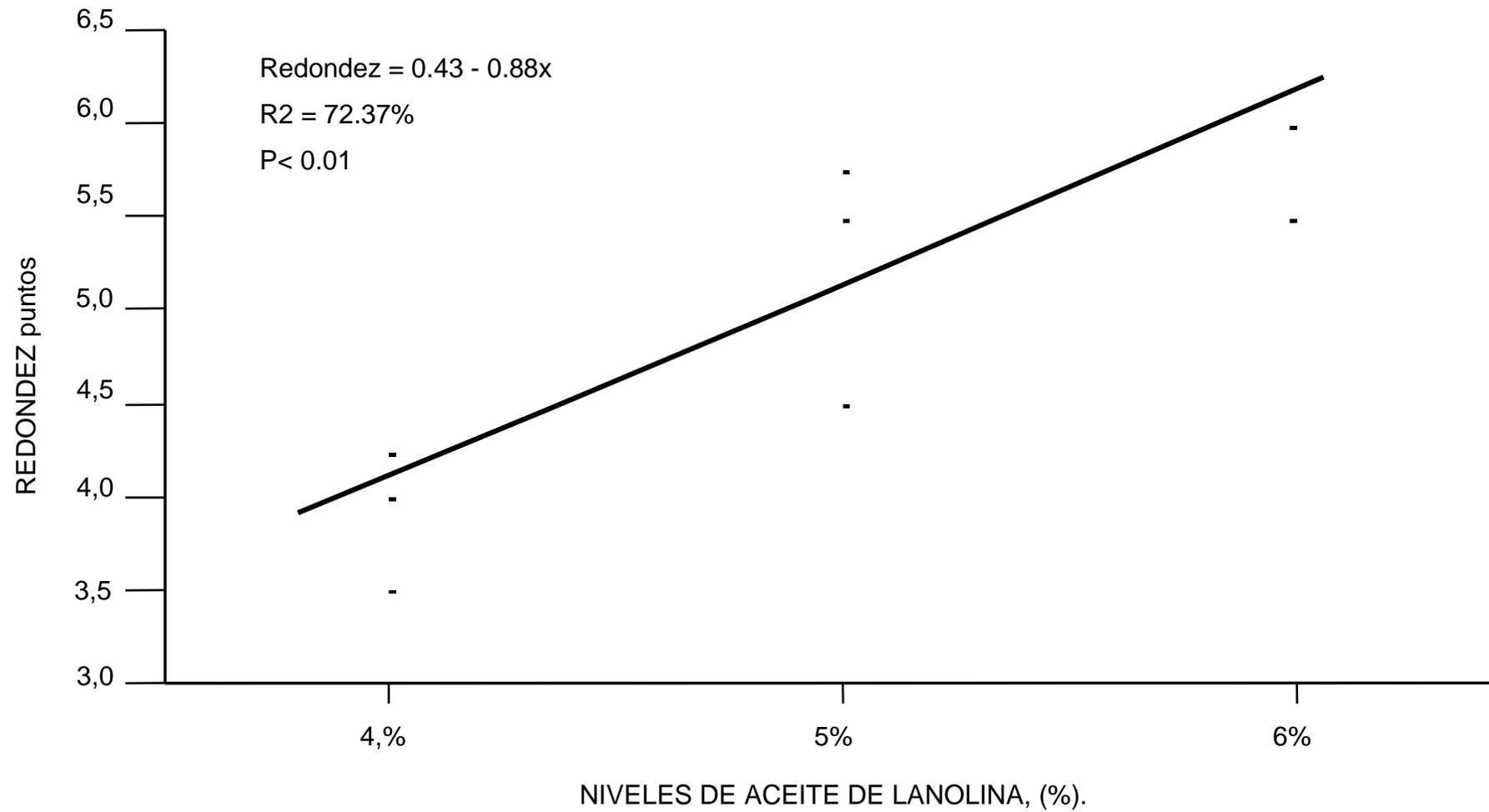


Gráfico 12. Regresión de la redondez de la frisa de los cueros ovinos afelpados con frisa corta utilizando diferentes niveles, (4, 5 y 6%), de aceite de lanolina.

Cuadro 19. CORRELACIÓN ENTRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y SENSORIALES DE LOS CUEROS OVNOS AFELPADOS CON FRISA CORTA UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE ACEITE DE LANOLINA.

	TRATAMIE	TENSION	ELONGACION	DISTENSION	TACTO FRISA	PLENITUD	REDONDEZ
TRATAMIENTO	1	**	**	**	**	**	**
TENSION	0,571	1	**				
ELONGACION	0,901	0,61	1	*	*	*	*
DISTENSION	0,62	0,13	0,44	1	**	*	*
TACTO FRISA	0,53	0,23	0,34	0,43	1	**	**
PLENITUD	0,45	0,16	0,37	0,38	0,5	1	**
REDONDEZ	0,62	0,19	0,46	0,4	0,65	0,42	1

Fuente: López, W. (2011).

Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

\* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

- El grado de asociación que existe entre la calificación sensorial de tacto de la frisa y el nivel de aceite de lanolina equivale a establecer una correlación positiva media de  $r = 0.53$ , que permite estimar que conforme se eleva el nivel de aceite de lanolina el tacto de la frisa también se incrementa  $P < 0.05$ .
- La correlación que existe entre la plenitud y el nivel de aceite de lanolina registra una asociación positiva media ( $r = 0,45$ ) que indica que a medida que se incrementa el nivel de aceite de lanolina la plenitud también se eleva.
- Finalmente para la variable sensorial redondez del cuero ovino de frisa corta se identifica una correlación positiva alta con un coeficiente de correlación de 0,62, que indica que a mayor nivel de aceite de lanolina la redondez se eleva ( $P < 0.001$ ).

#### **D. ANÁLISIS ECONÓMICO**

De los resultados del análisis económico del engrase de pieles OVINAS de frisa corta, se observa que el mayor costo de producción fue reportado por los cueros engrasados con 6% de aceite de lanolina (T3), que registro un egreso de 175,84 dólares americanos y que desciende a 175,03 y 175,43 dólares en los cueros engrasados con 4 y 5% de aceite de lanolina respectivamente.

Al considerar los ingresos producto de la venta tanto de artículos confeccionados, como de carnaza y excedente de cuero, podemos registrar un ingreso de \$206,33; \$ 214,33 y \$ 220,33, en los tratamiento T1, T2 y T3 en su orden; lo que permite afirmar que el mayor beneficio/costo se presentó en los cueros del tratamiento T3 con un valor nominal de 1.25; es decir, que por cada dólar invertido la utilidad fue del 27%, en tanto que en los cueros del tratamiento T1 y T2, el beneficio/costo fue de 1.18 y 1.22 , respectivamente o lo que es lo mismo decir que por cada dólar invertido se alcanzara una ganancia de 18 y 22 centavos de dólar en su orden.

De la rentabilidad registrada en la presente investigación, con los tres niveles de aceite de lanolina que se reporta en el cuadro 20, son interesantes, pero en los cueros engrasados con 6% de aceite de lanolina (T3), son los mejores, puesto que si se toma en consideración que el proceso de transformación de la piel en cuero es relativamente corto por el apareamiento de maquinaria que acelera el tiempo y que la inversión inicial no es alta, permite aseverar que es una muy buena opción de inversión especialmente en los actuales momentos en que el movimiento comercial es tan inestable y que además los intereses de la banca comercial han descendido notablemente, se convierte este tipo de investigación en una alternativa muy viable y beneficiosa, que además de generar fuentes de empleo, cierra el ciclo de producción caprina; es decir, producir el animal e industrializar su piel para obtener materia prima para los artesanos calzaditas de nuestra localidad que tiene que viajar a otras provincias para adquirir estos productos, lo que eleva su costo y por ende el producto final elaborado.

Cuadro 20. EVALUACIÓN ECONÓMICA.

CONCEPTO	Porcentaje de aceite de lanolina, %.		
	T1	T2	T3
	4%	5%	6%
<b>EGRESOS</b>			
Pieles OVINAS	12	12	12
costo unitario de pieles OVINAS	4	4	4
Compra de pieles OVINAS	48	48	48
Productos para pelambre y curtido	15,52	15,52	15,52
Productos para el curtido	19,3	19,3	19,3
Productos para el neutralizado	17,81	17,81	17,81
Productos para el acabado	16,4	16,8	17,21
mano de obr	6	6	6
Alquiler de Maquinaria	7	7	7
Costo productos elaborados	45	45	45
<b>TOTAL EGRESOS</b>	<b>175,03</b>	<b>175,43</b>	<b>175,84</b>
<b>INGRESOS</b>			
Venta de zapatos de hombre	24	24	24
Venta de zapatos de niño	13,33	13,33	13,33
Venta de zapatos de mujer	25	25	25
Venta de excedente de cuero	130	138	144
Venta de carnaza	14	14	14
<b>TOTAL DE INGRESOS</b>	<b>206,33</b>	<b>214,33</b>	<b>220,33</b>
B/C	1,18	1,22	1,25

Fuente: López, W. (2011).

## V. CONCLUSIONES

- En el engrase de pieles ovinas con diferentes niveles de aceite de lanolina se presentaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), entre las medias de los tratamientos observándose los mejores resultados de resistencia a la tensión (183,92 N/cm<sup>2</sup>), porcentaje de elongación (87,08%), y resistencia a la distensión (8,48 mm), con la utilización del 6% de aceite de lanolina (T3), obteniéndose cueros con buena capacidad al estiramiento, alargado y una buena sujeción de las fibras de colágeno, ideales para la confección de calzado casual.
- Cuando se realizó la calificación de las características sensoriales del cuero ovino de frisa corta se registraron diferencias estadísticas según Kruskal - Wallis entre medias, reportándose las mejores calificaciones de tacto de la frisa (4,50 puntos), plenitud (4,33 puntos) y redondez, (4,67 puntos) al utilizar 6% de aceite de lanolina (T3); es decir, los cueros reportaron un tacto de la frisa muy suave y cálido como también una estructura fibrilar abierta y un arqueado ideal para la confección de un artículo muy delicado como es el calzado femenino.
- El efecto que registran los ensayos tanto para las valoraciones de las características físicas como las calificaciones de las características sensoriales no registraron diferencias estadísticas entre medias, lo que es justificado por el antecedente de que se realizó la investigación en un ambiente controlado y que en la aplicación de la formulación del engrase se evitó errores.
- La mayor rentabilidad de la investigación se alcanzó con la aplicación de 6% de aceite de lanolina (T3), como engrasante de pieles ovinas ya que el beneficio costo reportado fue de 1.25; es decir, que por cada dólar invertido se espera obtener una ganancia de 25 centavos que es indiscutiblemente muy interesante y sobre todo más alta que otras actividades industriales.

## **VI. RECOMENDACIONES**

De acuerdo a las conclusiones reportadas se puede realizar las siguientes recomendaciones:

- Si queremos obtener cueros con un tacto de frisa agradable, con una buena plenitud y con un arqueado ideal para la confección de calzado, se engrasará los cueros ovinos con 6% de aceite de lanolina, ya que fue el tratamiento que reportó los mejores resultados con diferencias altamente significativas, en relación a los otros niveles de aceite de lanolina.
- Utilizar 6% de aceite de lanolina en la obtención de cuero ovino de frisa corta para la elaboración de calzado; ya que, el material procedente de este tratamiento presenta diferencias altamente significativas registrando las mejores resistencias físicas, en lo que se refiere a la tensión, elongación y distensión; es decir, un material que soporte las fuertes tensiones multidireccionales al que es sometido el momento del armado del calzado.
- Al engrasar cuero ovino con aceite de lanolina se alcanzó la mayor rentabilidad que la reportada por la banca comercial y a más de eso se genera fuentes de trabajo y se logra la recuperación del capital en menor tiempo y con menor riesgo.
- Es necesario considerar a este tipo de investigaciones pioneras en esta área de la producción, para que de ellas se derive futuros trabajos que ayudaran tanto a estudiantes, como a pequeños y medianos curtidores.

## VI. LITERATURA CITADA

1. ADZET J. 1995. Química Técnica de Tenería. 1a ed. Igualada, España. Edit. Romanya-Valls. pp. 1.103,189 – 206.
2. ARTIGAS, M.1997. Manual de Curtiembre. Avances en la Curtición de pieles. 2a ed. Barcelona-España. Edit. Latinoamericana. pp. 12, 24, 87,96.
3. ASOCIACIÓN QUÍMICA ESPAÑOLA DE LA INDUSTRIA DEL CUERO. AQEIC.1988 Ponencias de curtiembre y acabado del cuero-Curso-Taller. 1a ed. Barcelona España. sl. pp. 15 – 29.
4. BACARDIT, A. 2004. Química Técnica del Cuero. 2a ed. Cataluña, España. Edit. COUSO. pp. 12-52-69.
5. CASA QUIMICA BAYER. 1987. Curtir, teñir, acabar. 2a ed. Munich, Alemania. Edit. BAYER. pp 11 – 110.
6. COTANCE, A. 2004. Ciencia y Tecnología en la Industria del Cuero. 1a ed. Igualada, España. Edit. Curtidores Europeos. pp. 23 - 32.
7. ECUADOR, ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO (ESPOCH). 2009. Estación Meteorológica, Facultad de Recursos Naturales. Riobamba, Ecuador. p 1.
8. ESPAÑA, GRUPO EUROPEO DE INVESTIGACIÓN DEL CUERO (GERIC). Norma técnica IUP 8, para resistencia a la tensión. Octubre del 2001.p 1.

9. ESPAÑA, GRUPO EUROPEO DE INVESTIGACIÓN DEL CUERO (GERIC). 2002. Norma técnica IUP 6. Para el porcentaje de elongación a la rotura. p 1.
10. ESPAÑA, GRUPO EUROPEO DE INVESTIGACIÓN DEL CUERO (GERIC). 2002. Norma técnica IUP 9 para la distensión. p 1.
11. FRANKEL, A. 1989. Manual de Tecnología del Cuero. 2a ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. Albatros. pp. 112 -148.
12. FONTALVO, J. 1999. Características de las películas de emulsiones acrílicas para acabados del cuero. sn. Medellín, Colombia. Edit. Rohm and Hass. pp. 19 – 41.
13. HIDALGO, L. 2004. Texto básico de Curtición de pieles. 1a ed. Riobamba, Ecuador. Edit. Escuela Superior Politécnica del Chimborazo. pp. 10, 25,34, 56.
14. HIDALGO, L. 2010. Escala de calificación sensorial para los cueros ovinos engrasados con diferentes niveles de aceite de lanolina.
15. <http://www.asebio.com>. 2010. Alexander, K. Las sustancias engrasantes más importantes.
16. <http://www.engrase.com>.2010. Alves, M.Los Productos grasos no biológicos, para el engrase de pieles OVINAS.
17. <http://www.tilz.tearfund.espanol.com>. 2010. Barlow, J. Clasificación característica y acción de los engrasantes sobre el cuero.

18. <http://es.wikipedia.org/wiki/cuero>. 2010. Bartlett, R. Qué se le debe exigir a un producto engrasante.
19. <http://www.cuentame.inegi.gob>.2010. Covington, A. Procedimiento para engrasar los cueros ovinos.
20. <http://www.lanolina.com>. 2010. Hollstein, M. Utilización del aceite de lanolina para el engrase de los cueros ovinos.
21. <http://www.composlanoli.com>. 2010. Kanagy, R. Composición del aceite de lanolina.
22. <http://www.grupogeric.com>.2010. Maltei, V. La calidad del cuero para calzado.
23. <http://www.emulsion.com.art>. 2010. Zaragoza, L. Los aceites engrasantes para cueros ovinos.
24. LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE CURTIPIEL MARTINEZ. 2009. Ambato, Ecuador. p 1.
25. LACERCA, M. 1993. Curtición de Cueros y Pieles. 1a ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. Albatros. pp 1, 5,6,8,9,10.
26. LIBREROS, J.2003. Manual de Tecnología del cuero. 1a ed. Edit. EUETII. Igualada, España. pp. 13 – 24, 56, 72.
27. LULTCS, W. 1983. Physical Testing Comisión. sn. Belmont, Estados Unidos. Edit. Leather Techno Chem. pp. 5- 23.

28. SOLER, J. 2008. Procesos de Curtido. 1a ed. Barcelona, España. Edit. CETI. pp. 12,45, 97,98.

# **ANEXOS**

Anexo 1. Resistencia a la tensión de cueros caprinos afelpados con frisa corta utilizando diferentes niveles de aceite de lanolina.

Mediciones experimentales

t	e	REPETICIONES			
		I	II	III	IV
T1	1	172	170	171	170
T1	2	172	174	173	174
T1	3	181	183	184	181
T2	1	179	178	178	179
T2	2	177	170	178	175
T2	3	176	175	172	176
T3	1	188	185	190	182
T3	2	185	182	187	181
T3	3	187	181	168	191

Análisis de varianza

FV	gl	SC	CM	Fcal			Prob	Sign
				Fca	0,05	0,01		
Total	35	1328,97	37,97					
Factor A	2	536,22	268,11	17,06	3,35	5,49	0,0001	**
Factor B	2	30,39	15,19	0,97	3,35	5,49	0,39	ns
Int A*B	4	338,11	84,53	5,38	2,73	4,11	0,003	**
Error	27	424,25	15,71					

Separación de medias por efecto de nivel de aceite de lanolina

trat	Medias	grupo
4%	175,42	b
5%	176,08	b
6%	183,92	a

Separación de medias por efecto de los ensayos

Ensayos	Medias	grupos
Primer ensayo	178,50	a
segundo ensayo	177,33	a
Tercer ensayo	179,58	a

Anexo 2. Porcentaje de elongación a la tensión de cueros caprinos afelpados con frisa corta utilizando diferentes niveles de aceite de lanolina.

Mediciones experimentales

t	e	REPETICIONES			
		I	II	III	IV
T1	1	70	76	77	74
T1	2	75	76	74	75
T1	3	77	77	72	74
T2	1	78	77	79	80
T2	2	78	79	75	77
T2	3	76	75	78	80
T3	1	89	87	88	89
T3	2	88	89	87	88
T3	3	85	86	85	84

Análisis de varianza

FV	gl	SC	CM	Fcal			Prob	Sign
				Fca	0,05	0,01		
total	35	1113,00	31,80					
Factor A	2	997,17	498,58	160,26	3,35	5,49	0,0001	**
Factor B	2	10,50	5,25	1,69	3,35	5,49	0,2	ns
Int A*B	4	21,33	5,33	1,71	2,73	4,11	0,18	ns
Error	27	84,00	3,11					

Separación de medias por efecto de nivel de aceite de lanolina

Trat	Medias	grupo
4%	74,75	b
5%	77,67	b
6%	87,08	a

Separación de medias por efecto de los ensayos

Ensayos	Medias	grupos
Primer ensayo	80,33	a
segundo ensayo	80,08	a
Tercer ensayo	79,08	a

Anexo 3. Distensión de los cueros caprinos afelpados con frisa corta utilizando diferentes niveles de aceite de lanolina.

Mediciones experimentales

t	e	REPETICIONES			
		I	II	III	IV
T1	1	9,1	7,2	7,1	7,3
T1	2	7,4	7,5	7,4	7,2
T1	3	7,3	7,4	7,2	7,3
T2	1	7,5	7,1	7,2	7,6
T2	2	8,5	8,4	8,3	8,1
T2	3	8,2	8,1	7,9	7,8
T3	1	7,9	8,9	7,1	8,2
T3	2	8,3	8,4	8,5	8,1
T3	3	9,2	9,3	9,4	8,5

Análisis de varianza

FV	gl	SC	CM	Fcal			Prob	Sign
				Fca	0,05	0,01		
total	35	16,61	0,47					
Factor A	2	6,45	3,23	16,11	3,35	5,49	0,0001	**
Factor B	2	1,29	0,65	3,23	3,35	5,49	0,1	ns
Int A*B	4	3,45	0,86	4,31	2,73	4,11	0,008	**
Error	27	5,41	0,20					

Separación de medias por efecto de nivel de aceite de lanolina

Trat	Medias	grupo
4%	7,45	c
5%	7,89	b
6%	8,48	a

Separación de medias por efecto de los ensayos

Ensayos	Medias	grupos
Primer ensayo	7,68	a
segundo ensayo	8,01	a
Tercer ensayo	8,13	a

Anexo 4. Tacto de la frisa de los cueros caprinos afelpados con frisa corta utilizando diferentes niveles de aceite de lanolina.

#### Mediciones experimentales

t	e	REPETICIONES			
		I	II	III	IV
T1	1	4	3	4	4
T1	2	3	3	4	2
T1	3	2	4	4	3
T2	1	5	5	5	4
T2	2	5	5	4	4
T2	3	4	5	3	2
T3	1	4	5	4	5
T3	2	5	4	4	4
T3	3	5	4	5	5

#### Análisis de varianza

FV	gl	SC	CM	Fcal			Prob	Sign
				Fca	0,05	0,01		
total	35	28,97	0,83					
Factor A	2	9,06	4,53	8,29	3,35	5,49	0,002	**
Factor B	2	1,72	0,86	1,58	3,35	5,49	0,22	ns
Int A*B	4	3,44	0,86	1,58	2,73	4,11	0,21	ns
Error	27	14,75	0,55					

#### Separación de medias por efecto de nivel de aceite de lanolina

Trat	Medias	grupo
4%	3,33	b
5%	4,25	a
6%	4,50	a

#### Separación de medias por efecto de los ensayos

Ensayos	Medias	grupos
Primer ensayo	4,33	a
segundo ensayo	3,92	a
Tercer ensayo	3,83	a

Anexo 5. Plenitud de los cueros caprinos afelpados con frisa corta utilizando diferentes niveles de aceite de lanolina.

Mediciones experimentales

t	e	REPETICIONES			
		I	II	III	IV
T1	1	2	3	4	4
T1	2	3	3	4	5
T1	3	2	4	2	2
T2	1	3	4	2	4
T2	2	5	5	4	4
T2	3	4	5	3	2
T3	1	4	5	4	5
T3	2	5	2	4	4
T3	3	5	5	4	5

Análisis de varianza

FV	gl	SC	CM	Fcal			Prob	Sign
				Fca	0,05	0,01		
Total	35	40,75	1,16					
Factor A	2	8,17	4,08	4,64	3,35	5,49	0,002	*
Factor B	2	1,17	0,58	0,66	3,35	5,49	0,5	ns
Int A*B	4	7,67	1,92	2,18	2,73	4,11	0,9	ns
Error	27	23,75	0,88					

Separación de medias por efecto de nivel de aceite de lanolina

Trat	Medias	grupo
4%	3,33	b
5%	4,25	a
6%	4,50	a

Separación de medias por efecto de los ensayos

Ensayos	Medias	grupos
Primer ensayo	4,33	a
segundo ensayo	3,92	a
Tercer ensayo	3,83	a

Anexo 6. Redondez cueros caprinos afelpados con frisa corta utilizando diferentes niveles de aceite de lanolina.

Mediciones experimentales

t	e	REPETICIONES			
		I	II	III	IV
T1	1	2	4	4	3
T1	2	3	3	4	2
T1	3	2	1	2	5
T2	1	4	5	5	4
T2	2	5	4	5	5
T2	3	4	5	3	2
T3	1	4	5	4	5
T3	2	5	5	4	4
T3	3	5	5	5	5

Análisis de varianza

FV	gl	SC	CM	Fcal			Prob	Sign
				Fca	0,05	0,01		
Total	35	47,89	1,37					
Factor A	2	20,06	10,03	12,03	3,35	5,49	0,002	**
Factor B	2	1,39	0,69	0,83	3,35	5,49	0,45	ns
Int A*B	4	3,94	0,99	1,18	2,73	4,11	0,34	ns
Error	27	22,50	0,83					

Separación de medias por efecto de nivel de aceite de lanolina

Trat.	Medias	grupo
4%	2,92	b
5%	4,25	a
6%	4,67	a

Separación de medias por efecto de los ensayos

Ensayos	Medias	grupos
Primer ensayo	4,08	a
segundo ensayo	4,08	a
Tercer ensayo	3,67	a

Anexo 7. Kruskall Wallis del tacto de la frisa de los cueros caprinos afelpados con frisa corta utilizando diferentes niveles de aceite de lanolina.

Variable Respuesta: Tacto de la frisa  
Variable Explicativa: niveles de aceite de lanolina  
Número de Casos: 36

---

Grupos	N	Suma de Rangos Rm	Rango Medio
4	16	296.0000	18.5000
3	5	44.5000	8.9000
2	3	31.5000	10.5000
5	12	294.0000	24.5000

---

Estadístico de Kruskal-Wallis (sin corrección por empates): 9.7730

Estadístico de Kruskal-Wallis (con corrección por empates): 10.9861

Grados de Libertad: 3

p-valor: 0.0118

Anexo 8. Kruskal Wallis de la plenitud de los cueros caprinos afelpados con frisa corta utilizando diferentes niveles de aceite de lanolina.

Variable Respuesta: Plenitud  
Variable Explicativa: Niveles de aceite de lanolina  
Número de Casos: 36

---

Grupos	N	Suma de Rangos Rm	Rango Medio
4	16	277.5000	17.3438
3	5	44.0000	8.8000
2	3	39.5000	13.1667
5	12	305.0000	25.4167

---

Estadístico de Kruskal-Wallis (sin corrección por empates): 10.3717

Estadístico de Kruskal-Wallis (con corrección por empates): 11.3921

Grados de Libertad: 3

p-valor: 0.0098

Anexo 9. Kruskal Wallis de la redondez de los cueros caprinos afelpados con frisa corta utilizando diferentes niveles de aceite de lanolina.

Variable Respuesta: Redondez  
Variable Explicativa: Niveles de aceite de lanolina.  
Número de Casos: 36

---

Grupos	N	Suma de Rangos	Rm	Rango Medio
4	16	261.5000	16.3438	
3	5	70.5000	14.1000	
2	3	12.0000	4.0000	
5	12	322.0000	26.8333	

---

Estadístico de Kruskal-Wallis (sin corrección por empates): 14.7322

Estadístico de Kruskal-Wallis (con corrección por empates): 16.4467

Grados de Libertad: 3

p-valor: 0.0009



Somos fabricantes de cuero para vestimenta y vestimenta de calidad  
Fábrica : Panamericana Norte Km. 8  
Distribución: Av.: Los Guaytambos Cond. Las Palmas Telf: 032847740  
Telf: 032856387. Cel: 099805837  
Email: curtipielmartinez@andinanet.net

#### INFORME DE CONTROL DE CALIDAD

FECHA DE INICIO: 13 de mayo del 2011      FECHA DE CONTROL 16 de mayo del 2011  
TIPO DE CUERO: cueros caprinos afelpados con frisa corta      Lote: 7  
REFERENCIA: 6% de aceite de lanolina      Código: T3E1r1

TEST O ENSAYO	ESPECIFICACIONES	METODO	RESULTADO
RESISTENCIA A LA TENSION	Mínimo 150 N/cm <sup>2</sup>	IUP8	188
	Mínimo badana 150 N/cm <sup>2</sup>	IUP8	
	Zapatos forrados Min:35N		
	Zapatos no forrados Min: 50N		
	Zapatos de seguridad Min:100 N		
	Tapicería de auto Min: 100N		
	Vestimenta Min 100 N		
	Forro Min. 40N		
TEST O ENSAYOS	ESPECIFICACIONES	METODO	RESULTADO
PORCENTAJE A LA ELONGACIÓN	BADANA: 65%	IUP20	89
	TODOS LOS CUEROS: 75%		
TEST O ENSAYOS	ESPECIFICACIONES	METODO	RESULTADO
RESISTENCIA A LA ABRASIÓN	Cuero para calzado: 50 ciclos	IUP 450	
	Cuero para vestimenta 40 ciclos		
TEST O ENSAYOS	ESPECIFICACIONES	METODO	RESULTADO
Distensión	Movimiento de la esfera. Min 7 mm.	IUP9	79

#### OBSERVACIONES

Insuficiente distribución y saponificación de las grasas naturales  
Mejora significativamente la resistencia a la tensión

Cuero: Espesor 1 - 1.2 mm.

#### CONCLUSIONES

  
RESPONSABLE

RESISTENCIA A LA TENSION	RESISTENCIA AL FROTE EN SECO
	
PORCENTAJE DE DISTENSION	PORCENTAJE DE ELONGACION
	
RESISTENCIA AL ROCE CONTINUO	



Somos fabricantes de cuero para vestimenta y vestimenta de calidad  
 Fábrica : Panamericana Norte Km. 8  
 Distribución: Av.: Lcs Guaytambos Cond. Las Palmas Telf: 032847740  
 Telf: 032856387. Cel: 099805837  
 Email: curtipielmartinez@andinanet.net

**INFORME DE CONTROL DE CALIDAD**

FECHA DE INICIO: 12 de mayo del 2011      FECHA DE CONTROL 14 de mayo del 2011  
 TIPO DE CUERO: cueros caprinos afelpados con frisa corta      Lote: 1  
 REFERENCIA: 4% de aceite de lanolina      Código: T1E1r1

TEST O ENSAYO	ESPECIFICACIONES	METODO	RESULTADO
RESISTENCIA A LA TENSION	Mínimo 150 N/cm <sup>2</sup>	IUP8	172
	Mínimo badana 150 N/cm <sup>2</sup>	IUP8	
	Zapatos forrados Min:35N		
	Zapatos no forrados Min: 50N		
	Zapatos de seguridad Min:100 N		
	Tapicería de auto Min: 100N		
	Vestimenta Min 100 N		
Forro Min. 40N			
TEST O ENSAYOS	ESPECIFICACIONES	METODO	RESULTADO
PORCENTAJE A LA ELONGACIÓN	BADANA: 65%	IUP20	70
	TODOS LOS CUEROS: 75%		
TEST O ENSAYOS	ESPECIFICACIONES	METODO	RESULTADO
RESISTENCIA A LA ABRASIÓN	Cuero para calzado: 50 ciclos	IUP 450	
	Cuero para vestimenta 40 ciclos		
TEST O ENSAYOS	ESPECIFICACIONES	METODO	RESULTADO
Distensión	Movimiento de la esfera. Min 7 mm.	IUP9	9,1

**OBSERVACIONES**

Buena flexibilidad en todas las zonas del cuero  
 Fuerte penetración del aceite de lanolina  
 Espesor del cuero: 1 - 1.2 mm.

**CONCLUSIONES**

*[Handwritten Signature]*  
 RESPONSABLE

RESISTENCIA A LA TENSION



RESISTENCIA AL FROTE EN SECO

PORCENTAJE DE DISTENSION



PORCENTAJE DE ELONGACION



RESISTENCIA AL ROCE CONTINUO



Somos fabricantes de cuero para vestimenta y vestimenta de calidad  
 Fábrica : Panamericana Norte Km. 8  
 Distribución: Av.: Los Guaytambos Cond. Las Palmas Telf: 032847740  
 Telf: 032856387. Cel: 099805837  
 Email: curtipielmartinez@andinanet.net

**INFORME DE CONTROL DE CALIDAD**

FECHA DE INICIO: 13 de mayo del 2011      FECHA DE CONTROL 16 de mayo del 2011  
 TIPO DE CUERO: cueros caprinos afelpados con frisa corta      Lote: 4  
 REFERENCIA: 5% de aceite de lanolina      Código: T2E1r4

TEST O ENSAYO	ESPECIFICACIONES	METODO	RESULTADO
RESISTENCIA A LA TENSION	Mínimo 150 N/cm <sup>2</sup>	IUP8	179
	Mínimo badana 150 N/cm <sup>2</sup>	IUP8	
	Zapatos forrados Min:35N		
	Zapatos no forrados Min: 50N		
	Zapatos de seguridad Min:100 N		
	Tapicería de auto Min: 100N		
	Vestimenta Min 100 N		
Forro Min. 40N			
TEST O ENSAYOS	ESPECIFICACIONES	METODO	RESULTADO
PORCENTAJE A LA ELONGACIÓN	BADANA: 65%	IUP20	80
	TODOS LOS CUEROS: 75%		
TEST O ENSAYOS	ESPECIFICACIONES	METODO	RESULTADO
RESISTENCIA A LA ABRASIÓN	Cuero para calzado: 50 ciclos	IUP 450	
	Cuero para vestimenta 40 ciclos		
TEST O ENSAYOS	ESPECIFICACIONES	METODO	RESULTADO
Distensión	Movimiento de la esfera. Min 7 mm.	IUP9	7,6

**OBSERVACIONES**

Flexibilidad en todas las zonas del cuero  
 Buena penetración de las lanolinas  
 Cuero: Espesor 1 - 1.2 mm.

**CONCLUSIONES**

*Carlos Domínguez*  
 RESPONSABLE

RESISTENCIA A LA TENSION



RESISTENCIA AL FROTE EN SECO

PORCENTAJE DE DISTENSION



PORCENTAJE DE ELONGACION



RESISTENCIA AL ROCE CONTINUO