



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

**“UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE BLANQUEANTE ÓPTICO EN  
LA FABRICACIÓN DE CUERO BLANCO PARA CALZADO DEPORTIVO”**

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

**AUTORA  
GEOMARA YOCASTA PINEDA CARRASCO**

**RIOBAMBA – ECUADOR  
2017**

El presente trabajo de titulación fue aprobado por el siguiente tribunal

---

Ing. MSC. Tatiana Elizabeth Sánchez Herrera  
**PRESIDENTA DEL TRIBUNAL**

---

Ing. Luis Eduardo Hidalgo Almeida. Ph.D  
**DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

---

Ing.MSC. Sandra Elizabeth López Sampedro  
**ASESORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Riobamba 05 de junio del 2017.

## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Yo Geomara Yocasta Pineda Carrasco con C.I. 060381703-2, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba 05 de junio del 2017.

---

Geomara Yocasta Pineda Carrasco

C.I. 060381703-2

## **DEDICATORIA**

Al creador de todas las cosas, el que me ha dado fortaleza para continuar cuando a punto de caer he estado; por ello, con toda la humildad que de mi corazón puede emanar, dedico primeramente a Dios.

A mi madre Marina Carrasco que ha sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores, lo cual me ha ayudado a salir adelante en los momentos más difíciles.

A mi padre Galo Pineda quien con sus consejos ha sabido guiarme para culminar mi carrera profesional.

A mi hermano Cristian Pineda que siempre ha estado junto a mí y brindándome su apoyo, muchas veces poniéndose en el papel de padre.

**Geomara.**

## **AGRADECIMIENTO**

Son muchas las personas a las que quisiera agradecer por su apoyo , pero principalmente agradezco a Dios , a mi madre Marina y a mi padre Galo que fueron, son y seran el pilar fundamental en mi vida , sabiendo que jamas podre devolverles lo mucho que han hecho por mi .

A mi querida y grande ESPOCH por abrirme sus puertas , por formarme profesionalmente , brindarme nuevos conocimientos y sobre todo impartirm valores humanos para el desempeño personal y profesional.

A mi hermano Cristian, por ser un gran amigo para mí con el que he compartido momentos inolvidables de alegrías y tristezas, que con su apoyo moral me alentaron a alcanzar mis metas.

A mis tías quienes han velado por mí durante este arduo camino para convertirme en una profesional.

A mi prima Doris por apoyarme en todo lo difícil que me sucedió, te agradezco que me tuviste fé y por aconsejarme cómo actuar para ser una buena persona.

A mis amigas, qué gracias al equipo que formamos logramos llegar hasta el final del camino y que, hasta el momento, seguimos siendo amigas.

A cada uno de los profesionales y trabajadores de la Facultad De Ciencias Pecuarias que me brindaron su amistad desinteresadamente y de forma especial a mis maestra y amiga Ing. MSC Tatiana Sanchez, que a mas de brindarme sus conocimientos me abrieron su corazon y compartieron muchas experiencias y anecdotas que las tendre siempre presentes .

**Geomara.**

## CONTENIDO

	Pág.
Resumen	V
Abstract	VI
Lista de Cuadros	VII
Lista de Gráficos	VIII
Lista de Anexos	IX
Lista de Fotografías	X
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. LA PIEL	3
1. <u>Partes de la piel en bruto</u>	3
a. Crupón	4
b. Cuello	4
c. Faldas	5
2. <u>Nombre de los diferentes cortes</u>	5
3. <u>Histología de la piel</u>	6
4. <u>Pieles de cordero</u>	7
5. <u>Pieles de cabra</u>	7
B. PROCESOS DE RIBERA DE LAS PIELES CAPRINAS	8
1. <u>Pelambre y calero</u>	8
2. <u>Descarnado</u>	9
3. <u>Dividido</u>	10
4. <u>Desencalado y rendido</u>	11
5. <u>Desengrase</u>	12
6. <u>Curtición con extractos vegetales</u>	14
C. PROCESOS DE ACABADO EN HÚMEDO DE LAS PIELES CAPRINAS	15
1. <u>La blancura</u>	15
D. LOS BLANQUEADORES ÓPTICOS	16
1. <u>Clasificación de los blanqueadores ópticos</u>	17
E. LA CALIDAD DEL CUERO PARA CALZADO	17
1. <u>Exigencias del cuero para calzado</u>	18
F. LAS RESISTENCIAS FISICAS AL FROTE EN EL CALZADO	22
G. EL ZAPATO DEPORTIVO	23

1.	<u>Biomecánica del calzado deportivo</u>	24
2.	<u>Ventajas de usar el calzado deportivo</u>	24
3.	<u>Estructura del calzado deportivo</u>	25
4.	<u>Materiales de corte</u>	26
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	27
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	27
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	27
C.	MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	28
1.	<u>Materiales</u>	28
2.	<u>Equipos</u>	28
3.	<u>Productos químicos</u>	28
D.	TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	29
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	31
1.	<u>Físicas</u>	31
2.	<u>Sensoriales</u>	31
3.	<u>Económicas</u>	31
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	31
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	32
1.	<u>Remojo</u>	32
2.	<u>Pelambre por embadurnado</u>	32
3.	<u>Desencalado y rendido</u>	33
4.	<u>Piquelado</u>	33
5.	<u>Curtido</u>	33
6.	<u>Acabado en húmedo</u>	34
7.	<u>Tintura y engrase</u>	34
8.	<u>Secado al vacío y ablandado</u>	35
9.	<u>Acabado y prensado</u>	35
H.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	35
1.	<u>Análisis sensorial</u>	35
2.	<u>Análisis de las resistencias físicas</u>	36
3.	<u>Resistencia a la tensión</u>	36
a.	Procedimiento	38
4.	<u>Porcentaje de elongación</u>	40

5. <u>Resistencia al frote en seco</u>	41
IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSIONES</u>	42
A. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO CAPRINO APLICANDO EN EL ACABADO EN HÚMEDO DIFERENTES NIVELES DE BLANQUEANTE ÓPTICO	42
1. <u>Resistencia a la tensión</u>	42
2. <u>Porcentaje de elongación</u>	47
3. <u>Resistencia al frote en seco</u>	49
B. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO CAPRINO APLICANDO EN EL ACABADO EN HÚMEDO DIFERENTES NIVELES DE BLANQUEANTE ÓPTICO	54
1. <u>Llenura</u>	54
2. <u>Blandura</u>	59
3. <u>Intensidad de color</u>	61
C. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES FÍSICAS Y SENSORIALES DEL CUERO CAPRINO APLICANDO EN EL ACABADO EN HÚMEDO DIFERENTES NIVELES (2,5; 3 Y 3,5%), DE BLANQUEANTE ÓPTICO	67
D. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PRODUCCION DE CUERO CAPRINO APLICANDO EN EL ACABADO EN HÚMEDO DIFERENTES NIVELES (2,5; 3 Y 3,5%), DE BLANQUEANTE ÓPTICO	69
V. <u>CONCLUSIONES</u>	71
VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	72
VII. <u>LITERATURA CITADA</u>	73
ANEXOS	

## RESUMEN

En el laboratorio de curtición de pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, se evaluó diferentes niveles de blanqueante óptico en el acabado de cuero blanco para calzado deportivo, utilizando 24 pieles caprinas divididas en 3 tratamientos con 8 repeticiones por tratamiento, modeladas bajo un diseño completamente al azar. Los resultados expresan que las fibras de colágeno combinadas con blanqueadores ópticos elevan la intensidad del color blanco en el cuero utilizado para la fabricación de calzado deportivo; además, no se presenta oxidaciones y amarillamiento en la superficie del cuero. Las mayores resistencias físicas del cuero blanco se obtuvieron al aplicar en el acabado en húmedo 3,5% de blanqueante óptico; ya que se obtiene la mayor tensión (4417,27 N/ cm<sup>2</sup>); porcentaje de elongación (93,44 %), y resistencia al frote en seco (150 ciclos), y cumplen con las exigencias de calidad de las normas españolas IUP 6 y 8 (2012). Al utilizar 3,5% de blanqueante óptico, las calificaciones de llenura (4,88 puntos), e intensidad de color (4,75 puntos), siendo las mejores; mientras que la mayor calificación para blandura se registró al utilizar el 2,5% de blanqueante óptico. Al valorar los ingresos y los egresos de la producción de cuero caprino se determinó la mayor rentabilidad al utilizar 3,5% de blanqueante óptico, en el acabado en húmedo de las pieles caprinas ya que la relación beneficio costo fue de \$1,34 es decir que por cada dólar invertido se espera una rentabilidad del 34%.

## ABSTRACT

At tanning lab of Animal Sciences Faculty of ESPOCH, different level of optical whitener in the white leather finishing process for sport shoes was evaluated. In this study, 24 pieces of goat leather were classified in 3 treatments with 8 repetitions for each one. Completely randomized design was used. The results show that collagen fibers combine with the optical whitener intensify the white color of leather used for manufacture sport shoes. In addition, on in the leather surface there aren't oxidation and yellowing. The highest physical strength of the white leather was obtained when applied, in the wet finish, 3,5% of optical whitener; since the highest tension is obtained (4417,27 N/cm<sup>2</sup>); elongation percentage (93,44%), and dry rub resistance (150 cycles), furthermore this treatment reach the quality requirements of Spanish standards. When 3,5% of optical whitener was used, the fullness ratings (4,88 points) and color intensity (4,75 points) show the best results. While, the highest score for softness was recorded when using 2,5 % of optical whitener. To assess the income and production cost of goat leather manufacture, the highest rated benefic/cost was obtained when 3,5% of optical whitener was used, in the wet finished of the goat leather the cost benefit ratio was \$ 1,34, so for every dollar invested is expected 34% of profitability.

**LISTA DE CUADROS**

N°		Pág.
1.	REQUISITOS BÁSICOS PARA EL CUERO DE CALZADO.	20
2.	DIRECTRICES DE CALIDAD DEL CUERO PARA CALZADO.	21
3.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.	27
4.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	30
5.	ESQUEMA DEL ADEVA.	31
6.	EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO CAPRINO APLICANDO EN EL ACABADO EN HÚMEDO DIFERENTES NIVELES (2,5; 3 Y 3,5%), DE BLANQUEANTE ÓPTICO EN LA FABRICACIÓN DE CUERO BLANCO PARA CALZADO DEPORTIVO.	43
7.	EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO CAPRINO APLICANDO EN EL ACABADO EN HÚMEDO DIFERENTES NIVELES (2,5; 3 Y 3,5%), DE BLANQUEANTE ÓPTICO EN LA FABRICACIÓN DE CUERO BLANCO PARA CALZADO DEPORTIVO.	55
8.	ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES FÍSICAS Y SENSORIALES DEL CUERO CAPRINO APLICANDO EN EL ACABADO EN HÚMEDO DIFERENTES NIVELES (2,5; 3 Y 3,5%), DE BLANQUEANTE ÓPTICO EN LA FABRICACIÓN DE CUERO BLANCO PARA CALZADO DEPORTIVO.	68
9.	EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN DE CUERO CAPRINO APLICANDO EN EL ACABADO EN HÚMEDO DIFERENTES NIVELES (2,5; 3 Y 3,5%), DE BLANQUEANTE ÓPTICO	70

**LISTA DE GRÁFICOS**

N°		Pág.
1.	Esquema de las zonas de una piel fresca	4
2.	El cruponaje de las pieles caprinas.	5
3.	Partes de la piel caprina en bruto.	6
4.	Resistencia a la tensión del cuero caprino aplicando en el acabado en húmedo diferentes niveles (2,5; 3 y 3,5%), de blanqueante óptico en la fabricación de cuero blanco para calzado deportivo.	44
5.	Regresión de la resistencia a la tensión del cuero caprino aplicando en el acabado en húmedo diferentes niveles (2,5; 3 y 3,5%), de blanqueante óptico en la fabricación de cuero blanco para calzado deportivo.	46
6.	Porcentaje de elongación del cuero caprino aplicando en el acabado en húmedo diferentes niveles (2,5; 3 y 3,5%), de blanqueante óptico en la fabricación de cuero blanco para calzado deportivo.	47
7.	Regresión del porcentaje de elongación del cuero caprino aplicando en el acabado en húmedo diferentes niveles (2,5; 3 y 3,5%), de blanqueante óptico en la fabricación de cuero blanco para calzado deportivo.	50
8.	Resistencia al frote en seco del cuero caprino aplicando en el acabado en húmedo diferentes niveles (2,5; 3 y 3,5%), de blanqueante óptico en la fabricación de cuero blanco para calzado deportivo.	51
9.	Regresión de la resistencia al frote en seco del cuero caprino aplicando en el acabado en húmedo diferentes niveles (2,5; 3 y 3,5%), de blanqueante óptico en la fabricación de cuero blanco para calzado deportivo.	53
10.	Llenura del cuero caprino aplicando en el acabado en húmedo diferentes niveles (2,5; 3 y 3,5%), de blanqueante óptico en la fabricación de cuero blanco para calzado deportivo.	56
11.	Regresión de la llenura del cuero caprino aplicando en el acabado en húmedo diferentes niveles (2,5; 3 y 3,5%), de blanqueante óptico en la fabricación de cuero blanco para calzado deportivo.	58

12. Blandura del cuero caprino aplicando en el acabado en húmedo diferentes niveles (2,5; 3 y 3,5%), de blanqueante óptico en la fabricación de cuero blanco para calzado deportivo. 69
13. Regresión de la blandura del cuero caprino aplicando en el acabado en húmedo diferentes niveles (2,5; 3 y 3,5%), de blanqueante óptico en la fabricación de cuero blanco para calzado deportivo. 62
14. Intensidad de color del cuero caprino aplicando en el acabado en húmedo diferentes niveles (2,5; 3 y 3,5%), de blanqueante óptico en la fabricación de cuero blanco para calzado deportivo. 63
15. Regresión de la intensidad de color del cuero caprino aplicando en el acabado en húmedo diferentes niveles (2,5; 3 y 3,5%), de blanqueante óptico en la fabricación de cuero blanco para calzado deportivo. 66

**LISTA DE FIGURAS**

Nº		Pág.
1.	Forma de la probeta de cuero.	36
2.	Dimensionamiento de la probeta.	37
3.	Equipo para el test de resistencia a la tensión.	37
4.	Equipo para medir el calibre del cuero.	38
5.	Colocación de la probeta de cuero entre las mordazas tensoras	39
6.	Encendido del equipo.	39
7.	Puesta en marcha del prototipo mecánico para medir la resistencia a la tensión del cuero	40
8.	Equipo para medir la resistencia al frote en seco de los cueros.	41

## LISTA DE ANEXOS

N°

1. Resistencia a la tensión de las pieles caprinas acabadas por efecto de la utilización de diferentes niveles de blanqueante óptico en la fabricación de cuero blanco para calzado deportivo
2. Porcentaje de elongación de las pieles caprinas acabadas por efecto de la utilización de diferentes niveles de blanqueante óptico en la fabricación de cuero blanco para calzado deportivo
3. Porcentaje de resistencia al frote en seco de las pieles caprinas acabadas por efecto de la utilización de diferentes niveles de blanqueante óptico en la fabricación de cuero blanco para calzado deportivo
4. Llenura de las pieles caprinas acabadas por efecto de la utilización de diferentes niveles de blanqueante óptico en la fabricación de cuero blanco para calzado deportivo
5. Blandura de las pieles caprinas acabadas por efecto de la utilización de diferentes niveles de blanqueante óptico en la fabricación de cuero blanco para calzado deportivo
6. Intensidad de color de las pieles caprinas acabadas por efecto de la utilización de diferentes niveles de blanqueante óptico en la fabricación de
7. cuero blanco para calzado deportivo  
Evaluación estadística en el programa infostad de las resistencias físicas del cuero caprino
8. Evaluación estadística en el programa infostad de las calificaciones sensoriales del cuero caprino
9. Remojo y pelambre de las pieles caprinas para producir cuero blanco para calzado deportivo.
10. Descarnado rendido y piquelado de las pieles caprinas para producir cuero blanco para calzado deportivo.
11. Desengrase, segundo piquelado y curtido de las pieles caprinas para producir cuero blanco para calzado deportivo.
12. Acabado en húmedo, recurtido, tintura y engrase de las pieles caprinas para producir cuero blanco para calzado deportivo.
13. Evidencia fotográfica del proceso pelambre por embadurnado de las pieles caprinas para producir cuero blanco para calzado deportivo.

14. Evidencia fotográfica del proceso de desencalado de las pieles caprinas para producir cuero blanco para calzado deportivo.
15. Evidencia fotográfica del proceso de rendido purgado desengrase y piquelado de las pieles caprinas para producir cuero blanco para calzado deportivo.
16. Evidencia fotográfica del curtido de las pieles caprinas para producir cuero blanco para calzado deportivo.
17. Evidencia fotográfica del acabado en húmedo, recurtido, tintura y engrase de las pieles caprinas para producir cuero blanco para calzado deportivo.
18. Evidencia fotográfica del escurrido, secado al vacío y ablandado de las pieles caprinas para producir cuero blanco para calzado deportivo.
19. Evidencia fotográfica del acabado en seco de las pieles caprinas para producir cuero blanco para calzado deportivo.
20. Evidencia fotográfica de las pruebas física resistencia a la tensión, porcentaje de elongación y resistencia al frote en seco de las pieles caprinas para producir cuero blanco para calzado deportivo.

## **I. INTRODUCCIÓN**

El cuero es un material proteico fibroso que se trata químicamente con material curtiente, generalmente cromo, para obtener las propiedades físicas deseadas. Algunas de las propiedades físicas más importantes desde el punto de vista de la confección de calzado son el espesor, la resistencia a la tracción, la resistencia al desgarre y el porcentaje de alargamiento a la rotura. Antiguamente, se le daba mucha relevancia al análisis químico del cuero; sin embargo, en la actualidad se les da mayor importancia a las propiedades físicas de este, ya que tienen mayor importancia en control de calidad. La piel es un material natural más flexible y blando que cualquier material sintético, por lo que se adapta mucho mejor a cualquier tipo de pie, y como consecuencia, a cualquier tipo de problema que se presenten, pero el problema que actualmente enfrentan las industrias curtiembre es la elevada competencia que le dan las fibras sintéticas como el poliéster o el algodón y que tienen mucha aceptación en el mercado por lo que actualmente el cuero debe presentar nuevos modelos, nuevas formas y estilos para que las prendas confeccionadas con las mismas sean de mejor calidad, e incluso lleguen a quitar mercado a las fibras sintéticas generando mayores ganancias para el productor y crecimiento para el sector.

El cuero es un material transpirable, absorbente y poroso, por lo que deja transpirar el pie y absorbe el sudor, creando así una sensación constante de frescura y confort. Debido a estas virtudes, mantiene la temperatura de los pies, manteniendo los pies calientes en invierno y más frescos en verano. Al ser más blando y flexible, la piel es más duradera que los materiales sintéticos. Estos, tras muchas horas de uso, tienden a rajarse debido a los pliegues que provoca el andar natural de las personas. Si el cuero se lo limpia con los materiales adecuados durará mucho más. Los zapatos de cuero no suelen tener costuras internas, por lo evitarás rozaduras, heridas y ampollas que estos puedan provocar. Para mejorar el blanco se utilizan habitualmente productos conocidos como blanqueadores ópticos.

Las materias textiles celulósicas, cueros y otros materiales cuando se blanquean con los oxidantes habituales, adquieren un blanco con un matiz ligeramente

amarillento, que no es suficiente para alcanzar la calidad del blanco solicitada por el consumidor en los artículos de este color. Para mejorar el blanco de los tejidos se utilizan habitualmente los productos conocidos como blanqueadores ópticos. Los blanqueadores ópticos son compuestos químicos orgánicos incoloros o ligeramente coloridos, que tienen la propiedad de absorber luz ultravioleta del espectro y emitirla como luz visible de una longitud de onda determinada que, en muchos casos, corresponde a la banda espectral del azul o del rojo. Con ello, se obtiene un aumento de la cantidad de energía espectral de la banda correspondiente, con el consiguiente aumento de la sensación visual de blancura y este método logra crear un nuevo estilo en los cueros ya que le otorgan otro tipo de color y un tipo especial de acabado debido a que logran engañar los sentidos del consumidor y generan un alto impacto a los mismos, pero habrá que evaluar los costos de producción y de venta, ya que se le otorga un valor extra a los cueros, también abra que tener en cuenta la forma de lograr el mejor acabado posible con lo cual se necesita implementar un proceso industrial que sea aceptado por diversas industrias curtiembres para que los productos blanqueante disminuyan su valor al aumentar su demanda, por lo cual los objetivos planteados en la presente investigación fueron:

- Utilizar diferentes niveles de blanqueante óptico (2,5; 3; 3,5%), en la fabricación de cuero blanco para calzado deportivo, a partir de pieles caprinas.
- Realizar las resistencias físicas y la evaluación sensorial del cuero blanco para calzado deportivo, utilizando diferentes niveles de blanqueante óptico.
- Establecer el nivel más adecuado de blanqueante óptico en la fabricación de cuero blanco para calzado deportivo, a partir de pieles caprinas.
- Definir los costos de producción y la rentabilidad de cada uno de los tratamientos.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### A. LA PIEL

Adzet, J. (2005), manifiesta que la piel es la estructura externa de los cuerpos de los animales. Es una sustancia heterogénea, generalmente cubierta con pelos o lana y formada por varias capas superpuestas. Esta envoltura externa ejerce una acción protectora: pero al mismo tiempo también cumple otras funciones como:

- Regular la temperatura del cuerpo.
- Eliminar sustancias de desecho.
- Albergar órganos sensoriales que nos faciliten la percepción de las sensaciones térmicas, táctiles y sensoriales.
- Almacenar sustancias grasas.
- Proteger el cuerpo de la entrada de bacterias.

Bequele, W. (2016), manifiesta que la piel responde a los cambios fisiológicos del animal, reflejándose sobre ellas muchas características importantes y específicas tales como: edad, sexo, dieta, medio ambiente y estado de salud, Esta piel así formada no puede conservarse durante un tiempo largo, pues sufre un proceso de putrefacción Para evitarlo se la pone en contacto sus sustancias que, al ser absorbidas por las fibrillas de la dermis, se combinan con ellas, haciéndola insoluble e imputrescible. Esta operación se llama curtido y la piel así tratada recibe el nombre de cuero.

#### 1. Partes de la piel en bruto

Artigas, M. (2007), menciona que la piel recuperada por desuello de los animales sacrificados, se llama "piel fresca" o piel en verde. En una piel fresca existen zonas de estructuras bastante diferenciadas en lo que respecta al espesor y la capacidad. Estos contrastes son sobre todo importantes en el caso de pieles grandes de bovinos. En una piel se distinguen 3 zonas:

- El crupón
- El cuello
- Las faldas.

### a. Crupón

Bursch, C. (2016), menciona que el crupón corresponde a la parte de la piel de la región dorsal y lumbar del animal. Es la parte más homogénea, tanto en espesor como en estructura dérmica. Es además la más compacta y por lo tanto la más valiosa. Su peso aproximado es de un 46 % con relación al total de la piel fresca, la piel de la parte superior de la cabeza se conoce como testuz y las partes laterales se le llama carrillos, como se indica en el (gráfico 1).

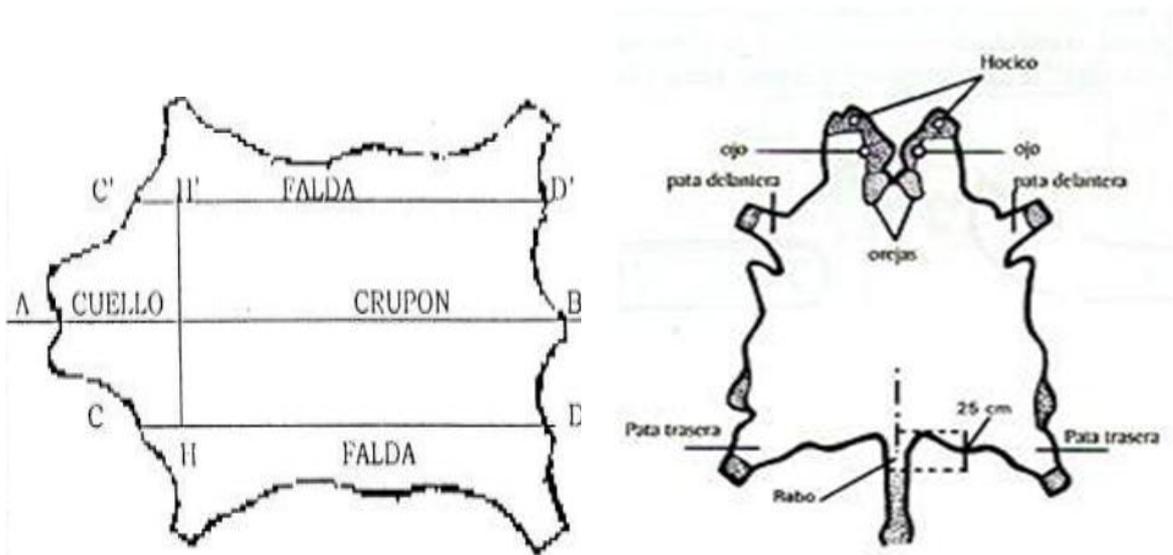


Gráfico 1. Esquema de las zonas de una piel fresca

### b. Cuello

Aleandry, F. (2009), menciona que el cuello corresponde a la piel del cuello y la cabeza del animal. Su espesor y compacidad son irregulares y de estructura fofa. La superficie del cuello presenta y profundas arrugas que serán tanto más marcadas cuando más viejo sea el animal. La piel del cuello viene a representar un 26% del peso total de la piel.

### c. Faldas

Según Carrasco, A. (2016), las faldas corresponden a la parte de la piel que cubre el vientre y las patas del animal. Presenta grandes irregularidades en cuanto a espesor y capacidad, encontrándose en las zonas de las axilas las partes más fofas de la piel; las de las patas se encuentran algo cornificadas. El peso de las faldas corresponde un 28% del total. En una piel además se distinguen: el lado externo de la piel que contiene el pelaje del animal, y una vez eliminado este se llama «lado de la Flor. El lado interno de la piel, que se encontraba junto a la carne del animal se llama lado de la carne.

### 2. Nombre de los diferentes cortes

Según Abarca, M. (2016), las pieles se pueden trabajar enteras y en otros casos se cortan en diferentes partes según su uniformidad. Así tenemos:

- Cuando se cortan en dos mitades siguiendo la línea de la espina dorsal, a cada una de las mitades se le llama: "hoja".
- Cuando la piel se corta según las líneas se obtienen cuatro trozos: el cuello, un crupón entero y dos faldas Cuando se separan solamente las faldas, entonces queda una pieza formada por el crupón entero y el cuello que se llama "dosset", como se ilustra en el (gráfico 2).



Gráfico 2. El cruponaje de las pieles caprinas.

### 3. Histología de la piel

Bacardit, A. (2004), señala que la estructura histológica de una piel se diferencia de unas especies a otras y aún dentro de un mismo animal. Según la parte de la piel que se haya tomado como muestra. Dentro de una misma especie, todas las pieles tienen estructuras idénticas y pueden presentar diferencias profundas que provienen de numerosos factores. Los que tienen una mayor influencia son: la raza de los animales, las regiones de procedencia y las condiciones de crianzas de los animales. Estos factores influyen sobre las características del cuero acabado.

Hidalgo, L. (2004), señala que sin embargo y a pesar de estas diferencias la estructura de la piel es fundamentalmente similar para los mamíferos tales como los bovinos, ovinos y equinos: buey, vaca, ternera, becerro, caballo, oveja cordero y cabra. De acuerdo con esto y para, su estudio se tomará como estructura tipo la correspondiente a una piel vacuna fresca, teniendo en cuenta que después de la conservación su estructura varía. Para conocer la estructura interna de la piel es necesario efectuar cortes transversales de la misma con microtomos de congelación. Los cortes de la piel se someten a diversas técnicas de tinción que diferencian sus elementos y se observan al microscopio. Desde el exterior hacia dentro se distinguen las siguientes capas: epidermis, dermis o corium y tejido subcutáneo, como se indica en el (gráfico 3).

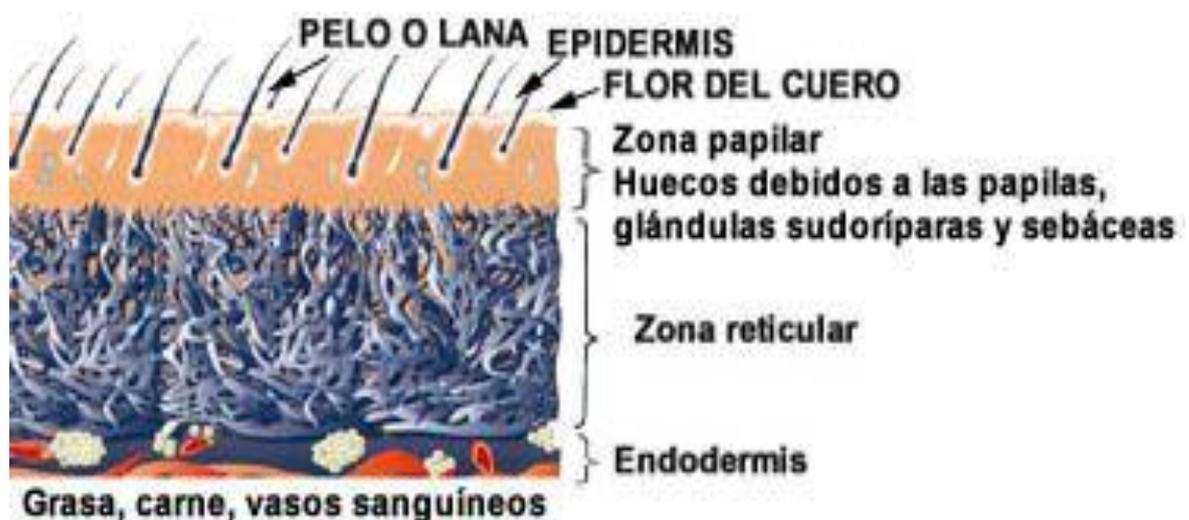


Gráfico 3. Partes de la piel caprina en bruto.

#### **4. Pieles de cordero**

Hidalgo, L. (2004), señala que existe una gran variedad de razas caprinas lo que hace que sus pieles sean tan diferentes. En general la calidad de la piel está en razón inversa del valor de la lana, las mejores son las de los animales de lana gruesa. Las que tienen mejor lana son las ovejas merinas y, al contrario, las que proporcionan la piel de peor calidad.

#### **5. Pieles de cabra**

Cortez, D. (2012), menciona que la cabra es un animal muy resistente que puede vivir con sobriedad de alimentos, y de los que se pueden aprovechar su carne y su leche. Se adaptan fácilmente a climas rigurosos y son muy comunes en Asia, África, Sudamérica. Las pieles muchas veces son originarias de aldeas pequeñas que se encuentran en zonas muy diversas por tanto su calidad varía considerablemente. Las pieles de cabra se clasifican de acuerdo con la edad del animal en:

- Cabritos. Se refiere a las crías que se mantienen mamando hasta la edad de unos 2 meses.
- Pastones. Son los animales de 2-4 meses de edad que ya comienzan a pastar.
- Cabrioles. Son los machos de 4-6 meses de edad.
- Cegajos. Son las hembras de 4-6 meses de edad.
- Cabras hembras de más de 6 meses de edad.
- Machetes, machos de más de 6 meses de edad.

Churata, M. (2003), investiga que la piel fresca de cabra, en algunos aspectos se parece a la vacuna, en otros a la de la oveja. Sin embargo en conjunto la piel de cabra tiene una estructura característica. La epidermis es muy delgada. La capa de la flor ocupa más de la mitad del total del espesor de la dermis. Las glándulas y las células grasas que son las responsables de la esponjosidad del cuero de oveja son mucho menos abundantes en las pieles de cabra.

## B. PROCESOS DE RIBERA DE LAS PIELS CAPRINAS

### 1. Pelambre y calero

Artemio, P. (2016), señala que una vez la piel esta hidratada, limpia y con parte de sus proteínas eliminadas en el remojo el siguiente paso es el pelambre (no en todas las pieles ya que hay algunos artículos en los que se conserva la lana). El pelambre es una hidrólisis química que provoca el hinchamiento de la piel y hace que se desprenda el pelo, y se descompone. El depilado de las pieles se puede realizar de distintas maneras. Antes del pelambre se hacía únicamente con cal y duraba 15 días. Ahora se utiliza el sulfuro y sulfhidrato sódico, pero al ser tan altamente contaminante se está trabajando con otras alternativas como puede ser la utilización de aminos o enzimas, el pelambre oxidativo, pelambres con recuperación de pelo, etc.

Domínguez, N. (2016), mencionan que existe el pelambre manuela que se utiliza para piel caprina. Se efectúa por embadurnado aplicando la pasta por el lado carne. Se quema la raíz y se extrae fácilmente. Este método también se puede hacer en piel vacuna pero la pasta tarda mucho en penetrar. Es un procedimiento lento pero la pasta queda mejor. Una formulación de un pelambre tradicional con destrucción de pelo sería:

- Pielles remojadas y lavadas % sobre peso salado.
- 50- 200%            Agua 20-22 °C.
- 2 %                    Na<sub>2</sub>S o 2% NaHS.
- 2 %                    Hidróxido de calcio.
- 1%                     Aminas y /tensoactivos y rodar 1 hora.
- 1 %                    Na<sub>2</sub>S.
- 1 %                    Ca(OH)<sub>2</sub> y rodar 2 horas.
- 1 %                    Ca(OH)<sub>2</sub> y rodar 1 hora y parar 24-.48 horas.

Dellmann, H. (2009), indica que la adición de los productos se hace en tres tomas para que las pieles se hinchen despacio. Lo ideal sería que no se produjera hinchamiento, pero con la adición de álcalis es inevitable. Las aminas y los tensoactivos disminuyen la velocidad de hinchamiento y disminuyen el hinchamiento. La flor queda más fina. Con sulfato de sodio la alcalinidad sube más despacio y el hinchamiento se produce más lentamente. Si se pone la cal primero, se inmuniza el pelo y no se extrae, se utiliza para los pelambres con recuperación de pelo.

Gómez, E. (2004), señala que si la cal se pone después, se produce en la piel un hinchamiento osmótico debido a los grupos carboxílicos ( $\text{OH}^-$ ). Se produce un hinchamiento de la fibra y un acortamiento lo que provoca rigidez en la piel, que se conoce como turgencia. El ion  $\text{Ca}^{2+}$  produce un hinchamiento hidrotópico, es decir, disminuye el hinchamiento evitando que la fibra se acorte. Los grupos ( $\text{OH}^-$ ) provocan el hinchamiento de la piel, y  $\text{Ca}^{2+}$  hidroliza las fibras atacando en donde se produce el acortamiento evitando así, las arrugas y favoreciendo la entrada de agua entre las fibras. La tendencia que siguen los procesos de pelambre es reducir la cantidad de sulfuro a la mitad mediante la introducción de enzimas, la recuperación del pelo y la disminución del tiempo empleado.

## **2. Descarnado**

Gómez, E. (2004), señala que el principal objetivo de esta operación es la limpieza de la piel eliminando el tejido subcutáneo y adiposo. Dichos tejidos deben quitarse en las primeras etapas de la fabricación con el fin de facilitar la penetración de los productos químicos aplicados en fases posteriores y tener un espesor la más regular posible para la adecuada realización de las operaciones posteriores. Con el descarnado se obtiene la carnaza, que es un subproducto que contiene proteínas y grasas (en mayor cantidad en el caso de pieles de cordero). Para recuperar y aprovechar las grasas se tiene que prensar la carnaza en caliente, los restos proteínicos se trituran y secan para utilizarlos para piensos, abonos, etc. la piel caprina se tiene que descarnar y dividir. Pero la piel pequeña, al no tener generalmente que dividirlas, se pueden descarnar después del desencalado. Esto

hace que los operarios puedan trabajar sin guantes, ya que las pieles no resbalan, se evita la bicarbonatación y las carnazas son más aprovechables aunque se deben tratar rápidamente puesto que en caso contrario entran en putrefacción

### 3. Dividido

Argemto, D. (2016), la operación de dividir se basa en seccionar la piel, apoyada entre dos cilindros, mediante una cuchilla en forma de cinta sin-fin, que se mueve en un plano paralelo al lado de flor y al lado de carne. La parte de piel que queda entre la cuchilla y la flor es la que será el cuero terminado, y la parte entre la cuchilla y la carne es el cerraje, que según su grosor puede ser más o menos aprovechable. El dividido de la piel se puede efectuar en estado de tripa descarnada, que es lo más habitual, después de curtir al cromo, y más raramente en pieles piqueladas, pieles en bruto y pieles secas casi terminadas.

Hofmann, R. (2012), el dividido en tripa tiene como ventajas que se obtiene un lado de flor más delgado, en el cual será más fácil realizar las operaciones químicas que siguen, mejorando la penetración de los productos. De esta manera se conseguirá una mejor calidad del cuero terminado y mayor pietaje al existir una menor tendencia al encogimiento en la curtición. Además existe la posibilidad de tratar el cuero y el cerraje obtenido de formas distintas. El inconveniente principal de dividir en tripa es que se requiere mayor número de operarios, se tienen que manejar pieles más pesadas y es difícil de ajustar el grosor del dividido al espesor del artículo final, debido al estado de hinchamiento de la piel. El dividido en cromo tiene como ventajas principales la velocidad de la operación, el menor empleo de mano de obra, mayor regularidad y ajuste más fácil del grosor. Como inconvenientes hay el escaso valor del recorte cromado del cerraje, la dificultad de penetración de los productos en las operaciones de desencalado, rendido, piquel y curtición, posibilidad de aparición de arrugas y ligera disminución del pietaje final.

#### 4. Desencalado y rendido

Izquierdo L. (2012), indica que el desencalado es la operación que sirve para eliminar la cal y productos alcalinos del interior de la piel, y por lo tanto el (hinchamiento alcalino de la piel apelmbrada). El objeto del rendido es lograr por medio de enzimas proteolíticas un aflojamiento y ligera peptización de la estructura del colágeno, al mismo tiempo que se produce una limpieza de la piel de, grasas, proteínas no fibrosas, etc. La acción de los enzimas proteolíticos sobre el colágeno consiste en una degradación interna o hidrólisis topoquímica de las fibras colagénicas sin producirse productos de solubilización. Esta degradación debilita de tal forma la resistencia de la estructura que elimina prácticamente la histéresis del hinchamiento. Una formulación de desencalado y rendido podría ser, calculado sobre el proceso sobre peso tripa (después de descarnar y dividir).

- 200-600%: Agua a 35°C
- 1-3%: Desencalante
- Rodar 1-3 horas hasta pH=8-8,5 (fenolftaleina.)
- 1 %: Enzimas (de 1000 a 1200 unidades)
- Rodar 30' - 1 hora.
- 1-2% Tensoactivo,
- Rodar 30'-1 hora y lavar

Frankel, H. (2007), indica que como desencalantes se pueden utilizar los productos siguientes:

- Ácido láctico: lleva lactonas que se van hidrolizando poco a poco, desdoblándose por acción de los álcalis en la forma ácida. A medida que se elimina la cal de la piel, ésta reacciona con la lactona, para dar más ácido. Es como un autodesencalado que evitará problemas de hinchamiento y el desencalado será bastante regular.
- Anhídrido carbónico (CO<sub>2</sub>): antes se pensaba que no funcionaba bien, pero se ha demostrado que el exceso de CO<sub>2</sub> da bicarbonato cálcico y no carbonato,

evitando así la flor áspera. Pero el problema estriba en que es un proceso muy lento y difícil de completar con éxito.

- Sulfato amonio  $(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$ : forma tampones alrededor de  $\text{pH}=8$ . Es un producto barato que si se utiliza en exceso no afecta a la calidad de las pieles, pero sí a las aguas residuales.
- Cloruro de amonio  $(\text{NH}_4\text{Cl})$ : este producto junto la cal forma cloruro cálcico e hidróxido amónico. Este Cloruro cálcico formado, debido a su poder liotrópico, puede aflojar mucho la estructura del colágeno, especialmente en los flancos, dando pieles vacías.

Frankel, A. (2009), señala que los tensoactivos se ponen en el rendido para limpiar un poco la flor. Si no se adicionan enzimas en el proceso, las pieles quedan duras y poco elásticas y la flor rompe. Pero se debe controlar la cantidad, ya que si hay un exceso de enzimas nos podemos quedar sin pieles, por su efecto de degradación de las proteínas. Una forma de ver si hay una cantidad de enzimas suficiente y el rendido ha sido correcto, se toca con el dedo la piel y si éste permanece mucho tiempo marcado es que está blanda. También se hace una bolsa de aire para ver si están los poros limpios.

## 5. Desengrase

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

provocar la aparición de manchas oscuras debido a la menor reflexión de la luz en las zonas húmedas por grasa, aparición de eflorescencias grasa debido a la migración de los ácidos grasos saturados, sólidos a temperatura ambiente; irregularidades en el brillo y aspecto de la piel acabada, por mateado, y por último tacto graso superficial.

Bequele, W. (2016), menciona que hay la posibilidad de que la grasa reaccione con los productos empleados en la fabricación provocando irregularidades. Se pueden formar manchas más o menos violetas de jabones de cromo por reacción de los ácidos grasos y el cromo. Estos jabones de cromo producen irregularidades de absorción del agua al ser hidrofugantes, lo cual repercutirá en la irregularidad de tintura y en la absorción de las primeras capas de acabado. Cuando las exigencias de tintura igualada no son muy elevadas y las pieles presentan un contenido reducido en grasa, se puede obviar el desengrase. Otro efecto producido por la grasa natural de la piel es el enranciamiento, del cual ya hemos hablado anteriormente. El enranciamiento es una polimeración y resinificación de los componentes no saturados de las grasas. Este enranciamiento provoca una especie de curtición de las pieles, sobre todo secas, durante el período de almacenaje. La estabilización del colágeno si es total provoca que las zonas rancias no se remojen, y al final de la fabricación aparezcan duras y apergaminadas.

Izquierdo L. (2012), indica con enranciamientos parciales cuanto mejor sea el desengrase así como todas las operaciones de ribera, menor será la incidencia del problema en el cuero acabado. Lo más eficaz es evitar el enranciamiento durante el almacenaje de las pieles, manteniéndolas a temperaturas bajas mediante un frigorífico a 5-8°C y procurar no alargar el almacenaje de forma innecesaria. La distribución de grasa en una piel no es regular, ya que las zonas con más contenido en grasa son las del cuello, la espina dorsal y la culata. Hay más grasa en el centro y va disminuyendo hacia las faldas. También hay diferencias marcadas entre el contenido de grasa de una piel comparada con otra de la misma raza y procedencia. Pero en general se pueden indicar unos promedios de contenido total de grasa en diferentes razas de animales. La piel vacuna y de cabra contiene menos grasa que la piel lanar. La piel de cerdo tiene la grasa debajo de la piel, y por tanto si está bien

descarnada no lleva mucha grasa. Las pieles lanares de Australia, Nueva Zelanda contienen entre un 20 y 40% de grasa. Las pieles lanares tipo entrefinos, mestizos, cabra-oveja contienen entre un 5 y 10%. Las pieles vacunas y cabrías contienen un 5%. Las pieles de cerdo una vez descarnadas contienen entre un 5 y 8%.

## **6. Curtición con extractos vegetales**

Lacerca, M. (2003), menciona que los extractos acuosos de partes (cortezas, maderas, hojas, frutos) de una serie de plantas son útiles para efectuar la curtición de las pieles. Esto se debe a la presencia de suficiente cantidad de los llamados taninos en los citados partes de las plantas, los extractos acuosos citados una vez concentrados, se hallan en el mercado en forma de líquidos o sólidos con concentraciones de tanino elevadas casi siempre superiores al 50 %. El resto lo constituyen los no taninos, los insolubles y el agua fundamentalmente. Los extractos acuosos citados contienen varios tipos de productos entre los que cabe citar como fundamentales los siguientes:

- **Taninos:** Son compuestos polifuncionales, del tipo polifenoles, de peso molecular medio a alto y tamaño molecular o micelar elevado. Son los productos curtientes ya que pueden reaccionar con más de una cadena lateral del colágeno, produciendo su estabilización frente a la putrefacción y dando la base para dar cueros apergaminados en el secado y con temperaturas de contracción superiores a 40°C. Debido a su poder curtiente precipitan con la gelatina y otras proteínas. Por ser fenoles dan coloraciones oscuras con las sales de hierro. La fijación con las moléculas del colágeno se cree que se debe a puentes de hidrogeno, enlaces salinos con los grupos peptidicos y básicos de la proteína, aunque no se puede despreciar alguna otra forma de fijación adicional. La fijación mediante enlaces covalentes no parece muy elevada, ya que lixiviando fuertemente con agua se elimina casi todo el tanino fijado en la piel.
- **No taninos:** Son productos orgánicos de tamaño y peso molecular pequeño que no son curtientes posiblemente por su pequeño tamaño. En muchos casos pueden considerarse precursores de los taninos que no han llegado al tamaño molecular necesario o bien, otro tipo de productos que no van en camino de

convertirse en taninos, como pueden ser algunos ácidos, algunos azúcares, etc. También están en este grupo los productos inorgánicos como sales, que son solubles en el agua de extracción de los taninos.

- Insolubles: Como su nombre indica son partículas o micelas que acompañan a los taninos y no taninos, que en el momento de la extracción se han dispersado en el agua y han sido arrastradas, pero que poco a poco y con el reposo sedimentan.

## **C. PROCESOS DE ACABADO EN HÚMEDO DE LAS PIELS CAPRINAS**

### **1. La blancura**

Carrasco, A. (2016), indica que la apariencia es un conjunto de percepciones simultáneas que identifican el objeto o el material en cuestión. Dentro de ese conjunto está el color, la textura, el brillo, la transparencia, la translucencia o translucidez, etc. El blanco, como la blancura, es un tema complejo y difícil de explicar. Se dice que algo es blanco cuando refleja mucho la luz y no tiene color, pero, eso no basta. Una persona con visión normal puede comparar dos muestras "blancas", por ejemplo, dos papeles de escribir y determinar cuál de los dos es más blanco. El papel elegido tendría más blancura que el otro. Este tipo de experiencia se realiza normalmente en forma científica empleando procedimientos de la psicología experimental de modo de entender cómo percibe el ser humano esta propiedad. De estos estudios se deduce que la noción de "blancura" está asociada a la calidad cromática de la luz y a la difusión de la luz en el material. Para conseguir la tan anhelada blancura se requiere que se efectúe un fenómeno, conocido como fluorescencia, tiene el siguiente mecanismo de acción. Los grupos en la molécula del blanqueador absorben la luz ultravioleta y pasan a un estado excitado mediante transición electrónica. Durante el tiempo extremadamente corto que la molécula excitada pasa en niveles vibracionales más altos, va perdiendo energía. Cuando la molécula vuelve a su estado de equilibrio emite la radiación como luz visible, ya que la pérdida de energía vibracional hace que se emita a una longitud de onda más alta que la luz inicialmente absorbida. La capacidad de los blanqueadores

ópticos de absorber radiación ultravioleta y reflejarla en forma de radiación visible lleva a que se consideren productos que, teóricamente, podrían aumentar la protección que los tejidos proporcionan contra el paso de la radiación ultravioleta.

Abarca, M. (2016), señala que la calidad cromática de la luz depende de su composición espectral. Además, para complicar un poquito más el problema, algunos papeles y algunos jabones para lavar telas, utilizan los llamados “blanqueadores ópticos” para reforzar la “blancura” de estos, y que, en realidad, lo que hacen es agregar radiación azul a su espectro de reflexión mediante el empleo del fenómeno de fluorescencia de la radiación ultravioleta. Esto hace que sea mucho más complejo establecer los requerimientos que debe tener de una “luz” que ilumine la muestra sobre la cual queremos evaluar la blancura. Y decimos “luz” entre comillas, porque la radiación ultravioleta no es luz en el sentido estricto, ya que nos es imposible verla. De allí, que al especificar la fuente de radiación que debe emplearse para evaluar blancura, debemos establecer si debe, o no, tener componente ultravioleta, ya que una muestra con blanqueador óptico lo requiere para que tenga efecto. Esto puede verificarse de un modo sencillo observando una tela blanca lavada con un jabón con blanqueador, primero a la luz del sol y luego bajo una lámpara incandescente. Los materiales cuando se blanquean con oxidantes, adquieren un tono blanco cremoso, ligeramente amarillento, que no es suficiente para alcanzar la calidad del blanco solicitada por el consumidor en los artículos de este color.

#### **D. LOS BLANQUEADORES ÓPTICOS**

Domínguez, N. (2016), menciona que para mejorar el blanco se utilizan habitualmente productos conocidos como blanqueadores ópticos. Los blanqueadores ópticos son compuestos químicos orgánicos incoloros o ligeramente coloridos, que tienen la propiedad de absorber luz ultravioleta del espectro y emitirla como luz visible de una longitud de onda determinada que, en muchos casos, corresponde a la banda espectral del azul o del rojo. Con ello, se obtiene un aumento de la cantidad de energía espectral de la banda correspondiente, con el consiguiente aumento de la sensación visual de blancura. La capacidad de los

blanqueadores ópticos de absorber radiación ultravioleta y reflejarla en forma de radiación visible lleva a que se consideren productos que, teóricamente, podrían aumentar la protección que los tejidos proporcionan contra el paso de la radiación ultravioleta.

### **1. Clasificación de los blanqueadores ópticos**

Lultcs, W. (2003), señala que los blanqueadores ópticos se pueden clasificar en varios grupos según su clase química, estilbeno, etilénicos y vinílicos, cumarínicos, difenil-2-pirazolinas, naftalimidias, policíclicos o compuestos de amonio cuaternario. La mayoría de los productos derivados del estilbeno utilizados para el blanqueo óptico proporcionan un blanco con un matiz ligeramente violeta. Debe tenerse en cuenta, al mismo tiempo que el objetivo principal del tratamiento con los blanqueadores ópticos es proporcionar un adecuado grado de blancura y de esa manera comercializar un color final blanco, sinónimo de pureza. La mayor parte de los blanqueadores ópticos para fibras celulósicas comercializados son derivados del estilbeno, que constituyen la clase más importante y con mayor volumen de utilización en la industria textil, del papel y en formulaciones de detergentes. Se sintetizan a partir del ácido 4,4'-diaminoestilben-2,2'-disulfónico (DAST), que es un compuesto barato, disponible a partir de materiales comunes y mediante un proceso de conversión sencillo permite obtener una variedad de productos acetilados.

### **E. LA CALIDAD DEL CUERO PARA CALZADO**

Frankel, A. (2009), 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. (2004), menciona 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. 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. Existen 4 normas de calidad para calzado que evidentemente contienen especificaciones para el empeine de los cuatro tipos respectivos de calzado.

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

Morera, J. (2007), 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 amarillamientos.

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 1).

Cuadro 1. REQUISITOS BÁSICOS PARA EL CUERO DE CALZADO.

RESISTENCIAS FÍSICAS	NORMAS DE CALIDAD	LIMITES
Resistencia al desgarro	ISO 3377	Mínimo 120 N absolutos
Resistencia a la tracción	ISO 3376 con una probeta Del l = 90 mm y b1=	Mínimo 125000 flexiones son agrietarse
Resistencia a la flexión	25 mm ISO 2023	
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>
Coeficiente 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: Morera, J. (2007).

Argemto, D. (2016), señala que 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 2, se describen las directrices de calidad del cuero para calzado.

Cuadro 2. DIRECTRICES DE CALIDAD DEL CUERO PARA CALZADO.

DIRECTRICES	GERIC	DIRECTRICES ALEMANDAS
<b>ENSAYOS ESENCIALES</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	Mínimo 45%	MINIMO 40%
Cuero	Mínimo 150N	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	IUF 470	IUF 470
Cuero plena flor		
En seco	Mínimo 3'0 N/cm	
En húmedo	Mínimo 2'0 N/cm	

Fuente: Argemto, D. (2016).

## F. LAS RESISTENCIAS FÍSICAS AL FROTE EN EL CALZADO

Bacardit, A. (2004), indica del trayecto de la forma plana del curtido a la tridimensional del calzado se realiza mediante la aplicación de fuerzas de extensión superficial. Si el acabado no posee la suficiente elasticidad, se producirán grietas de mayor o menor tamaño, que afectarán al resultado de la solidez al frote. Es por ello por lo que el ensayo de frote para material destinado a calzado introduce un estirado previo de la probeta, del 10 por 100 lineal unidireccional, que se estima suficiente para las determinaciones más usuales. Otro efecto que puede originar agrietamiento del acabado es el debido a la flexión, se romperá originando unos efectos análogos a los considerados con anterioridad. El flexionar unas probetas y posteriormente someterlas al ensayo de flexiones (por superficie de probeta, hay que recurrir al ensayo de frote circular) es aconsejable, y se considera normal dentro de las pruebas de envejecimiento previo del material.

Hidalgo, L. (2004), manifiesta que durante la fabricación del calzado y para asegurar una buena conformación a la horma, el cuero es humectado por la superficie que formará la parte interior del calzado. Este cuero humedecido es sometido durante las diversas fases de manufacturación a la acción de elementos mecánicos, y si el acabado se ha reblandecido en demasía, o tiene fallo de adherencia en húmedo, se verá dañado. Acciones más fuertes pueden producirse bajo el efecto de la sudoración del pie, sobre todo en calzado destinado a la práctica de deportes, ello hay que considerarlo no sólo para el material de empeine, sino también para el cuero destinado a forro de calzado, pues será frotado de forma enérgica por el calcetín húmedo: en este último caso, tanto o más importante que el deterioro del acabado, es la posible transferencia de calor al calcetín ( o a la piel del usuario) También hay que considerar la facilidad que presenta la superficie del cuero, para ser mantenida en estado atractivo, pues a la postre el calzado es un elemento más del vestir.

Frankel, A. (2009), reporta que por todo ello, están previstos métodos en los que el fieltro fricciona en estado seco, pero el cuero se ha humedecido por el lado contrario con agua o con sudor, y hasta en ocasiones particulares, con adhesivos

(para prevenir posibles daños en dobladillos, uniones encoladas, etc.); en otros ensayos, será el cuero el que permanezca seco y el fieltro el que se humedezca, bien con agua, bien con agentes de limpieza o con productos de mantenimiento. Finalmente, hay que tener en cuenta que las propiedades de un acabado pueden evolucionar de forma desfavorable, bien por la composición del mismo, bien por las acciones externas, como variaciones de temperatura y humedad, acción química, del sudor, radiación solar, contaminantes del aire, etc. Que para los artículos que tienen una larga vida de utilización, es necesario conocer la diferencia de comportamiento entre el material inicial y el material envejecido. Los ensayos de frote se realizan en el aparato de movimiento rectilíneo, Veslic, con elemento de frote (fieltro) normalizado, siguiendo la Norma IUF450. Para material cuero acabado mediante las técnica de transfer o con fuerte acabado, destinado a calzado de altas exigencias, se utiliza el abrasímetro Taber, con los discos de granulometría CS-10 y auxiliándose de un sistema de aspiración que evacua el polvo producido durante el ensayo, para que no interfiera. Los valores normalmente exigidos como resultado de los ensayos, según la citada norma para frote del cuero, son en líneas generales, de 150 ciclos en seco y 50 en húmedo.

Stryer, L. (2005), reporta que la realización del ensayo y la valoración de los resultados tiene en cuenta el destino de cada tipo de calzado y por ello, dentro de las cifras generales, establece unos grados de exigencia, según usos. Para valorar el deterioro, que ha sufrido el acabado, se es más exigente para los tipos de calzado de fuertes solicitudes (deportivos-niño) en los que no se debe dar ningún daño, y más tolerantes para el calzado de señora, forro y afelpados, en los que se admite un ligero deterioro. Además, en los tipos de fuertes exigencias, el ensayo normal, se complementa con otro realizado sobre probetas envejecidas en estufa.

## **G. EL ZAPATO DEPORTIVO**

Stryer, L. (2005), indica que cuando el diseño está dirigido por la funcionalidad y no por la moda, el resultado que se obtiene es el zapato cómodo, incluso si se trata de adaptaciones de los zapatos cómodos más o menos caprichosos o regidas por los cánones de la moda. En la década de 1860, las suelas de goma se unieron a la

parte superior de los zapatos de lona, con cordones y de corte bajo dando lugar a la sandalia "croquet" que se ponía solo la clase alta. En 1917 se introdujo las asequibles kid, que se convirtieron en las primeras zapatillas de lona comercializadas a nivel popular. El modelo allstart de Converse, hizo su debut en 1919 tenía la caña media como la de una bola y estaba realizada en una sobria lona de color tostado, muy resistente con suelas de goma de color marrón. Fue la precursora de la zapatilla de atletismo para ambos sexos. La primera Niké se lanzó al mercado en 1971, estaban caracterizadas por sus innovadoras suelas con hexágonos, los talones en forma de cuña, el acolchonado y la parte superior de nylon. La zapatilla de aerobic Reebok, fue introducida en 1982, estaba específicamente diseñada para el pie femenino. Este y otros diseños de reebok fueron la fuente de inspiración para una pérdida de la funcionalidad con los tacones altos que apareció a mitad de los 90, bajo el nombre de "Nobox". La estética del atletismo se volvió más atrevida a mitad de los 90, por lo que el diseño de las suelas de las zapatillas era multicolor, con dibujos dinámicos, haciendo notar la diferencia en su función de zapatillas para correr y para practicar gimnasia.

## **1. Biomecánica del calzado deportivo**

Bacardit, A. (2004), argumenta que el científico Izquierdo, afirma: Dependiendo de su intensidad y de la preparación física del deportista. Estas cargas pueden provocar lesiones e incluso resultar fatales: afectan principalmente a huesos, articulaciones, ligamentos y músculos del pie y de la pierna. Como dato interesante, se produce una lesión de tobillo por cada 13,5 horas jugadas, de rodilla cada 30,5 y de talón cada 62,5 horas. Incorpora una gran variedad de elementos técnicos. El diseño y los materiales del calzado determinan, en gran medida, diferentes aspectos como fuerzas, presiones o temperaturas resultantes del ambiente.

## **2. Ventajas de usar el calzado deportivo**

Belda, A. (2006), menciona que el diseño deportivo, protege al deportista y su aparato locomotor. Ante las fuerzas de reacción del suelo atenuando los impactos violentos por ejemplo, con sistemas de amortiguación como la cámara de aire, el

gel, o el sistema Hexalite. Además de las irregularidades del terreno por ejemplo en senderismo evita que notemos las piedras. De las condiciones externas proporcionando un aislamiento térmico e incluso impermeable por ejemplo, el calzado de montaña con sistemas Climafit, Goretex, etc. De los movimientos excesivos de pronación y supinación proporciona estabilidad en el retropié por ejemplo, el calzado de caña alta en baloncesto, aeróbico las botas en patinaje.

Izquierdo L. (2012), manifiesta que problemas como la fascitis plantar o la neuritis gracias a su flexibilidad se adapta a la morfología del pie. Permite acoplar implementos o almohadillas en las plantillas para adaptar el calzado a los pies planos y a los pies cavos. Algunos diseños disponen de doble sistema de cordaje para ajustarse al máximo tanto en pies anchos como en pies estrechos. Proporciona confort al usuario durante la práctica deportiva.

### **3. Estructura del calzado deportivo**

Sánchez, A. (2006), indica que la horma es el negativo sobre el que se construye el calzado, existen diferentes tipos como son.

- Hormado convencional o de tablilla: cierta rigidez torsional en el eje longitudinal y en la flexión trasversal del calzado, así como por proporciona una buena protección contra irregularidades del terreno.
- Hormado completo o de funda: proporciona una mayor sensibilidad del terreno, con ciertas ventajas propioceptivas, pero es menos estable.
- Hormado mixto o combinado: Hormado mixto con completo en ante pie. Flexible en el ante pie y rígido en retropié.
- Hormado mixto con convencional en el ante pie. Flexible en el retropié y rígido en el ante pie.

Sánchez, A. (2006), menciona que además las hormas pueden ser:

- Horma recta (horma vectorial) controla la pronación y proporciona apoyo en la parte interna bajo el arco plantar.
- Horma curva es para la supinación o con pies rígidos de arco plantar elevado. Proporciona apoyo en la parte externa del pie durante la carrera rápida y suele ser flexible y ligera que la horma recta.
- Horma semicurva está ligeramente curvada y es la más apropiada para los pies normales.

#### **4. Materiales de corte**

Frankel, H. (2007), indica que el empeine en función del material empleado tiene unas características de resistencia a la tracción, al desgarro, a la abrasión, y al confort (transpiración, impermeabilidad y adaptación al pie).

- Refuerzos Externos: Los refuerzos de las zapatillas cumplen las funciones de protección de los dedos, incrementa la durabilidad del calzado y reducir las deformaciones. El cordaje se encuentra situado sobre el medio pie, dejando libre el ante pie para la flexión.
- Plantilla: Sus funciones son minimizar las fricciones debajo del pie, disipa las fuerzas de reacción y lograr un buen ajuste del pie con las zapatillas.
- Contrafuerte del talón: su función es evitar impulsos (deformaciones del calzado) en la zona del retropié.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El trabajo experimental y los análisis de laboratorio se realizó en el laboratorio de curtición de pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, ubicada en el kilómetro 1 ½ de la Panamericana Sur, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo, a una altitud de 2754 msnm, y con una longitud oeste de 78° 28' 00" y una latitud sur de 01° 38' 02", y los análisis de las resistencias físicas se realizaron en los equipos del mismo laboratorio. La presente investigación tuvo un tiempo de duración de 63 días. Las condiciones meteorológicas del cantón Riobamba se describen en el (cuadro 3).

Cuadro 3. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.

INDICADORES	2016
Temperatura (°C).	13,45
Precipitación (mm/año).	42,80
Humedad relativa (%).	61,40
Viento / velocidad (m/s).	2,50
Heliofania (horas/ luz).	1317,6

Fuente: Estación Agrometeorológica de la F.R.N. de la ESPOCH (2012).

#### B. UNIDADES EXPERIMENTALES

El número de unidades experimentales que conformaron el presente trabajo experimental fue de 24 pieles caprinas de animales adultos con un peso promedio de 3 Kg, cada una, las mismas que fueron adquiridas en el camal municipal de Riobamba.

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

### **1. Materiales**

- 24 pieles caprinas.
- Cuchillos de diferentes dimensiones.
- Mandiles.
- Baldes.
- Mascarillas.
- Guantes de hule.
- Tinajas.
- Peachimetro.
- Termómetro.
- Cronómetro.
- Tableros para el estacado.
- Clavos.
- Felpas.
- Tanque de gas.

### **2. Equipos**

- Bombos de remojo curtido y recurtido.
- Máquina descarnadora de piel.
- Ablandador.
- Raspadora.
- Toggling.
- Equipo de medición de la resistencia a la tensión.

### **3. Productos químicos**

- Cloro.

- Tensoactivo.
- Sal en grano.
- Cloruro de sodio
- Formiato de sodio.
- Bisulfito de sodio.
- Ácido fórmico.
- Ácido sulfúrico.
- Ácido oxálico.
- Ácido fenólico.
- Sulfuro de sodio.
- Ríndente.
- Cromo.
- Grasa sulfatada.
- Humectante.
- Sulfato de aluminio.
- Grasa PL.
- Atlastan Rs.
- Acrílico.
- Atlastan PL.
- Blanqueante MS
- Atlastan HO.
- Pigmento Blanco
- Blanqueante óptico

#### **D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL**

En la presente investigación se evaluó el efecto de tres diferentes niveles de blanqueante óptico: T1 (2,5%), T2 (3%), T3 (3,5%), en la curtición de pieles de caprinos, para la producción de cuero para calzado, por lo que las unidades experimentales fueron distribuidas bajo un Diseño Completamente al Azar, cuyo modelo lineal aditivo fue:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

Donde

$Y_{ij}$  = Valor del parámetro en determinación.

$\mu$  = Efecto de la media por observación.

$\alpha_i$  = Efecto de los tratamientos (niveles de blanqueante óptico).

$\epsilon_{ij}$  = Efecto del error experimental.

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

$$H = \frac{24}{nT(nT + 1)} = + \frac{\sum RT_1^2}{nRT_1} + \frac{\sum RT_2^2}{nRT_2} + \frac{\sum RT_3^2}{nRT_3} + 2(nT + 1)$$

Donde:

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

nT = Número total de observaciones en cada nivel de blanqueante óptico..

R = Rango identificado en cada grupo.

En el cuadro 4, se describe el esquema del experimento que se utilizó en la presente investigación:

Cuadro 4. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Tipo de producto	Código	Repetición	TUE	Total de pieles
2,5% de blanqueante óptico	T1	8	1	8
3% de blanqueante óptico	T2	8	1	8
3,5% de blanqueante óptico	T3	8	1	8
Total de pieles caprinas				24

En el cuadro 5, se describe el esquema del análisis de varianza que se aplicó en la investigación:

Cuadro 5. ESQUEMA DEL ADEVA.

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	23
Tratamiento	2
Error	21

## E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

### 1. Físicas

- Resistencia a la tensión, N/cm<sup>2</sup>.
- Porcentaje de elongación, %.
- Resistencia al frote en seco, ciclos.

### 2. Sensoriales

- Llenura, puntos.
- Blandura, puntos.
- Intensidad de color, puntos.

### 3. Económicas

- Beneficio/ Costo.

## F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Las mediciones experimentales fueron modeladas bajo un diseño completamente al azar y sometidos a los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de Varianza (ADEVA), utilizando el programa infostat versión (2016).
- Separación de medias ( $P < 0,05$ ) a través de la prueba de Tukey, utilizando el programa infostat versión (2016).
- Análisis de regresión y correlación múltiple utilizando el programa infostat versión (2016).
- Prueba de Kruskal Wallis para variables no paramétricas, utilizando el programa infostat versión (2016).

## **G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL**

### **1. Remojo**

Se pesó las pieles caprinas frescas y en base a este peso se trabajó preparando un baño con agua al 200% a temperatura ambiente. Luego se disolvió 0,05% de tensoactivo, 2% de cloruro de sodio, se mezcló y dejó 3 horas girando el bombo y se eliminó el baño.

### **2. Pelambre por embadurnado**

De nuevo se pesó las pieles y en base a este peso se preparó las pastas para embadurnar y depilar, con 2,5% de sulfuro de sodio, en combinación con el 3,5% de cal, disueltas en 5% de agua; esta pasta se aplicó a la piel por el lado carnes, con un doble siguiendo la línea dorsal para colocarles una sobre otra y se dejó en reposo durante 12 horas, luego se extrajo el pelo en forma manual. Posteriormente se pesó las pieles sin pelo para en base a este nuevo peso se preparó un nuevo baño con el 100% de agua a temperatura ambiente al cual se añadió el 1,5% de sulfuro de sodio y el 2% de cal y se giró el bombo durante 3 horas y se dejó en reposo un tiempo de 20 horas y se eliminó el agua del baño.

### **3. Desencalado y rendido**

Luego se lavó las pieles con 100% de agua limpia a 25°C, más el 1% de bisulfito de sodio se rodó el bombo durante 60 minutos; posteriormente se añadió el 1% de formiato de sodio se rodó el bombo durante 60 minutos se eliminó el baño y se preparó otro baño con el 200% de agua a 35°C más el 0,5% de rindente se rodó el bombo durante 40 minutos; pasado este tiempo, se realizó la prueba de fenoltaleína para lo cual se colocó 2 gotas en la piel para observar si existió o no presencia de cal, y que debió estar en un pH de 8,5. Posteriormente se botó el baño y se lavó las pieles con el 200% de agua, a temperatura ambiente durante 20 minutos y se eliminó el baño.

### **4. Piquelado**

Se preparó un baño con el 100% de agua, a temperatura ambiente, y se añadió el 6% de sal en grano blanca, y se rodó 10 minutos para que se disolviera la sal para luego adicionar el 1,4% de ácido fórmico; diluido 10 veces su peso y dividido en 3 partes. Se colocó cada parte con un lapso de tiempo de 20 minutos. Pasado este tiempo, se controló el pH que debió ser de 4,5 a 4, y reposó durante 12 horas exactas. Para el caso del cromo y del curtiente sintético se realizó lo mismo, pero se adicionó 1,4% de ácido fórmico para llegar a un valor de pH entre 3,2 y 2,8 que favorece a la penetración de los curtientes.

### **5. Curtido**

Pasado el tiempo de reposo, se añadió 3% de ácido fenólico se rodó el bombo durante 60 minutos pasado este tiempo se añadió el 4% de cromo en combinación del 0,5% de grasa sulfatada se rodó el bombo durante 60 minutos, para finalizar añadiendo 0,3% de basificante y se rodó durante 6 hora hasta llegar a un valor de pH 3, para cumplir con la fijación del curtiente. Se eliminó el baño y se reposó las pieles durante 48 horas.

## **6. Acabado en húmedo**

Una vez rebajado a un grosor de 1,1 mm, se pesaron los cueros caprinos y se lavó con el 200% de agua, a temperatura ambiente más el 0,2% de tensoactivo y 0,2% de ácido oxálico, y se rodó el bombo durante 30 minutos y luego se botó el baño. Luego se preparó un baño con 80% de agua a 40°C y se recurtió con 1,5% de cromo sintético, 0,5% de sulfato de aluminio y el 1% de grasa PL dándole movimiento al bombo durante 45 minutos, posteriormente se añadió el 1% de formiato de sodio se giró el bombo durante 60 minutos, y luego se añadió el 2% de atlastan RS, 2% de acrílico aumentar el 100% de agua a 40°C se giró el bombo durante 90 minutos.

## **7. Tintura y engrase**

Botar baño se preparó otro baño con el 100% de agua a 40°C, al cual se añadió el 4% de atlastan PL, 4% de blanqueante MS, 8% de atlastan HO y el 1% de pigmento blanco se rodó durante 45 minutos, luego se agregó el 2% de acrílico rodó durante 30 minutos, se aumentó el 100% de agua a 40°C con la combinación de atlastan PL esto rodó durante 60 minutos luego se agregó el 1,5% de ácido fórmico diluido 10 veces su peso, y se dividió en 3 partes y cada parte se rodó durante 10 minutos, y se eliminó el baño. Terminado el proceso anterior se preparó un baño con el 100% de agua a 50°C, 2,5 % de radel óptico neutro cotton (blanqueante óptico) se rodó durante 15 minutos, posteriormente se añadió el 1,5% de ácido fórmico diluido 10 veces su peso, y se dividió en 2 partes y cada parte se rodó durante 10 minutos, y se eliminó el baño. se eliminó el baño, se escurrieron los cueros caprinos para reposar durante 1 día en sombra, y se secaron durante 2 – 3 días.

## **8. Secado al vacío y ablandado**

Se procedió a escurrir los cueros esto se efectuó por efecto mecánico, para eliminar de la piel las sustancias líquidas después de la escurridora los cueros son colocados sobre una placa caliente, se baja una campana de vacío donde se aspira

el aire existente creando así un efecto al vacío. Por algunos minutos los cueros reciben directamente calor por medio de las láminas. Luego se realizó un secado aéreo a los cueros por un día bajo sombra para luego llevarlos a la Molliza (ablandadora).

## **9. Acabado y prensado**

El acabado se realizó con 600g de pigmento blanco con la combinación de compacto de 500ppm, uretano 300ppm y agua 200ppm la aplicación se realizó a soplete. Luego se llevó los cueros a la prensa para la compactación de los productos aplicados, después del prensado se aplicó laca blanca y se prensó para la fijación de la laca y finalmente se procedió al saneado y a la medición de los cueros.

## **H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN**

### **1. Análisis sensorial**

- Para los análisis sensoriales se realizó una evaluación a través del impacto de los sentidos que son los que nos indicaron que características debieron tener cada uno de los cueros para calzado, dando una calificación de 5 correspondiente de muy buena; de 3 a 4 buena; y 1 a 2 baja; en lo que se refiere a llenura, blandura e intensidad de color.
- Para detectar la llenura se palpó sobre todo la zona de los flancos el cuero y se calificó el enriquecimiento de las fibras de colágeno, los parámetros a determinar se refirieron a identificar, si las fibras de colágeno estuvieron llenas o vacías, y de acuerdo a esto se procedió a establecer la calificación.
- La medición de la blandura del cuero se la realizó sensorialmente; es decir, el juez calificador tomó entre las yemas de sus dedos el cuero y realizó varias torsiones por toda la superficie tanto en el lomo como en las faldas para determinar la suavidad y caída del cuero y se lo calificó en una escala que va de 1 que representa menor caída y mayor dureza, a 5, que es un material muy

suave y con buena caída, mientras tanto que valores intermedios fueron sinónimos de menor blandura.

- Para determinar la intensidad de color de los cueros se debió realizar una observación minuciosa de la superficie total del cuero para determinar el color y valorar la cantidad de pigmento que ha ingresado así como también la uniformidad y la fuerza del color, se debió tener cuidado de pasar por alto las imperfecciones producto de una tintura desigual.

## 2. Análisis de las resistencias físicas

Estos análisis se los realizaron en el Laboratorio de Curtición de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias y la metodología a seguir se describió a continuación:

### 3. Resistencia a la tensión

El objetivo de esta prueba fue determinar la resistencia a la ruptura, que se dió al someter la probeta a un estiramiento que es aplicado lentamente, al efectuarse el estiramiento se dio el rompimiento de las cadenas fibrosas del cuero (figura 1).



Figura 1. Forma de la probeta de cuero.

En un ensayo de tensión la operación se realizó sujetando los extremos opuestos de la probeta y separándolos, la probeta se alargó en una dirección paralela a la carga aplicada, ésta probeta se colocó dentro de las mordazas tensoras y se debió cuidar que no se produzca un deslizamiento de la probeta porque de lo contrario pudo falsear el resultado del ensayo, (figura 2).

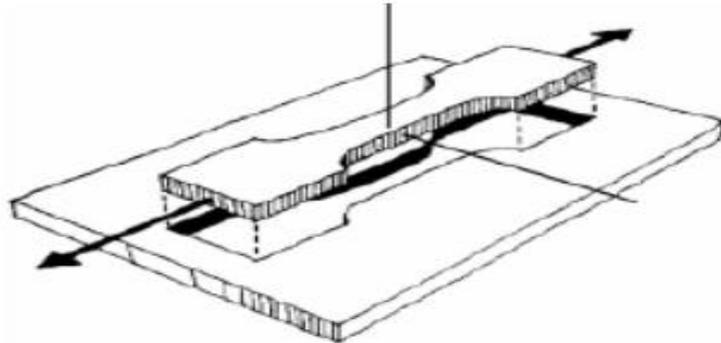


Figura2.Dimensionamiento de la probeta.

La máquina que se utilizó para realizar el test estuvo diseñada para:

- Alargar la probeta a una velocidad constante y continua
- Registrar las fuerzas que se aplican y los alargamientos, que se observan en la probeta.
- Alcanzar la fuerza suficiente para producir la fractura o deformación permanente es decir rota (figura 3).



Figura 3. Equipo para el test de resistencia a la tensión.

La evaluación del ensayo se realizará tomando como referencia en este caso las normas IUP 6.

Test o ensayos	Método	Especificaciones	Fórmula
Resistencia a la tensión o tracción	IUP 6	Mínimo 150 Kf/cm <sup>2</sup>  Óptimo 200 Kf/cm <sup>2</sup>	T= Lectura Máquina  Espesor de Cuero x  Ancho (mm)

Se procedió a calcular la resistencia a la tensión o tracción según la fórmula detallada a continuación la fórmula que se empleó

$$Rt = \frac{C}{A * E}$$

Rt = Resistencia a la Tensión o Tracción

C = Carga de la ruptura (Dato obtenido en el display de la máquina)

A = Ancho de la probeta

E = Espesor de la probeta.

#### a. Procedimiento

- Se debió tomar las medidas de la probeta (espesor) con el calibrador en tres posiciones, luego se tomó una medida promedio. Este dato nos sirvió para aplicar en la formula, cabe indicar que el espesor fue diferente según el tipo de cuero en el cual vayamos hacer el test o ensayo.



Figura 4. Equipo para medir el calibre del cuero.

- Se tomó las medidas de la probeta (ancho) con el Pie de rey.



Figura 5. Colocación de la probeta de cuero entre las mordazas tensoras.

- Luego se colocó la probeta entre las mordazas tensoras.



Figura 6. Encendido del equipo.

- Posteriormente se prendió el equipo y procedió a calibrarlo. A continuación se encero el display (presionando los botones negros como se indica en la figura; luego se giró la perilla de color negro-rojo hasta encerar por completo el display).
- Luego se debió poner en funcionamiento el tensómetro de estiramiento presionando el botón de color verde como se indica.

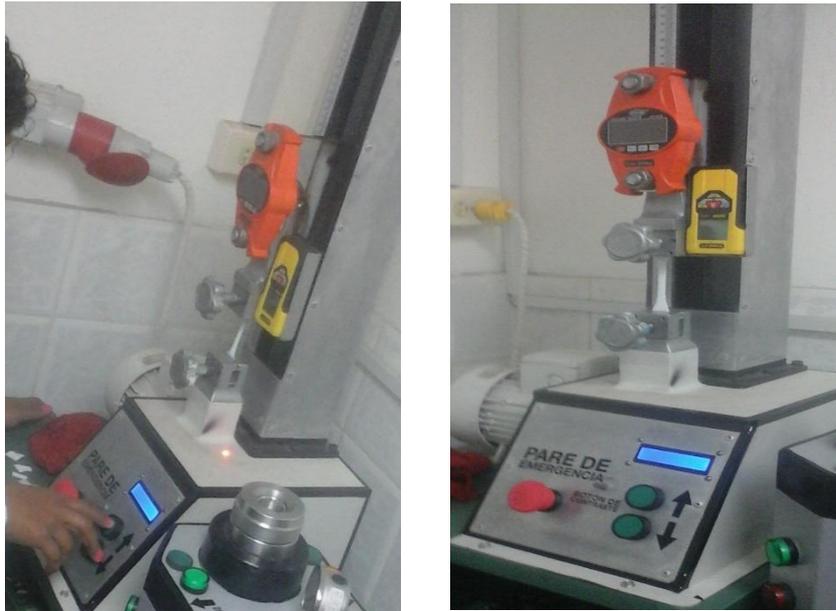


Figura 7. Puesta en marcha del prototipo mecánico para medir la resistencia a la tensión del cuero

- Finalmente se registró el dato obtenido y se aplicó la fórmula.

#### 4. Porcentaje de elongación

El ensayo del porcentaje de elongación a la rotura se utilizó para evaluar la capacidad del cuero para aguantar las tensiones multidireccionales a que se encuentra sometido en sus usos prácticos. La elongación es particularmente necesaria en los cosidos, en los ojales, y en todas las piezas con orificios o entalladuras sometidas a tensión. Las normas y directrices de calidad de la mayor parte de curtidos especifican el cumplimiento de unos valores mínimos del porcentaje de elongación. La característica esencial del ensayo es que a diferencia de la tracción, la fuerza aplicada a la probeta se reparte por el entramado fibroso del cuero a las zonas adyacentes y en la práctica la probeta se comporta como si sufriera simultáneamente tracciones en todas las direcciones. Por ello el ensayo es más representativo de las condiciones normales de uso del cuero, en las que éste se encuentra sometido a esfuerzos múltiples en todas las direcciones.

## 5. Resistencia al frote en seco

Citado del libro de ensayo y análisis de la industria del cuero, Font, J. (2002), “Se dispone básicamente de tres procedimientos.

- Abrasión en aparato Martindale: Es el método establecido por la norma EN 388:1994 para determinar la resistencia a la abrasión de los guantes de protección para trabajos con riesgos de tipo mecánico y para cueros de encuadernación. En algunos laboratorios se utiliza para materiales para forro, curtidos y sintéticos.
- Abrasímetro Taber: Es el más utilizado en marroquinería, tapicería, y empeine para calzado deportivo y de niño. Es adecuado para pieles con un acabado muy grueso, tipo transfer y similares. Se usan discos de granulometría CS-10 y un sistema de aspiración para que el polvo producido durante el ensayo no interfiera. El número de ciclos depende de las exigencias del artículo. Para calzado deportivo se exigen 100 ciclos, a una carga de 1 kg, sin que se aprecie un deterioro del acabado. Para tapicería se pueden solicitar en las mismas condiciones más de 1000 ciclos”.
- Método VESLIC: Utiliza el mismo aparato que la norma IUF 450 para el ensayo de la solidez del color del cuero al frote utilizando una goma endurecida como elemento de frote. El movimiento del roce es pues de vaivén y no giratorio como en el Taber. El procedimiento constituye la norma suiza Veslic C 4505 y los elementos de roce se suministran por el EMPA, (figura 4).



Figura 8. Equipo para medir la resistencia al frote en seco de los cueros.

#### **IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES**

##### **A. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO CAPRINO APLICANDO EN EL ACABADO EN HÚMEDO DIFERENTES NIVELES DE BLANQUEANTE ÓPTICO**

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

La evaluación estadística de la resistencia a la tensión reportó diferencias significativas ( $P < 0,01$ ) entre medias, por efecto de la inclusión de diferentes niveles de blanqueante óptico al proceso de acabado en húmedo del cuero caprino, estableciéndose las mejores respuestas cuando se utilizó 3,5% de blanqueante óptico (T3), con resultados de 4417,27 N/cm<sup>2</sup>, y que, disminuyeron cuando en el lote de cueros se adicionó 2,5% de blanqueante óptico (T1), ya que los resultados fueron de 2997,74 N/cm<sup>2</sup>, mientras tanto que las respuestas más bajas se reportaron cuando se añadió 3% de blanqueante óptico (T2), con resultados de 2874,24 N/cm<sup>2</sup>, como se indica en el cuadro 6, y se ilustra en gráfico 4, es decir que para obtener cueros más blancos se deben adicionar mayores niveles de blanqueante óptico, que penetra en lo más profundo del entretejido fibrilar proporcionando cierta resistencia ante los estímulos externos, que es cometido el cuero en el momento del armado del calzado deportivo.

Las respuestas evaluadas tienen su fundamento según Artemio, P. (2016), donde se manifiesta que los blanqueadores ópticos son compuestos químicos orgánicos incoloros o ligeramente coloridos, que tienen la propiedad de absorber luz ultravioleta del espectro y emitirla como luz visible de una longitud de onda determinada que, en muchos casos, corresponde a la banda espectral del azul o del rojo. Con ello, se obtiene un aumento de la cantidad de energía espectral de la banda correspondiente, con el consiguiente aumento de la sensación visual de blancura. Los blanqueadores ópticos se pueden clasificar en varios grupos según su clase química, estilbeno, etilénicos y vinílicos, o compuestos de amonio cuaternario. La mayoría de los productos derivados del estilbeno utilizados para el blanqueo óptico proporcionan un blanco con un matiz ligeramente violeta.

Cuadro 6. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO CAPRINO APLICANDO EN EL ACABADO EN HÚMEDO DIFERENTES NIVELES ( 2,5 ; 3 y 3,5%), DE BLANQUEANTE ÓPTICO EN LA FABRICACIÓN DE CUERO BLANCO PARA CALZADO DEPORTIVO.

RESISTENCIAS FÍSICAS	NIVELES DE BLANQUEANTE ÓPTICO, %			Prob.	EE.
	2,5%	3%	3,5%		
	T1	T2	T3		
Resistencia a la tensión, N/cm <sup>2</sup>	2997,74 ab	2874,24 b	4417,27 a	0,03	428,54
Porcentaje de elongación, %	57,19 b	64,06 b	93,44 a	1,82E-06	3,74
Resistencia al frote seco, ciclos	139,25 b	114,00 b	150,00 a	0,000001	3,45

abc: Las variables que presenten diferentes letras en la misma fila difieren estadísticamente ( $P < 0,01$ ).

a: promedios con letras iguales en la misma fila no difieren estadísticamente ( $P > 0,05$ ).

EE: Error estadístico

Prob: Probabilidad.

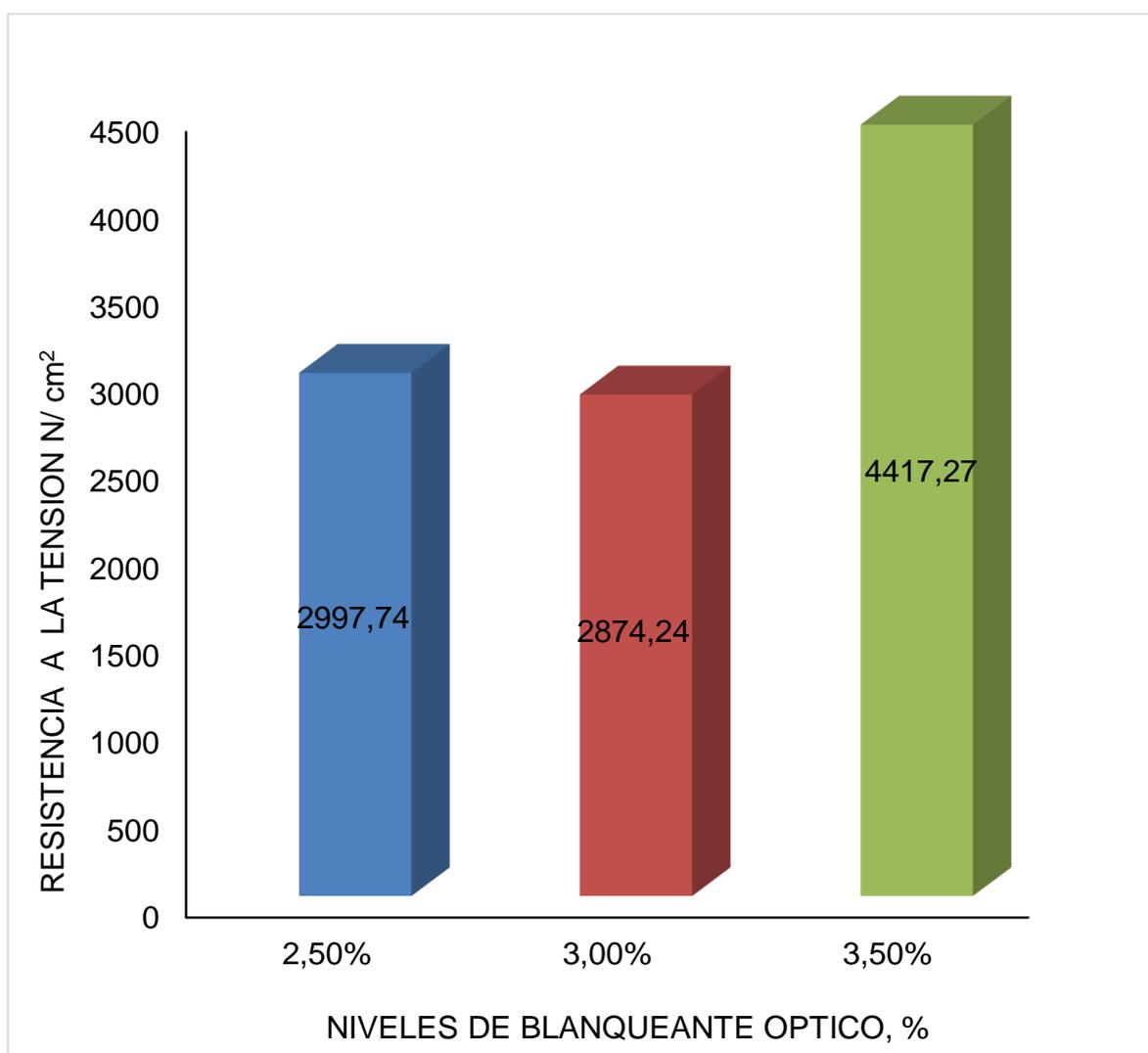


Gráfico 4. Resistencia a la tensión del cuero caprino aplicando en el acabado en húmedo diferentes niveles (2,5; 3 y 3,5%), de blanqueante óptico en la fabricación de cuero blanco para calzado deportivo.

Además Hidalgo, L. (2004), reporta que el objetivo principal del tratamiento con los blanqueadores ópticos es proporcionar un adecuado grado de blancura y de esa manera comercializar un color final muy blanco, sinónimo de pureza. La capacidad de los blanqueadores ópticos de absorber radiación ultravioleta y reflejarla en forma de radiación visible lleva a que se consideren productos que, teóricamente, podrían aumentar la protección que los tejidos proporcionan contra el paso de la radiación ultravioleta, además la ubicación correcta de estos productos y los componentes del acabado en húmedo forman una película que se encarga de ligarse firmemente, con la capa flor del cuero caprino otorgándole la resistencia necesaria para que soporte fuerzas multidireccionales.

Los resultados de la resistencia a la tensión de los cueros caprinos tienen su referente de calidad que está expuesto en la norma técnica IUP 6(2002) que establece que los cueros deben superar medias de  $1500 \text{ N/cm}^2$  y que están siendo superadas por todos los tratamientos de la presente investigación es decir que la calidad de los cueros de la presente investigación es elevada y se los puede considerar para la confección de calzado deportivo.

Los valores de la resistencia a la tensión de la presente investigación son superiores o los expuestos por Cevallos, Y. (2015) quien obtuvo una resistencia a la tensión de  $1750,00 \text{ N/cm}^2$ , cuando realizó el acabado de las pieles caprinas con el 6% de sintanes, esto se puede deber a que en la investigación se ajustaron mejor las condiciones de curtición, y acabado en húmedo de las pieles que mejoran las condiciones físicas del cuero al unirse uniformemente con la proteína de la piel.

En el análisis de la regresión de la prueba física resistencia a la tensión de las pieles caprinas que se reportaron en el gráfico 5, se determinó que los resultados se ajustan a una regresión cuadrática altamente significativa, ( $P < 0,01^{**}$ ), donde se desprende que partiendo de un intercepto de  $3333,1 \text{ N/cm}^2$ , inicialmente cuando se añadió al acabado el 2,5% de blanqueante óptico los resultados disminuyeron en  $18579 \text{ N/cm}^2$  cuando se añadió al acabado el 3 % de blanqueante óptico para posteriormente aumentar en  $28613 \text{ N/cm}^2$ , cuando se adicionó en el acabado el 3,5% de blanqueante óptico. Con un coeficiente de determinación ( $R^2$ ), de 27,6%; mientras tanto que 72,4% restante dependen de factores no considerados en la presente investigación y que corresponden a la calidad de la materia prima utilizada en la curtición, así también la calidad de los productos químicos, el efecto mecánico que sufren las pieles en la transformación y que no dependen del tipo de acabado de las pieles, también hay que considerar el pesaje de las sustancias y otros problemas que vienen ligados con los errores aleatorios. La ecuación de la regresión utilizada para la prueba física resistencia a la tensión fue:

$$\text{Resistencia a la Tensión} = + 28613 - 18579(\% \text{ BO}) + 3333,1(\% \text{ BO})^2.$$

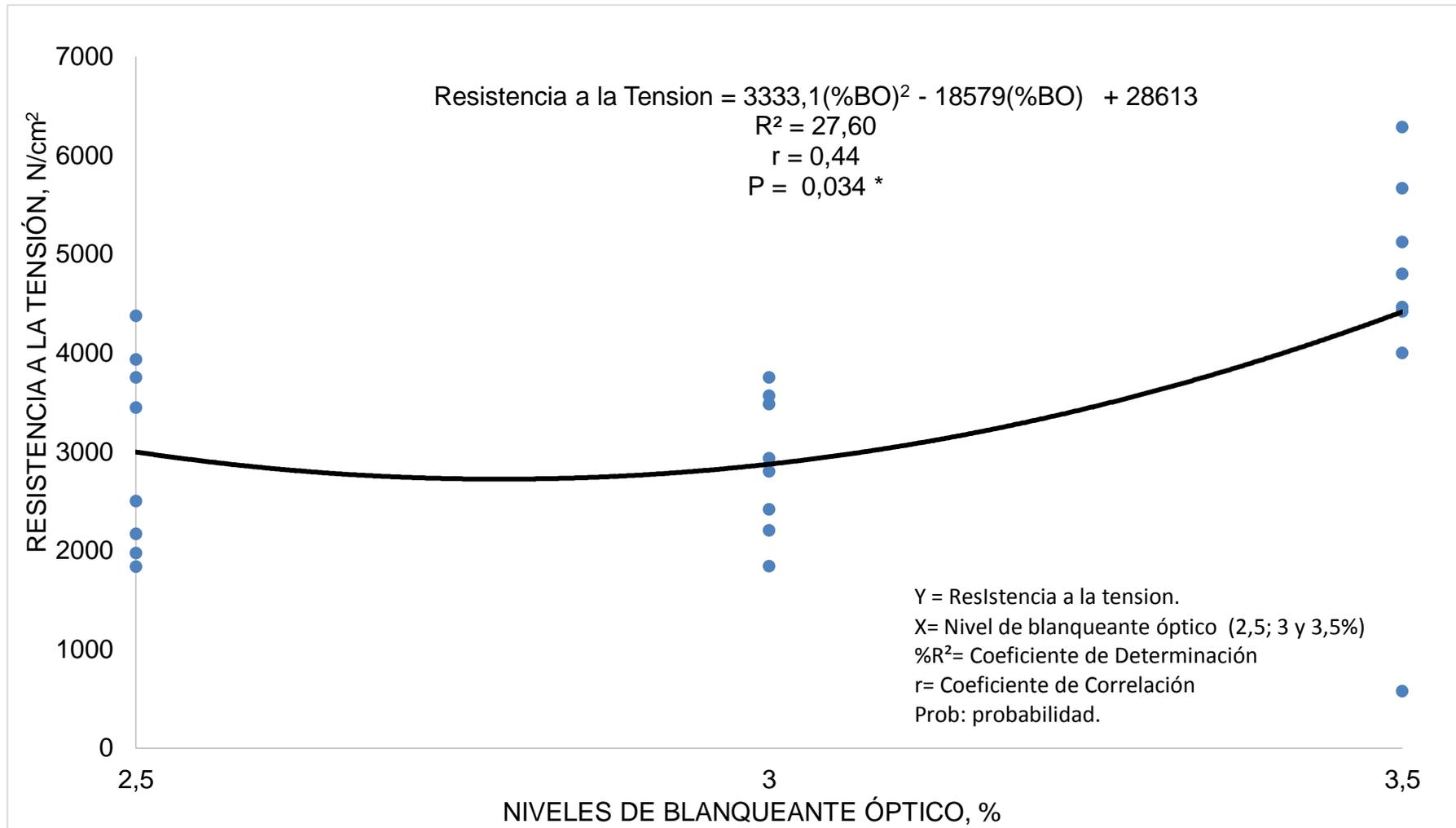


Gráfico 5. Regresión de la resistencia a la tensión del cuero caprino aplicando en el acabado en húmedo diferentes niveles (2,5; 3 y 3,5%), de blanqueante óptico en la fabricación de cuero blanco para calzado deportivo.

## 2. Porcentaje de elongación

Los valores medios del porcentaje de elongación reportaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), por efecto de los diferentes niveles de blanqueante óptico adicionado a la fórmula de acabado en húmedo de los cueros caprinos, estableciéndose las mejores respuestas cuando se añadió 3,5% de blanqueante óptico (T3), con resultados de 93,44%, y que disminuyeron a 64,06%, cuando se incorporó al acabado 3% de blanqueante óptico (T2), mientras tanto que la respuesta más baja fue al utilizar 2,5% de blanqueante óptico (T1), con resultados de 57,19%, como se ilustra en el (gráfico 6).

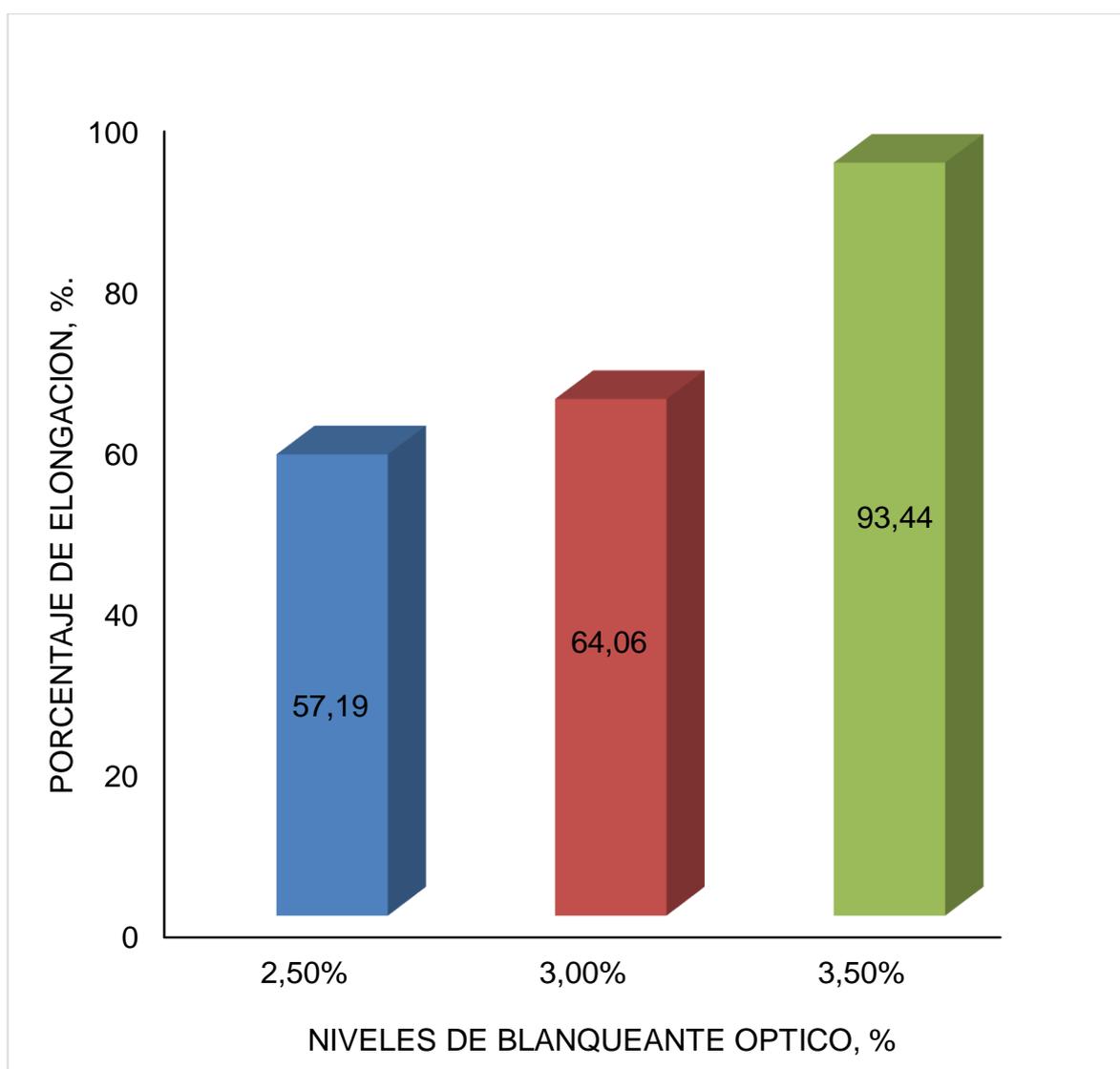


Gráfico 6. Porcentaje de elongación del cuero caprino aplicando en el acabado en húmedo diferentes niveles (2,5; 3 y 3,5%), de blanqueante óptico en la fabricación de cuero blanco para calzado deportivo.

Lo que es corroborado con los reportes de Gómez, E. (2004), quien manifiesta que sólo una sobrecarga de colorante en la flor parece explicar una ligera disminución de la elasticidad del cuero, con la consiguiente facilidad de rotura. Los blanqueante ópticos absorben luz en la región ultravioleta y violeta, usualmente 340-370 nm, del espectro electromagnético, y re-emiten luz en la región azul típicamente 420-470 nm. La fluorescencia es una respuesta rápida de emisión de corta duración, a diferencia de la fosforescencia, que es una emisión retardada. Estos aditivos son usados frecuentemente para mejorar la apariencia de color de textiles, papeles y cuero, causando un efecto percibido de blanqueamiento, provocando que los materiales se presenten menos amarillos al incrementar la cantidad total de luz azul reflejada. Estos blanqueadores ópticos son solubles en agua y presentan afinidad por las fibras de colágeno, por lo que se aplican por métodos similares a los usados para los colorantes directos, tanto por agotamiento, si el producto es de alta afinidad, como por impregnación en una solución química, si el producto presenta una menor afinidad. Se aplican en cantidades muy pequeñas sobre la fibra de colágeno en el proceso de acabado en húmedo de las pieles caprinas y cada producto presenta un límite de saturación por encima del cual, el aumento de la concentración del producto no mejora su grado de blanco, ni su poder de alargamiento al mezclarse con los componentes de la fórmula del acabado.

Al comparar los resultados expuestos de porcentaje de elongación de las pieles caprinas con la normativa internacional de la Asociación Española del Cuero que en su norma técnica IUP 8 (2002), registra límites permisibles que van de 40 a 80% se aprecia que esta exigencia de calidad está siendo cumplida y superada en los tres lotes de cuero, pero es mayor la diferencia al aplicar 3,5% de blanqueante óptico es decir tienen una mayor capacidad de alargamiento final en relación a la inicial y sobre todo regresar a su estructura normal sin deterioro de su apariencia.

Los resultados expuestos en la presente investigación son superiores al ser comparados con los registros de Sánchez, T. (2011) quien reportó valores de elongación de 65,15% cuando aplicó en el acabado de las pieles caprinas el 30% de pigmentos Neotan 200, debido a que los blanqueantes ópticos son más efectivos para mejorar las condiciones físicas de las pieles, pero son inferiores a los registros

de León, A. (2011), quien al realizar la separación de medias según Duncan registró las mejores respuestas con la aplicación de 100 g, de ligante de butadieno en el acabado de pieles caprinas, ya que las medias fueron de 1830,50 N/cm<sup>2</sup> .

En el análisis de la regresión de la prueba física porcentaje de elongación de las pieles caprinas que se reporta en el gráfico 7, se aprecia que los datos se dispersan hacia una tendencia cuadrática altamente significativa ( $P < 0,01$ ), donde se aprecia que partiendo de un intercepto de 360,31%; la elongación, disminuyó en 233,75% con la adición de 2,5% de blanqueante óptico para posteriormente ascender en 45% cuando se incorporó en el acabado el 3,5% de blanqueante óptico con un coeficiente de determinación de 71,59%; mientras tanto, que el restante 28,41% dependen de factores no considerados en la presente investigación y que tienen que ver con los productos que se aplicó en los procesos de ribera ya que son los encargados de preparar a la piel para que el proceso de acabado en húmedo sea adecuado y la fijación del blanqueante óptico se realice hasta la profundidad del entretejido fibrilar consiguiendo los resultados esperados como es un cuero muy blanco brillante y con una elongación ideal para la confección de calzado deportivo la ecuación de la regresión utilizada fue:

$$\text{Porcentaje de elongación} = + 360,31 - 233,75(\% \text{ BO}) + 45,0 (\% \text{ BO})^2$$

### **3. Resistencia al frote en seco**

El análisis estadístico de la resistencia al frote en seco de las pieles caprinas reportó diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), por efecto de la aplicación de los niveles de blanqueante óptico aplicado en la fórmula del acabado del cuero destinado a la confección de calzado deportivo, estableciéndose las mejores respuestas cuando se adicionó a las pieles 3,5% de blanqueante óptico (T3), con resultados de 150,00 ciclos, y que disminuyeron hasta alcanzar valores medios de 139,25 ciclos, cuando se añadió al acabado de las pieles 2,5% de blanqueante óptico (T1), mientras tanto que las respuestas más bajas se consiguieron cuando se añadió al acabado de las pieles caprinas el 3% de blanqueante óptico (T2) con resultados de 114,00 ciclos, como se ilustra en el (gráfico 8).

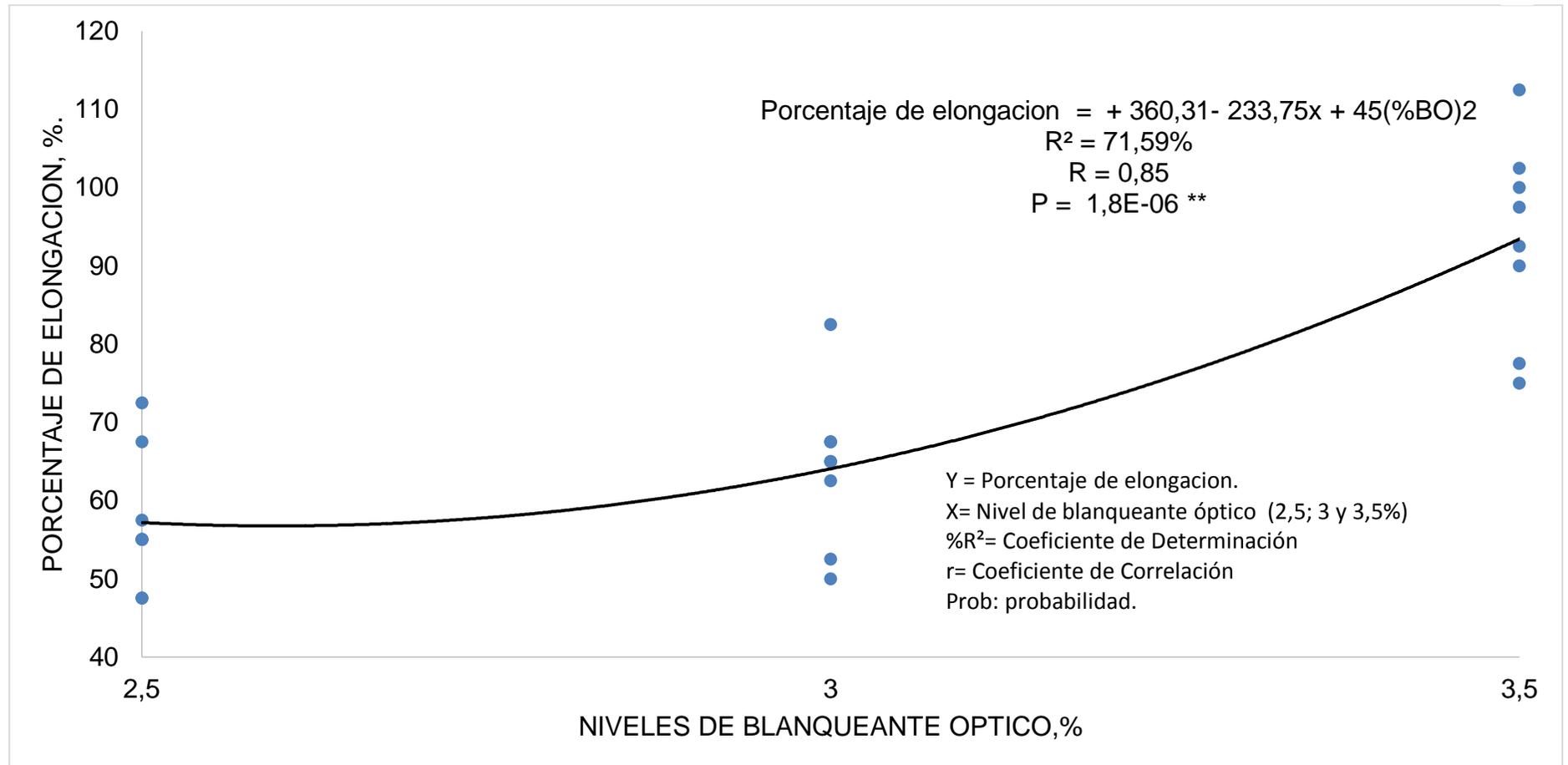


Gráfico 7. Regresión del porcentaje de elongación del cuero caprino aplicando en el acabado en húmedo diferentes niveles (2,5; 3 y 3,5%), de blanqueante óptico en la fabricación de cuero blanco para calzado deportivo.

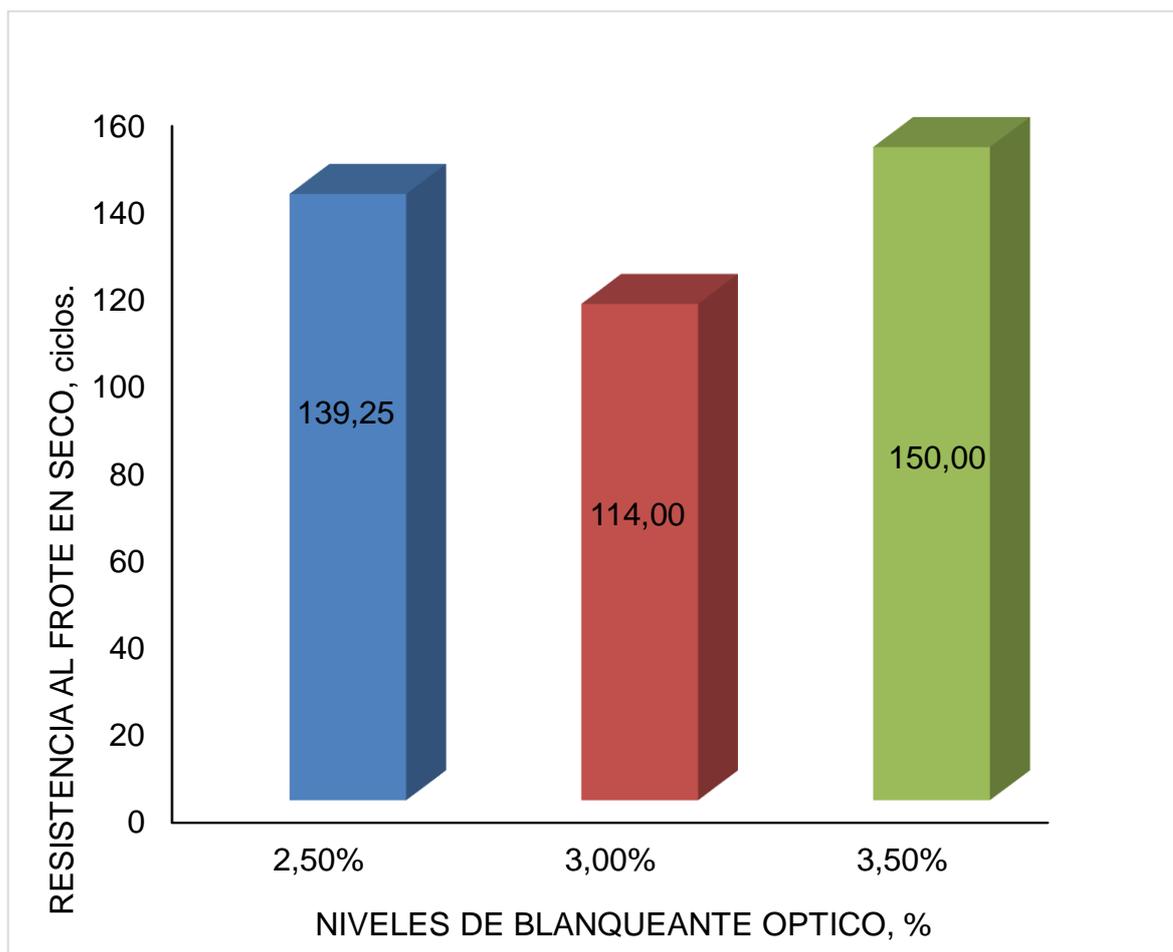


Gráfico 8. Resistencia al frote en seco del cuero caprino aplicando en el acabado en húmedo diferentes niveles (2,5; 3 y 3,5%), de blanqueante óptico en la fabricación de cuero blanco para calzado deportivo.

De los resultados expuesto se puede afirmar que para mejorar las respuestas de resistencia al frote en seco de las pieles caprinas se deben adicionar mayores niveles de blanqueante óptico esto debido a que mientras mayor nivel de este compuesto exista en el seno de la reacción se producirá mayor fijación con las moléculas de colágeno produciendo un efecto ligante entre las partículas para formar un enlace más compacto.

Lo que se corroborado según lo expuesto en Abarca, M. (2016), donde se menciona que el blanqueante óptico es un polímero que logran una compactación elevada con las fibras curtientes, para impedir que al friccionar el cuero con cuerpos extraños, se desprenda la película del acabado, es decir forma un complejo estable que llena los espacios vacíos de la fibra de colágeno permitiendo la mayor fijación

entre el film del terminado del cuero para que al frotarlo con un fieltro seco no se desprendan fácilmente y se provoque el envejecimiento prematuro, también permiten que el paso de la luz y el polvo es decir el frote de sustancias sobre las partículas de agente curtiente no afecten de manera significativa su compactación por el enlace muy estable que se forma de acuerdo a las características con los oxidantes habituales, el cuero adquiere un blanco con un matiz ligeramente amarillento, que no es suficiente para alcanzar la calidad del blanco solicitada por el consumidor en los artículos de este color. Para mejorar el blanco de los tejidos se utilizan habitualmente los productos conocidos como blanqueadores ópticos. Los grupos en la molécula del blanqueador absorben la luz ultravioleta y pasan a un estado excitado mediante transición electrónica. Durante el tiempo extremadamente corto que la molécula excitada pasa en niveles vibracionales más altos, va perdiendo energía. Cuando la molécula vuelve a su estado de equilibrio emite la radiación como luz visible, ya que la pérdida de energía vibracional hace que se emita a una longitud de onda más alta que la luz inicialmente absorbida.

En el análisis de la regresión de la prueba física resistencia al frote en seco de las pieles caprinas que se ilustra en el gráfico 9, se aprecia que los datos se dispersan hacia una tendencia cuadrática altamente significativa ( $P < 0,01$ ), donde se desprende que partiendo de un intercepto de 1184,3 ciclos inicialmente la resistencia al frote en seco disminuye en 724,25 ciclos cuando se añadió al acabado el 3% de blanqueante óptico para posteriormente aumentar en 122,5 ciclos cuando se adicionó en el acabado 3,5% de blanqueante óptico con un coeficiente de determinación de 73,25% mientras tanto que el restante 26,75% dependen de factores no considerados en la presente investigación y que pueden deberse a la precisión en el pesaje de los productos químicos que son parte de la fórmula del acabado en húmedo de las pieles caprinas ya que cada uno de ellos cumple sus funciones específicas y se encargan de proporcionar ciertos efectos sobre la estructura tan compleja de la piel caprina que ya viene preparada en los procesos de ribera y como se sabe en el acabado se le confiere las propiedades finales, la ecuación de regresión que se utilizó fue

$$\text{Frote en seco} = + 1184,3 - 724,25(\% \text{ BO}) + 122,5(\% \text{ BO})^2.$$

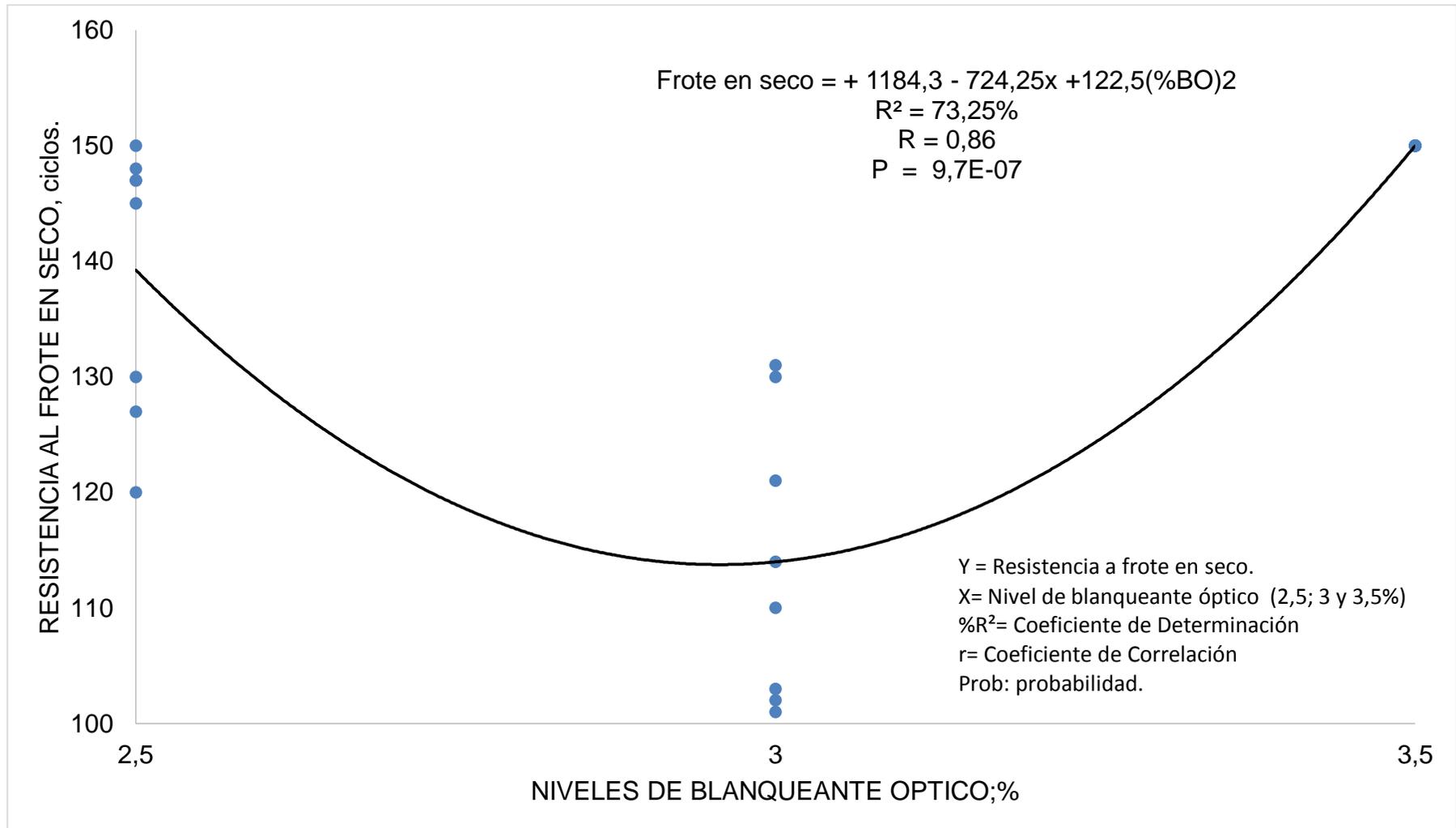


Gráfico 9. Regresión de la resistencia al frote en seco del cuero caprino aplicando en el acabado en húmedo diferentes niveles (2,5; 3 y 3,5%), de blanqueante óptico en la fabricación de cuero blanco para calzado deportivo.

## **B. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO CAPRINO APLICANDO EN EL ACABADO EN HÚMEDO DIFERENTES NIVELES DE BLANQUEANTE ÓPTICO**

### **1. Llenura**

Al realizar la evaluación de la calificación de llenura de los cueros caprinos se reportaron diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ). entre medias según el criterio Kruskal Wallis, por efecto de la inclusión a la fórmula del acabado en húmedo de diferentes niveles de blanqueante óptico, estableciéndose las mejores respuestas cuando se aplicó al acabado el 3,5% de blanqueante óptico (T3), con inferencias de 4,88 puntos y ponderación excelente bajo la escala de calificación que reporta Hidalgo, L. (2016), posteriormente se ubicaron los resultados alcanzados en el lote de cueros cuando se realizó el acabado con 3% de blanqueante óptico (T2), ya que los resultados fueron de 4,00 puntos y condición muy buena de acuerdo a la mencionada escala, en tanto que las ponderaciones más bajas fueron reportadas al incluir en el acabado en húmedo 2,5% de blanqueante óptico (T1), con respuestas de 3,63 puntos, y condición buena, como se ilustra en el gráfico 10 y se muestra en el cuadro 7.

Analizando los datos obtenidos de la calificación de llenura de los cueros caprinos se puede concluir que al utilizar mayores niveles de blanqueante óptico en el acabado en húmedo se mejora la calificación de llenura, esto se debe; a que, la llenura se consigue principalmente en la curtición al producirse el hinchamiento de las fibras de colágeno, pero en el acabado en húmedo se rellenan los posibles errores que se dan en los proceso de transformación del cuero. Lo que es corroborado según Argemto, D. (2016), quien manifiesta que la apariencia es un conjunto de percepciones simultáneas que identifican el objeto o el material en cuestión, dentro de ese conjunto está el color, la textura, el brillo, la transparencia, la translucidez, etc. Los blanqueadores ópticos son compuestos químicos orgánicos incoloros o ligeramente coloreados que poseen la propiedad de absorber luz ultravioleta del espectro y emitirla como luz visible de una longitud de onda determinada que, en muchos casos, corresponde a la banda espectral del azul o del rojo.

Cuadro 7. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO CAPRINO APLICANDO EN EL ACABADO EN HÚMEDO DIFERENTES NIVELES (2,5; 3 Y 3,5%), DE BLANQUEANTE ÓPTICO EN LA FABRICACIÓN DE CUERO BLANCO PARA CALZADO DEPORTIVO.

VARIABLE	NIVELES DE BLANQUEANTE ÓPTICO, %						Prob.	EE
	2,5%		3%		3,5%			
	T1		T2		T3			
Llenura, puntos	3,63	b	4,00	b	4,88	a	0,00011	0,17
Blandura, puntos	4,63	a	4,25	b	3,50	b	0,00	0,18
Intensidad de color, puntos	3,75	b	4,13	ab	4,75	a	0,00	0,19

abc: Las variables que presenten diferentes letras en la misma fila difieren estadísticamente ( $P < 0,01$ ).

a: Promedios con letras iguales en la misma fila no difieren estadísticamente ( $P > 0,05$ ).

EE: Error estadístico.

Prob: Probabilidad.

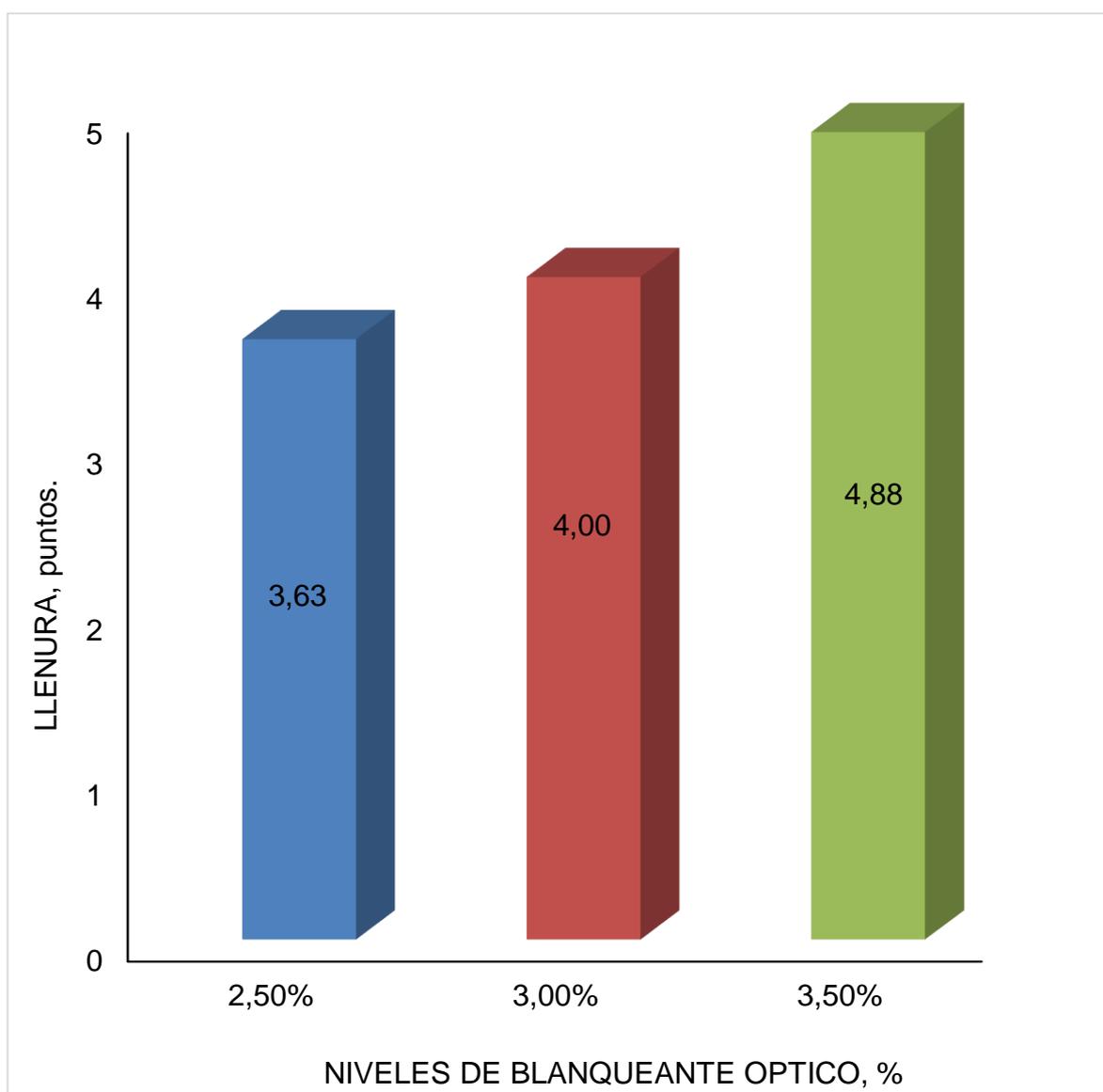


Gráfico 10. Lenura del cuero caprino aplicando en el acabado en húmedo diferentes niveles (2,5; 3 y 3,5%), de blanqueante óptico en la fabricación de cuero blanco para calzado deportivo.

Además Churata, M. (2003), manifiesta que al adicionar blanqueante óptico, se obtiene un aumento de la cantidad de energía espectral de la banda correspondiente, con el consiguiente aumento de la sensación visual de blancura. La capacidad de los blanqueadores ópticos de absorber radiación ultravioleta y reflejarla en forma de radiación visible lleva a que se consideren productos que, teóricamente, podrían aumentar la protección que los tejidos proporcionan contra el paso de la radiación ultravioleta. Al utilizar blanqueante óptico se logra que las moléculas del pigmento se ubiquen en la zona interfibrilar y permite una mayor

compacidad del cuero por ende una mejor distribución de los productos del acabado para proporcionar la llenura ideal para la confección de calzado deportivo que debe ser más exigente debido a que su uso está condicionado a fuerzas extremas, tiempos prolongados y condiciones ambientales adversas. Dentro de la prueba llenura el especialista que evalúa los cueros deberá pasar su mano en la superficie del cuero para determinar si se siente lleno en todo el plano o si están partes que no se han rellenado, por lo tanto al tacto aparecen fofas o vacías y ocasionaran que el cuero presente la temida soltura de flor que al confeccionar desmejora notablemente la calidad del zapato deportivo.

Los resultados expuestos de la llenura de los cueros caprinos son superiores a los que reporta Guzmán, H. (2011) quien registró medias de 4,33 puntos cuando curtió las pieles caprinas utilizando 4% de complejo metálico en el acabado de cueros y que se debe a que el blanqueante óptico es una sustancia química que logra otorgar mejores prestaciones a las pruebas sensoriales del cuero.

En el análisis de la regresión de la prueba sensorial llenura de las pieles caprinas a las que se adicionó en el acabado en húmedo diferentes niveles de blanqueante óptico que se reportaron en el gráfico 11, se aprecia que los datos se dispersan hacia una tendencia lineal positiva altamente significativa ( $P < 0,01$ ), donde se indica que partiendo de un intercepto de 0,4167 puntos, existe un incremento de 1,25 puntos por cada unidad de cambio en el nivel de blanqueante óptico agregado a la fórmula del acabado en húmedo, con un coeficiente de determinación ( $R^2$ ), de 55,15%; mientras tanto que el restante 44,85%, dependen de factores no considerados en la presente investigación y que corresponden a la calidad de la materia prima y su método de conservación, ya que como se ha indicado las pieles deberán inmediatamente después de ser desolladas aplicar sal en grano o someterlo a proceso de conservación para evitar la proliferación bacteriana que impide el ingreso de los productos químicos de cada uno de los procesos inclusive cambia la tonalidad de la piel y no es posible conseguir la blancura esperada, así como de otros problemas que vienen ligados con los errores aleatorios. La ecuación de la regresión utilizada para la prueba física porcentaje de elongación fue:

$$\text{Llenura} = + 0,4167 + 1,25(\%BO).$$

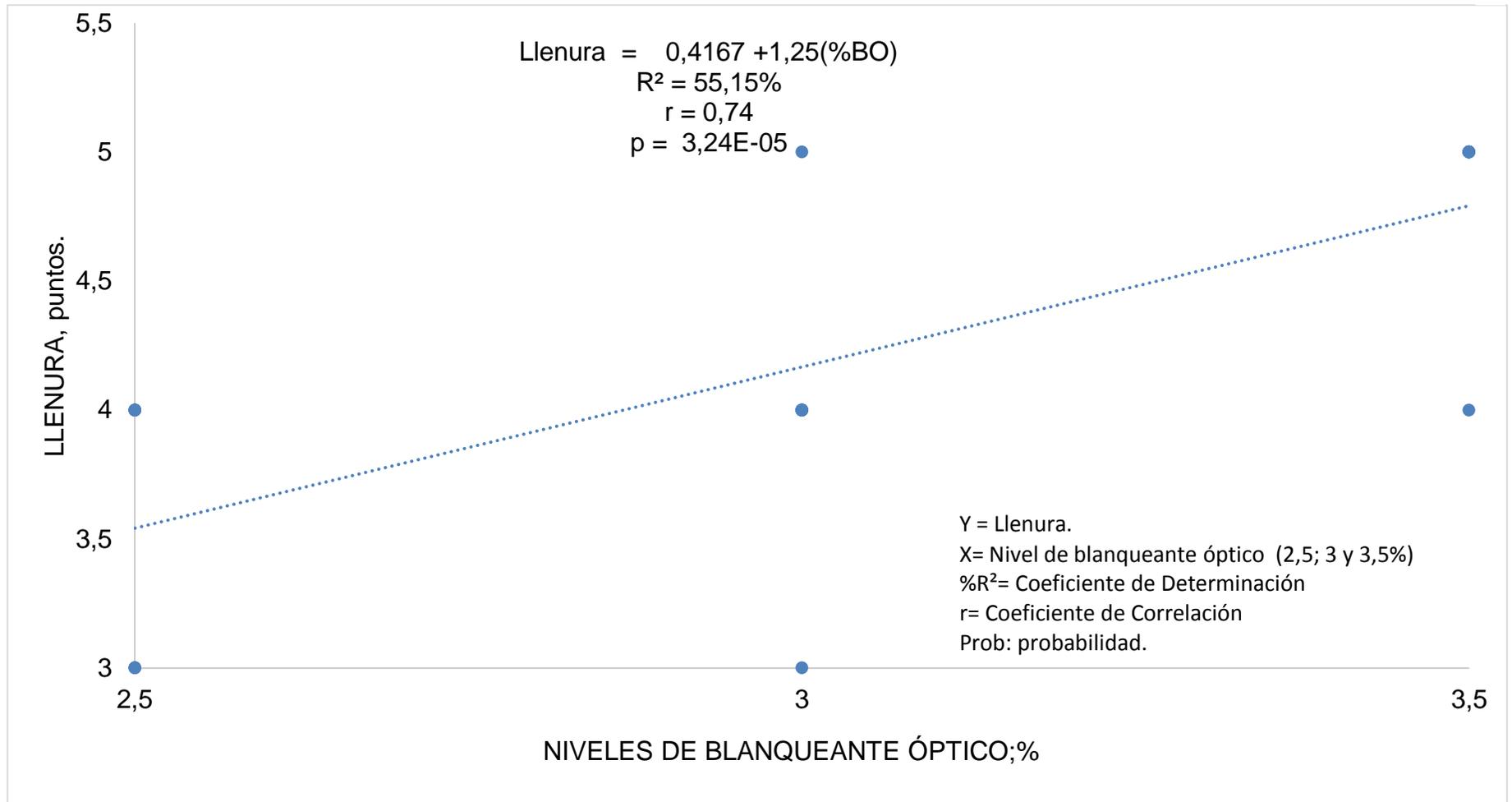


Gráfico 11. Regresión de la llenura del cuero caprino aplicando en el acabado en húmedo diferentes niveles (2,5; 3 y 3,5%), de blanqueante óptico en la fabricación de cuero blanco para calzado deportivo.

## 2. Blandura

La evaluación de la prueba sensorial blandura registró diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), según el criterio Kruskal Wallis, por efecto de la inclusión en la fórmula del acabado en húmedo de las pieles caprinas de diferentes niveles de blanqueante óptico, reportándose de acuerdo a la separación de medias las mejores respuestas cuando se añadió 2,5% de blanqueante óptico (T1), con resultados de 4,63 puntos, y calificación excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2016), a continuación se aprecian los resultados al adicionar al acabado de las pieles caprinas 3% de blanqueante óptico (T2) con calificaciones medias de 4,25 puntos y condición muy buena según la mencionada escala, en tanto que blandura más baja fue reportada cuando se añadió al acabado 3,5% de blanqueante óptico (T3), con resultados 3,50 puntos y calificación buena, como se ilustra en el (gráfico 12).

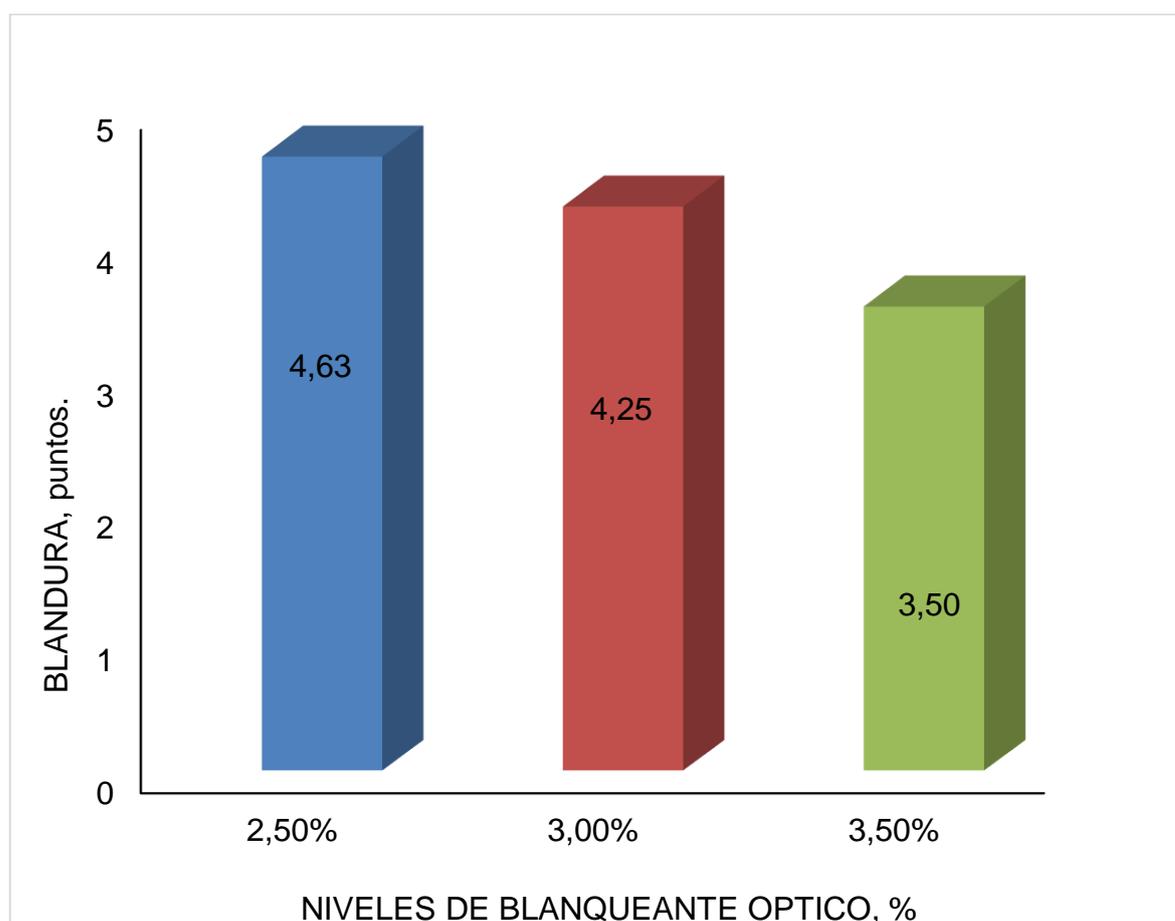


Gráfico 12. Blandura del cuero caprino aplicando en el acabado en húmedo diferentes niveles (2,5; 3 y 3,5%), de blanqueante óptico en la fabricación de cuero blanco para calzado deportivo.

Con los resultados reportados de blandura en la presente investigación se puede deducir que existe una proporción inversa entre las dos variables, ya que para obtener mayores respuestas de blandura en las pieles caprinas se deberá adicionar menores niveles de blanqueante óptico, y que son explicadas mediante lo que reporta Grunfeld, A. (2008), quien manifiesta que no es frecuente atribuir a la tintura ninguna modificación apreciable de las calificaciones sensoriales. Se podría suponer que en el caso de emplear mucho colorante (en el negro), podría darse el caso de un ligerísimo aumento de grosor, algo más de plenitud, y algo más de compacidad, todo ello a escala muy reducida, con lo cual afecta de manera muy disminuida pero es de vital importancia regular las condiciones de acabado del cuero para lograr enmascarar posibles defectos que se tienen en los procesos anteriores así como también lograr mejorar con un poco índice las cualidades sensoriales. Un blanqueante óptico deberá tener una alta solubilidad y rápida disolución en agua para que pueda ser absorbido en forma homogénea y no endurezca el cuero y esto depende mucho de la constitución química del blanqueante, de su pureza y del tamaño de los cristales que al ser los adecuadas provocan la blandura requerida para la confección de zapatos deportivos además debe contar con una alta absorción molar y un buen rendimiento cuántico con eso se persigue que bajas concentraciones de blanqueante óptico proporcionen grandes intensidades de fluorescencia, esto permite un ahorro económico y un menor impacto medio ambiental ya que será menor cantidad de este tipo de producto que llegue a las aguas residuales.

Los resultados expuestos de blandura en la presente investigación son similares a los que registra Pilco, F. (2017) quien obtuvo medias de blandura de 4,63 puntos cuando añadió al acabado de pieles el 16% de grasa sulfitada en pieles caprinas lo que se debe a que al utilizar aceites en el acabado de las pieles se logra una mejor disposición de las fibras curtidas con lo cual el cuero se siente más compacto en todo su plana superficial, mientras que las moléculas de blanqueante óptico se pueden ubicar de manera selectiva en el plano provocando que en ciertas partes los cueros caprinos se sientan poco blandos y con mínima caída por efecto de la distribución y la interacción química de las moléculas.

Mediante el análisis de la regresión de la prueba sensorial blandura de las pieles caprinas que se reportaron en el gráfico 13, se determinó que los datos se dispersan hacia una tendencia lineal negativa altamente significativa, ( $P < 0,01$ ), donde se indica que partiendo de un intercepto de 7,5 puntos la calificación de blandura disminuye en 1,125 puntos por cada unidad de cambio en el nivel de blanqueante óptico adicionado a la fórmula del acabado en húmedo de los cueros caprinos con un coeficiente de determinación ( $R^2$ ), de 47,65% mientras tanto que el restante 52,35% dependen de factores no considerados en la presente investigación y que corresponden a la calidad de los productos químicos presentes en la compleja fórmula de acabado en húmedo de los cueros caprinos ya que cada uno desempeña un papel fundamental y al no realizar su pesaje y mezcla adecuado, se reducen efectos adversos que desmejoran notablemente la calidad sensorial del cuero específicamente de la blandura que están tan difícil conseguir en un cuero blanco al que se adicionó blanqueante óptico. La ecuación de la regresión que se utilizó para la variable sensorial blandura fue la siguiente:

$$\text{Blandura} = + 7,5 - 1,125(\%BO)$$

### **3. Intensidad de color**

Las respuestas de la calificación sensorial intensidad de color registraron diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ) entre medias, según el criterio Kruskal Wallis, estableciéndose las mejores calificaciones cuando se adicionó al acabado de las pieles el 3,5% de blanqueante óptico (T3), con resultados de 4,75 puntos y ponderación excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2016), posteriormente en forma descendente se ubican los resultados expuestos en el lote de cueros acabados con el 3% de blanqueante óptico (T2), ya que los valores fueron de 4,13 puntos, y calificación muy buena según la mencionada escala, mientras tanto que las respuestas más bajas se registraron cuando se añadió al acabado de las pieles caprinas el 2,5% de blanqueante óptico (T1), con respuestas de 3,75 puntos, y calificación buena, como se ilustra en el (gráfico 14).

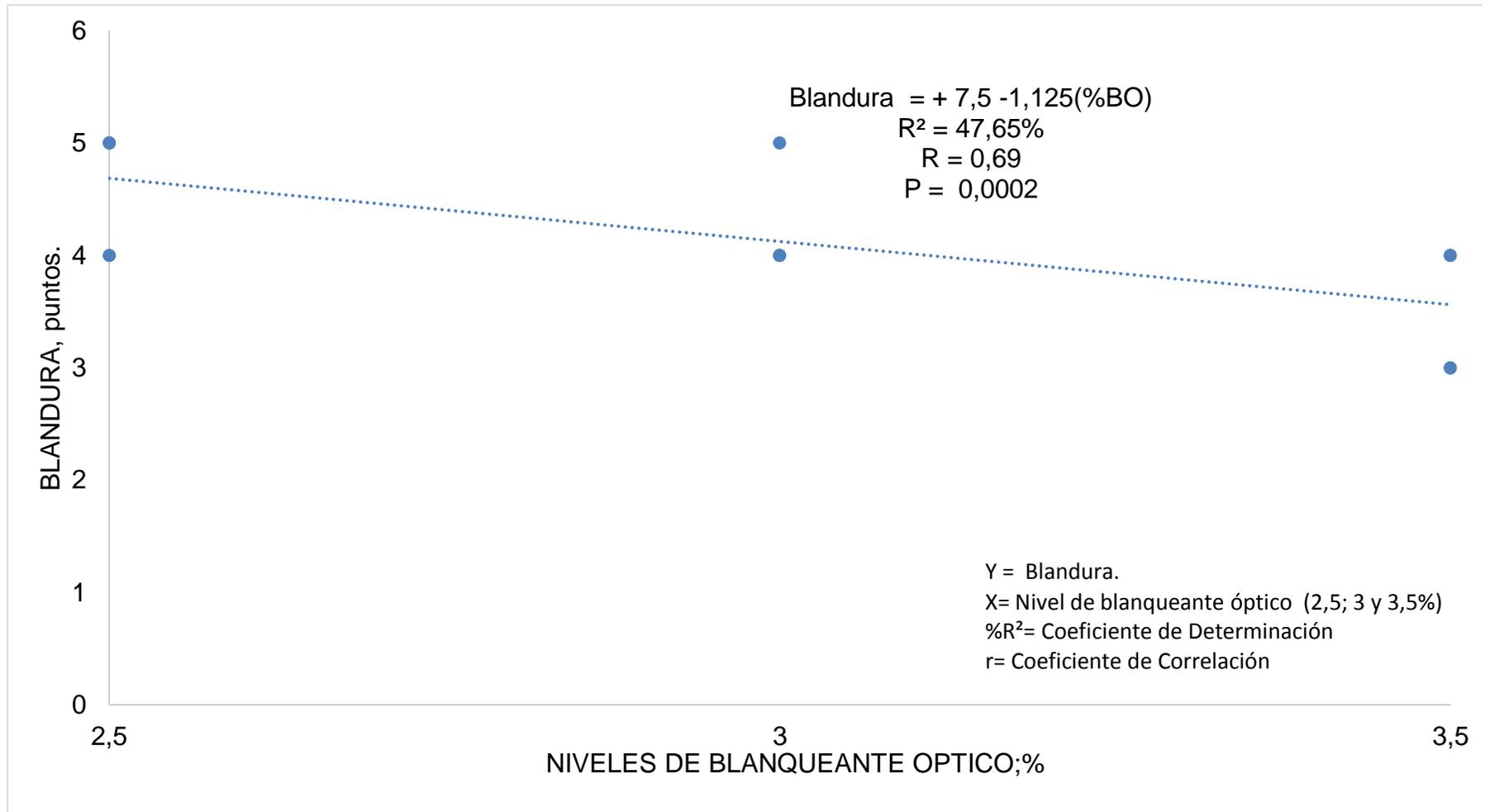


Gráfico 13. Regresión de la blandura del cuero caprino aplicando en el acabado en húmedo diferentes niveles (2,5; 3 y 3,5%), de blanqueante óptico en la fabricación de cuero blanco para calzado deportivo.

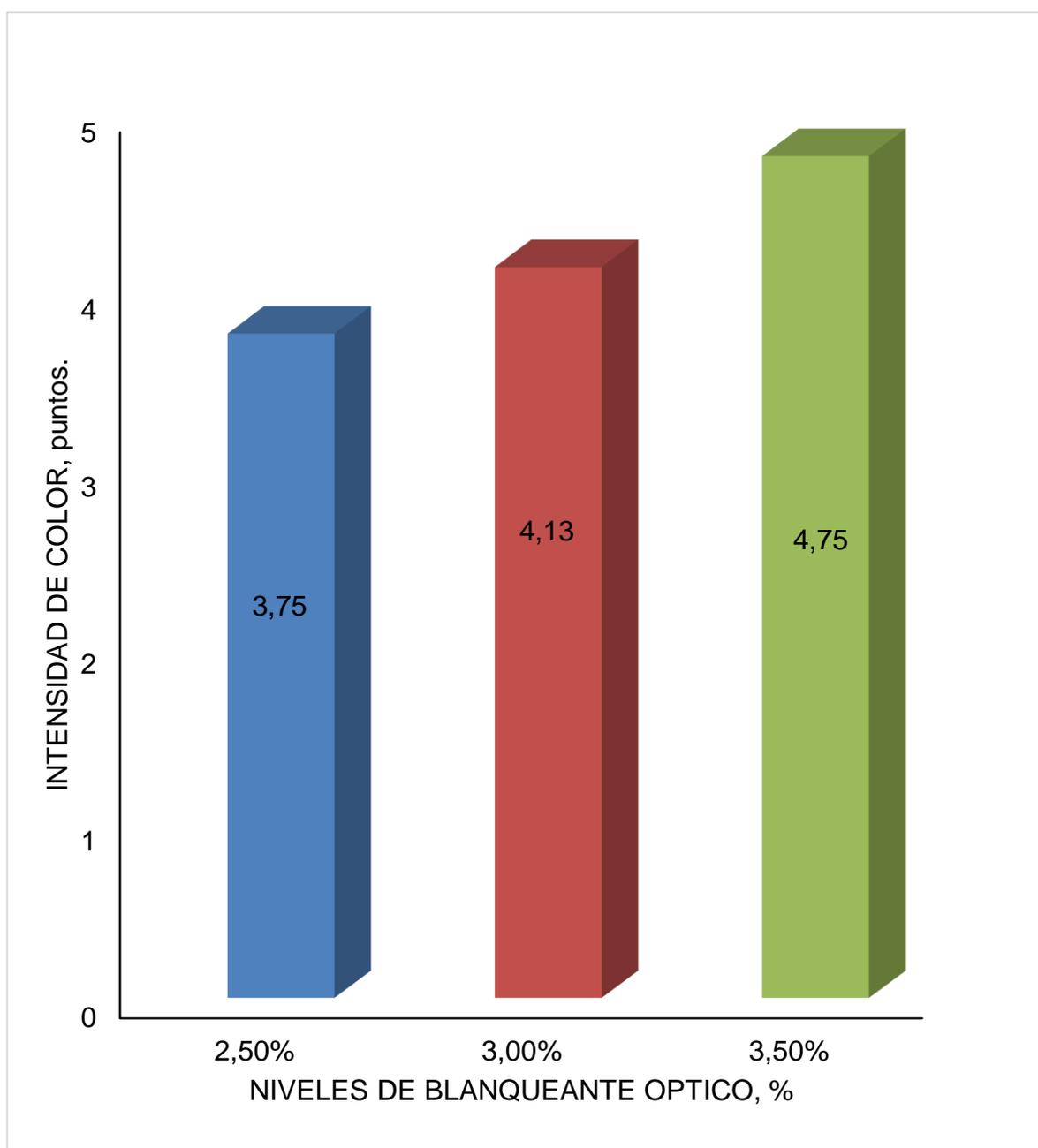


Gráfico 14. Intensidad de color del cuero caprino aplicando en el acabado en húmedo diferentes niveles (2,5; 3 y 3,5%), de blanqueante óptico en la fabricación de cuero blanco para calzado deportivo.

De acuerdo a los resultados expuestos se aprecia que al adicionar mayores niveles de blanqueante óptico se mejora la calificación de intensidad de color de los cueros caprinos, esto puede deberse a que este producto se comporta de una manera única e interaccionan con el paso de la luz cambiando su composición para lograr diferentes características en el acabado, una de ellas es la elevada intensidad de

color que existe por efecto del paso de la luz ya que logran absorber satisfactoriamente la radiación solar y con esto la refractancia de la misma logrando así mejorar la intensidad del color de las pieles caprinas. el color es un fenómeno físico de luz o de la visión, asociado con las diferentes longitudes de onda en la zona visible del espectro electromagnético como sensación experimentada por los seres humanos y determinados animales, la percepción del color es un proceso neurofisiológico muy complejo. El cuero es un material reconocido y de mucha importancia, constituyéndose en un elemento de relevancia económica en el comercio local e internacional. El trabajo de producción, tratamientos y confección del cuero es realizado en todo el país. Las prendas creadas son valorizadas por su exclusividad y originalidad. Cada trabajo realizado, cada pieza obtiene valor agregado, ya sea por su materialidad o diseño únicos.

Lo que es corroborado según lo que reporta Domínguez, N. (2016), quien menciona que para mejorar el blanco se utilizan habitualmente productos conocidos como blanqueadores ópticos, que son compuestos químicos orgánicos incoloros o ligeramente coloridos, que tienen la propiedad de absorber luz ultravioleta del espectro y emitirla como luz visible de una longitud de onda determinada que, en muchos casos, corresponde a la banda espectral del azul o del rojo. Con ello, se obtiene un aumento de la cantidad de energía espectral de la banda correspondiente, con el consiguiente aumento de la sensación visual de blancura. La capacidad de los blanqueadores ópticos de absorber radiación ultravioleta y reflejarla en forma de radiación visible lleva a que se consideren productos que, teóricamente, podrían aumentar la protección que los tejidos proporcionan contra el paso de la radiación ultravioleta. Esto se ha intentado resolver, desde hace años, mediante la adición de un “tinte azulado” que elimine el matiz amarillento y dé la sensación visual de más blancura. En un principio se resolvió el problema, mediante la aplicación de pequeñas cantidades de un colorante catiónico que comunicase dicho matiz azulado, pero el procedimiento presenta inconvenientes de distribución, poca solidez a los lavados posteriores de las prendas y aun así no satisface las exigencias, cada día mayores del mercado. Para remediar este mal, hoy día se cuenta con una gama de productos conocidos como blanqueadores ópticos para la industria del cuero, especializados según el tipo de fibra y procedimiento de

aplicación. El comportamiento de fijación del blanqueante óptico está caracterizado por decoloraciones, cuánto colorante (%), en una unidad de tiempo (min), es fijado en el sustrato cuero. Junto a la estructura química del blanqueante, la velocidad de fijación, determinada en gran parte por el tipo de curtición, el tipo y la cantidad de recurtientes aplicados, del valor de pH y de la temperatura del teñido.

Los resultados de intensidad de color de la presente investigación son superiores al ser comparados con los reportes de Guzmán, H. (2011), quien establece medias de 4,63 puntos cuando realizó el acabado de las pieles caprinas con 500 g, de resinas poliuretánicas y que son inferiores a las reportadas en la presente investigación ya que la intensidad del color que le otorga el blanqueante óptico es de extremada calidad y que superan a cualquier tipo de acabado que se le dé a las pieles caprinas ya que la interacción de la luz con las tinturas intensifica el color blanco del cuero. Pero son superiores a los resultados expuestos por Sani, W (2010), quien al evaluar diferentes niveles de intensificador de color en el acabado de cueros caprinos registró un promedio de 4,50 puntos.

En el análisis de la regresión de la prueba sensorial intensidad de color de las pieles caprinas que se reportaron en el gráfico 15, se aprecia que los resultados se ajustan hacia una tendencia lineal positiva altamente significativa ( $P < 0,01$ ), donde se desprende que partiendo de un intercepto de 1,2083 puntos existe un incremento de la intensidad de color en 1,01 puntos por cada unidad de cambio en el nivel de blanqueante óptico adicionado a la fórmula del acabado en húmedo de las pieles caprinas con un coeficiente de determinación de 40,17%; mientras tanto que el restante 59,83% dependen de factores no considerados en la presente investigación y que corresponden a la calidad y naturaleza del blanqueante óptico que al incorporarse en la fórmula del acabado en húmedo muchas veces no tiene mucha afinidad con las fibras de colágeno y no se minimiza el efecto de la desadsorción en el lavado, sin poder cumplir con su objetivo primordial que es conseguir un blanco muy brillante necesario en los cueros destinados a la confección de calzado deportivo. La ecuación de la regresión utilizada para la intensidad de color fue:

Intensidad de color =  $+ 1,2083 + 1,01 (\%BO)$ .

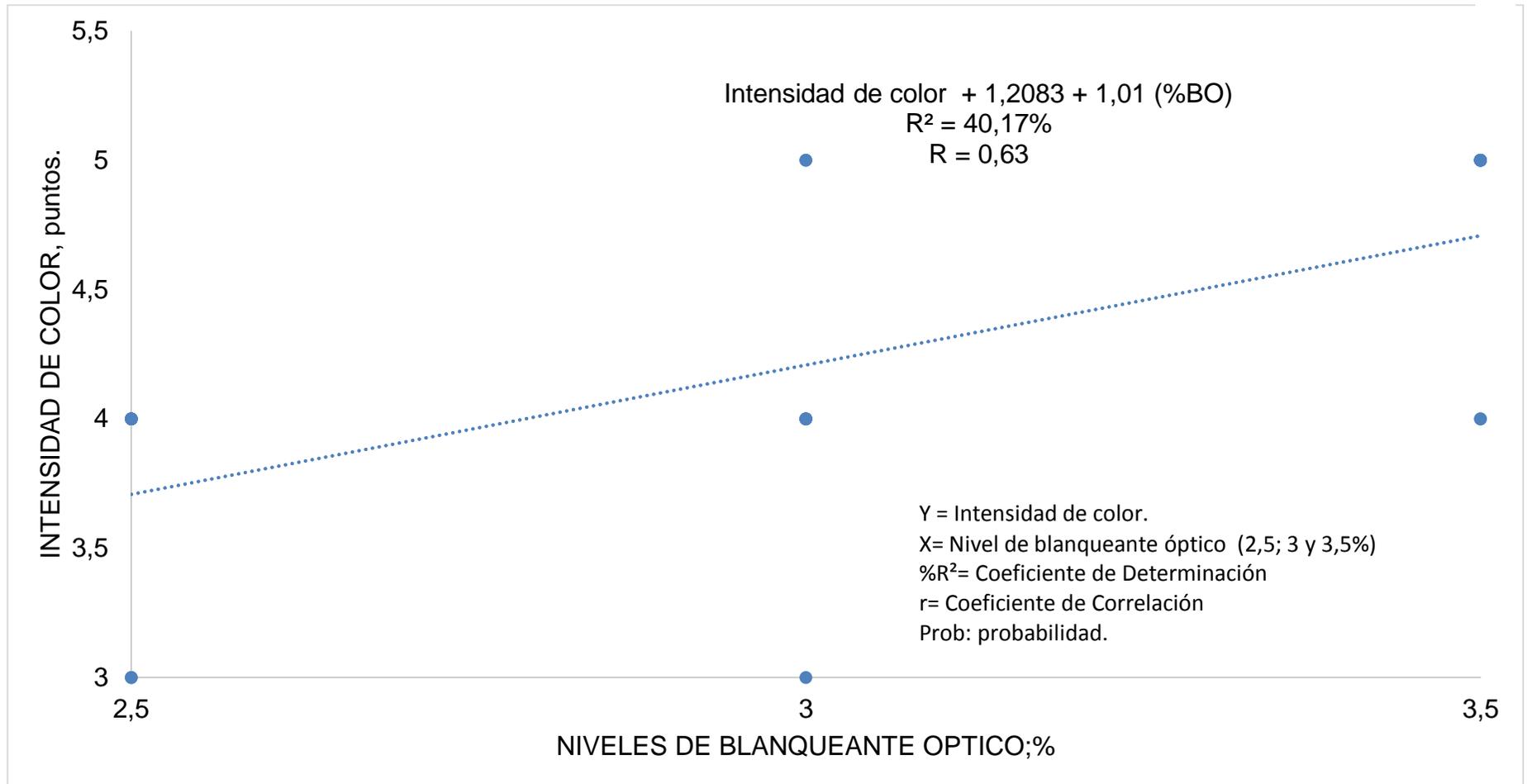


Gráfico 15. Regresión de la intensidad de color del cuero caprino aplicando en el acabado en húmedo diferentes niveles (2,5; 3 y 3,5%), de blanqueante óptico en la fabricación de cuero blanco para calzado deportivo.

### **C. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES FÍSICAS Y SENSORIALES DEL CUERO CAPRINO APLICANDO EN EL ACABADO EN HÚMEDO DIFERENTES NIVELES (2,5; 3 Y 3,5%), DE BLANQUEANTE ÓPTICO**

Para saber el grado de correlación que existe entre las variables físicas y sensoriales de los cueros caprinos en función de la variable independiente (nivel de blanqueante óptico), se utilizó la Matriz Correlacional de Pearson la misma que se describe a continuación en el (cuadro 8).

- La correlación existente entre el nivel de blanqueante óptico y la resistencia a la tensión es altamente significativa con una relación positiva alta de  $r = 0,43^*$ , lo que nos indica que conforme aumenta el nivel de blanqueante óptico en la formulación del acabado en húmedo de los cueros caprinos destinados a la confección de calzado deportivo la resistencia a la tensión tiende a mejorar ( $P < 0,01$ ).
- Para la correlación que se reporta entre el porcentaje de elongación y el nivel de blanqueante óptico se observa una relación positiva alta con un valor del coeficiente de correlación ( $r = 0,80^{**}$ ), lo cual determina que a medida que se incrementa el nivel de blanqueante óptico, el porcentaje de elongación también se aumenta. ( $P < 0.01$ ).
- Al relacional la resistencia al frote en seco y el nivel de blanqueante óptico se identifica una correlación positiva baja, ( $r = 0,25$ ), es decir que al incrementar el nivel de blanqueante óptico en la formulación del acabado de los cueros caprinos también se incrementa la resistencia al frote en seco ( $P < 0,01$ ).
- El grado de asociación de la calificación sensorial llenura y el nivel de blanqueante óptico es altamente significativa ( $P < 0,01$ ), con una relación positiva alta de  $r = 0,74^{**}$ , lo que nos sugiere que conforme aumenta el nivel de blanqueante óptico, en el acabado en húmedo del cuero caprino la calificación de tiende también a elevarse.

Cuadro 8. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES FÍSICAS Y SENSORIALES DEL CUERO CAPRINO APLICANDO EN EL ACABADO EN HÚMEDO DIFERENTES NIVELES (2,5; 3 Y 3,5%), DE BLANQUEANTE ÓPTICO EN LA FABRICACIÓN DE CUERO BLANCO PARA CALZADO DEPORTIVO.

	Blanqueante	Resistencia a la tensión	Porcentaje de elongación	Resistencia al Frote en seco	Llenura	Blandura	Intensidad de color
Blanqueante	1			*			
Resistencia a la tensión	0,43	1				**	**
Porcentaje de elongación	0,8	0,58	1				
Resistencia al Frote en seco	0,25	0,36	0,38	1			**
Llenura	0,74	0,32	0,6	0,48	1		
Blandura	-0,69	-0,06	-0,47	-0,38	-0,59	1	
Intensidad de color	0,63	0,19	0,36	0,23	0,58	-0,55	1

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

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

- La correlación existente entre la calificación sensorial blandura y el nivel de blanqueante óptico infiere una relación negativa alta, con un coeficiente correlacional  $r = - 0,69^{**}$ , que determina que a medida que se incrementa el nivel de blanqueante óptico el tacto del cuero caprino tiende a disminuir ( $P < 0,01$ ).
- Finalmente para la característica sensorial intensidad de color se identificó una relación positiva alta por efecto el nivel de blanqueante óptico aplicado a la formulación de acabado en húmedo de los cueros destinados a la confección de calzado deportivo con un coeficiente de  $r = 0,63$ ; que nos permite inferir que a medida que se incrementa el nivel de blanqueante óptico, la calificación de intensidad de color también se incrementa, ( $P < 0,01$ ).

#### **D. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PRODUCCION DE CUERO CAPRINO APLICANDO EN EL ACABADO EN HÚMEDO DIFERENTES NIVELES (2,5; 3 Y 3,5%), DE BLANQUEANTE ÓPTICO**

El cálculo del beneficio/costo (B/C) que se identifica en el cuadro 9, proveniente del acabado de cueros caprinos utilizando diferentes niveles de blanqueante óptico comprendió la determinación de los costos fijos relacionados con el proceso para obtener 24 cueros destinados a la confección de zapatos deportivos, y que requirieron de un gasto en el proceso de \$ 123,50, \$125 y \$126,50, al aplicar 2,5, 3,0 y 3,5% de blanqueante óptico en su orden. Una vez transformadas las pieles en cuero los ingresos totales por efecto de venta del cuero, y artículos finales correspondieron a \$142, al utilizar 2,5%; \$154 al aplicar 3%, y \$170 cuando se aplicó 3%, de blanqueante óptico. Por lo que se puede manifestar que al utilizar el acabado en húmedo del cuero caprino 3,5% de blanqueante óptico se alcanza el mayor costo por decímetro cuadrado para la venta con la consecuente elevación del beneficio costo que al ser de 1,34 indica que por cada dólar invertido se obtendrá una ganancia de 34 centavos, seguida de los cueros del tratamiento T2 (2%), cuyo beneficio costo fue de 1,23, es decir el 23% de ganancia y por último la rentabilidad más baja fue determinada en los cueros del tratamiento T1 (2,5%), con una relación beneficio costo de 1,15 es decir que por dólar invertido se espera una

rentabilidad de 15 centavos. En resumen al registrar rentabilidades que van del 15% I 3\$, convierten a la producción de cueros caprinos para confección de calzado deportivo una actividad económicamente beneficiosa, sobre todo en las condiciones de la económica de nuestro país en los momentos actuales que requiere de una reactivación y cambio en la matriz productiva, ya que la materia prima que se produce es escasa debido a que es muy difícil conseguir la blancura requerida.

Cuadro 9. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN DE CUERO CAPRINO APLICANDO DIFERENTES NIVELES (2,5; 3 Y 3,5%), DE BLANQUEANTE ÓPTICO

CONCEPTO	NIVELES DE BLANQUEANTE ÓPTICO		
	2,5% T1	3% T2	3,5% T3
Compra de pieles caprinas	8	8	8
Costo por piel de caprinas	3,25	3,25	3,25
Valor de pieles de caprinas	26	26	26
Productos para el remojo	8	8	8
Productos para descarnado y curtido	12,5	12,5	12,5
Productos para engrase	13	13	13
Productos para acabado	19	20,5	22
Alquiler de Maquinaria	10	10	10
Confección de artículos	35	35	35
<b>TOTAL DE EGRESOS</b>	<b>123,5</b>	<b>125</b>	<b>126,5</b>
<b>INGRESOS</b>			
Total de cuero producido	51	52	50
Costo cuero producido pie <sup>2</sup>	0,41	0,42	0,40
Cuero utilizado en confección	5	6	7
Excedente de cuero	46	46	43
Venta de excedente de cuero	102	104	100
Venta de artículos confeccionados	40,00	50,00	70,00
<b>Total de ingresos</b>	<b>142,00</b>	<b>154,00</b>	<b>170,00</b>
<b>Relación beneficio/costo</b>	<b>1,15</b>	<b>1,23</b>	<b>1,34</b>

## **V. CONCLUSIONES**

Una vez analizados los resultados de la presente investigación, se llegó a las siguientes conclusiones:

- Las fibras de colágeno combinadas con blanqueadores ópticos elevan la intensidad del color blanco en el cuero utilizado para la fabricación de calzado deportivo; además, no se presenta oxidaciones y amarillamiento en la superficie del cuero.
- Las mayores resistencias físicas del cuero blanco se obtuvo al aplicar en el acabado en húmedo 3,5% de blanqueante óptico; la tensión (4417,27 N/ cm<sup>2</sup>); porcentaje de elongación (93,44 %), y resistencia al frote en seco (150 ciclos), y cumplen con las exigencias de calidad de las normas españolas IUP 6 y 8 (2012).
- Al utilizar 3,5% de blanqueante óptico, las calificaciones de llenura (4,88 puntos), e intensidad de color (4,75 puntos), siendo las mejores; mientras que la mayor calificación para blandura se registró al utilizar el 2,5% de blanqueante óptico.
- Al valorar los ingresos y los egresos de la producción de cuero caprino se determinó la mayor rentabilidad al utilizar 3,5% de blanqueante óptico, en el acabado en húmedo de las pieles caprinas ya que la relación beneficio costo fue de \$1,34 es decir que por cada dólar invertido se espera una rentabilidad del 34%.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Las conclusiones alcanzadas en la presente investigación dan origen a las siguientes recomendaciones:

- La aplicación de 3,5% de blanqueante óptico para conseguir el efecto de blancura radiante en el cuero destinado a la confección de calzado deportivo, ya que es una materia prima muy escasa por cumplir con el requerimiento de un blanco total muy difícil de conseguir al utilizarse ácidos y bases que producen la oxidación del cuero.
- Para obtener las mayores resistencias físicas del cuero caprino es recomendable utilizar el 3,5% de blanqueante óptico, puesto que se consigue superar ampliamente con las exigencias de calidad de los organismos internacionales que lo regentan.
- Utilizar mayores niveles de blanqueante óptico para mejorar la apreciación sensorial del cuero y sobre todo elevar el aspecto natural de blancura al presentarse una mayor intensidad de color, y un llenado ideal para que el zapato deportivo no se manche ni deforme.
- Realizar el acabado en húmedo de las pieles caprinas con diferentes niveles de blanqueante óptico que se analizó, en la presente investigación, para validar los resultados alcanzados con el fin de obtener un cuero de primera calidad que alcance una mayor aceptación y por ende un mejor precio en el mercado.

## VII. LITERATURA CITADA

1. ABARCA, M. 2016. Estudio de las pieles caprinas en la industria curtiembre. Disponible en <http://www.estiloscueronet.com>
2. ADZET J. 2005. Química Técnica de Tenería. España. 1a ed. Igualada, España. Edit. Romanya-Valls. pp. 105,199 – 215.
3. ALEANDRY, F. 2009. 1000 preguntas y 1000 respuestas sobre la comercialización de pieles de cuyes, conejos y chinchillas 1a ed. Buenos Aires, Argentina Edit. Banneerpp 78 79, 85 -90.
4. ARTIGAS, M. 2007. Manual de Curtiembre. Avances en la curtición de pieles. 2a ed. Barcelona-España. Edit. Latinoamericana. pp 36 – 39.
5. ARGEMTO, D.2016. Proceso de ribera en las pieles caprinas en su curtición. Disponible en <http://wwwfcmjtrigo.sld.com>.
6. ARTEMIO, P. 2016. Estudio de las partes de la piel caprina en los animales en pie. Disponible en <http://www.edym.com>.
7. BACARDIT, A. 2004. Química Técnica del Cuero.2a ed. Cataluña, España. Edit. COUSO. pp. 12-52-69.
8. BELDA, A. 2006. Merinos precoces y razas afines en España. Madrid, España. Edit Gráficas Valencia. pp 23 – 29.
9. BEQUELE, W. 2016. Ciencia y Tecnología en la Industria del Cuero. 1a ed. Igualada, España. Edit. Curtidores Europeos. pp. 23 - 32.
10. BEQUELE, W. 2016. Nuevas técnicas de curtición de las piles caprinas. Disponible en <http://www.cueronet.com/tecnica/lapiel>.

11. BURSCH, C. 2015. Estructura y funciones de la piel caprina. Disponible en <http://www.saber.ula.ve>
12. CARRASCO, A. 2016. Exigencias de calidad para cueros destinados a la confección de calzado. Disponible en <http://www.anderquim.com>.
13. CEVALLOS, Y. 2015. Utilización de Diferentes Niveles de Grasa Catiónica en la Obtención de Cuero Hidrofugado en Pieles Ovinas. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. pp. 52-53.
14. CORTEZ, D. 2012. Obtención de Extracto Tánico y Extracto Gálico a partir de la Harina de Vaina de Guarango (*Caesalpineaspinosa*) (mol.) o. kuntz, a Escala Laboratorio. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo., Riobamba, Ecuador., pp. 61-85.
15. CHURATA, M. 2003. Curtición de pieles. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohman, Tacna, Perú. p. 5.
16. DELLMANN, H. 2009. Histología Veterinaria. Edit. Acribia, Zaragoza, España. pp 485-521.
17. DOMÍNGUEZ, N. 2016. Engrase de las pieles caprinas para la curtición de las pieles caprinas. Disponible en <http://www.vet-uy.com>.
18. ECUADOR, ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO (ESPOCH). 2012. Estación Meteorológica, Facultad de Recursos Naturales. Riobamba, Ecuador.
19. ESPAÑA, 2002. Asociación Española de Normalización del Cuero, (GERIC), Norma Técnica IUP 6. Resistencia a la tensión.
20. ESPAÑA, 2002. Asociación Española de Normalización del Cuero, (GERIC), Norma Técnica IUP 8. Porcentaje de elongación.

21. ESPAÑA, 2002. Asociación Española de Normalización del Cuero, (GERIC), Norma Técnica IUP 450. Resistencia a la abrasión en seco.
22. FRANKEL, H. 2007. Tecnologías modernas para la optimización del proceso de curtición al cromo. Munich, Alemania. EditLahstein Z&S. pp. 23 – 29.
23. FRANKEL, A. 2009. Manual de Tecnología del Cuero. 2a ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. Albatros. pp. 112 -148.
24. GOMEZ, E. 2004. Comparación del porcentaje de extracto tánico de la corteza y de la madera de encino (*quercus tristis liebm*) proveniente de un bosque natural. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. pp. 6-16.
25. GRUNFELD, A. 2008. Remojo de pieles lanares para doble faz. 1a ed. Montevideo, Uruguay. Edit. AUQTIC. pp 62 -65.
26. GUSMAN, H. 2011. Utilización de ligantes de partícula fina en el acabado de pieles finas. Barcelona, España. Edit Albatros. pp. 52 –69.
27. HIDALGO, L. 2004. Texto básico de Curtición de pieles. 1a ed. Riobamba, Ecuador. Edit. ESPOCH. pp. 10 – 56.
28. HIDALGO, L. 2016. Escala de calificación para variables sensoriales de los cueros caprinos curtidos con diferentes niveles de glutaraldehído Riobamba, Ecuador.
29. HOFMANN, R.2012. Curtición con sulfato de aluminio para cuero destinado a la confección de calzado. Disponible en <http://www.economia.gob.mx>
30. IZQUIERDO, L.2012. Curticion con sulfato de aluminio de las pieles caprinas. Disponible en <http://www.colvet.es>.

31. LACERCA, M. 2003. Curtición de Cueros y Pieles. 1a ed. Buenos Aires, Argentina. Edlt. Albatros. pp 1, 5, 6, 8, 9,10.
32. LEÓN, A. 2011. Evaluación de tres niveles de Ligante Butadieno en el Acabado de Alta Cobertura para Cuero Destinado a la Confección de Calzado. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. pp. 26-28.
33. LIBREROS, J. 2003. Manual de Tecnología del cuero. 1a ed. Edit. EUETII. Igualada, España. pp. 13 – 24, 56, 72.
34. LULTCS, W. 2003. IX Conferencia de la Industria del Cuero. se. Barcelona-España. Edit. Separata Técnica. pp, 9, 11, 25, 26, 29.
35. MORERA, J. 2007. Química Técnica de Curtición. 2ª Edición. Igualada, España. Editorial Escuela Superior de Adobería. Editorial CETI. pp. 16-18.
36. PILCO, F. 2017. Curtición de pieles ovinas con niveles de aceite sulfitado para la obtención de gamuza. Tesis de grado. Facultad de ciencias pecuarias. ESPOCH. pp. 45-46.
37. SÁNCHEZ, A. 2006. Razas caprinas españolas. Madrid, España. Edit. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. pp 87 - 89.
38. SÁNCHEZ, T. 2011. Aplicación de un acabado acuoso por el lado carne para la obtención de un cuero hidrofugado. Tesis de grado. Facultad de ciencias pecuarias. ESPOCH. pp. 25-37.
39. SOLER, J. 2004. Procesos de Curtido. sn. Barcelona, España. Edit CETI. pp. 12, 45, 97,98.
40. STRYER, L. 2005. Bioquímica. 2 a.Ed. Barcelona, España. Edit Reverte S.A. pp 12-16.

# **ANEXOS**

Anexo 1. Resistencia a la tensión de las pieles caprinas acabadas por efecto de la utilización de diferentes niveles de blanqueante óptico en la fabricación de cuero blanco para calzado deportivo

A. Análisis de los datos

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
2500,00	3750,00	2166,67	3446,43	1838,24	4375,00	1972,22	3933,33
1842,11	2933,33	2202,97	3566,67	3482,14	3750,00	2416,67	2800,00
5125,00	4462,50	576,39	4421,88	4800,00	4000,00	6285,71	5666,67

B. Análisis de la varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher calculado	Fisher 0,01	Fisher 0,05	Prob.	Sign	EE
Total	23	42615585,8	1852851,557						
Tratamiento	2	11763396,1	5881698,079	4,001	5,78	3,47	0,03	*	428,54
Error	21	30852189,6	1469151,888						

C. Separación de medias por efecto de los niveles de blanqueante óptico

Niveles de blanqueante	Media	Rango
2,50%	2997,74	ab
3,00%	2874,24	b
3,50%	4417,27	a

D. Análisis de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	8060288,3	8060288,3	5,13166882	0,034
Residuos	22	34555297,5	1570695,34		
Total	23	42615585,8			

Anexo 2. Porcentaje de elongación de las pieles caprinas acabadas por efecto de la utilización de diferentes niveles de blanqueante óptico en la fabricación de cuero blanco para calzado deportivo

A. Análisis de los datos

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
47,50	55,00	55,00	57,50	47,50	72,50	55,00	67,50
50,00	52,50	82,50	67,50	65,00	65,00	67,50	62,50
77,50	75,00	90,00	97,50	112,50	92,50	102,50	100,00

B. Análisis de la varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher calculado	Fisher 0,01	Fisher 0,05	Prob.	Sign	EE
Total	23	8285,15625	360,224185						
Tratamiento	2	5931,25	2965,625	26,45	5,78	3,47	0,002	**	3,74
Error	21	2353,90625	112,090774						

C. Separación de medias por efecto de los niveles de blanqueante óptico

Niveles de blanqueante	Media	Rango
2,50%	57,19	b
3,00%	64,06	b
3,50%	93,44	a

D. Análisis de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	5256,25	5256,25	38,1779727	3,22E-06
Residuos	22	3028,90625	137,677557		
Total	23	8285,15625			

Anexo 3. Porcentaje de resistencia al frote en seco de las pieles caprinas acabadas por efecto de la utilización de diferentes niveles de blanqueante óptico en la fabricación de cuero blanco para calzado deportivo

A. Análisis de los datos

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
127,00	150,00	130,00	147,00	147,00	120,00	145,00	148,00
103,00	131,00	101,00	110,00	121,00	114,00	130,00	102,00
150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00

B. Análisis de la varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher calculado	Fisher 0,01	Fisher 0,05	Prob.	Sign	EE
Total	23	7459,83333	324,34058						
Tratamiento	2	5464,33333	2732,16667	28,752443	5,78	3,47	0,00	**	3,45
Error	21	1995,5	95,0238095						

C. Separación de medias por efecto de los niveles de blanqueante óptico

Niveles de blanqueante	Media	Rango
2,50%	139,25	b
3,00%	114,00	b
3,50%	150,00	a

D. Análisis de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	462,25	462,25	1,45328744	0,24080785
Residuos	22	6997,58333	318,07197		
Total	23	7459,83333			

Anexo 4. Llenura de las pieles caprinas acabadas por efecto de la utilización de diferentes niveles de blanqueante óptico en la fabricación de cuero blanco para calzado deportivo

A. Análisis de los datos

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
3,00	4,00	3,00	4,00	4,00	3,00	4,00	4,00
4,00	4,00	4,00	3,00	4,00	5,00	4,00	4,00
5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00

B. Análisis de la varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher calculado	Fisher 0,01	Fisher 0,05	Prob.	Sign	EE
Total	23	11,333	0,493						
Tratamiento	2	6,583	3,292	14,55	5,78	3,47	0,01	**	0,17
Error	21	4,75	0,2262						

C. Separación de medias por efecto de los niveles de blanqueante óptico

Niveles de blanqueante	Media	Rango
2,50%	3,63	b
3,00%	4,00	b
3,50%	4,88	a

D. Análisis de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	6,25	6,25	27,05	3,24E-05
Residuos	22	5,083	0,23106061		
Total	23	11,333			

Anexo 5. Blandura de las pieles caprinas acabadas por efecto de la utilización de diferentes niveles de blanqueante óptico en la fabricación de cuero blanco para calzado deportivo

A. Análisis de los datos

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
5,00	4,00	5,00	5,00	4,00	5,00	4,00	5,00
4,00	4,00	4,00	5,00	4,00	5,00	4,00	4,00
4,00	3,00	3,00	4,00	4,00	3,00	4,00	3,00

B. Análisis de la varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher calculado	Fisher 0,01	Fisher 0,05	Prob.	Sign	EE
Total	23	10,625	0,46195652						
Tratamiento	2	5,25	2,625	10,255814	5,78	3,47	0,001	*	0,18
Error	21	5,375	0,25595238						

C. Separación de medias por efecto de los niveles de blanqueante óptico

Niveles de blanqueante	Media	Rango
2,50%	4,63	a
3,00%	4,25	b
3,50%	3,50	b

D. Análisis de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	6,25	6,25	27,0492	3,244E-05
Residuos	22	5,083	0,231		
Total	23	11,33			

Anexo 6. Intensidad de color de las pieles caprinas acabadas por efecto de la utilización de diferentes niveles de blanqueante óptico en la fabricación de cuero blanco para calzado deportivo

A. Análisis de los datos

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
4,00	4,00	3,00	4,00	4,00	3,00	4,00	4,00
5,00	4,00	4,00	4,00	3,00	4,00	4,00	5,00
5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	4,00	5,00	5,00

B. Análisis de la varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher calculado	Fisher 0,01	Fisher 0,05	Prob.	Sign	EE
Total	23	9,958	0,433						
Tratamiento	2	4,083	2,042	7,30	5,78	3,47	0,00	*	0,19
Error	21	5,875	0,28						

C. Separación de medias por efecto de los niveles de blanqueante óptico

Niveles de blanqueante	Media	Rango
2,50%	3,75	b
3,00%	4,13	ab
3,50%	4,75	a

D. Análisis de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	4	4	14,77	0,001
Residuos	22	5,958	0,2708		
Total	23	9,958			

Anexo 7. Evaluación estadística en el programa infostat de las resistencias físicas del cuero caprino.

Tension					
Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV	
Tension	24	0,28	0,21	35,34	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	11763397,5	2	5881698,75	4,0	0,0337
Blanqueante	11763397,5	2	5881698,75	4,000	0,0337
Error	30852144,9	21	1469149,76		
Total	42615542,4	23			
Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1527,57254					
Error: 1469149,7589 gl: 21					
Blanqueante	Medias	n	E.E.		
3	2874,24	8	428,54	A	
2,5	2997,74	8	428,54	A	B
3,5	4417,27	8	428,54		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )					
Elongacion					
Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV	
Elongacion	24	0,72	0,69	14,79	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	5931,25	2	2965,63	26,46	<0,0001
Blanqueante	5931,25	2	2965,63	26,46	<0,0001
Error	2353,91	21	112,09		
Total	8285,16	23			
Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=13,34301 Error: 112,0908 gl: 21					
Blanqueante	Medias	n	E.E.		
2,5	57,19	8	3,74	A	

3	64,06	8	3,74	A	
3,5	93,44	8	3,74		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )					
Frote en seco					
Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV	
Frote en seco	24	0,73	0,71	7,25	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	5464,33	2	2732,17	28,75	<0,0001
Blanqueante	5464,33	2	2732,17	28,75	<0,0001
Error	1995,5	21	95,02		
Total	7459,83	23			
Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=12,28528					
Error: 95,0238 gl: 21					
Blanqueante	Medias	n	E.E.		
3	114	8	3,45	A	
2,5	139,25	8	3,45		B
3,5	150	8	3,45		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )					

Anexo 8. Evaluación estadística en el programa infostat de las calificaciones sensoriales del cuero caprino.

Llenura					
Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV	
Llenura	24	0,58	0,54	11,41	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	6,58	2	3,29	14,55	0,0001
Blanqueante	6,58	2	3,29	14,55	0,0001
Error	4,75	21	0,23		
Total	11,33	23			
Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,59939					
Error: 0,2262 gl: 21					
Blanqueante	Medias	n	E.E.		
2,5	3,63	8	0,17	A	
3	4	8	0,17	A	
3,5	4,88	8	0,17		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )					
Blandura					
Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV	
Blandura	24	0,49	0,45	12,26	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	5,25	2	2,63	10,26	0,0008
Blanqueante	5,25	2	2,63	10,26	0,0008
Error	5,38	21	0,26		
Total	10,63	23			
Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,63760 Error: 0,2560 gl: 21					
Blanqueante	Medias	n	E.E.		
3,5	3,5	8	0,18	A	
3	4,25	8	0,18		B
2,5	4,63	8	0,18		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )					
Int color					
Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV	

Int color	24	0,41	0,35	12,57	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4,08	2	2,04	7,3	0,0039
Blanqueante	4,08	2	2,04	7,3	0,0039
Error	5,88	21	0,28		
Total	9,96	23			
Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,66660					
Error: 0,2798 gl: 21					
Blanqueante	Medias	n	E.E.		
2,5	3,75	8	0,19	A	
3	4,13	8	0,19	A	B
3,5	4,75	8	0,19		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )					

Anexo 9. Remojo y pelambre de las pieles caprinas para producir cuero blanco para calzado deportivo.

Proceso	Operación	Producto	%	T°	Tiempo
Pesar pieles caprinas					
		Agua	200	Ambiente	
	Baño	Tensoactivo	1		30 minut
		COLORO 1 SACHET			
Remojo	Botar baño				
	Baño	Agua	200		
		TENSOACTIVO	0.5		3 HORAS
		CLORURO DE SODIO	2		
	Botar baño				
Proceso	Operación	Producto	%	T°	Tiempo
Apelabrado enbadurnado	Pasta	Agua	5	Ambiente	
		CAL	3		12 HORAS
		SULFURO DE SODIO	2.5		
		YESO	1		
Sacar pelo---- pesar pieles					
Proceso	Operación	Producto	%	T°	Tiempo
	Baño	Agua	100	Ambiente	
		Bisulfito de sodio	2		10 minut
		Bisulfito de sodio	2		10 minut
		Agua	50	AMBIENTE	
		Sal	0.5		10 minut
		Bisulfito de sodio	2		
		Cal	1		30 minut
Pelambre bombo		Cal	1		30 minut

		CAL	1		3 horas
Girar 5 horas y descansar 1 hora por					20hora
Reposo					
Botar baño					
	Baño	Agua	200	Ambiente	20 minut
Botar baño					
	Baño	Agua	100	Ambiente	30 minut
		Cal	0,5		
Botar baño					

Anexo 10. Descarnado rendido y piquelado de las pieles caprinas para producir cuero blanco para calzado deportivo.

Proceso	Operación	Producto	%	T <sup>a</sup>	Tiempo
Descarnado					

Pesar piles					
	Baño	Agua	200	25	30 minut
	Botar baño				
	Baño	Agua	200	25	60 minut
	Botar baño				
Desencalado	Baño	Agua	100	25	
		Bisulfito de sodio	1		60 minut
		Formiato de sodio	1		60 minut
	Botar baño				
	Baño	Agua	200	25	20 minut
	Botar baño				
Rendido o purgado	Baño	Agua	100	35	
		Rindente	0.5		40 minut
	Botar baño				
	Baño	Agua	200	Ambiente	20 minut
	Botar baño				
Proceso	Operación	Producto	%	T <sup>a</sup>	Tiempo
	Baño	Agua	100	Ambiente	
		Cloruro de sodio	5		10 minut
		Acido fórmico 1:10	1.4		
Piquelado		1 parte diluido			20 minut
		2 parte diluido			20 minut
		3 parte diluido			60 minut
		Ácido fórmico 1:10	0.4		
		1 parte diluido			20 minut

		2 parte diluido			20 minut
		3 parte diluido			20 minut
	Botar baño				
	Baño	Agua	100	35	
		Tensoactivo	2		
		Diesel	1		60 minut
		Botar baño			

Anexo 11. Desengrase, segundo piquelado y curtido de las pieles caprinas para producir cuero blanco para calzado deportivo.

Proceso	Operación	Producto	%	T <sup>a</sup>	Tiempo
Desengrase	Baño	Agua	100	35	
		Tensoactivo	2		30 minut

Botar baño					
	Baño	Agua	100	Ambiente	
		Cloruro de sodio	6		10 minut
2do piquelado		Ácido formico 1:10	1.4		
		1 parte diluido			20 minut
		2 parte diluido			20 minut
		3 parte diluido			60 minut
		Ácido formico 1:10	0.4		
		1 parte diluido			20 minut
		2 parte diluido			20 minut
		3 parte diluido			60 minut
		Reposo			
Curtido		Ácido Fenólico	3		60 minut
		Cromo	4		
		Grasa Sulfatada	0,5		60 minut
		1 parte diluido			60 minut
		2 parte diluido			3 horas
		3 parte diluido			30 minut
		Agua	100	50	60 minut
Botar baño					
Cuero wet Blue			Calibre 1-1,2 mm		
Perchar por un día					
Raspar					

Anexo 12. Acabado en húmedo, recurtido, tintura y engrase de las pieles caprinas para producir cuero blanco para calzado deportivo.

Proceso	Operación	Producto	%	T°	Tiempo
Rehumectacion		Agua	200	25	
	Baño	Humectante	0,2		30 minut

		Ácido oxálico	0,2		
	Botar baño				
Recurtido	Baño	Agua	80	40	
		Cromo	1,5		
		Sulfato de Aluminio	0,5		45minut
		Grasa PL	1		
		Formiato de sodio	1		60 minut
		Atlastan Rs	2		
		Acrílico	2		
	Baño	Agua	100	40	90 minut
	Botar baño				
Tinturado	Baño	Agua	100	Ambiente	
		Atlastan PL	4		
		Blanqueante MS	4		
		Atlastan HO	8		
		Pigmento Blanco	1		45 minut
Engrase		Acrílico	2		30 minut
		Agua	100	60	
		Atlastan PL	6		60 minut
		Ácido fórmico	1,5		30 minut
	Botar baño				
Remonte		Agua	100	50	
		Blanqueante Optico	2,5		15 minut
		Ácido fórmico	1,5		20
		Botar baño- perchar			

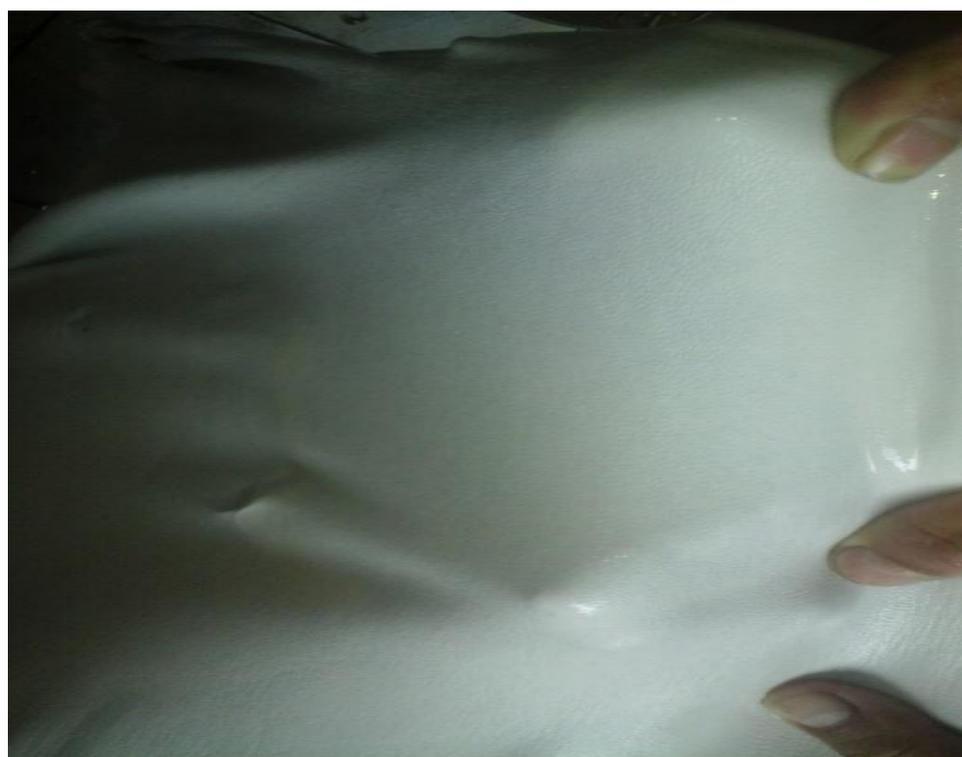
Anexo 13. Evidencia fotográfica del proceso pelambre por embadurnado de las pieles caprinas para producir cuero blanco para calzado deportivo.



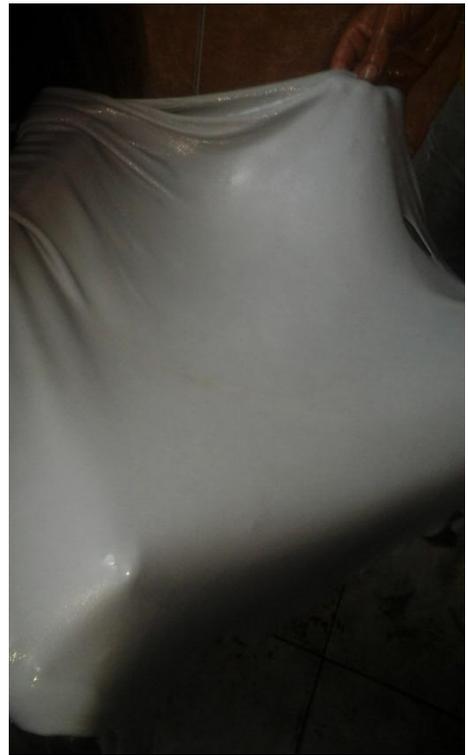
Anexo 14. Evidencia fotográfica del proceso de desenclado de las pieles caprinas para producir cuero blanco para calzado deportivo.



Anexo 15. Evidencia fotográfica del proceso de rendido purgado desengrase y piquelado de las pieles caprinas para producir cuero blanco para calzado deportivo.



Anexo 16. Evidencia fotográfica del curtido de las pieles caprinas para producir cuero blanco para calzado deportivo.





Anexo 17. Evidencia fotográfica del acabado en húmedo, recurtido, tintura y engrase de las pieles caprinas para producir cuero blanco para calzado deportivo.





Anexo 18. Evidencia fotográfica del escurrido, secado al vacío y ablandado de las pieles caprinas para producir cuero blanco para calzado deportivo.







Anexo 19. Evidencia fotográfica del acabado en seco de las pieles caprinas para producir cuero blanco para calzado deportivo.





Anexo 20. Evidencia fotográfica de las pruebas física resistencia a la tensión, porcentaje de elongación y resistencia al frote en seco de las pieles caprinas para producir cuero blanco para calzado deportivo.

