



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

**“OBTENCIÓN DE NAPA DE CORDERO PARA VESTIMENTA CON LA
APLICACIÓN DE TRES PORCENTAJES DE ANILINA”**

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del título de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR

MARTHA ANGÉLICA PINOS MEDINA

Riobamba – Ecuador

2011

Esta Tesis fue aprobada por el siguiente Tribunal

Ing. M.C. Hugo Estuardo Gavilanes Ramos.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

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

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

Riobamba 27 de Junio del 2011

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis padres que con su esfuerzo y sacrificio de cada día supo apoyarme y encaminarme en del sendero correcto que con perseverancia todas las metas propuestas se pueden alcanzar, y a todos mis amigos quienes en su momento me supieron apoyar y confiaron en mí.

En especial a mis hermanos que indirectamente fueron un apoyo incondicional en la lucha constante por culminar una etapa más en la vida.

AGRADECIMIENTO

Deseo agradecer profundamente a la casualidad que la vida me otorgó al haberme puesto en un hogar maravilloso al nacer, el cual recuerdo ahora de manera nostálgica. Con el apoyo en todo sentido de mis padres y hermanos, el placer cotidiano de vivir sería simple monotonía. Es difícil imaginar cómo sería el andar cotidiano sin recordar su comprensión, su apoyo inmenso y su amor. Gracias a mis padres, hermanos y una persona muy especial por compartir y dedicar gran parte de sus vidas conmigo y por darme aliento para la ardua tarea de caminar hacia la perspectiva de un nuevo día; de verdad serán inolvidables.

Quiero expresar mi agradecimiento a mi Director de Tesis, Ing. M.C. Luis Hidalgo, a la Dra. Georgina Moreno asesora de tesis por su guía, apoyo y asesoramiento durante todo el trabajo de investigación por su generosidad al brindarme la oportunidad de recurrir a su capacidad y experiencia científica en un marco de confianza, afecto y amistad, fundamentales para la concreción de este trabajo.

Por último quiero dar las gracias a todos aquellos que me han devuelto una sonrisa, a todos aquellos que me ofrecieron un pan en tiempos difíciles, a todos aquellos que han puesto de su parte para que el trajín diario sea más llevadero y muy en especial a la vida.

Martha.

CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista e Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
Lista de Figuras	x
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISION DE LITERATURA</u>	3
A. PIELES OVINAS	3
1. <u>Características de las pieles ovinas</u>	4
2. <u>Aspectos estructurales</u>	4
B. NEUTRALIZADO	6
1. <u>Acción del neutralizado</u>	7
2. <u>Grado de neutralización</u>	7
C. RECURTIDO	8
1. <u>Objetivos y ventajas del recurtido</u>	8
D. TINTURA	11
1. <u>Fenómenos que tienen lugar durante la tintura</u>	13
2. <u>Factores que influyen en la tintura</u>	14
3. <u>Técnicas de tintura</u>	15
4. <u>Control del proceso</u>	16
5. <u>Matiz de una tintura</u>	16
E. ANILINA	20
F. NAPAS DE VESTIMENTA	22
1. <u>Exigencias de las pieles para confección</u>	22
a. Resistencia al desgarró	22
b. Solidez al frote	23
c. Aptitud para el lavado en seco	23
d. Repelencia al agua y solidez a la luz	23
e. Lavabilidad en medio acuoso	24
2. <u>Directrices y recomendaciones de calidad</u>	24

3.	<u>Normas y directrices para el lavado en seco de prendas de piel</u>	25
a.	Disolventes empleados en el lavado en seco de prendas de piel	27
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	29
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	29
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	29
C.	MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	30
1.	<u>Materiales</u>	30
2.	<u>Equipos</u>	30
3.	<u>Productos químicos</u>	31
D.	TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	32
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	34
1.	<u>Físicas</u>	34
2.	<u>Sensoriales</u>	34
3.	<u>Económicas</u>	34
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	34
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	35
1.	<u>Remojo</u>	35
2.	<u>Pelambre por embadurnado</u>	35
3.	<u>Desencalado y rendido</u>	36
4.	<u>Piquelado</u>	36
5.	<u>Curtido y basificado</u>	36
6.	<u>Neutralizado y recurtido</u>	37
7.	<u>Tintura y engrase</u>	37
8.	<u>Aserrinado, ablandado y estacado</u>	38
H.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	38
1.	<u>Análisis sensorial</u>	38
2.	<u>Análisis de laboratorio</u>	38
a.	Adherencia del acabado (%)	39
b.	Resistencia al desgarrado continuado(N/cc)	40
c.	Porcentaje de elongación	41

IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSION</u>	43
A. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DE LA NAPA DE CORDERO PARA VESTIMENTA ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES (3,4 y 5%), DE ANILINA	43
1. <u>Resistencia de la adherencia</u>	43
2. <u>Resistencia al desgarro</u>	46
3. <u>Porcentaje de elongación</u>	51
B. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DE LA NAPA DE CORDERO PARA VESTIMENTA ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES (3, 4 y 5%), DE ANILINA.	54
1. <u>Blandura</u>	54
2. <u>Redondez</u>	60
3. <u>Efecto resorte</u>	63
C. ANALISIS DE CORRELACION ENTRE VARIABLES	68
D. EVALUACION ECONÓMICA	71
v. <u>CONCLUSIONES</u>	73
VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	74
VII. <u>LITERATURA CITADA</u>	75
ANEXOS	

RESUMEN

En el laboratorio de curtición de pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, se evaluó la obtención de napa de cordero para vestimenta con la aplicación de tres porcentajes de anilina, modelados bajo un Diseño Completamente al Azar en arreglo bifactorial empleando 45 unidades experimentales. En la evaluación de las resistencias físicas se reportaron diferencias altamente significativas ($P < 0.05$); registrándose los mejores resultados para adherencia (83,27%), desgarró (71,87 N/cm²) y porcentaje de elongación (86,73%), con la aplicación de 5% de anilina (T3). Respuestas similares se identificaron al evaluar las calificaciones sensoriales ya que se establecieron las mejores respuestas con la aplicación del 5% de anilina (T3), para blandura (4,53 puntos), redondez y efecto resorte (4,40 puntos). Finalmente en el análisis del beneficio costo se determinaron los mejores resultados con la adición de 5% de anilina por cuanto el beneficio costo fue de 1.23 que quiere decir que por cada dólar invertido se espera una rentabilidad del 23%. Por lo que se recomienda aplicar a la fórmula del teñido el 5% de anilina (T3), ya que se elevan significativamente las resistencias físicas y calificaciones sensoriales obteniéndose por lo tanto mayor rentabilidad de la napa de cordero.

ABSTRACT

At the skin tanning lab of the cattle and livestock science faculty of the ESPOCH, the obtainment of lamb leather for dressing with the application of three aniline percentages modeled under a completely at random design in a bifactorial arrangement using 45 experimental units, was evaluated. In the evaluation of physical resistances highly significant differences were reported ($P < 0.05$) with the best results for adherence (83.27%), tear (71.87 N/cm²) and elongation percentage (86.73%) upon applying 5% aniline (T3). Similar responses were identified upon evaluating the sense marks as better responses were established with the application of 5% aniline (T3), for softness (4.53 points) roundness and spring effect (4.40 points). Finally in the benefit-cost analysis the best results were determined with the addition of 5% aniline because the benefit-cost was 1.23 USD which means that for each invested dollar a profitability of 23% is expected. It is therefore recommended to apply to the staining formula 5% aniline (T3) as the physical resistances and sense marks increase significantly resulting in a higher lamb leather profitability.

LISTA DE CUADROS

N°		Pág.
1.	VENTAJAS DEL RECURTIDO CON DIFERENTES RECURTIENTES.	10
2.	DIRECTRICES PARA CONFECCION.	26
3.	PRODUCTOS PARA LIMPIEZA DE NAPAS.	28
4.	CONDICIONES METEREOLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.	29
5.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	33
6.	ESQUEMA DEL ADEVA.	33
7.	EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FISICAS DE LA NAPA DE CORDERO PARA VESTIMENTA ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES (3,4 y 5%), DE ANILINA.	44
8.	EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FISICAS DE LA NAPA DE CORDERO PARA VESTIMENTA ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES (3,4 y 5%), DE ANILINA POR EFECTO DE LOS ENSAYOS.	52
9.	EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DE LA NAPA DE CORDERO PARA VESTIMENTA ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES (3,4 y 5%), DE ANILINA.	56
10.	EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DE LA NAPA DE CORDERO PARA VESTIMENTA ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES (3,4 y 5%), DE ANILINA. POR EFECTO DE LOS ENSAYOS.	59
11.	ANÁLISIS DE CORRELACION DE LA NAPA DE CORDERO PARA VESTIMENTA CON LA APLICACIÓN DE TRES PORCENTAJES (3, 4 Y 5%), DE DE ANILINA.	69
12.	ANÁLISIS ECONÓMICO.	72

LISTA DE GRÁFICOS

N°		Pág.
1.	Comportamiento de la resistencia a la adherencia de la napa de cordero para vestimenta elaborado con diferentes porcentajes (3,4 y 5%), de anilina.	45
2.	Regresión de la resistencia a la adherencia de la napa de cordero para vestimenta elaborado con diferentes porcentajes (3,4 y 5%), de anilina.	47
3.	Comportamiento de la resistencia al desgarró de la napa de cordero para vestimenta elaborado con diferentes porcentajes (3,4 y 5%), de anilina.	48
4.	Regresión de la resistencia a la adherencia de la napa de cordero para vestimenta elaborado con diferentes porcentajes (3,4 y 5%), de anilina.	50
5.	Comportamiento de porcentaje de elongación de la napa de cordero para vestimenta elaborado con diferentes porcentajes (3,4 y 5%), de anilina.	53
6.	Regresión del porcentaje de elongación de la napa de cordero para vestimenta elaborado con diferentes porcentajes (3,4 y 5%), de anilina.	55
7.	Comportamiento de la blandura de la napa de cordero para vestimenta elaborado con diferentes porcentajes (3,4 y 5%), de anilina.	58
8.	Regresión de blandura de la napa de cordero para vestimenta elaborado con diferentes porcentajes (3,4 y 5%), de anilina.	61
9.	Comportamiento de la redondez de la napa de cordero para vestimenta elaborado con diferentes porcentajes (3,4 y 5%), de anilina.	62

10. **Regresión de la redondez de la napa de cordero para vestimenta elaborado con diferentes porcentajes (3,4 y 5%), de anilina.** 64
11. **Comportamiento del efecto resorte de la napa de cordero para vestimenta elaborado con diferentes porcentajes (3,4 y 5%), de anilina.** 65
12. **Regresión del efecto resorte de la napa de cordero para vestimenta elaborado con diferentes porcentajes (3,4 y 5%), de anilina.** 67

LISTA DE ANEXOS

N°

1. Resistencia a la abrasión de la napa de cordero para vestimenta elaborado con diferentes porcentajes de anilina.
2. Resistencia al desgarró de la napa de cordero para vestimenta elaborado con diferentes porcentajes de anilina.
3. Resistencia al porcentaje de elongación de la napa de cordero para vestimenta elaborado con diferentes porcentajes de anilina.
4. Resistencia a la blandura de la napa de cordero para vestimenta elaborado con diferentes porcentajes de anilina.
5. Resistencia a la redondez de la napa de cordero para vestimenta elaborado con diferentes porcentajes de anilina.
6. Resistencia al efecto resorte de la napa de cordero para vestimenta elaborado con diferentes porcentajes de anilina.

LISTA DE FIGURAS

N°		Pág.
1.	Corte de la piel de la región dorsal posterior de un ovino.	6
2.	Dinamómetro.	39
3.	Forma de la probeta.	42

I. INTRODUCCIÓN

La obtención de cuero, que constituye la más antigua de las aplicaciones de las industrias textiles, se fundamenta siempre en la necesidad de proteger la piel de los animales del endurecimiento y de la putrefacción. El cuero sirvió al principio solamente para nuestros vestidos y cada vez más constituía una materia sin la cual nuestra vida no podía imaginarse. Cada vez adquiriría mayor importancia el cuero para vestiduras, como por ejemplo, para zapatos, guantes y parecidas clases de objetos de cuero, así como también otros objetos como sillas, bolsos de mano, cofres, etc.

Los artículos característicos para confección son las napas y los distintos tipos de afelpado como son el ante y el nobuck, las propiedades que debe reunir un cuero para confección son sobre todo la resistencia al desgarramiento ya que si tiene una resistencia deficiente se pueden romper las costuras, los botones pueden desgarrar los ojales y las zonas excesivamente rebajadas tienen más facilidad para desgarrarse. Debe tener una buena solidez al frote ya que es importante para prevenir el ensuciamiento de otros materiales, particularmente los textiles como pueden ser los puños y los cuellos de la camisa, si la prenda tiene que ir sin forro, también se debe comprobar la solidez por el lado carne. El cuero destinado a la confección debe tener una buena aptitud al lavado en seco y una buena resistencia a la gota de agua y a la solidez a la luz.

Una forma de cumplir con estas exigencias es la de aplicar un acabado anilina que se efectúa en cueros de elevada calidad y de elevado valor como pueden ser los becerros, piel de cabra, serpiente, cocodrilo las cuales no presentan ninguna irregularidad superficial, o bien en cueros bajos que después de un grabado presentan una superficie sin imperfecciones, para realizar este procedimiento se recubre con un film extremadamente sutil y transparente, el cual no debe modificar el aspecto natural de la piel teñida, pudiéndose observar el poro de la piel o el relieve del grabado. En este acabado se utilizan pigmentos orgánicos transparentes y ligantes proteínicos y resínicos y los efectos de avivado, contraste o igualación del color se obtienen con anilinas. Los plásticos son utilizados

muchas veces en lugar del cuero porque son más económicos y muchas veces apropiados para determinados objetos especiales. Pero nada alcanza con las propiedades de uso universal y la belleza del cuero noble. Se cree que el desarrollo de la industria del cuero fue principalmente el resultado de descubrimientos empíricos, puesto que ha sido solamente en época reciente cuando se ha expresado en lenguaje químico algo de la teoría de la preparación y curtido de cuero.

El presente trabajo trata de dar a conocer las metodologías seguidas para aportar a la piel resistencia al agua, al desgarró y a la elongación, por medio de la aplicación de un acabado tipo anilina, y de esa manera crear una guía adecuada que pueda estar a disposición de las personas que así lo interesen; es decir, especialmente los curtidos y personas afines a esta actividad como son los artesanos de nuestro país que necesitan de materia prima de óptima calidad para poder entrar en competencia con el producto chino que está ocasionando grandes pérdidas a su industria. Por lo anotado anteriormente se planteron los siguientes objetivos

- Obtener napa de cordero para vestimenta con la aplicación de diferentes porcentajes de anilina.
- Establecer la cantidad más recomendable (3, 4 y 5%) de anilina en la obtención de napa de cordero, para la confección de vestimenta.
- Realizar el análisis de las resistencias físicas (adherencia del acabado, resistencia al desgarró continuado y solidez al frote) y las calificaciones sensoriales (blandura, redondez y efecto resorte), en la obtención de napa de cordero para vestimenta, con diferentes porcentajes de anilina.
- Determinar los costos de producción y el beneficio/costo de napa de cordero para vestimenta con diferentes porcentajes de anilina.

II. REVISION DE LITERATURA

A. PIELES OVINAS

La Enciclopedia Lexus Editores. (2004), menciona que existe una gran variedad de razas ovinas 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, en este caso se puede decir que las mejores son las provenientes de animales de lana gruesa. Los que tienen mejor lana son las ovejas merinas pero; al contrario, son las que proporcionan la piel de peor calidad

Para <http://www.cueronet.com/pielesovinas.com>.(2010), a diferencia de lo que sucede con el ganado bovino, la mayoría de las razas ovinas se crían principalmente por su lana o para la obtención de carne como de lana, siendo las menos las razas exclusivamente para carne. Las pieles ovinas de más calidad las proporcionan aquellas razas cuya lana es de escaso valor. Los animales jóvenes (corderos) son los que surten a la industria curtidora de las mejores pieles, de los animales viejos solamente se obtienen cueros de regular calidad. El destino de estas pieles, cuyo volumen de faena las hace muy interesantes y son generalmente utilizadas en la fabricación de guantes, zapatos, bolsos, etc. Dado que la oveja está protegida fundamentalmente por la lana, la función primordial de la piel consiste en coadyuvar al crecimiento de las fibras.

Según <http://wwwpielesdeovino.net>.(2010), Las pieles, aún hoy, son tratadas como si fuesen un subproducto residual, lo que produce un efecto extremadamente perjudicial para la calidad del producto. Los ovinos poseen en la piel una estructura compuesta por folículos pilosos productores de fibras de lana y pelo. En Brasil, las razas de ovinos caracterizados por la presencia de pelo corto en la superficie corporal son denominados deslanados, siendo sus razas más representativas la Santa Inés (variedades retinta, blanca, negra y berrenda) y la Morada Nova (variedades roja y blanca), cuyo nombre está relacionado con su región de origen en el Estado de Ceará y Somali brasileira Esos animales,

sometidos durante siglos a condiciones ambientales y nutricionales adversas, mediante un proceso de adaptación al medio por selección natural, sustituyeron gradualmente su cobertura de lana por otra de pelo corto, camino inverso del seguido por los ovinos lanados durante la domesticación. La piel “Pelibuey” o “Pelo de rata” de los ovinos deslanados está considerada entre las mejores del mundo, por presentar buena resistencia y elevada suavidad, siendo muy valorada en el mercado nacional e internacional. Considerando la importancia económica y social de las razas Morada Nova, Somali brasileira y Santa Inés en la producción de carne y piel, se están tomando algunas iniciativas, como la importación de razas mejoradoras, para ser utilizadas en cruzamientos.

1. Características de las pieles ovinas

La Enciclopedia Lexus Editores. (2004), menciona que entre las características más importantes de las pieles ovinas están:

- En general se puede decir que la piel de los ovinos es fina, flexible, extensible y de un color rosado, aunque es normal la pigmentación oscura de determinadas razas.
- Una característica distinta que se encuentra en los Merinos, es que la piel forma pliegues o arrugas en el cuello, denominados corbatas o delantales, y en algunos se encuentran estas arrugas en parte o en la totalidad de la superficie corporal.

2. Aspectos estructurales

Agraz, G. (1981), indica que la piel en los mamíferos representa una barrera natural entre el organismo y el medio externo, protegiendo al animal de los agentes físicos, químicos y microbiológicos. Está formada por dos capas superpuestas: la externa, de origen ectodérmico, es un tejido epitelial de revestimiento, pavimentoso, estratificado y queratinizado, denominado epidermis,

mientras que la interna, más gruesa, está formada por un tejido conjuntivo, denominado dermis o córium, que tiene su génesis en el mesodermo. El grosor de la epidermis en los ovinos varía según las regiones del cuerpo, siendo más gruesa donde se localizan los pelos y más delgada en los lugares cubiertos por lana. La dermis está formada por dos capas no muy delimitadas: la papilar o termostática, que incluye los folículos pilosos, las glándulas sebáceas y sudoríparas y el músculo erector del pelo y la capa subyacente, denominada reticular por estar formada de haces de fibras de colágeno en disposición tridimensional recordando a una red.

En <http://www.aspectosestructurales.com>.(2010), se indica que el músculo erector del pelo está formado por haces de fibras musculares lisas que unen oblicuamente la porción media del bulbo conjuntivo del folículo piloso a la epidermis. En estudios de 21 regiones de la piel de bovinos de la raza Ayrshire, se notó que las glándulas sebáceas y sudoríparas, el músculo erector del pelo y el folículo piloso aparecían juntos formando una unidad convencionalmente denominada "unidad del folículo piloso". El frío constituye un estímulo importante para el reflejo de contracción del músculo erector del pelo, regido por el sistema nervioso simpático. Esa contracción tira del folículo en dirección a la epidermis, haciendo que quede próximo a la perpendicular, al mismo tiempo que expele una sustancia lipídica, proveniente de las glándulas sebáceas, en la luz del bulbo folicular y, de ahí, hacia el exterior.

Para <http://www.composicionpielovina.com>.(2010), en ovinos el músculo erector del pelo no se encuentra asociado a todos los folículos pilosos y en las razas lanadas los folículos secundarios no están asociados al músculo erector del pelo ni a las glándulas sudoríparas. El folículo piloso (de gran importancia en los mecanismos táctiles y de defensa), está originado por una invaginación de la capa basal o germinativa que penetra profundamente en la dermis, siendo una estructura epidérmica cercada por tres capas dérmicas. Algunos autores observaron pequeñas diferencias en el grosor de la capa reticular entre los animales productores de lana y los productores de pelos, siendo más delgada en las razas de lana como se ilustra en el figura 1.

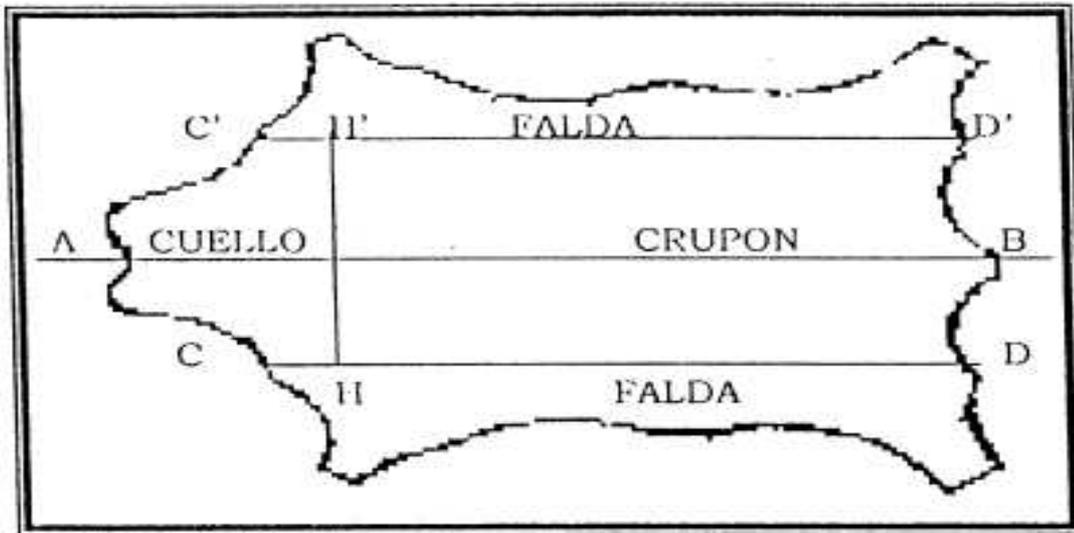


Figura 1. Corte de la piel de la región dorsal posterior de un ovino.

B. NEUTRALIZADO

La Asociación Química Española de la Industria del Cuero. (1998), señala que el neutralizado consiste en tratar el cuero con formiato de calcio y bicarbonato de sodio durante un tiempo determinado, con el objeto de reducir la acidez del cuero, influir sobre la carga del cuero, influencia del anión, y el cambio que se opera sobre el complejo cromo-colágeno, y modificación del puente isoeléctrico del colágeno, lo que influye sobre el recurtido, teñido y engrase. En este momento del proceso, se tiene un cuero curtido al cromo, estacionado, rebajado y escurrido que aún está húmedo.

Para <http://www.neutralizado.com>.(2010), el cuero curtido que es sometido a la curtición con cromo es fuertemente catiónico, la neutralización tiene como objetivo disminuir este carácter catiónico, para luego poder penetrar con los productos que se utilizan posteriormente, como son las anilinas, recurtientes y engrasantes, entre otros, los cuales generalmente son aniónicos. A este proceso sería más adecuado llamarle desacidulación que neutralización porque se refiere sobre eliminar los ácidos libres formados y porque muy raramente se trata el cuero hasta el punto neutro. Las normas de calidad para el cuero acabado, tanto en el caso de cueros de curtición vegetal como de cueros de curtición al cromo,

establecen que el valor de pH del extracto acuoso del cuero debe ser igual o mayor que 3,5 y el valor de pH diferencial 0,7 como máximo. Cuando se obtienen éstos valores para un cuero éste no posee ácidos fuertes libres y por consiguiente tendrá un buen comportamiento al almacenamiento.

1. Acción del neutralizado

Artigas, M. (1987), indica que el neutralizado elimina la sal de cromo no fijada. Ésta podría precipitar en flor y carne, con lo que el cuero se endurecería. Además pueden producirse problemas de igualación en tintura por distribución irregular del cromo. También elimina parte del ácido sulfúrico que continua en el cuero desde el piquel o que se ha formado en la curtición, transformándolo en una sal o sustituyéndolo por un ácido más débil. Por una parte, esto evita el ataque del ácido residual sobre las fibras y por otra disminuye el carácter catiónico de la piel y facilita la penetración de los productos aniónicos usados en la recurtición, tintura y engrase.

En <http://www.monografias.com>. 2010), se indica que según el artículo deseado se regula la penetración del neutralizado y el pH del baño. Para un empeine con tacto tubo, p. ej., puede hacerse un neutralizado superficial y con pH final de 4-4.5. En cambio, para un cuero para confección, que debe ser caído, puede hacerse un neutralizado atravesado y con pH final entre 5.5-6. No debe neutralizarse a pH superior a 6 porque a pH 7 ya existen descurticiones ya que se rompen enlaces.

2. Grado de neutralización

Cotance, A. (2004), reporta que el grado de neutralización varía con los distintos tipos de cuero. El cuero napa, por ejemplo, requiere generalmente una neutralización uniforme, sin zona. En cambio, es frecuente neutralizar menos intensamente el centro del rindbox que sus zonas exteriores. El tipo e intensidad de la neutralización no solo la fijación de los colorantes o anilinas y recurtientes

sino que también influencia extraordinariamente el tacto del cuero. En cualquier caso, se debe evitar una neutralización excesiva o violenta, porque de lo contrario se obtiene una flor suelta y áspera y un tacto vacío, puede traer problemas de descurtición y a su vez precipitación del cromo sobre la superficie del cuero. Es muy común una vez que se ha terminado el neutralizado, dejar los cueros en el baño. Esto no es recomendable, pues si una partida se deja 3 horas, y otras 5 horas, por ejemplo, se tiene diferentes grados de desacidulación, lo cual es muy notorio luego en el teñido. Para tener homogeneidad entre las diferentes partidas todos deben quedar el mismo tiempo en el baño.

C. RECURTIDO

Thorstensen, E. (2002), manifiestan que la recurtición de pieles ovinas es el tratamiento del cuero curtido con uno o más productos químicos para completar el curtido o darle características finales al cuero que no son obtenibles con la sola curtición convencional. El recurtido con resinas produce en general más relleno y puede no disminuir tanto la intensidad del teñido. Tienen tendencia al relleno selectivo en los lugares más vacíos de la piel debido a su elevado tamaño molecular, que a veces hace que sus soluciones sean coloidales, e incluso casi suspensiones.

1. Objetivos y ventajas del recurtido

<http://www.cueronet.com>.(2010), menciona que la función del recurtido con resinas acrílicas ha variado con el correr del tiempo pero persigue el mismo objetivo que las efectuadas con vegetales o sintéticas aunque en general producen más relleno, pudiendo no disminuir tanto la intensidad de la tintura, por ser en ocasiones pegajosas pueden provocar adhesión de fibras, cuando la estructura es muy fofo, sin provocar un tacto demasiado duro y tienen tendencia al relleno selectivo en los lugares más vacíos de la piel debido a su elevado tamaño molecular, que a veces hace que sus soluciones sean coloidales e inclusive casi suspensiones. A principios de los 50 cuando surgía el grano

corregido, consistía en llenar el cuero al máximo para conseguir buena firmeza de flor, buena lijabilidad y que se pudiera aprovechar de la mejor manera la superficie en las fábricas de calzado. En las fórmulas de recurtido los productos fundamentales eran los curtientes vegetales y de sustitución y los curtientes resínicos de relleno selectivo que se empleaban en grandes cantidades. La finura del poro y la facilidad del posterior teñido no eran una exigencia en esos momentos. No sólo que no se pedía blandura sino que era no deseada. Entre las ventajas de un recurtido pueden enumerarse de la siguiente manera:

- Igualación de las diferencias de grueso: un cuero curtido únicamente al cromo muestra las diferencias naturales de grueso del cuero. Por esto hay el deseo de compensar las diferencias de grueso ya que en las fábricas de zapatos, las partes sueltas de piel tienen menos valor y deben ser rechazadas en parte.
- Ganancia en superficie después de secar en pasting: mediante una recurtición un poco más fuerte, se pueden estirar los cueros más fuertes antes del secado pasting sin perder sensiblemente grueso. Sin embargo, la ganancia en superficie puede ser de hasta 10%.
- Menor soltura de flor: el cuero puro cromo, no recurtido, tiende a la soltura de flor al lijarlo o al secarlo por métodos modernos. Enriqueciendo la zona de flor con recurtientes de relleno y que den firmeza, puede evitarse este defecto.
- Lijabilidad de la capa de flor: frecuentemente el rindbox se lija con mayor o menor profundidad por la parte flor. Esto se hace por dos motivos: por una parte para empequeñecer el poro grande y abierto del ganado vacuno, y por otra parte para eliminar parcialmente los numerosos daños de flor.
- Facilitar el acabado: el recurtido tiene gran importancia sobre la colocación del engrase y con ello sobre el poder absorbente del cuero. De esta forma puede ser influenciada la colocación y el anclaje del acabado con ligantes.
- Fabricación de cueros grabados de flor: con frecuencia se da al cuero un grabado de flor. Generalmente se da a la capa de flor un grabado de algún

- dibujo que se realiza con prensa hidráulica. En la fábrica de calzado se desea que esta flor grabada sea visible aún en el zapato hecho. En cuero puro cromo, o sea no recurtido, desaparece el grabado de flor con cierta facilidad. Por otra parte, el grabado de flor elimina numerosos defectos de flor. También permite la obtención de efectos de moda (crispado, imitación reptil).
- Precio de venta más alto: con un recurtido adecuada, puede obtenerse un cuero de empeine lleno y liso aún a partir de materia prima de baja calidad. El precio de los productos de la recurtición puede ser compensado fácilmente, además, el cuero tiene menos pérdidas al manufacturarlo con lo que hay menos "recortes" (con esto entendemos los desperdicios que resultan al fabricar zapatos o artículos de cuero). En el cuadro 1, se indica las ventajas del recurtido con diferentes recurtientes.

Cuadro 1. VENTAJAS DEL RECURTIDO CON DIFERENTES RECURTIENTES.

Recurtido con	Mejoramiento
Vegetal y sintanes	Plenitud, firmeza, soltura, tacto
Curtientes blancos	Color de curtición, fineza de la flor, tacto
Curtientes de cromo	Aptitud para la tintura, flor, estabilidad al calor
Curtientes poliméricos	Blandura, tacto, plenitud, fijación de cromo
Aluminio/circonio	Estructura de la fibra, fineza de la flor, brillo
Curtientes de resinas	Selectivo relleno, flor resistencia
Dialdehído glutárico	Fineza de la flor, estabilidad al sudor
Vegetal y sintanes	Rendimiento, color de curtición, igualación de color
Curtientes al cromo	Estabilidad a la temperatura, aptitud de tintura
Resinas	Plenitud, estabilidad al calor y álcali
Aluminio/circonio	Aptitud al esmerilado, aptitud a la tintura, color de curtición

Fuente: <http://www.flujograma/recurtido2.htm>.(2010).

D. TINTURA

Adzet J. (1995), reporta que la tintura es el proceso de aplicación de sustancias colorantes a las fibras del cuero. Mediante la tintura se mejora el aspecto del cuero, se aumenta su precio y su valor comercial. Para realizar una buena tintura se tienen que conocer las propiedades del cuero, sobre todo su comportamiento en los diversos métodos de tintura y su afinidad para las anilinas que se utilizan en cada caso. También se debe tener en cuenta las propiedades deseadas de la tintura a realizar (tintura superficial, atravesada, etc.). Por otro lado, se deben conocer a qué leyes están sujetos la luz y el color, qué efecto puede tener la luz reflejada por los cuerpos teñidos y qué tonos se obtienen mezclando los colores fundamentales. Son importantes también, las propiedades de los colorantes que se van a utilizar (su tono, intensidad, poder de penetración, grado de fijación y afinidad hacia el cuero).

Artigas, M. (1997), indica que esta operación sirve para cambiar el color que tiene el cuero debido a los productos curtientes. El color obtenido después de teñirse puede modificar en el engrase, y debe tenerse en cuenta para obtener el producto final deseado. A menudo el color final se conseguirá con el acabado, pero en la tintura se busca un color lo más parecido posible al final. De esta manera se facilita la operación de acabado. Según cuál sea el destino del cuero la tintura puede ser atravesada o no. Esto depende del colorante, productos auxiliares empleados, concentraciones, temperatura, pH, etc. Es muy importante que el colorante quede bien fijado en el cuero, ya que si no el producto final bajaría de calidad. Esta fijación depende principalmente de los productos curtientes incorporados al cuero, ya que por ejemplo, en general es mucho más fácil fijar un mismo colorante de los empleados habitualmente en un cuero curtido al cromo que en otro curtido al vegetal. En menor grado, los productos adicionados después de la tintura también pueden afectar a la fijación, aunque es más peligroso el efecto que producen sobre el matiz final.

Bacardit, A. (2005), manifiesta que actualmente, la mayoría de tinturas se realizan en bombo. Además de la anilina (junto o previo a él) se adiciona en el bombo una

serie de productos que regulan el pH y la carga del cuero para facilitar la penetración y la correcta distribución de la anilina en el cuero y también (según la carga) para dar intensidad superficial de color. La fijación se puede realizar en el mismo baño, si se desea realizar un secado intermedio o después del engrase, si éste se realiza en el mismo baño, adicionándole un producto ácido, normalmente ácido fórmico.

Soler, J. (2008), señala que hay que proporcionarle al cuero (wet-blue), un determinado color, este puede ser superficial, atravesado o "un tercio un tercio" (1/3 por lado flor, 1/3 por lado carne y la parte del centro sin teñir), para lo cual se utilizan colorantes o anilinas, estos son compuestos orgánicos aromáticos solubles en agua. Con el teñido se da un atractivo visual y comercial al cuero. El tipo de teñido a realizar está en función del tipo de artículo a obtener, de sus solideces y del costo. El proceso de teñido es una de las etapas más importantes del acabado en húmedo, debido a que en éste, se pueden visualizar defectos propios del cuero, así como defectos provocados en las etapas de ribera, curtido, operaciones mecánicas, recurtido y engrase. El tipo de teñido a realizar depende del tipo de artículo a obtener y sus solideces, así como del costo debido a que los colorantes son los productos más caros del proceso de curtido. El teñido se puede realizar antes o después de los recurtientes, antes o después del engrase, por lo que el sistema de teñido a realizar esta en función del grado de penetración del colorante, intensidad, uniformidad, y de las solideces del cuero a obtener.

<http://www.alejandrolosada.com>.(2010), menciona que la tintura es el proceso de aplicación de sustancias colorantes a las fibras del cuero. Mediante la tintura se mejora el aspecto del cuero, se aumenta su precio y su valor comercial. Para realizar una buena tintura se tienen que conocer las propiedades del cuero, sobre todo su comportamiento en los diversos métodos de tintura y su afinidad para los colorantes que se utilizan en cada caso. También se debe tener en cuenta las propiedades deseadas de la tintura a realizar (tintura superficial, atravesada, etc.). Por otro lado, se deben conocer a qué leyes están sujetos la luz y el color, qué efecto puede tener la luz reflejada por los cuerpos teñidos y qué tonos se obtienen mezclando los colores fundamentales. Son importantes también, las propiedades

de los colorantes que se van a utilizar (su tono, intensidad, poder de penetración, grado de fijación y afinidad hacia el cuero). A una tintura se le pueden exigir las siguientes características:

- **Igualación:** Si se quieren obtener tinturas muy igualadas, se debe evitar que el colorante tenga demasiada afinidad. Para conseguirlo, se puede neutralizar y además se pueden bloquear las valencias de reacción del colorante o bien teñir con la ayuda de aniones. Para obtener tinturas igualadas y para la reproducción de matices es conveniente utilizar productos sintéticos igualadores y dispersantes junto con el colorante de forma que entre ambos ocupen algunos puntos reactivos de la piel.
- **Solidez a la luz:** la solidez a la luz es importante para artículos de alto valor como pueden ser los artículos para vestuario, tapicería, cueros afelpados y nobuck sin acabado. Para conseguir tinturas sólidas a la luz se deben escoger colorantes que sean sólidos a la luz y vigilar con los curtientes, recurtientes, productos auxiliares y grasas que puedan amarillear.
- **Solidez a la migración:** la migración es la facultad del colorante de desplazarse de una zona del cuero teñido a otra. La migración puede ser debida a un secado rápido, al pH, a la temperatura de la tintura o a la poca afinidad del producto que migra. En un secado rápido, con la evaporación del agua a la superficie, el colorante sin fijar es arrastrado mecánicamente hacia la superficie y los bordes del cuero. El resultado es una distribución irregular que se manifiesta en una desigualación de la tintura.

1. Fenómenos que tienen lugar durante la tintura

La Casa Comercial Bayer. (1987), reporta que en la tintura del cuero aparecen varias fuerzas de enlace que actúan en tres fases (esto depende de las características del colorante y del tipo de cuero). Estas tres fases consisten en: En la primera fase actúan fuerzas de atracción entre iones, formándose uniones salinas. En la segunda fase actúan fuerzas de enlace que dan lugar a la

formación de puentes de hidrógeno. En la tercera fase prevalecen fuerzas de muy corto alcance que permiten una combinación adicional entre las fibras y el colorante. Si predominan más las uniones electrovalentes, menor será la firmeza del enlace y menos sólidas serán las tinturas. Se obtiene mayor solidez con colorantes que tienen varias posibilidades de combinación. La primera fase de los procesos de tintura viene condicionada por el pH del baño y por la carga superficial de la piel. El colágeno de la piel en tripa, por tener carácter anfótero, puede reaccionar con cationes o bien con aniones dependiendo del pH del sistema de tintura. El colágeno en el pl. tiene una débil tendencia a combinarse con los iones del colorante. Los iones del colorante se fijan tanto más rápidamente cuanto más lejos se hallan del pl. del sistema de tintura. Cuando se tiñe un cuero a un pH que corresponde exactamente a su pl., la afinidad entre el colorante y el cuero se frena fuertemente ya que la atracción entre ambos es muy débil, esto favorece la obtención de tinturas igualadas.

2. Factores que influyen en la tintura

Frankel, A. (1989), indica que para realizar una buena tintura se deben tener en cuenta varios factores como pueden ser las condiciones de curtición, la recurtición, el contenido de sales neutras, el tipo, cantidad y forma de adicionar el colorante, el baño de tintura, la duración del proceso, el efecto mecánico, el pH, la temperatura, los agentes auxiliares y el engrase.

- Temperatura de curtición: el wet-blue curtido a una temperatura baja, tiene un contenido bajo de óxido de cromo, éste cuero está menos enmascarado y tiene un carácter más catiónico. El recurtiente fuertemente aniónicos se fija sobre las fibras más rápidamente y de forma más superficial. Por lo tanto, el cuero tiene más carga aniónica, de esta forma el colorante (generalmente aniónico) pasa lentamente del baño de tintura al cuero. El colorante restante, se fija con relativa rapidez después de la adición del ácido ya que entonces está inhibida la disociación de los grupos que hacen que el colorante sea soluble quedando reducida su solubilidad. La cantidad que queda aún en el baño precipita sobre la superficie aumentando la intensidad del color.

- pH de curtición: el wet-blue curtido con un valor de pH más alto da tinturas más penetradas, esto es debido a que los cueros son más aniónicos, por lo tanto el recurtiente penetra más conservando la superficie más afín hacia el colorante. Esto conlleva una peor uniformidad. colorante se obtiene buena igualación porque disminuye la afinidad del colorante. El engrase queda superficial y el colorante deja la flor áspera. Si el engrase se realiza después de la tintura se pueden producir manchas por arrastre del colorante (si éste no está bien fijado). Se obtiene un buen tacto y una penetración uniforme. Es el sistema más utilizado. Si el engrase se realiza después de agotar la tintura con el ácido fórmico, el tacto es peor.

3. Técnicas de tintura

Soler, J. (2008), indica que las tinturas se pueden realizar en bombo (es el método más utilizado), en molineta (sobre todo para peletería), o a pistola. Los bombos que se utilizan son altos y estrechos para favorecer la penetración y la rápida distribución del colorante. Si se trabaja con molineta, se utilizan baños muy largos y la tintura queda superficial. Trabajar con pistola sería lo ideal ya que el proceso no sería químico sino mecánico. Hay distintas técnicas para realizar una tintura entre los cuales se tiene:

- Tintura sándwich: para obtener tinturas superficiales e intensas, una vez montado el baño, se añade una parte del colorante, se deja rodar poco tiempo se agota con el ácido fórmico. Al adicionar el ácido, baja el pH, la piel se vuelve más catiónica, entonces se le añade el resto del colorante y al encontrar la piel más reactiva, no puede penetrar fijándose a la superficie.
- Tintura sin baño: para conseguir tinturas muy atravesadas. El colorante forma una pasta con el agua que llevan las pieles, se trabaja en frío y se produce la absorción física. Al cabo de un tiempo, se añade agua para disolver el resto de colorante, se deja rodar y después se agota con ácido fórmico.

- Tintura con secado intermedio: antes de empezar la tintura se debe hacer un remojo previo con agua caliente (se pueden utilizar humectantes para obtener uniformidad y evitar diferencias de tono). Después del remojo se puede iniciar la tintura. Se obtienen tinturas homogéneas y vivas.
- Remontado con colorantes básicos: se obtienen tinturas vivas pero disminuyen las solidez, destacan los defectos de la piel. Primero se realiza una tintura normal con colorantes ácidos, se cambia el baño, se fija a pH=4 y se añade el colorante básico (en menor cantidad).
- Efectos especiales: se realizan variando la cantidad de baño, pH, temperatura, etc. Si se quieren zonas más intensas que otras, se puede trabajar con un baño muy largo, muy caliente y bajando el pH. De esta forma aumenta mucho la reactividad pero ésta es muy desigual a lo largo de la superficie a teñir, produciéndose manchas y zonas nubosas.

4. Control del proceso

Salmeron, J. (1993), reporta que una vez se ha terminado la tintura hay que controlar el pH, el agotamiento del baño y el atravesado de la tintura. Normalmente, el pH final si se trata de cuero curtido al cromo debe ser alrededor de 3,5, el baño debe estar débilmente coloreado o transparente y no debe teñir la mano (si es así tendremos el baño agotado). El atravesado está en función de las condiciones de trabajo que se hayan fijado y del artículo que se quiera conseguir. Después de la tintura y los lavados, generalmente se efectúa una recurtición con aluminio o una ligera recurtición con cromo y un reengrase.

5. Matiz de una tintura

Sttofèl, A. (2003), reporta que la moda exige cada vez más nuevos tonos y matices de las tinturas sobre cuero. Para determinar la mezcla de colorantes que se deben emplear hay que basarse en datos anteriores y en la experiencia del

colorista. El método utilizando el espectrofotómetro de reflexión es más o menos útil en función del artículo a teñir y de la bondad más o menos acusada del calibrado inicial previo. Además o en lugar de este método, está el método de comparar con tinturas parecidas del mismo artículo o artículos parecidos efectuadas con anterioridad y sacar conclusiones a base de la experiencia. Como la mayoría de las veces no puede usarse un colorante unitario la bondad de una mezcla viene determinada por la experiencia de mezclas semejantes. Además se pueden efectuar algunas experiencias para intentar intuir como se comportará una mezcla de colorantes o para intentar determinar el motivo por el que una mezcla va bien o no va bien, a saber:

- Efectuar una cromatografía de capa fina de una solución de la mezcla de colorantes a 10 gr/l en total con un diluyente que puede ser isopropanol 7 / amoníaco 3 o n-butanol 5 / acetona 5 / amoníaco 3. Cuanto más cercanas e iguales de color sean todas las manchas que aparezcan en la cromatografía más fácil será que la mezcla de colorantes se comporte como un colorante homogéneo y por lo tanto menos probabilidad de que aparezcan irregularidades de tintura tanto en superficie como en el corte de la piel.
- Para intentar asegurar la regularidad de reproducción del tono es interesante realizar tinturas en planta piloto, modificando ligeramente (por ejemplo un 10 - 20 %) cada uno de los colorantes que intervienen en la mezcla. Cuanto menos se modifique el matiz con los cambios más probabilidades tendremos de reproducción del matiz en cuestión. Además la información que suministran estas tinturas nos será útil cuando se tenga que corregir sobre la marcha y en partida ya, una desviación sobre el matiz requerido.
- Otro método que también intenta ayudar a determinar la bondad de una mezcla, es efectuar tinturas en planta piloto de pieles con substratos algo distintos (más o menos recurtidas, o recurtidas con distintos productos, pieles con secado intermedio etc.). Salvando las diferencias de intensidad que se observarán cuanto más se mantenga el matiz más, probabilidad tendremos de regularidad al emplear la mezcla.

- Un sistema que va encaminado a estudiar la velocidad distinta o no de los colorantes de una mezcla es efectuar tinturas en bombos pequeños de trozos de piel, realizando lo siguiente. Preparar colorantes y baño para un trozo y tener preparados 4 trozos a punto de tintura (neutralizados etc.). 2-3 % colorante + agua + el primer trozo Rodar 5-10 minutos y sacar el trozo del baño de tintura + segundo trozo al baño residual del primer trozo Rodar 5-10 minutos y sacar el trozo del baño de tintura + tercer trozo al baño residual del segundo trozo Rodar 5-10 minutos y sacar el trozo del baño de tintura Añadir 1-1.5 % de ácido fórmico al baño del tercer trozo + cuarto trozo al baño residual del tercer trozo Rodar 15-30 minutos y terminar el ensayo. Cada uno de los cuatro trozos ha recogido una parte de la mezcla de colorantes y ello nos permite observar hasta qué punto los colorantes de la mezcla suben

Schorlemmer, P. (2002), manifiesta que cuanto más se parezcan en matiz los trozos entre sí, más regularidad de subida tienen los colorantes sobre la piel, lo que nos hace pensar que la regularidad de la tintura será mejor. Este sistema es útil para estudiar comparativamente productos auxiliares retardadores o igualadores de tintura. Si además los trozos se preparan con unos rayas o esmerilados artificiales se puede intentar intuir como se comportará la mezcla de colorantes sobre los defectos de la piel (rasguños, bajos de flor, etc.).

Hidalgo, L. (2004), reporta que una vez escogida la mezcla que se cree idónea, en base a los ensayos previos en planta piloto, se realiza la tintura a escala industrial y ésta debe controlarse con tanto más rigor cuanto menos se podrá corregir el tono en los acabados o sea el artículo es más anilina. Para controlar la bondad de la tintura a escala industrial hay que secar un trozo o una piel, con un método lo más parecido posible a como se va a secar la partida industrial. Lo ideal es no tener que hacer correcciones pero esto no siempre es posible. En el caso de tener que modificar el matiz de la tintura, normalmente se procura rebajar un poco la intensidad de la misma a base de un dispersante o de amoníaco y en algún caso de un sintético de sustitución de blanco, y después efectuar una adición de colorante que se crea adecuada, procurando si es posible añadir los mismos colorantes que se han empleado en la formulación inicial.

Lultcs, W. (1983), indica que si no es posible secar los trozos de forma igual que la partida, (por ejemplo cuando se hace un secado lento en pieles de curtición vegetal o otros artículos como pieles de confección muy blandas) sólo queda el recurso de tener presente que cuando la piel está mojada es mucho más oscura, que cuando está seca. Presionando sobre ella y escurriéndola, la intensidad es menor pero aún mayor, que cuando está seca la piel, pero el matiz es casi el mismo. Con este sistema se tiene que intuir muchas veces el matiz final. En el caso de que la intensidad de la tintura sea demasiado elevada y haya que rebajar la intensidad, lo que primero se intenta es desmontar la tintura a base de un dispersante, amoníaco, un sintético de blanco y lavados, si esto no es suficiente hay que pensar en efectuar un desteñido a no ser que las pieles puedan desviarse para un color mucho más oscuro, generalmente a negro.

- Volumen del baño de tintura: la relación del baño es importante según se deseen tinturas atravesadas o superficiales. Temperatura de la tintura: el aumento de la temperatura favorece la afinidad porque aumenta la velocidad de reacción. A temperaturas más altas las tinturas son más intensas y superficiales. A temperaturas más bajas se favorece la penetración.
- Efecto mecánico y duración de la tintura: aumentando el efecto mecánico se favorece la distribución y la penetración del colorante. La Duración de la tintura está en función del artículo, la penetración, la temperatura, la relación de baño, etc. Normalmente dura entre 20 y 60 minutos.
- pH: es un parámetro muy importante en el proceso de tintura. Para que el colorante (aniónico) tenga menor afinidad, el pH se debe subir hasta 7,5-8, la piel se vuelve más aniónica y los colorantes aniónicos no se fijan, se uniformizan. Normalmente, para subir el pH se utiliza amoníaco.
- Fijación del colorante: se puede realizar mediante ácido fórmico el cual se puede adicionar en una sola toma si el colorante está lo suficientemente agotado. Si aún queda colorante al baño, se adiciona el ácido en varias tomas ya que si no, se podría perder igualación. El tiempo de fijación depende del espesor del cuero y del pH final. La fijación también se puede hacer con

- productos catiónicos, el colorante deberá penetrar en el interior de las fibras colágenicas.
- Engrase: el engrase influye fuertemente en la tintura, modificando el tono, disminuyendo su intensidad, interfiriendo en el color, etc. Si se engrasa en el baño de tintura la interacción colorante-grasa son mayores y según el tipo de grasa se puede aumentar o disminuir la intensidad de la tintura. Si se engrasa antes del colorante se obtiene buena igualación porque disminuye la afinidad del colorante. El engrase queda superficial y el colorante deja la flor áspera. Si el engrase se realiza después de la tintura se pueden producir manchas por arrastre del colorante (si éste no está bien fijado). Se obtiene un buen tacto y una penetración uniforme. Es el sistema más utilizado. Si el engrase se realiza después de agotar la tintura con el ácido fórmico, el tacto es peor.

E. ANILINA

Libreros, J. (2003), reporta que anilina es el nombre que reciben los compuestos producidos a menudo en la descomposición de la materia orgánica, que se forman por sustitución de uno o varios átomos de hidrógeno del amoníaco por grupos orgánicos. El número de grupos orgánicos unidos al átomo de nitrógeno determina que la molécula sea clasificada como amina primaria (un grupo orgánico), secundaria (dos grupos) o terciaria (tres grupos). La mayoría de las aminas tienen un olor desagradable y son solubles en agua. Sus puntos de ebullición son superiores a los hidrocarburos de análoga masa molecular e inferiores a los correspondientes alcoholes. Las anilinas tienen carácter básico; son bases más fuertes que el agua y, en general, que el amoníaco. El principal método de obtención de estos compuestos es la reacción entre el amoníaco y un halogenuro de alquilo. La anilina es una amina aromática, oleosa, incolora, tóxica por ingestión, inhalación o absorción a través de la piel, que tiene muchas aplicaciones industriales, especialmente en la fabricación de colorantes.

Según <http://ww.anilinas.com>. (2010), las anilinas es un líquido incoloro, soluble en disolventes orgánicos y ligeramente en agua, de fórmula fue preparado por

primera vez en 1826 como uno de los productos obtenidos al calentar añil a alta temperatura. El término anilina proviene del nombre específico añil, el cual se deriva de la palabra sánscrita *nila* (indigo). En 1856, el químico británico William Henry Perkin, al intentar sintetizar quinina, trató anilina impura, como entonces se la denominaba, con dicromato de potasio y obtuvo una sustancia violeta que servía como tinte. Perkin llamó “malva” a este material y puso en marcha una fábrica para su producción. La empresa fue un gran éxito. En poco tiempo, otros tintes sintéticos elaborados a partir de la fenilamina y de derivados del alquitrán de hulla, estaban ya compitiendo con los tintes naturales. El modo más asequible de preparar la fenilamina para su uso comercial consiste en reducir el nitrobenzeno mediante hierro y ácido clorhídrico. También se puede preparar comercialmente a través de la acción del amoníaco a alta presión sobre el cloro benzeno en presencia de un catalizador. En ambos casos la materia prima se obtiene a partir de benzeno.

En <http://wwusosdelaanilina.com>.(2010), se indica que actualmente, el principal uso de la anilina es la producción de una clase importante de plásticos llamados poliuretanos. También tiene otras importantes aplicaciones como la elaboración de tintes, medicinas (la sulfanilamida, por ejemplo), explosivos y otros muchos productos sintéticos. La fenilamina tiene un punto de fusión de $-6,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ y un punto de ebullición de $184,3\text{ }^{\circ}\text{C}$. La anilina puede ser destilada a $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ extrayendo el 93% del aire del alambique.

Hidalgo, L. (2004), reporta que las napas anilinas se caracterizan por no haber recibido ningún recubrimiento de acabado pigmentado. Cuando el recubrimiento contiene una cantidad de pigmento tan ligera que se siguen apreciando las características naturales de la flor se habla de napas semianilinas. Estos criterios de distinción no son muy nítidos, y en consecuencia pueden existir una gama de artículos intermedios entre los extremos anilina pura y pigmentado puro. Como las diferencias entre ellos provienen del acabado empleado, en la evaluación de las propiedades que dependen mucho del acabado, como las solidez a la luz y al frote, las exigencias serán menos estrictas en las pieles anilina.

F. NAPAS DE VESTIMENTA

Lacerca, M. (1993), señala que sin considerar la peletería, las napas y los distintos tipos de afelpados son los artículos característicos para vestimenta. Según su acabado, las napas se catalogan en tres grandes grupos:

- Napa anilina.
- Napa semianilina.
- Napa pigmentada.

Hidalgo, L. (2004), reporta que las napas se pueden obtener de pieles ovinas, caprinas, y, menos corrientemente vacunas. Los artículos afelpados más importantes son el llamado ante para camisería, llamado así por su extrema ligereza y suavidad y el nubuck para confección. Si el ante se obtiene fundamentalmente de pieles de cordero y de cabra, el nubuck se fabrica con éxito a partir de pieles de cordero y de ternera. También se confeccionan prendas con pieles afelpadas de otros animales, como el cerdo, aunque por razones comerciales se identifiquen como de pecarí. Asimismo, se producen afelpados para confección a partir de serraje vacuno, pero las prendas resultantes son pesadas puesto que no es posible rebajar excesivamente el serraje sin debilitar gravemente su resistencia al desgarró, además la felpa resultante es muy basta, muy distinta de la del ante.

1. Exigencias de las pieles para confección

a. Resistencia al desgarró

Para <http://www.resistenciaaldesgarro.com>.(2010), es muy importante para evitar roturas en las prendas durante su uso y en la limpieza en seco. Por una resistencia deficiente se pueden romper las costuras, los botones pueden desgarrar sus ojales, y las zonas de la piel excesivamente rebajadas pueden rasgarse.

b. Solidez al frote

Soler, J. (2008), indica que la solidez al frote es importante para prevenir el ensuciamiento de otros materiales, particularmente los puños y cuellos de camisa. Si la prenda debe ir sin forro se comprobará también la solidez por el lado carne. Algunos malos resultados observados en pieles afelpadas se explican porque tras el esmerilado quedan retenidas entre las fibras que permanecen fijadas a la piel restos de las fibras desprendidas, formando una ligera pelusa observable con una lupa. Con el roce, esta pelusa se suelta y se transfiere a los materiales en contacto, ensuciándoles como si la tintura se desprendiera. Por este motivo, en la fabricación de curtidos afelpados para confección se prefiere esmerilar antes de la tintura con el fin de eliminar el polvo de esmerilado en los lavados en bombo previos a la tintura.

c. Aptitud para el lavado en seco

Salmeron, J. (1993), afirma que la aptitud para el lavado en seco es una condición fundamental, especialmente para las prendas afelpadas. Las empresas especializadas en lavado y restauración trabajan proporcionalmente en mayor medida las prendas de tipo afelpado, por la razón lógica de que están mucho menos protegidas frente a la acción de la suciedad que las napas.

d. Repelencia al agua y solidez a la luz

Según <http://www.napavestimenta.com>.(2010), mediante el ensayo de la gota de agua. Con cierta frecuencia se presentan objeciones cuando las pieles para confección no han recibido ningún tratamiento de repelencia al agua. El ensayo se efectúa según IUF 420, y consiste en determinar el tiempo necesario para la penetración de una gota de agua depositada sobre la superficie del cuero. Además, después de que la piel se ha secado, se valora el aspecto del área donde se había depositado la gota, examinando la posible formación de aureola, mancha, variación del color, hinchamiento o pérdida de brillo. En el caso del ante,

la posible mancha debe poder desaparecer fácilmente mediante un ligero sobre cepillado. Para la napa debe ser suficiente un leve estirado para la total eliminación de la mancha. El efecto del sol y de la luz causa el descolorido de las pieles con una deficiente solidez.

e. Lavabilidad en medio acuoso

Para <http://www.caracteristicasvestimenta.com>.(2010), la lavabilidad es una propiedad que no puede exigirse a todas las pieles pero que es necesaria para los pequeños elementos decorativos de piel que contienen algunas prendas textiles, por ejemplo de género de punto, y que en consecuencia se van a lavar conjuntamente con materiales textiles, en condiciones caseras. Es importante tener en cuenta la posibilidad de la descarga de colorante que puede manchar las otras partes de la prenda.

2. Directrices y recomendaciones de calidad

<http://www.directricesyrecomendacionesdecalidad.com>.(2010), señala que en el cuero para confección, especialmente en la napa, se manifiesta con claridad el carácter relativo del concepto calidad. La napa anilina es un producto de prestigio. Se considera comercialmente como uno de los curtidos de mayor clase, una auténtica piedra de toque para la tenería. No obstante, los criterios por los que se considera de tan alta calidad no son los propios de considerar la piel como un material para la construcción de un objeto de consumo, ya que según estos criterios - resistencias físicas, solidez, y durabilidad - la mejor napa sería la napa pigmentada. La calidad de la napa anilina proviene de su encanto, de su belleza y de su naturalidad, conceptos que difícilmente son cuantificables.

Para <http://www.directricescalidad.com>.(2010), como es comprensible, las recomendaciones de calidad consideran diferentes niveles de exigencias para los distintos tipos de curtidos, como afelpados, napas, y napas anilina. En Francia existen unas especificaciones oficiales referidas a pieles para confección. No

obstante, sus recomendaciones tienen una utilidad limitada por cuanto se ocupan fundamentalmente de propiedades genéricas, básicamente químicas, prestando escasa atención a las propiedades que describen el comportamiento de las prendas en su uso práctico. La norma británica BS 6453 contempla requisitos de calidad para la resistencia al desgarro, las solideces al frote, a la luz y al agua, la permeabilidad al vapor, y la estabilidad dimensional tras el lavado en seco para toda clase de pieles destinadas a confección.

3. Normas y directrices para el lavado en seco de prendas de piel

<http://www.directricescuero.com>.(2010), se indica que en el Reino Unido se publicó en el año 1991 la norma BS 7269. Esta norma desarrolla los métodos y las especificaciones oportunas para ensayar la aptitud para el lavado en seco de prendas o muestras de piel 78. Estos métodos se basan estrictamente en técnicas comerciales de limpieza. Los problemas considerados son:

- Cambio del color
- Aspecto visual general dañado o alterado
- Modificación del tacto
- Inestabilidad de las dimensiones de la prenda
- Migración de adhesivos y colas
- Desprendimiento de los forros interiores

Para <http://www.normasparaconfeccion.com>. (2010), en caso de que la prenda se juzgue como aceptable para el lavado en seco, la norma establece qué disolventes son adecuados, y qué grado de reengrase será necesario. En el cuadro 2, se indica las directrices para confección:

Cuadro 2. DIRECTRICES PARA CONFECCION.

DIRECTRICES PARA CONFECCIÓN	GERIC	DIRECTRICES ALEMANAS
Ensayos esenciales		
Resistencia al desgarro	IUP8	DIN53329
Napa	Mínimo 30 N/ mm	Mínimo 20 N/mm
Resistencia a la flexión continuada (solo para napa acabada)	IUP 20	DIN 53351
Napa con acabado	Mínimo 50000 flexiones	Mínimo 50000 flexiones
Solidez al frote (valoración del cambio de color escala de grises)	Mínimo nota 4	Mínimo nota 4
Fieltro seco	IUF 450	DIN 53339
Ante nobuck y napa anilina: 20 frotos	Mínimo nota 3	Mínimo nota 3
Napa con acabado: 50 frotos	Mínimo nota 3	Mínimo nota 3
Fieltro húmedo : ante nobuck y napa anilina 10 frotos	Mínimo nota 3	Mínimo nota 3
Napa con acabado: 20 frotos	Mínimo nota 3	Mínimo nota 3
Fieltro humedecido con sudor artificial de pH 9		
ante nobuck y napa anilina 10 frotos	Mínimo nota 3	Mínimo nota 3
Napa con acabado :	Mínimo nota 3	Mínimo nota 3
Adherencia del acabado (solo para napa acabada)	IUF 470 Mínimo 2,5 N/c	IUF 470 Mínimo 2,0 N/c
Ensayos discrecionales		
Resistencia a la tracción	IUP 6 mínimo 1200 N/cm ²	DIN 53328 mínimo 1200 N/cm ²
Solidez a la temperatura (solo para napa acabada)	IUF 458 Ensayo indicativo: determinar la temperatura en que se reblandece el acabado	

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

a. Disolventes empleados en el lavado en seco de prendas de piel

En <http://www.normasdecalidadvestimenta.com>.(2010), se indica que Los disolventes utilizados en el lavado en seco de prendas de piel pueden clasificarse según su naturaleza química en hidrocarburos, disolventes clorados, y disolventes fluorados. En el cuadro se presentan los principales disolventes para la limpieza y restauración de prendas de piel. Las consideraciones de las directrices tienen especificaciones que se detallan a continuación

- No existe unanimidad sobre la magnitud más significativa en la medición de la resistencia a un desgarró. Los valores guía citados se refieren a la fuerza dividida por el grosor medio de la piel. Sin embargo, algunos autores defienden que la expresión de una fuerza mínima de resistencia (en valor absoluto, sin considerar el espesor de la piel) es más valiosa para informar de la adecuación de una piel para resistir los esfuerzos derivados de su uso en confección.
- Se objetan las pieles con valores inferiores a 20 N/mm. En el caso de valores inferiores a 25 N/mm (pero superiores a 20 N/mm) debe recomendarse un refuerzo de las costuras o bien un forro de refuerzo.
- En los tonos pastel se puede tolerar un ligero aclarado u oscurecido del color, en la misma tonalidad, hasta la nota 3.
- El acabado no debe mostrar deterioro alguno después del ensayo, la adhesión del acabado debe ser evaluada conjuntamente con la resistencia a la flexión continuada.

Dado que la resistencia a la tracción de una piel depende bastante del tipo de animal, este factor deberá ser tenido en cuenta cuando se evalúe el resultado obtenido. Valores normales para ternera llegan a los 2000 N/cm² mientras que para caprinos son de 1500 N/cm², y de 1200 N/cm² para los ovinos, cifra que suele reducirse si se trata de ovinos de Nueva Zelanda, hasta valores del orden de los 1000 N/cm².

Según [http://www.calidaddenapavestimenta.com.\(2010\)](http://www.calidaddenapavestimenta.com.(2010)), en cualquier caso, para pieles con valores inferiores a los 1000 N/cm² deben plantearse objeciones a su aplicación en confección. Para valores comprendidos entre los 1000 y los 1200 N/cm² se deberían recomendar refuerzos de costuras y el uso de un forro de refuerzo. El Percloroetileno es el disolvente más utilizado para el lavado en seco de artículos de piel. Para trabajos que requieran condiciones algo más suaves se utiliza el R 11, y para artículos muy delicados es conveniente usar el white spirit o el R 113, cuyo poder disolvente es menor. El R 113 tiene la ventaja sobre el white spirit de poseer una mayor velocidad de evaporación, lo que permite secar las prendas a temperaturas más moderadas, pero el inconveniente de las crecientes restricciones a que se somete el uso de las normas por parte de la legislación medioambiental. En el cuadro 3, se indica los productos de limpieza para napas.

Cuadro 3. PRODUCTOS PARA LIMPIEZA DE NAPAS.

PRODUCTOS		ESPECIFICACION
Hidrocarburos	White Spirit	Destilado de petróleo entre 150 y 195°C
	Disolvente F	Destilado de petróleo entre 100 y 160°C
	Disolvente 140 F	Destilado de petróleo entre 185 y 210°C
Disolvente dorados	TRI	Tricloroetileno
	PER	Percloroetileno
	(1,1,1)- Tricloroetano	
Disolventes fluorados	R 11	Monofluoretriclorometano
	R 113	1- Flouro-dicloro, 2 – cloro-difluoroetano

Fuente:

[http://www.calidaddenapavestimenta.com.\(2010\)](http://www.calidaddenapavestimenta.com.(2010)).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo experimental se desarrolló en las instalaciones del Laboratorio de Curtiembre de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, que está ubicada en la provincia de Chimborazo, cantón Riobamba, sector kilómetro 1½ Panamericana Sur. A una altitud de 2.754 m. s. n. m. y con una longitud oeste de 78° 28' 00" y una latitud sur de 01° 38' 02". El tiempo de duración de la investigación fue de 126 días, en los que se incluyeron los procesos de producción del cuero, trabajos en el Laboratorio de Control de Calidad de Curtipiel Martínez para las resistencias físicas; y, las calificaciones sensoriales en la Facultad de Ciencias Pecuarias. En el cuadro 4, se describe las condiciones meteorológicas del cantón Riobamba.

Cuadro 4. CONDICIONES METEREOLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.

INDICADORES	2009
Temperatura (°C).	13.45
Precipitación (mm/año).	42.8
Humedad relativa (%).	61.4
Viento / velocidad (m/s).	2.50
Heliofania (horas/ luz).	1317.6

Fuente: Estación Meteorológica de la Facultad de Recursos Naturales (2008).

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

El número de unidades experimentales que conformaron el presente trabajo experimental fue de 45 pieles de cordero, las mismas que fueron adquiridas en el Camal Municipal de Riobamba.

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

1. Materiales

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

2. Equipos

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

- Máquina escurridora
- Máquina raspadora.
- Bombos de teñido.
- Máquina escurridora de teñido.
- Máquina de estiramiento al vacío.
- Máquina ablandadora.
- Toggling.
- Máquina de elongación.
- Máquina de flexometría.
- Probeta
- Abrazaderas.
- Pinzas superiores sujetadoras de probetas.
- Calefón.

3. Productos químicos

- Cloruro de Sodio (NaCl o sal en grano)
- Formiato de Sodio (NaCOOH).
- Sulfuro de Sodio (NaHSO₄)
- Hidróxido de Calcio Ca(OH)₂
- Ácido Fórmico (HCOOH).
- Ácido Sulfúrico (H₂SO₄).
- Ácido Oxálico (H₀₂CCO₂H)
- Mimosa.
- Cromo (Cr).
- Ríndente.
- Grasa Animal sulfatada.
- Lanolina.
- Grasa cationica.
- Aserrín
- Dispersante.
- Pigmentos

- Anilinas.
- Recurtiente de sustitución.
- Resinas acrílicas
- Rellenante de faldas.
- Recurtiente neutralizante.
- Recurtiente acrílico.
- Alcoholes grasos.
- Sulfato de amonio [$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$]
- Bicarbonato de sodio Na (HCO_3)

D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Para realizar la evaluación de las características físicas y sensoriales del cuero de cordero, los resultados experimentales fueron modelados bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA), con arreglo bifactorial en donde el factor A fue los niveles de anilina y el Factor B los ensayos los cuales se sometieron a los siguientes análisis estadísticos.

- Análisis de Varianza (ADEVA), para las diferentes variables.
- Separación de medias por Duncan ($P < 0.05$), para las variables que presenten significancia.
- Prueba de Kruskal-Wallis, para variables sensoriales.
- Análisis de Regresión y Correlación.

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

$$H = \frac{15}{nT(nT + 1)} = + \frac{\sum RT_1^2}{nR T_1} + \frac{\sum RT_2^2}{nRT_2} + \frac{\sum RT_3^2}{nRT_3} + 2(nT + 1)$$

En donde:

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

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

R = Rango identificado en cada grupo.

En el cuadro 5, se describe el esquema del experimento que fue utilizado en la presente investigación:

Cuadro 5. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Porcentajes de anilina	Código	Repet.	T.U.E	PIELES/ TRATAMIENTO
3 %	T1	5	1	5
4%	T2	5	1	5
5%	T3	5	1	5
Subtotal				15
Nº de réplicas				3
Total				45

Fuente: Pino, M.(2011).

En el cuadro 6, se describe el esquema del análisis de varianza que se utilizó en la investigación:

Cuadro 6. ESQUEMA DEL ADEVA.

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD
Total	44
Factor A	2
Factor B	2
Error	40

Fuente: Pino, M.(2011).

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

1. Físicas

- Adherencia del acabado (%)
- Resistencia al desgarro continuado(N/cc)
- Porcentaje de elongación (%)

2. Sensoriales

- Blandura (puntos)
- Redondez(puntos)
- Efecto resorte (puntos)

3. Económicas

- Costos de producción.
- Beneficio/ Costo.

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los análisis se sometieron a los siguientes estadísticos:

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

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Para la presente investigación se utilizó 15 pieles de cordero para cada uno de los ensayos; es decir, un total de 45 pieles para los 3 ensayos, adquiridas en el Camal Municipal de la ciudad de Riobamba, las cuales se sometieron al siguiente procedimiento:

1. Remojo

- Se pesó las pieles frescas y en base a este peso se calculó la preparación de un baño con agua (H_2O), al 200% a temperatura ambiente.
- Se añadió y se disolvió 0.5 gramos de cloro más 5 gramos de tensoactivo por litro de agua, mezclados por 3 horas se giró el bombo a una velocidad de 2-4 rpm y se eliminó el baño.

2. Pelambre por embadurnado

- Nuevamente se pesó las pieles y en base a este nuevo peso se preparó las pastas para embadurnar y depilar, con sulfuro de sodio (Na_2S) en cantidades de 2,5, en combinación con el 3.5% de cal ($Ca(OH)_2$), disueltas en 5% de agua (H_2O); esta pasta se aplicó a la piel por el lado carnes, con un dobles siguiendo la línea dorsal para colocarles una sobre otra y dejándolas en reposo durante 12 horas, para luego extraer la lana en forma manual.
- Posteriormente se volvió a pesar las pieles sin lana para en base a este nuevo peso realizar un pelambre por embadurnado, para lo cual se preparó un nuevo baño con el 100% de agua a temperatura ambiente al cual se añadió el 1.5% de sulfuro de sodio (Na_2S) y el 2.5% de cal y giro a la misma velocidad el bombo durante 3 horas y dejarlas en reposo un tiempo de 20 horas para lavar las pieles y botar el baño.

3. Desencalado y rendido

- Se lavó las pieles con 200% de agua (H₂O) limpia a 30°C más el 0.2% de formiato de sodio (NaCOOH), rodando el bombo durante 30 minutos a una velocidad de 8 rpm.
- Posteriormente se botó el baño y se preparó otro baño con el 100% de agua (H₂O) a 35°C más el 1% de bisulfito de sodio (NaHSO₃) y el 1% de formiato de amonio (NH₄COOH), más el 0.2% de producto rindente y se rodó el bombo durante 90 minutos.
- Pasado este tiempo se realizó la prueba de fenolftaleína para lo cual se colocó 2 gotas en la piel para ver si existió o no presencia de cal (Ca (OH)₂), presentando un pH de 8.5.
- Finalmente se botó el baño y se lavó las pieles con el 200% de agua (H₂O), a temperatura ambiente durante 30 minutos y se botó el baño.

4. Piquelado

- Se preparó un baño con el 60% de agua (H₂O), a temperatura ambiente, y se añadió el 10% de sal en grano (NaCl) blanca, se rodó 10 minutos para que se disuelva la sal para luego adicionar el 1.5 de ácido fórmico (HCOOH); diluido 10 veces su peso y dividido en 3 partes.
- Luego se colocó cada parte con un lapso de tiempo de 20 minutos. Pasado este tiempo, se controló el pH que estuvo en un valor de 2.8-3.2, y se dejó reposar durante 12 horas exactas.

5. Curtido y basificado

- Pasado el reposo se rodó el bombo durante 10 minutos y se añadió el 7% de curtiente en base a cromo, rodando el bombo durante 90 minutos, luego de

este tiempo se adiciono el 1% de bicarbonato de sodio (NaHCO_3); diluido 10 veces su peso y se dividió en 3 partes, se colocó cada parte con un lapso de tiempo de 1 hora para luego rodar el bombo durante 5 horas.

6. Neutralizado y recurtido

- Una vez rebajado el cuero a un grosor de 1mm se pesaron y se lavaron con el 200% de agua (H_2O), a temperatura ambiente más el 0.2% de tensoactivo y 0.2 de ácido fórmico, luego se rodó el bombo durante 20 minutos a una velocidad de 14 rpm, se botó el baño.
- Luego se recurtio en un baño del 100% de agua (H_2O) con el 2% de órgano-cromo y 2% de glutaraldehido, dándole movimiento al bombo durante 30 minutos para posteriormente botar el baño y preparar otro baño con el 80% de agua a 40°C al cual se añadió el 1% de formiato de sodio (NaCOOH), para realizar el neutralizado y rodar el bombo durante 40 minutos y se añadirá 1.5% de bicarbonato de sodio (NaHCO_3) y se rodó el bombo durante 60 minutos, se eliminó el baño y se lavó los cueros con el 300% de agua a 40°C durante 60 minutos.
- Finalmente se botó el baño y se preparó otro baño con el 100% de agua a 50°C al cual se añadió el 4% de mimosa, el 3% de rellenante de faldas, luego se rodó el bombo durante 60 minutos.

7. Tintura y engrase

- Al mismo baño se añadió el 3, 4 y 5% de anilina de acuerdo al tratamiento que se probó y se rodó el bombo durante 60 minutos, para luego aumentar el 100% de agua a 70°C , más el 6% de parafina sulfoclorada, más el 2% de lanolina y el 8% de éster fosforico, mezcladas y diluidas en 10 veces su peso.
- Se rodó por un tiempo de 60 minutos y luego se añadió el 0.5% de ácido oxálico ($\text{HO}_2\text{CCO}_2\text{H}$); y giro el bombo durante 5 minutos, luego se agregó el

1.5% de ácido fórmico (HCOOH), diluido 10 veces su peso, divididos en 2 partes y cada parte giro durante 10 minutos, se botó el baño. Terminado el proceso anterior los cueros reposaron durante 1 día en sombra (apilados), para que se escurran y se sequen durante 3 días.

8. Aserrinado, ablandado y estacado

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

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 presentaron cada uno de los cueros dando una calificación de 5 correspondiente a excelente, 4 muy buena, 3 buena, 2 regular y 1 pésimo; en lo que se refiere a blandura, redondez y efecto resorte que son valoradas en puntos.

2. Análisis de laboratorio

Estos análisis se los realizó en el Laboratorio de Control de Calidad de la tenería “Curtipiel Martínez” de la ciudad de Ambato, y se basaron en la Norma IUP 20 (2004), en lo que se refiere a:

Adherencia del acabado (%)

En el método oficial IUF 470, la adhesión del acabado se define como la fuerza requerida para arrancar el acabado del cuero, aplicando una fuerza continua con un ángulo de 90° con respecto a un soporte rígido al que se ha pegado el cuero por el lado de flor.

En el ensayo, el lado flor de una tira de cuero de 10 mm de ancho se adhiere a un soporte plano de PVC rígido al que previamente se ha aplicado un adhesivo. El soporte está firmemente unido a la mordaza inferior de un dinamómetro y se encuentra en posición horizontal. La tira de cuero se pega de forma que quede una parte sin pegar sobresaliendo unos 15 mm del borde del soporte rígido. En el extremo que sobresale se practica un orificio de 2-3 mm de diámetro por el que se introduce el cabo de un gancho fijado a la mordaza superior del dinamómetro. Cuando el dinamómetro se pone en marcha aplica una fuerza ascendente que tira del cuero hacia arriba obligándole a desprenderse del acabado, el cual permanece retenido en el soporte conjuntamente con la película de adhesivo. En la figura 2, se ilustra el dinamómetro.

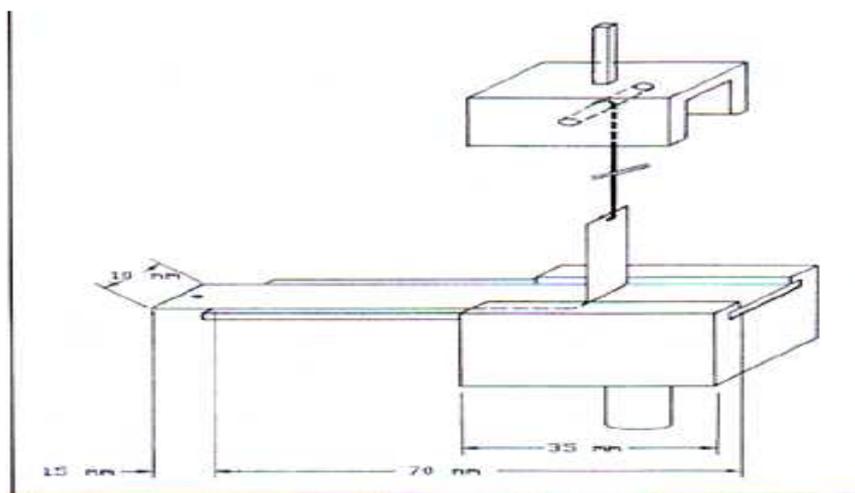


Figura 2. Dinamómetro.

Como la fuerza de adherencia varía de un punto a otro es preferible calcular la fuerza media de adherencia a partir de la integración de los valores puntuales de fuerza obtenidos en un recorrido de aproximadamente 3 o 4 centímetros a lo largo

de la tira de cuero. Los resultados se expresan en newton por centímetro de anchura de la probeta. Como siempre, los valores de adherencia que serían deseables dependen del tipo de artículo. En general se solicita una resistencia entre 2 y 5 N/cm. La norma ISO 11644 se corresponde completamente con el método IUF 470.

b. Resistencia al desgarro continuado(N/cc)

Existen varios procedimientos para medir la resistencia al desgarro del cuero. El método IUP 8 es el llamado desgarro de doble filo, conocido también como método Baumann. Se cortó una ranura en la probeta con la forma indicada en la figura 9. Los extremos curvados de dos piezas en forma de "L" se introdujeron en la ranura practicada en la probeta. Estas piezas están fijadas por su otro extremo en las mordazas de un dinamómetro como el que se usa en el ensayo de tracción. Al poner en marcha el instrumento las piezas en forma de "L" introducidas en la probeta se separan a velocidad constante en dirección perpendicular al lado mayor de la ranura causando el desgarro del cuero hasta su rotura total.

Medición del espesor de cada probeta de acuerdo con IUP 4:

- Se debió realizar dos medidas. Tomar la media aritmética de las dos medidas como el espesor de la probeta.
- Se ajustó el dinamómetro de forma tal que los extremos doblados de los accesorios para desgarro estén en ligero contacto el uno con el otro.
- Luego se colocó la probeta sobre los extremos doblados de manera que estos sobresalgan a través de la ranura de la probeta y con el ancho de los extremos doblados dispuestos paralelamente a los lados de la ranura de la probeta. Apretar la probeta firmemente a los accesorios.
- Finalmente se colocó en la máquina en marcha hasta que la probeta se desgarre y se consideró como fuerza de desgarro la máxima carga alcanzada.

c. Porcentaje de elongación

El ensayo del cálculo del porcentaje de elongación a la rotura se utilizó para evaluar la capacidad del cuero para aguantar las tensiones multidireccionales a que se encuentra sometido en sus usos prácticos. La elongación es particularmente necesaria en los cosidos, en los ojales, y en todas las piezas con orificios o entalladuras sometidas a tensión. Las normas y directrices de calidad de la mayor parte de curtidos especifican el cumplimiento de unos valores mínimos del porcentaje de elongación.

La característica esencial del ensayo es que a diferencia del ensayo de tracción la fuerza aplicada a la probeta se reparte por el entramado fibroso del cuero a las zonas adyacentes y en la práctica la probeta se comportará como si sufriera simultáneamente tracciones en todas las direcciones. Por ello el ensayo es más representativo de las condiciones normales de uso del cuero, en las que éste se encuentra sometido a esfuerzos múltiples en todas las direcciones. Existen varios procedimientos para medir este porcentaje pero el más utilizado es el método IUP 40 llamado desgarró de doble filo, conocido también como método Baumann, en el que IUP 40 se mide la fuerza media de desgarró y en IUP 44 se mide la fuerza en el instante en que comienza el desgarró, para lo cual :

- Se cortó una ranura en la probeta.
- Los extremos curvados de dos piezas en forma de "L" se introdujeron en la ranura practicada en la probeta.
- Estas piezas se fijaron por su otro extremo en las mordazas de un dinamómetro como el que se usa en el ensayo de tracción.
- Al poner en marcha el instrumento las piezas en forma de "L" introducidas en la probeta se separaron a velocidad constante en dirección perpendicular al lado mayor de la ranura causando el desgarró del cuero hasta su rotura total.

- Este método es prácticamente equivalente al ASTM D 2212 "Slit tear resistance of leather" y al UNE 59024. En todos ellos se toma la fuerza máxima alcanzada en el ensayo. La resistencia al desgarro se puede expresar en términos relativos, como el cociente entre la fuerza máxima y el grosor de la probeta, en Newtons/cm^2 , aunque a efectos prácticos es más útil la expresión de la fuerza en términos absolutos. En la figura 3, se ilustra la forma de corte de una probeta de cuero.

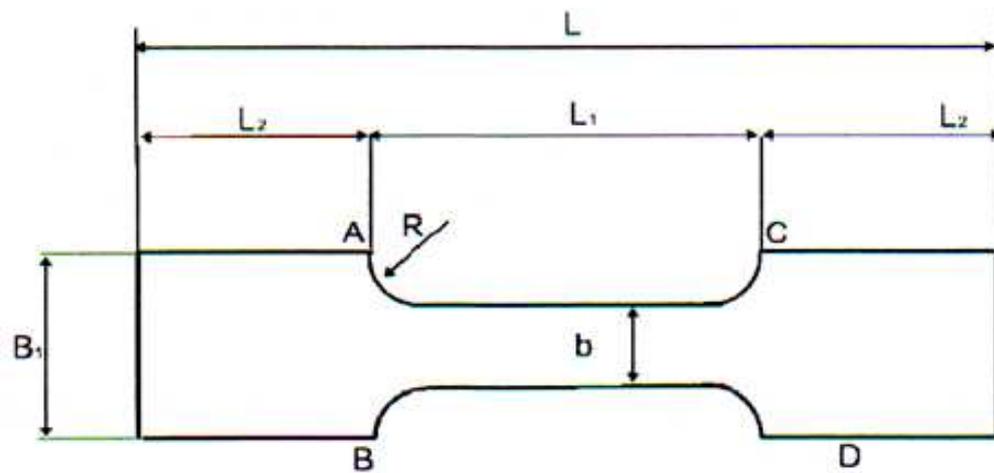


Figura 3. Forma de la probeta.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

A. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DE LA NAPA DE CORDERO PARA VESTIMENTA ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES (3,4 y 5%), DE ANILINA

1. Resistencia de la adherencia

Al realizar la evaluación de la resistencia a la adherencia se reportaron diferencias altamente significativas ($P < 0.001$), por efecto de los diferentes niveles de anilina aplicado al cuero de cordero que es destinado a vestimenta. Reportándose en la separación de medias según Duncan las respuestas más altas en los cueros teñidos con 5% de anilina (T3), con medias de 83,27% y que desciende a 76,70% en los cueros teñidos con 4% de anilina, mientras que la adherencia más baja fue reportada en los cueros teñidos con 3% de anilina (T1), con medias de 75,75%, como se reporta en el cuadro 7 y gráfico 1; es decir, que a mayores niveles de anilina la resistencia a la fricción del fieltro sobre el cuero, se eleva lo que puede deberse a lo señalado por Libreros, J. (2003), que reporta que anilina es el nombre que reciben los compuestos producidos, a menudo por descomposición de la materia orgánica, que se forman por sustitución de uno o varios átomos de hidrógeno del amoníaco por grupos orgánicos. El número de grupos orgánicos unidos al átomo de nitrógeno determina que la molécula sea clasificada como amina primaria (un grupo orgánico), secundaria (dos grupos) o terciaria (tres grupos). La mayoría de las aminas tienen un olor desagradable y son solubles en agua, que forman enlaces tipo puentes muy fuertes con el colágeno de la piel y de esa forma se eleva la adherencia del acabado.

Al evaluar la resistencia a la adherencia de la napa de vestimenta la misma que estuvo bajo la influencia de los ensayos consecutivos no registró diferencias significativas ($P < 0.32$), como se ilustra en gráfico 4, a pesar de ello se pudo manifestar que al realizar el tercer ensayo se observó una resistencia a la adherencia de 79,02%, superando numéricamente a los cueros del primero y segundo ensayo con medias de 78,27 y 44,67 y 78,43%. La media general fue de

Cuadro 7. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DE LA NAPA DE CORDERO PARA VESTIMENTA ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES (3,4 y 5%), DE ANILINA.

VARIABLES FÍSICAS	PORCENTAJES DE ANILINA, %						\bar{x}	CV	Sx	Prob	Sign
	3% T1		4% T2		5% T3						
Adherencia del acabado, %.	75,75	b	76,70	b	83,27	a	78,57	6,55	1,33	0.001	**
Resistencia al Desgarro, N/cm ²	52,00	c	59,07	b	71,87	a	60,98	7,60	1,20	0.001	**
Porcentaje de elongación, %	73,67	c	77,73	b	86,73	a	79,38	5,02	1,03	0.002	**

Fuente: Pino, M. (2011).

\bar{x} : Media general.

CV: Coeficiente de variación.

Sx: Desviación estándar.

Prob: Probabilidad.

Sign: Significancia

ns: Promedios con letras iguales en la misma fila difieren estadísticamente según Duncan (P< 0.05).

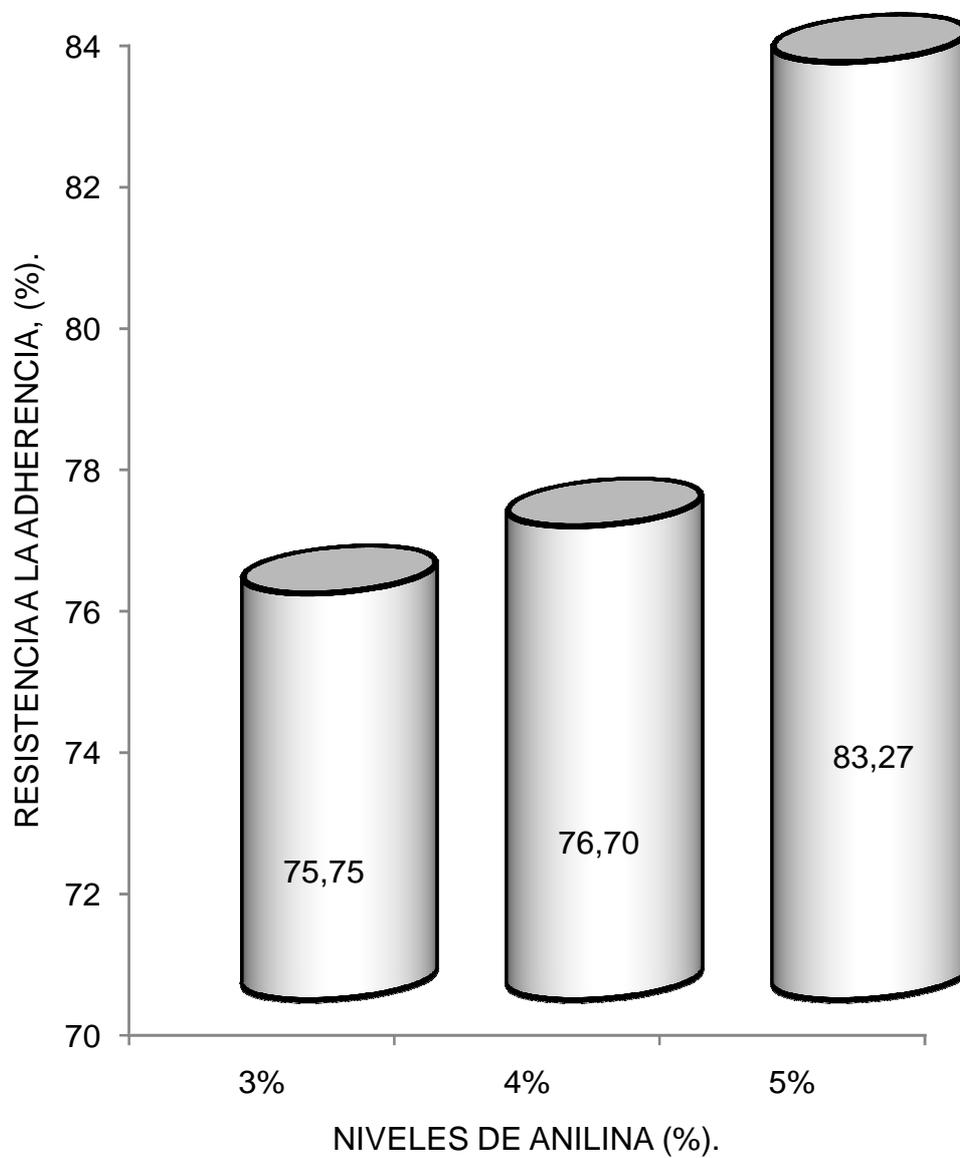


Gráfico 1. Comportamiento de la resistencia a la adherencia de la napa de cordero para vestimenta elaborado con diferentes porcentajes (3,4 y 5%), de anilina.

78,57%, y que al cotejarlas con la Norma Técnica IUP 9 (2002), que estipula un límite inferior de 50%, nos permite afirmar que se supera ampliamente en los tres ensayos con este requerimiento; es decir, los cueros no presentan un desprendimiento de la tintura al ser sometido a las condiciones de uso más extremas. Al no registrar diferencias estadísticas se puede afirmar que como los ensayos fueron desarrollados en un ambiente controlado como es el laboratorio de Curtiembre permitió mantener un estándar de calidad sobre todo en lo que tiene que ver a las resistencias físicas del cuero dando como resultado un material homogéneo con buenas cualidades y que fácilmente puede llegar a ser parte de los mercados internacionales que son más exigentes que los locales.

En el análisis que se realizó de la regresión y que se ilustra en el gráfico 2, se puede registrar una tendencia lineal positiva altamente significativa con una ecuación de resistencia al desgarró = $71,06 + 3,76x$, lo que nos permite inferir por cada unidad de cambio en los niveles de anilina, la resistencia a la fricción también se eleva en 3,76%, con un coeficiente de determinación R^2 de 84,31% en tanto que el 15,69% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tiene que ver principalmente con la precisión en el pesaje de los productos químicos, que forman parte de la fórmula del tinturado para la elaboración de napa de vestimenta, como en el control del tiempo, temperatura y velocidad del rodado de los bombos, que influyen sobre la resistencia a la fricción del fieltro de la napa de cordero destinado a la vestimenta. Al comparar los resultados obtenidos con las normas de calidad del cuero para vestimenta de la Asociación Española en la Industria del Cuero (2002) que infiere como adherencia mínima permitida el 50%, podemos afirmar que con la aplicación de 3, 4 o 5% de anilina se supere ampliamente esta exigencia.

2. Resistencia al desgarró

En el análisis de las medias de resistencia al desgarró se registraron diferencias altamente significativas ($P < 0,001$), por efecto de los diferentes niveles de anilina, aplicados al acabado de la napa para vestimenta, como se ilustra en el gráfico 3, reportándose las resistencias más elevadas en las napa en los que se aplicó

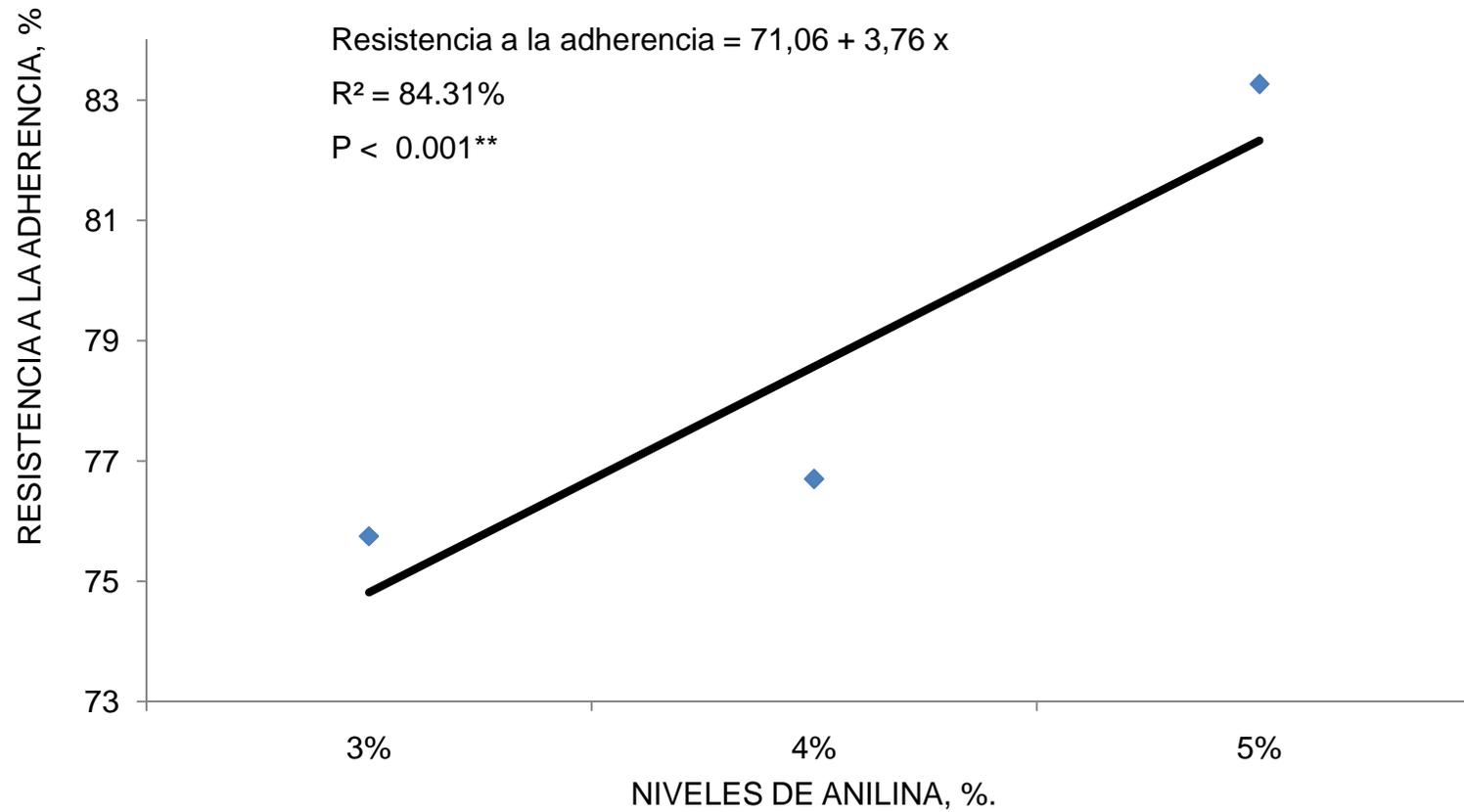


Gráfico 2. Regresión de la resistencia a la adherencia de la napa de cordero para vestimenta elaborado con diferentes porcentajes (3,4 y 5%), de anilina.

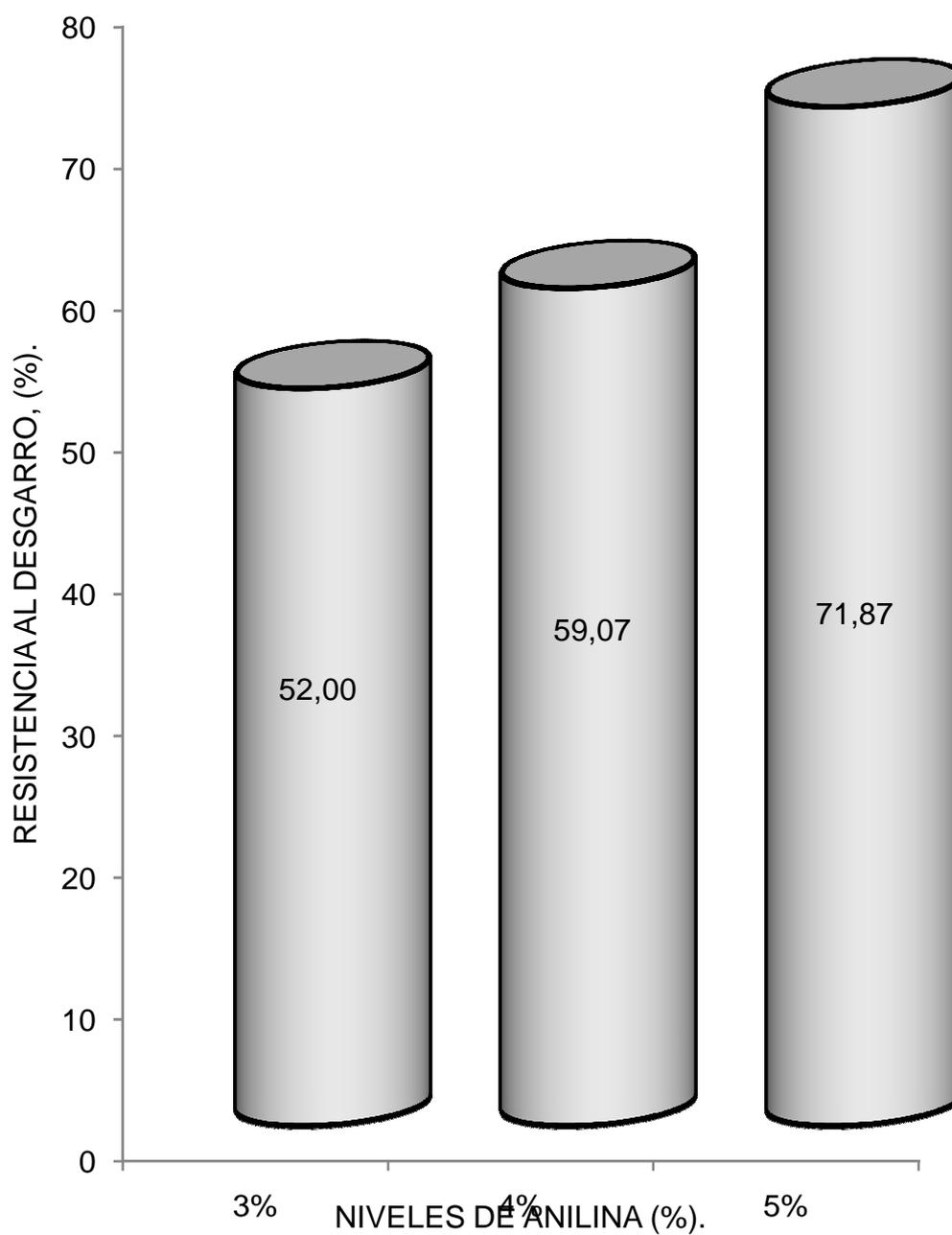


Gráfico 3. Comportamiento de la resistencia al desgarramiento de la napa de cordero para vestimenta elaborado con diferentes porcentajes (3,4 y 5%), de anilina.

5% de anilina (T3), con una media de 71,87 N/cm², que difiere estadísticamente según Tuckey de los cueros adicionados 3 y 4 % de anilina (T1 y T2), con medias de 52,00 y 59,07 N/cm² respectivamente. Además el coeficiente de variación que fue de 1.20% indica alta homogeneidad en la dispersión de las mediciones experimentales.

Al comparar los resultados obtenidos en la presente investigación, con las exigencias Asociación Española de la Industria del Cuero, en su Norma Técnica IUP 450 (2002) que infiere como límite mínimo de 50%, se observa que en los 3 tratamientos se supera estos requerimientos de calidad y principalmente en la napa acabada con 3% de anilina (T3), lo que puede deberse a lo manifestado por Bacardit, A. (2005), que indica que la unión fibra anilina se produce por diversos tipos de enlaces entre los grupos sulfónicos de la anilina y los grupos amínicos del colágeno, con lo que es posible la formación de una unión compleja y fuerte a través de átomo de cromo, esta unión se ve más fortificada con la presencia de anilinas en la fórmula de teñido para cuero destinado a la vestimenta ya que debe soportar las fricciones del uso diario, lo que se evidencia con la ausencia de fisuras o grietas en la superficie del cuero, al aplicar una fuerza externa sobre los haces del colágeno, sin provocar rotura de la flor por el efecto que tienen las anilinas de fijarse en un material coloreándolo y dándole resistencia al desgarrar que experimentan amplias variaciones según la posición y dirección en que han sido medidas.

Mediante el análisis de regresión se registró una tendencia lineal positiva altamente significativa con una ecuación de resistencia al desgarrar = 21.24 + 9.93x, como se ilustra en el gráfico 4, lo que indica que por cada unidad de cambio en los niveles de anilina, la resistencia al desgarrar también se eleva en 9,93 unidades, con un coeficiente de determinación R² de 75.08% en tanto que el 24,92% restante depende de otros factores no considerados en la investigación y que tiene que ver con la calidad de la materia prima; es decir, el tiempo y estado de conservación de la piel, la aplicación de las diferentes capas de tintura como también los procesos mecánicos de producción entre otros.

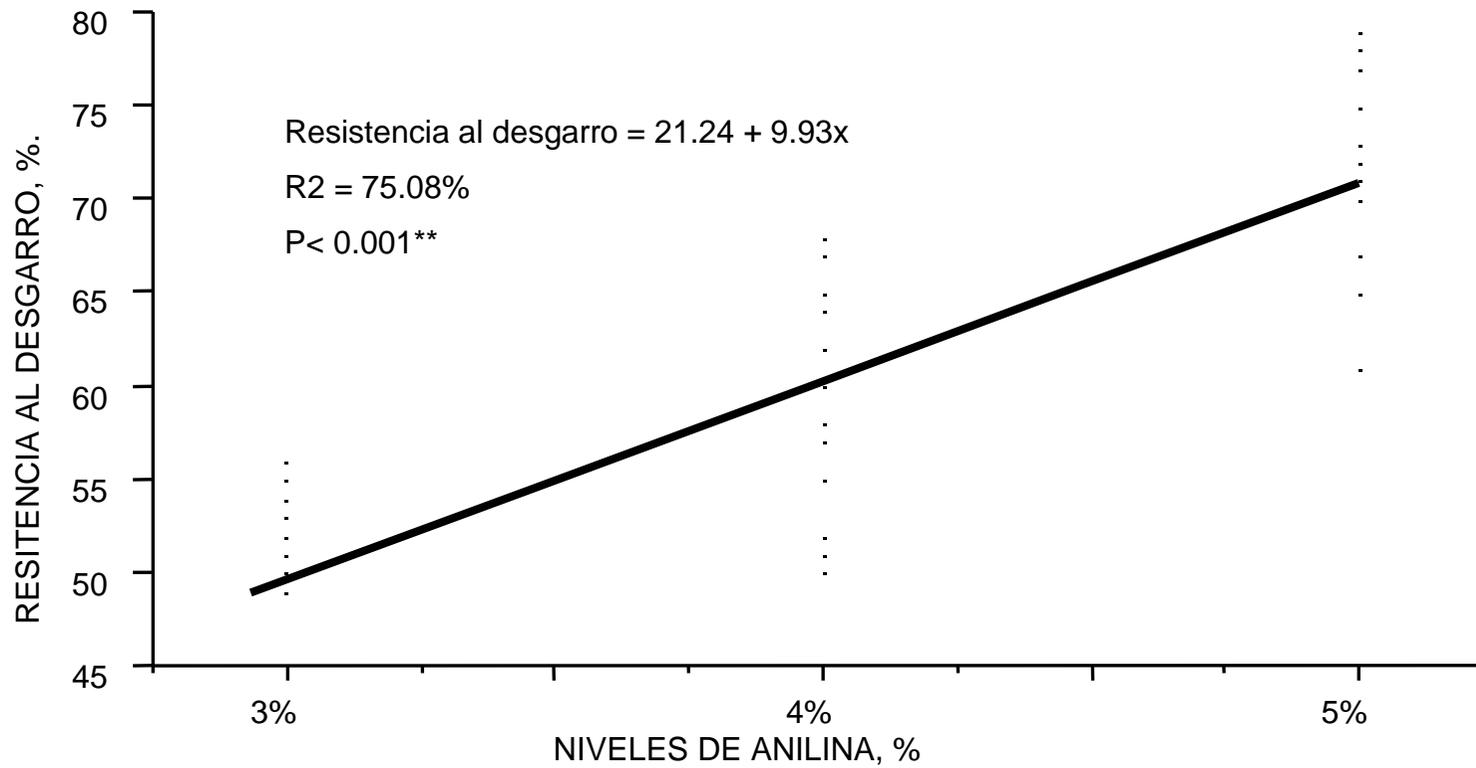


Gráfico 4. Regresión de la resistencia a la adherencia de la napa de cordero para vestimenta elaborado con diferentes porcentajes (3,4 y 5%), de anilina.

Al evaluar la resistencia al desgarro de la napa para vestimenta, por efecto de los ensayos no se registró diferencias estadísticas ($P < 0.67$), como se indica en el cuadro 8, a pesar de ello se puede manifestar que al realizar el tercer ensayo se observó un desgarro de $60,27 \text{ N/cm}^2$, superando numéricamente a los cueros del primero y segundo ensayo con medias de $61,20$ y $61,47 \text{ N/cm}^2$, como se ilustra en el gráfico 3. La media general fue de $60,98 \text{ N/cm}^2$ y que al cotejarlas con la Norma Técnica IUP 450 (2002), que estipula un límite inferior de 50%, se puede registrar que en los 3 ensayos se supera ampliamente con este; es decir, los cueros napa no se desgarran fácilmente, ni al usarlo, ni a exponerla a condiciones medio ambientales desfavorables.

3. Porcentaje de elongación

En el análisis de los valores medios del porcentaje de elongación de la napa para vestimenta se reportaron diferencias altamente significativas ($P < 0.001$), entre medias por efecto de los niveles de anilina (3, 4 y 5%), con una media general de 79,38% y un coeficiente de variación de 5.02%, que indica una alta homogeneidad en la dispersión de los resultados experimentales. Registrándose las mayores respuestas en las napas del tratamiento T3, con 86,73%; es decir, cueros con una excelente elongación y que pueden moldearse fácilmente para la fabricación del artículo final, en segunda instancia se ubicaron las napas del tratamiento T2, con 77,73% y finalmente la elongación más baja de la investigación fue la reportada en las napas del tratamiento T1, con un promedio final de 73,67%, que son índices de cueros que no se alargan fácilmente y que dificultan el momento de su utilización, especialmente en los codos y antebrazo, como se ilustra en el gráfico 5.

Los resultados obtenidos en la presente investigación para la característica física de porcentaje de elongación son superiores a los reportados por la Asociación Española de Normalización del Cuero en su Norma Técnica IUP20 (2002), que infiere para elongación un límite mínimo permitido de 75%, antes de producirse el primer daño en la superficie de la piel, posiblemente estos resultados puedan deberse a las aseveraciones de Bacardit, A. (2005), quien indica que en las

Cuadro 8. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FISICAS DE LA NAPA DE CORDERO PARA VESTIMENTA ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES (3,4 y 5%), DE ANILINA POR EFECTO DE LOS ENSAYOS.

VARIABLES FISICAS	EFECTO DE LOS ENSAYOS			\bar{x}	Sx	Prob	Sign
	Primer ensayo	Segundo ensayo	tercer ensayo				
Adherencia	78,43 a	78,27 a	79,02 a	78,57	1,33	0,32	ns
Desgarro	61,20 a	61,47 a	60,27 a	60,98	1,20	0,46	ns
Porcentaje de elongacion	80,53 a	78,40 a	79,20 a	79,38	1,03	0,67	ns

Fuente: Pino, M. (2011).

\bar{x} : Media general.

Sx: Desviacion estándar.

Prob: Probabilidad.

Sign: Significancia

ns: Promedios con letras iguales en la misma fila difieren estadísticamente según Duncan ($P < 0.05$).

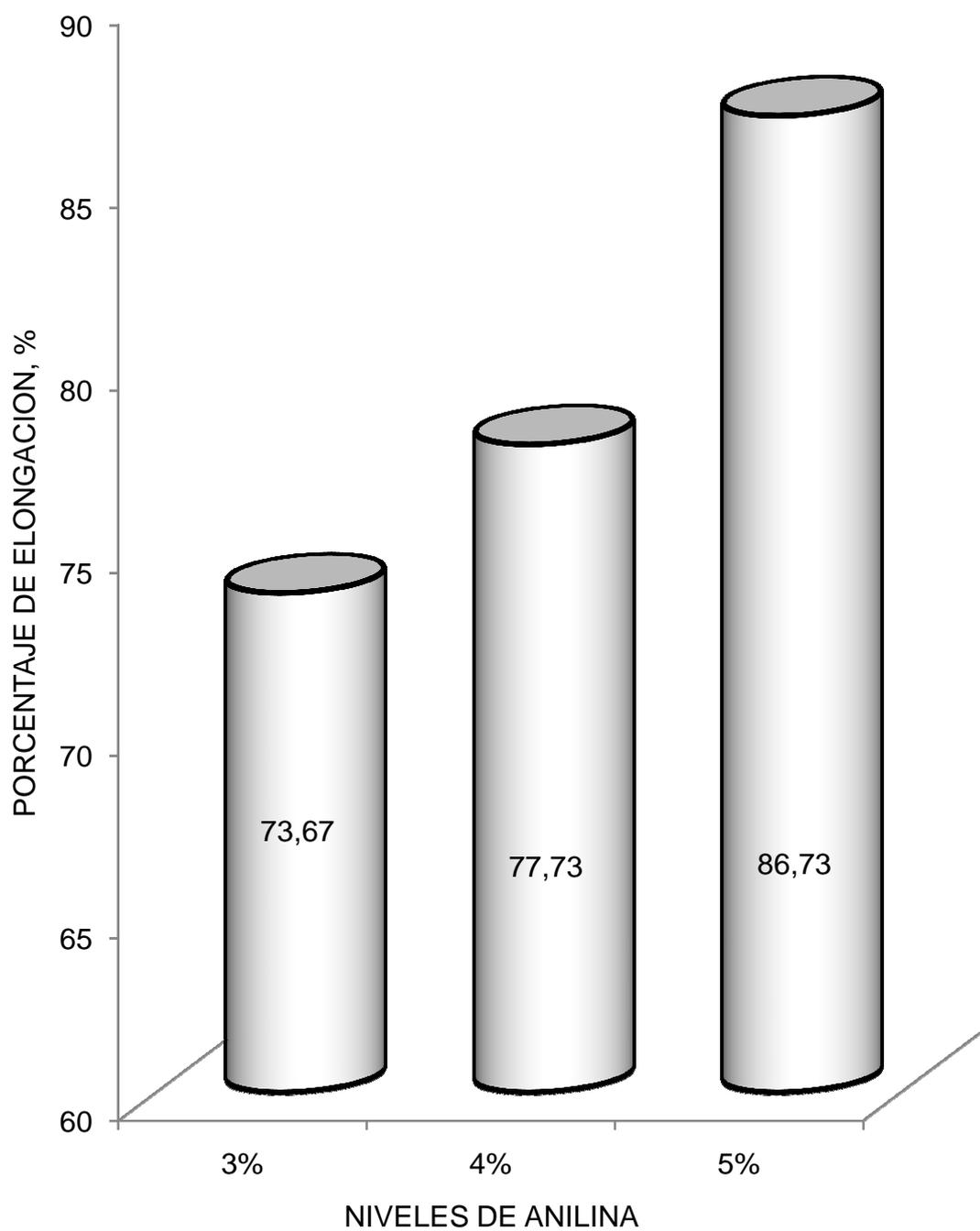


Gráfico 5. Comportamiento de porcentaje de elongación de la napa de cordero para vestimenta elaborado con diferentes porcentajes (3,4 y 5%), de anilina.

fibras tinturadas se pueden englobar en su estructura una serie de productos como anilinas, productos dispersantes y auxiliares de tintura, entre otras que deben ligarse homogéneamente sin modificar demasiado las propiedades de elongación del cuero para formar estructuras muy flexibles y elásticas, además la anilina es una amina aromática, oleosa, que cumple con una de las finalidades del acabado en húmedo, que es proteger al sustrato cuero de agentes externos: fricciones, rasguños, arañazos, ataque por la luz, ataque por el agua y otros disolventes, fracción, doblado, etc; por lo tanto se trata de incorporar al cuero sustancias en sus capas más internas y externas sin modificar sus características de cuero al cromo en textura, resistencias y características propias de este tipo de artículos.

En el análisis de regresión se determinó una tendencia lineal positiva altamente significativa que se identifica con la ecuación de regresión del porcentaje de elongación de $56.82 + 5.77x$, que infiere que por cada unidad de cambio del nivel de anilina aplicado a la formulación del tinturado de cuero de cordero para la obtención de napa de vestimenta la elongación se eleva en 5.77 unidades, con un coeficiente de determinación entre estas dos variables de 81.05%, que nos indica un grado de asociación alta, como se ilustra en el gráfico 6, mientras que el 18,95% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tienen que ver con la precisión y el pesaje del producto que se está probando en la investigación como es la anilina.

B. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DE LA NAPA DE CORDERO PARA VESTIMENTA ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES (3, 4 y 5%), DE ANILINA.

1. Blandura

Los valores medios obtenidos en la calificación sensorial de blandura reportaron diferencias altamente significativas ($P < 0.001$), según el criterio Kruskal- Wallis, por efecto de los diferentes niveles de anilina aplicados a la fórmula de teñido de la napa de vestimenta, como se indica en el cuadro 9, reportándose los mejores

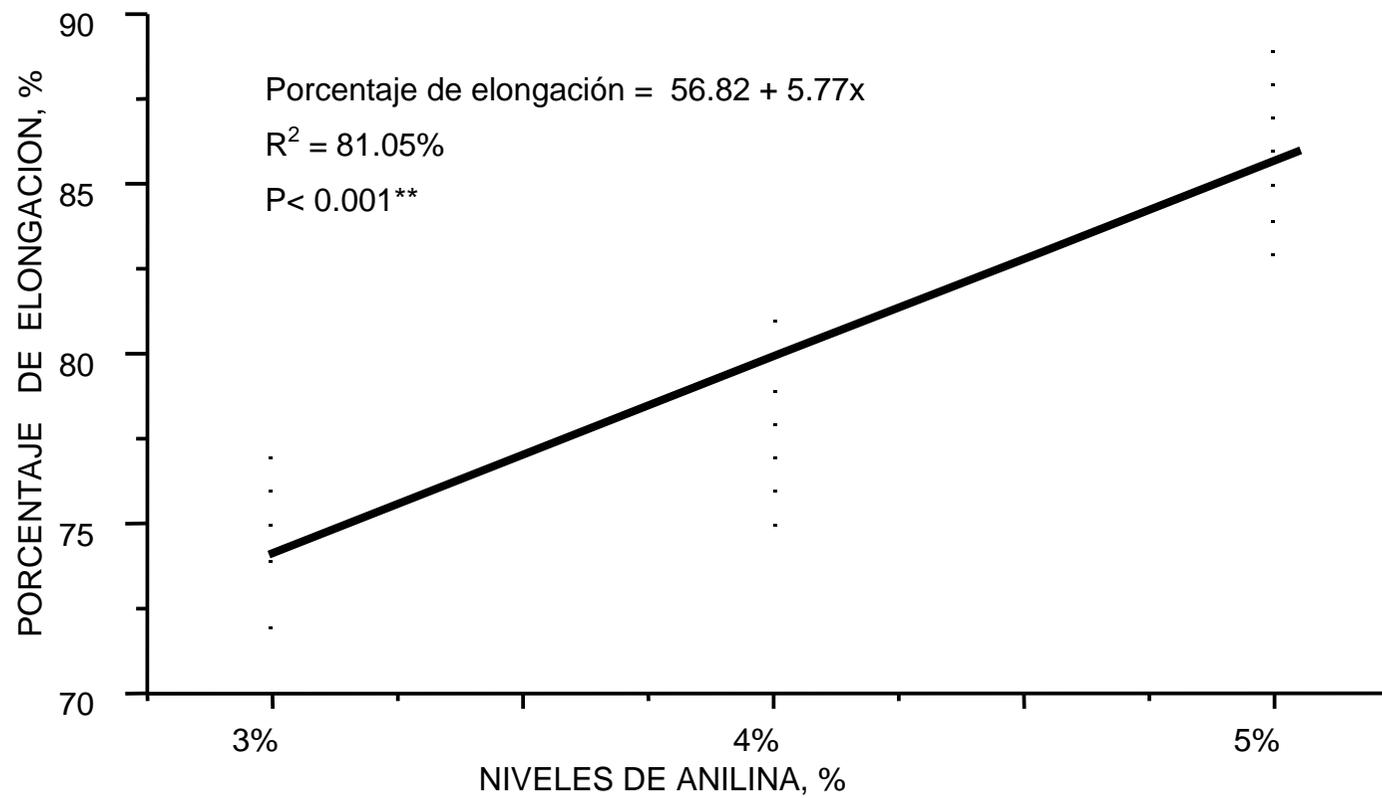


Gráfico 6. Regresión del porcentaje de elongación de la napa de cordero para vestimenta elaborado con diferentes porcentajes (3,4 y 5%), de anilina.

Cuadro 9. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DE LA NAPA DE CORDERO PARA VESTIMENTA ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES (3,4 y 5%), DE ANILINA.

Fuente: Pino, M. (2010).

VARIABLES	PORCENTAJES DE ANILINA						MG	CV	Sx	Criterio		
	3%		4 %		5%	K-W				Prob	Sign	
	T1		T2		T3							
Blandura , puntos.	3,40	b	4,20	ab	4,53	a	3,80	2,48	0,24	9,21	0.001	**
Redondez, puntos.	3,20	c	3,80	b	4,40	a	3,80	2,48	0,24	10,14	0.004	**
Efecto resorte , puntos.	3,20	c	3,80	b	4,40	a	3,80	2,48	0,24	11,19	0.002	**

MG: Media general

CV: Coeficiente de variación.

Sx: desviación estándar.

Criterio K-W: Criterio Kruskal- Wallis= chi cuadrada = 10,56 con 2 g.l.

Prob: Probabilidad

Sign: Significancia.

resultados al aplicar 5% de anilina (T3), con medias 4,53 puntos y calificación excelente, según la escala propuesta por Hidalgo, L (2011), y que desciende a 4,20 puntos y condición muy buena al incluir en la fórmula 4% de anilina (T2), en tanto que los valores más bajos fueron los reportados en los cueros teñidos con 3% de anilina (T1), con medias 3,40 y calificación buena según la mencionada escala, como se ilustra en el gráfico 7, pudiéndose deducir que al utilizar mayores niveles de anilina la blandura se eleva; lo cual se pudo deber a lo manifestado por Adzet J. (1995), quien señala que al teñir los cueros trabajan varias fuerzas de enlace que actúan en la unión anilina - cuero en diversas fases escalonadas, según sea su radio de acción. Se podrían considerar tres fases: fuerzas de atracción entre iones actúan formándose uniones salinas, fuerzas de enlace que actúan dando lugar a formación de puentes de hidrógeno y por último se corresponde a los procesos de deshidratación y secado en la que prevalecen fuerzas de muy corto alcance que permiten una combinación adicional entre el colorante y el cuero que también favorece a la reactividad con los productos engrasantes, por lo que a mayor cantidad de anilina, se registra mayor efecto engrasante ya que se aumenta la lubricación fibrilar y desde luego la característica sensorial de blandura también se eleva.

El efecto que registran los ensayos sobre la blandura que se indica en el cuadro 10, no registraron diferencias estadísticas ($P < 0,98$), entre medias, únicamente se puede evidenciar cierta superioridad numérica y que benefician a los cueros del primer ensayo con 4,20 puntos y condición muy buena según la escala propuesta por Hidalgo, L. (2010), mientras que en los cueros del segundo y tercer ensayo la blandura descendió ligeramente a 4,07 y 3,87 puntos y condición muy buena y buena respectivamente. Por lo que se puede afirmar que el efecto ensayo no influye sobre la blandura de los cueros ya que en los tres ensayos las características del cuero fueron similares, por lo tanto las diferencias numéricas únicamente pudieron deberse a que el cuero es un material muy noble y con performance propia que cualquier pequeña variación en los procesos productivos sean estos ribera, curtido o acabado inciden sobre las sensaciones del juez el momento de la evaluación o por parte del modelador o artesano el momento de la confección.

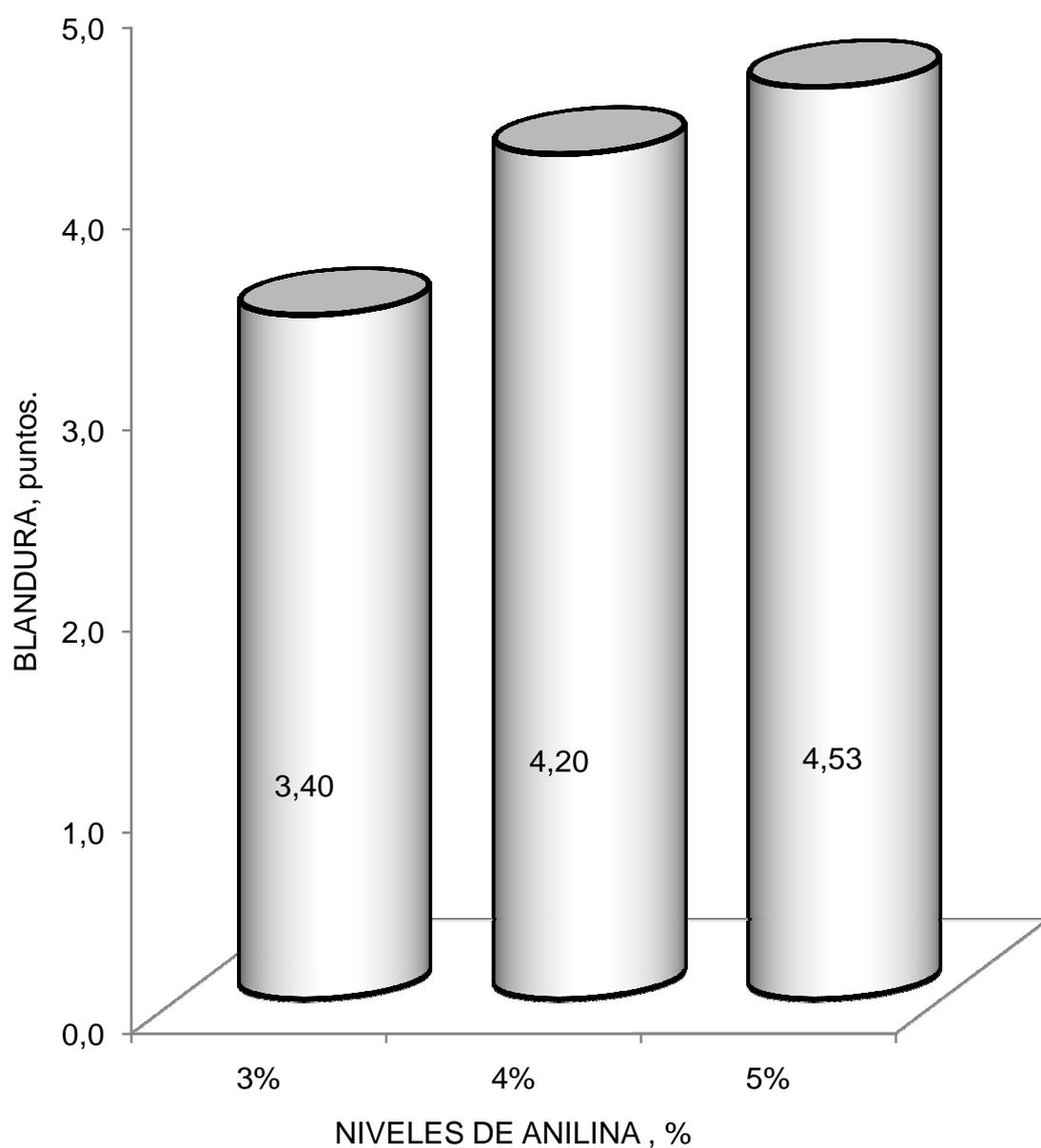


Gráfico 7. Comportamiento de la blandura de la napa de cordero para vestimenta elaborado con diferentes porcentajes (3,4 y 5%), de anilina.

Cuadro 10. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DE LA NAPA DE CORDERO PARA VESTIMENTA ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES (3,4 y 5%), DE ANILINA. POR EFECTO DE LOS ENSAYOS.

VARIABLES SENSORIALES	EFECTO DE LOS ENSAYOS						Sx	Prob	Sign
	Primer ensayo		Segundo ensayo		tercer ensayo				
Blandura , puntos.	4,20	a	4,07	a	3,87	a	0,20	0,98	ns
Redondez , puntos.	3,73	a	4,13	a	3,53	a	0,24	0,75	ns
Efecto resorte , puntos.	3,73	a	4,13	a	3,53	a	0,24	0,49	ns

Fuente: Pino, M. (2010)..

Sx: desviación estándar.

Prob: Probabilidad

Sign: Significancia.

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

El análisis de regresión que se ilustra en el gráfico 8, determina una tendencia lineal positiva altamente significativa ($P < 0.001$), con una ecuación para blandura = $3,36 + 0,029x$, que permite deducir que partiendo de un intercepto de 3,36 la blandura tiende a elevarse en 0,20 puntos por cada unidad de cambio del porcentaje de anilina aplicado a la fórmula de teñido de la napa de vestimenta. Además se puede identificar una determinación $R^2 = 69,67\%$, entre las dos variables relacionadas mientras que el 30,23% restante dependen de otros factores no considerados en la investigación y que muchas veces no pueden ser controlados pero que no influyen en la calidad del producto elaborado como pueden ser la calidad de la materia prima, procedencia de los productos químicos, rodado de los bombos entre otros.

2. Redondez

Para la variable sensorial de redondez la mayor respuesta le correspondió a los cueros del tratamiento T3 con calificaciones de 4,40 puntos y condición muy buena según la escala propuesta por Hidalgo, L. (2011); a continuación se ubica el tratamiento T2 con 3,80 puntos y condición buena, para finalmente ubicarse los cueros del tratamiento T1 con medias de 3,20 puntos y calificación buena como se ilustra en el gráfico 9, además se registraron diferencias altamente significativas entre las medias de los tratamientos por efecto del nivel de anilina aplicado a la fórmula de teñido de los cueros ovinos para la confección de cuero para vestimenta, como podemos observar la mejor redondez del cuero se consigue al aplicar altos niveles de anilina (5%), lo que puede deberse a lo manifestado por Cotance, A. (2004), que indica que las anilinas son sustancias orgánicas matizadas que se utilizan para colorear también otros objetos; solubles en medio ácido, neutro o básico, que poseen una estructura molecular no saturada; es decir, son electrónicamente inestables y por eso absorben energía a determinada longitud de onda, las anilinas deben ser de la calidad adecuada para el color y sobre todo deben introducirse en la fibra del colágeno permitiendo formar un complejo anilina-piel muy elástico, flexible y que curva moldeándose a la forma espacial del artículo confeccionado como puede ser la confección de vestimenta especialmente en los codos, resorte, y hombros que son las partes de

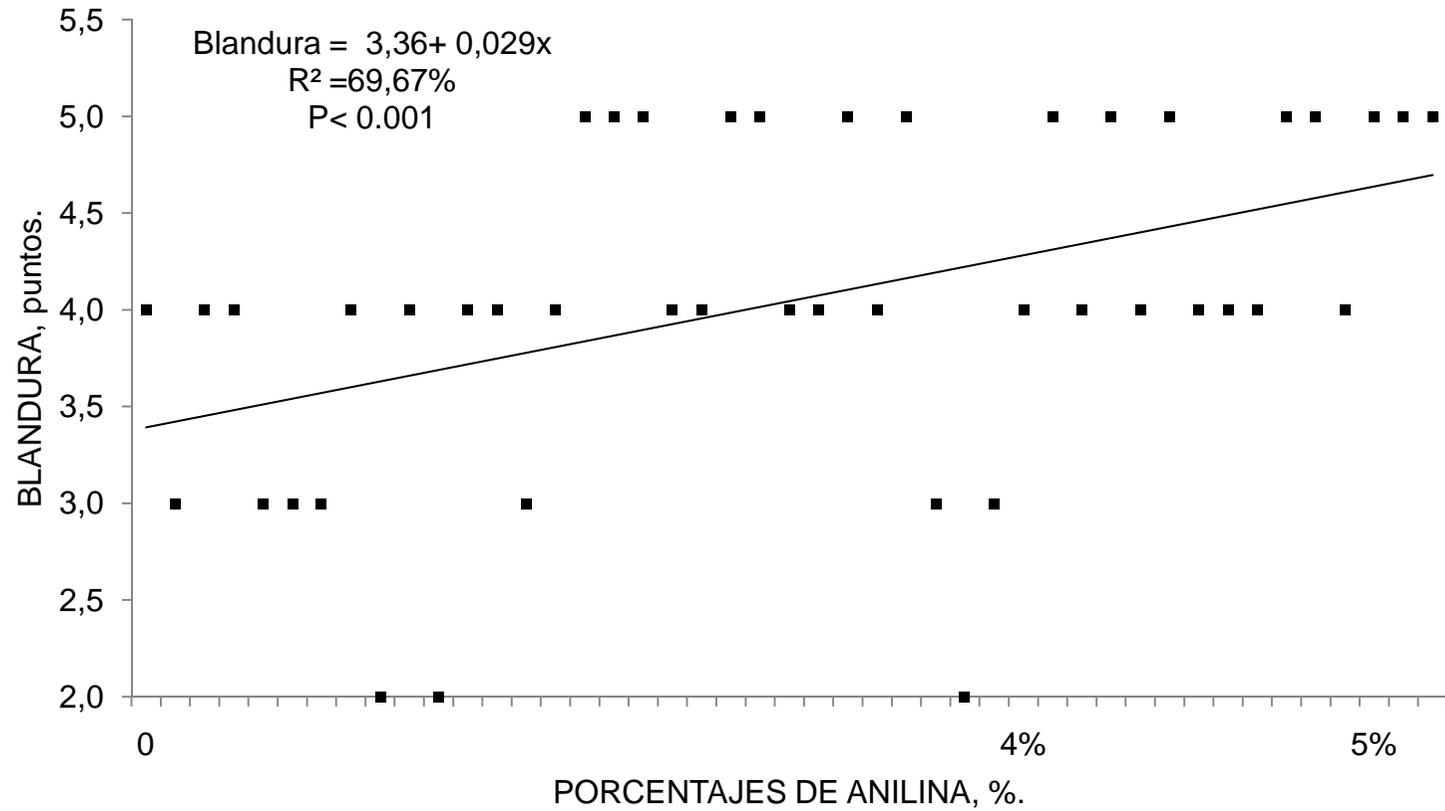


Gráfico 8. Regresión de blandura de la napa de cordero para vestimenta elaborado con diferentes porcentajes (3,4 y 5%), de anilina.

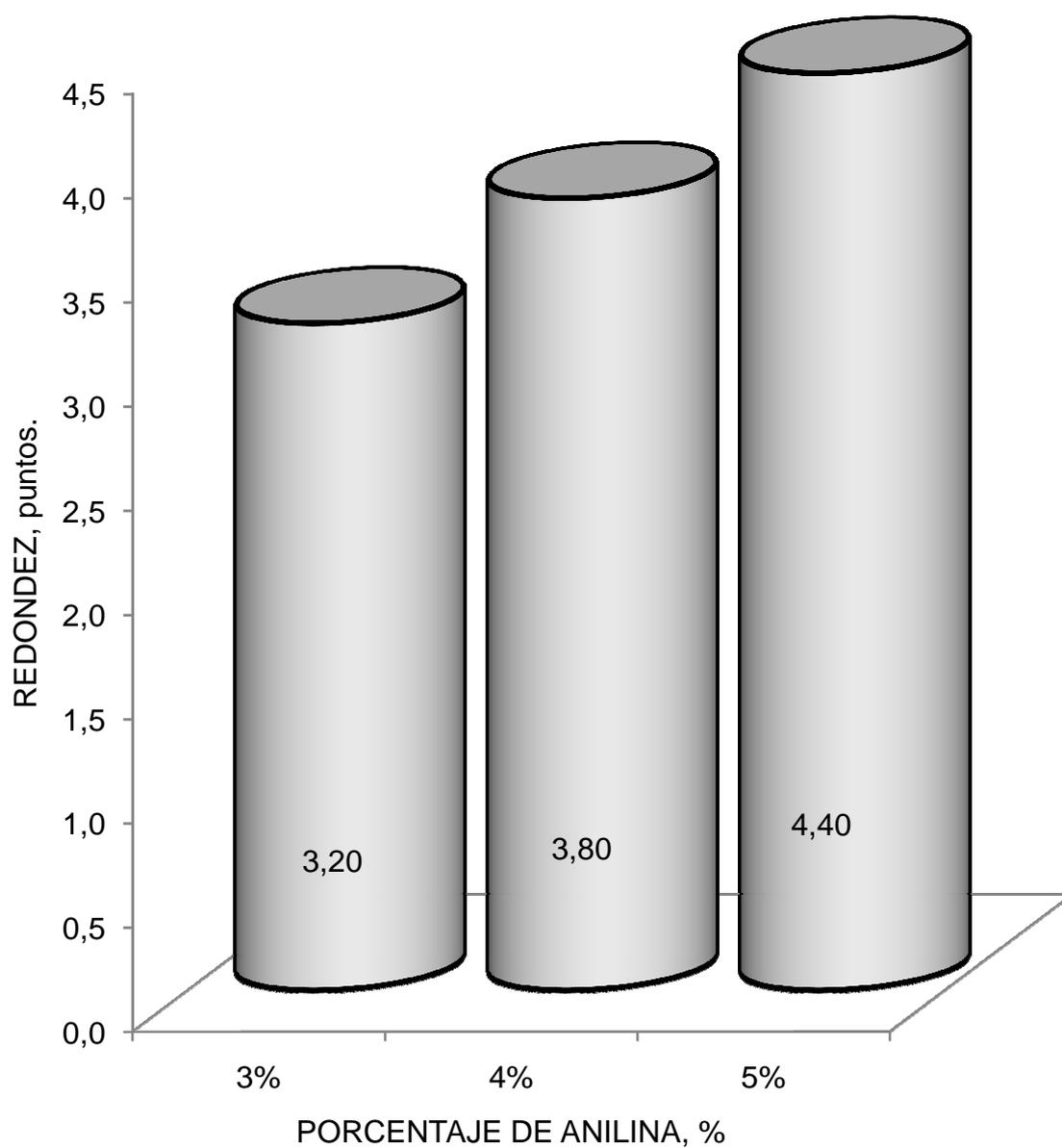


Gráfico 9. Comportamiento de la redondez de la napa de cordero para vestimenta elaborado con diferentes porcentajes (3,4 y 5%), de anilina.

la prenda que más se flexionan y necesitan de mayor redondez, para de esa manera resistir de mejor forma el cambio drástico de plano a curvo en la posición fibrilar evitando provocar roturas del artículo final y molestias al usuario.

En la evaluación del efecto de los ensayos sobre la valoración sensorial de redondez no se identificaron diferencias estadísticas entre las medias ($P < 0,75$), únicamente y por el azar se reportó superioridad en los cueros del segundo ensayo con medias de 4,13 y calificación muy buena, la misma que descendió a 3,73 y 3,53 puntos en el primero y tercer ensayo respectivamente; de acuerdo al análisis de la redondez en cada uno de los ensayos podemos afirmar que la calidad del cuero producido fue similar y que pudo deberse a que la investigación fue desarrollada en un ambiente controlado y se procuró seguir las indicaciones escritas en la bitácora de producción.

Por el análisis de la regresión se identifica una ecuación con tendencia lineal positiva altamente significativa, cuya parábola que es de $\text{Redondez} = 3,01 + 0,034x$, que determina que por cada unidad porcentual que aumente en el nivel de anilina en la fórmula de acabado de los cueros ovinos destinados a la confección, se espera un aumento significativo de la redondez equivalente a 0,034 puntos, como se puede ver en el gráfico 10, identificándose además un coeficiente de determinación R^2 , de $= 71,81\%$ mientras que el 28,19% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación, como son principalmente la calidad en la conservación de la materia prima, procedencia y pesaje de los productos químicos empleados en la formulación del acabado del cuero ovino.

3. Efecto resorte

Los promedios obtenidos del efecto resorte del cuero ovino que se ilustra en el gráfico 11, registraron diferencias altamente significativas ($P < 0.001$), según Kruskal Wallis, por efecto de los niveles de anilina con una media general de 3,80 puntos y un coeficiente de variación de 11,19%, que nos demuestra una ligera variabilidad entre la dispersión de las mediciones experimentales.

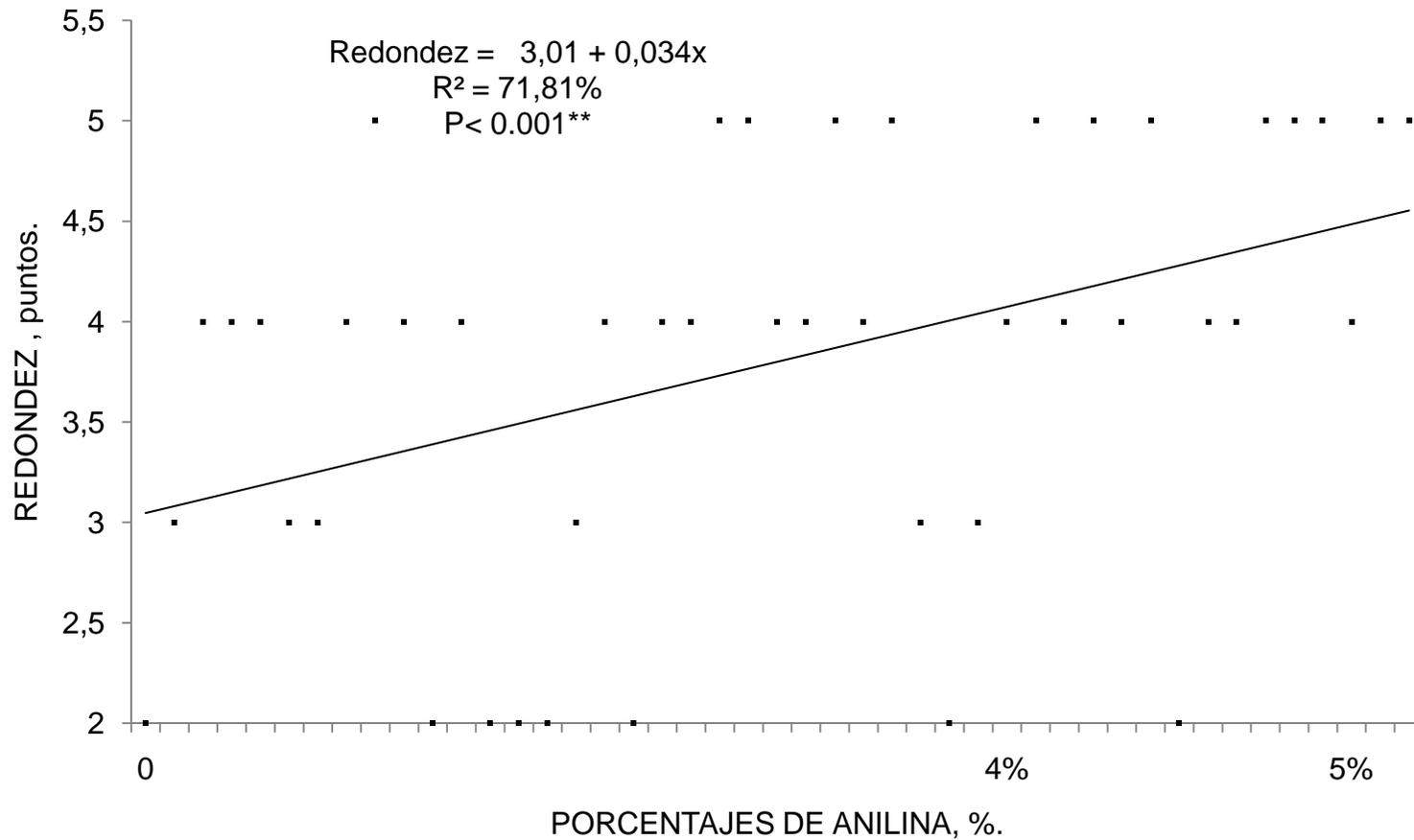


Gráfico 10. Regresión de la redondez de la napa de cordero para vestimenta elaborado con diferentes porcentajes (3,4 y 5%), de anilina.

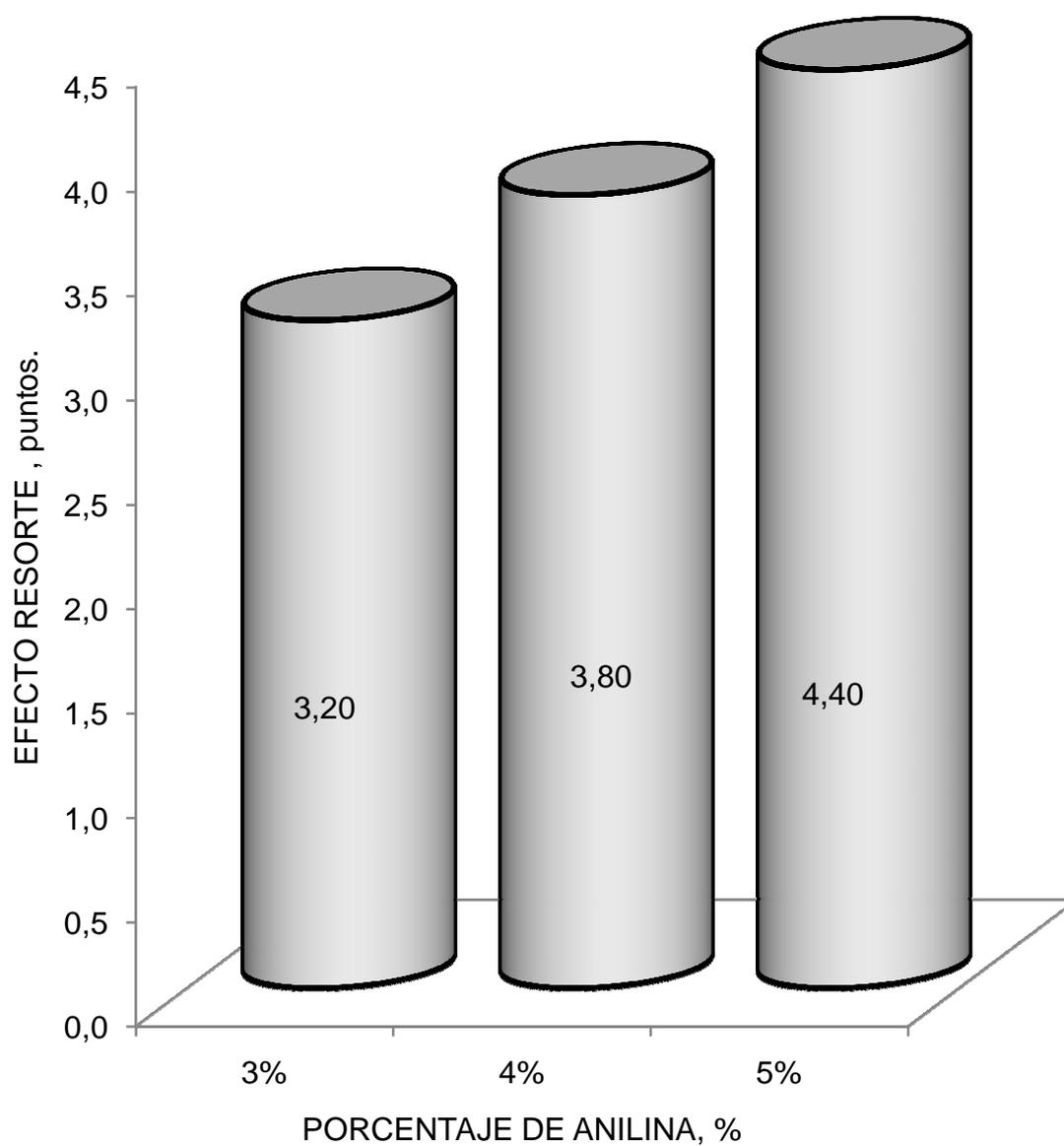


Gráfico 11. Comportamiento del efecto resorte de la napa de cordero para vestimenta elaborado con diferentes porcentajes (3,4 y 5%), de anilina.

Los rangos de significancia de acuerdo a Duncan al 5%, reportan las mejores respuestas en los cueros del tratamiento T2 con calificaciones de 4,40 puntos y condición muy buena, según la escala propuesta por Hidalgo, L. (2010), es decir cueros elásticos muy suaves y que se adaptan a la forma del cuerpo para brindar comodidad, en tanto que las puntuaciones más bajas fueron registradas en los cueros del tratamiento T1 con 3,20 puntos y condición baja, evidenciándose un material muy duro acartonados que al no deformarse puede romper fácilmente su estructura fibrilar perdiendo por lo tanto la belleza natural de este material tan noble y que puede ser utilizado para múltiples artículos, ya que su vida útil es larga en relación a los materiales sintéticos que pretenden reemplazarlo. Los reportes nos indican que al utilizar una cantidad moderada como es 5% de anilina se consigue elevar el efecto resorte del cuero, lo que puede deberse a lo manifestado por Vanvlimer, P. (1996), que indica que al hablar del efecto resorte del cuero debemos tomar en cuenta que tienen una característica muy particular y es que si se comprime o estira con una fuerza determinada siempre recobran su posición original.

Por fuerte que sea el efecto resorte, no implica que sea indestructible, se puede estirar el cuero y darle una forma diferente, una forma de cumplir con estas exigencias es la de aplicar un acabado anilina que se efectúa en cueros de elevada calidad y de elevado valor como pueden ser los becerros, piel de cabra, serpiente, cocodrilo las cuales no presentan ninguna irregularidad superficial, o bien en cueros bajos que después de un grabado presentan una superficie sin imperfecciones, para realizar este procedimiento se recubre con un film extremadamente sutil y transparente, el cual no debe modificar el aspecto natural de la piel teñida, pudiéndose observar el poro de la piel o el relieve del grabado, y sobre todo sin modificar el efecto resorte de los cueros de cordero.

En el análisis de regresión se determinó una tendencia lineal positiva altamente significativa como se ilustra en el gráfico 12, con una ecuación para efecto resorte = $3,15 + 0,034x$, que infiere que por cada unidad de cambio en el porcentaje de anilina la redondez del cuero se eleva en 0.0034, además se observa una dependencia del 70,01%, para la redondez por efecto de la adición

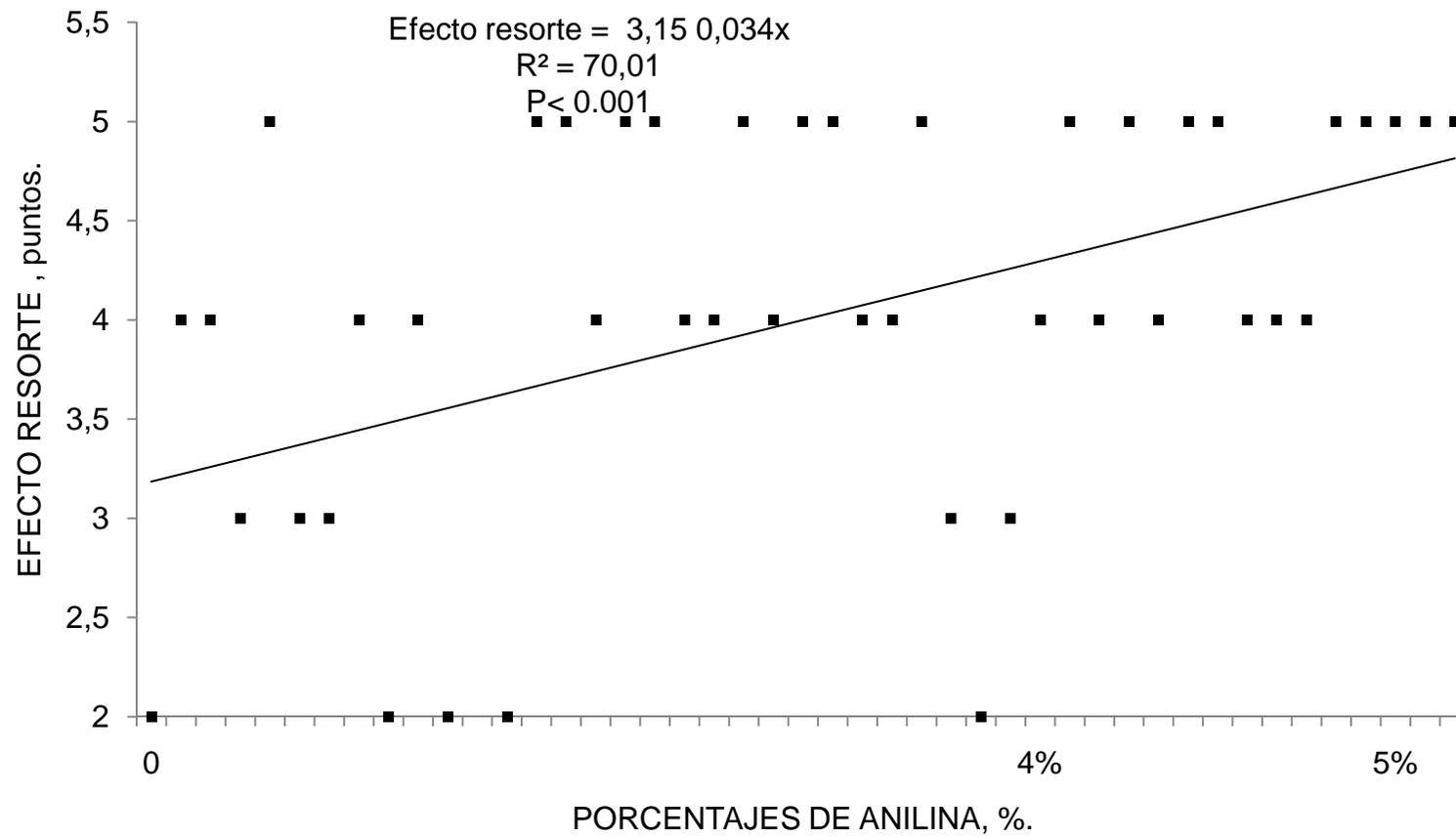


Gráfico 12. Regresión del efecto resorte de la napa de cordero para vestimenta elaborado con diferentes porcentajes (3,4 y 5%), de anilina.

de diferentes niveles de anilina en la formulación de acabado de los cueros ovinos destinados a la confección de vestimenta lo que traducido a grado de asociación, equivale a establecer una correlación alta.

En la apreciación sensorial de del efecto resorte del cuero del cuero de cordero acabado con diferentes niveles de anilina no se registró diferencias estadísticas ($P < 0,49$), entre medias de los tratamientos, por efecto de los ensayos, únicamente se presentó una cierta superioridad numérica en los cueros del segundo ensayo con 4,13 puntos y condición muy buena según la escala propuesta por Hidalgo, L. (2010), y que no difieren estadísticamente de las pieles del primero y tercer ensayo que reportaron una calificación de 3,73 puntos y 3,53 puntos respectivamente y condición buena.

Con lo que se puede establecer que en el segundo ensayo se evidenciaron las mejores condiciones de materia prima y productos químicos de la investigación lo que se reflejaron en las calificaciones sensoriales de efecto resorte más altas, es decir los cueros muy suaves y que después de estirarse regresan fácilmente a su estado inicial sin deformarse ideales para la confección de artículos de vestimenta, en los que la exposición directa a la intemperie causa modificaciones de la composición del cuero por la deshidratación, degradación de la cadena del colágeno, descurtición parcial y pérdida de grasas, pérdida del poder de adhesión de las anilinas que da como consecuencia una degradación sensorial del cuero especialmente el detrimento de color blandura y por ende el efecto resorte que desmejora la calidad del artículo final y disminuye su tiempo de duración.

C. ANALISIS DE CORRELACION ENTRE VARIABLES

Para saber el grado de correlación que existe entre las variables dependientes tanto físicas como sensoriales en función de la variable independiente (porcentajes de anilina), se utilizó la Matriz Correlacional de Pearson y que se describe a continuación en el cuadro 11.

Cuadro 11. ANÁLISIS DE CORRELACION DE LA NAPA DE CORDERO PARA VESTIMENTA CON LA APLICACIÓN DE TRES PORCENTAJES (3, 4 Y 5%), DE DE ANILINA.

	Tratamiento	Adherencia del acabado	Resistencia al desgarro continuado	Porcentaje de elongación	Blandura	Redondez	Efecto resorte
Tratamiento	1	*	**	**	**	*	**
Adherencia del acabado	0,68	1	*	*			
Resistencia al desgarro continuado	0,79	0,49	1	**	**	**	**
Porcentaje de elongación	0,54	0,55	,83	1	**	**	**
Blandura	0,77	0,25	0,65	0,54	1	*	
Redondez	0,61	0,20	0,61	0,54	0,48	1	
Efecto resorte	0,45	0,10	0,66	0,56	0,60	0,29	1

Fuente: Pino, M. (2011).

Correlations

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

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

La correlación existente entre los porcentajes de anilina y la adherencia al acabado es altamente significativa con una asociación positiva de $r = 0.68^*$, lo que nos indica que conforme aumenta el porcentaje de anilina en la formulación del acabado de la napa de vestimenta la adherencia al acabado tiende a mejorar significativamente ($P < 0.01$).

Para la correlación que se reporta entre la resistencia al desgarrado y los porcentajes de anilina se observa una relación positiva altamente significativa con un valor del coeficiente de correlación $r = 0.79^{**}$, lo cual determina que a medida que se incrementa el porcentaje de anilina, la resistencia al desgarrado también se aumenta ($P < 0.01$).

El grado de asociación del porcentaje de elongación y el porcentaje de anilina es altamente significativa con una relación positiva de $r = 0,54^*$, lo que sugiere que conforme aumenta el porcentaje de anilina en la formulación del tenido de la napa de vestimenta, el porcentaje de elongación tiende también a elevarse, ($P < 0.01$).

La correlación existente entre la calificación sensorial de blandura y el porcentaje de elongación infiere una relación positiva altamente significativa, con un coeficiente correlacional de $r = 0.67^{**}$, que determina que a medida que se incrementa el porcentaje de anilina la blandura tiende a elevarse ($P < 0.01$).

La asociación que se registra entre el porcentaje de anilina y la redondez es positiva con una relación altamente significativa de $r = 0.61^*$, que nos indica que a medida que se incrementa el porcentaje de anilina en el teñido de la napa de vestimenta la redondez se eleva ($P < 0.01$).

Finalmente para la característica sensorial de efecto resorte se pudo identificar una relación positiva altamente significativa por efecto del porcentaje de anilina aplicado a la formulación de teñido de la napa de vestimenta con un coeficiente de correlación $r = 0.45$, que nos permite inferir que a medida que se incrementa el porcentaje de anilina el efecto resorte también se incrementa ($P < 0.001$).

D. EVALUACION ECONÓMICA

Al realizar el análisis del beneficio/costo (B/C) que se identifica en el cuadro 12, proveniente del teñido de las pieles de cordero para la confección de vestimenta utilizando diferentes porcentajes de anilina (3, 4 y 5%), que fue determinado por el cálculo de los costos fijos relacionados con el proceso para obtener 45 napas para vestimenta de muy buena calidad, las mismas que necesitaron de un egreso en el proceso de 205,4; 209,57 y 213 dólares americanos al aplicar 3, 4 y 5% de anilina respectivamente. Una vez que fueron transformadas las pieles de cordero en cuero, los ingresos totales por efecto de venta del cuero, y artículos finales correspondieron a \$252,6, para el tratamiento T1 (3%), ; \$249,54 para el tratamiento T2 (4%) y \$266,36 para el tratamiento T3 (5%) .

Por lo que se puede manifestar que al teñir el cuero de cordero con 5% de anilina (T3), se alcanza el mayor costo por decímetro cuadrado para la venta con la consecuente elevación del costo comercial pero con el beneficio costo más elevado que al ser de 1,25 indica que por cada dólar invertido se obtendrá una ganancia de 25 centavos, seguida de los cueros del tratamiento T2 cuyo beneficio costo fue de 1,23 , es decir el 23% de utilidad y por último la menor rentabilidad fue determinada en los cueros del tratamiento T1 con un beneficio/costo de 1,19 es decir 19% de ganancia

Sin embargo es conveniente señalar que los márgenes de rentabilidad al teñir las napas de cordero con diferentes porcentajes de anilina son apreciables en los tres tratamientos, si se considera que el tiempo empleado en los procesos en general incluido el acabado es relativamente corto por lo tanto debe reconocerse que la inversión en producir napa para vestimenta con buenas prestaciones físicas y excelentes características sensoriales como las de la presente investigación permiten una recuperación económica rápida y poco riesgosa que supera notablemente a la inversión de la banca comercial.

Cuadro 12. ANÁLISIS ECONÓMICO.

CONCEPTO	PORCENTAJES DE ANILINA, %		
	3%	4%	5%
	T1	T2	T3
Compra pieles de cordero	15	15	15
Costo por piel de cordero	3	3	3
Valor de pieles de cordero	45	45	45
Productos para el procesos de ribera	22,9	22,9	22,9
Productos para el procesos de pelambre	12,91	12,91	12,91
Productos para el procesos de curtido	22,5	24,5	26,5
Productos para el proceso de teñido	27,7	27,7	27,7
Productos para el acabado	34,39	36,56	37,99
Alquiler de Maquinaria	6	6	6
Costo productos elaborados	34	34	34
TOTAL EGRESOS	205,4	209,57	213
INGRESOS			
Total decímetros producidos	540	516	571
Costo por decímetro producido	0,28	0,26	0,28
Venta de chaquetas	31	31	31
Venta de bolsos	25	25	25
Venta de billetera	20	20	20
Excedente de cuero (1558 dm)	476	481	501
Costo comercial dm2	0,35	0,34	0,36
Venta de excedente de cuero	176,6	173,54	190,36
TOTAL DE INGRESOS	252,6	249,54	266,36
B/C	1,23	1,19	1,25

Fuente: Pino, M. (2011).

V. CONCLUSIONES

- En la evaluación de las resistencias físicas de la napa de cordero tinturada con 3 niveles de anilina; reportaron diferencias altamente significativas ($P < 0.05$); registrándose al realizar la separación de medias los mejores resultados para adherencia (83,27%), desgarró (71,87 N/cm²) y porcentaje de elongación (86,73%), con la aplicación de 5% de anilina (T3).
- En la evaluación de las calificaciones sensoriales de la napa de cordero se registraron diferencias altamente significativas ($P < 0.005$), entre medias por efecto de los niveles de anilina, estableciéndose las mejores respuestas de con la aplicación del 5% de anilina (T3), para blandura (4,53 puntos), redondez y efecto resorte (4,40 puntos), que son indicativos de cueros suaves al tacto, con una caída adecuada para la confección de vestimenta y el arqueado ideal para amoldarse a la forma del artículo que sea confeccionado.
- El efecto que registraron los ensayos no reportaron diferencias estadísticas entre medias tanto para las resistencias físicas como para las calificaciones sensoriales, lo que es una muestra de que se estandarizó las características del cuero ya que las condiciones en donde se desarrolló la investigación fueron correctamente controladas.
- La napa de cordero es un tipo de cuero innovador puesto que la piel que más se utiliza en las curtiembres son las de ganado bovino que constituye la materia prima más costosa en el mercado. Por lo que las pieles de ovino constituyen la alternativa más viable para reducir los costos de producción pero sin desmejorar la calidad del artículo final.
- En el análisis del beneficio costo se determinaron los mejores resultados con la adición de 5% de anilina a la fórmula de teñido de la napa de cordero por cuanto el beneficio costo fue de 1.23 que quiere decir que por cada dólar invertido se espera una rentabilidad del 23% , que al ser comparada con los intereses de la banca privada son superiores.

VI. RECOMENDACIONES

De acuerdo a las conclusiones emitidas se derivó a las siguientes recomendaciones:

- Aplicar a la fórmula del teñido el 5% de anilina (T3), ya que se elevan significativamente las resistencias físicas de la napa de cordero que es cuero destinado a la confección de artículos para vestimenta, en donde por el uso diario sufren múltiples fuerzas que pueden romper la estructura fibrilar.
- Utilizar 5% de anilina para elevar las calificaciones sensoriales de la napa de cordero, características que son tan importantes en la fabricación de un artículo para confección de artículos de vestir, donde se debe impactar la belleza natural a los sentidos; y de esta manera, se pueda ubicar en los mercados más exigentes tanto nacionales como internacionales.
- En la elaboración de los ensayos se debe tener muy en cuenta las condiciones de investigación, para obtener una estandarización óptima y para de esa forma permitir que la napa de cordero conserve características similares en cada uno de los ensayos, condiciones que en lo posterior serán aplicadas en producción industrial.
- Utilizar 5% de anilina pues la rentabilidad es superior a la generada por otro tipo de actividades industriales similares pero con el beneficio de que se existe la recuperación de capital más rápida y con el menor riesgo.

VII. LITERATURA CITADA

1. ADZET J. 1995. Química Técnica de Tenerife. España. 1a ed. Igualada, España. Edit. Romanya-Valls. pp. 109,198 – 205.
2. AGRAZ, G. 1981. Cría y explotación de la cabra lechera y ovinos en México. 1a ed. México D.F, México. Edit. TRUCCO. pp. 45, 55, 63,75.
3. ARTIGAS, M. 1997. Manual de Curtiembre. Avances en la Curtición de pieles. 2a ed. Barcelona-España. Edit. Latinoamericana. pp. 12, 24, 87,96.
4. ASOCIACIÓN QUÍMICA ESPAÑOLA DE LA INDUSTRIA DEL CUERO. AQEIC. 1988. Ponencias de curtiembre y acabado del cuero-Curso-Taller. sn. Barcelona España. pp. 125 – 135. 185 – 196.
5. BACARDIT, A. 2005. Química Técnica del Cuero. 2a ed. Cataluña, España. Edit. COUSO. pp. 12-52-69.
6. CASA COMERCIAL BAYER. 1987. Curtir, Teñir, Acabar. sn. Munich Alemania. Edit. BAYER. pp 11 45, 53, 110.
7. COTANCE, A. 2004. Ciencia y Tecnología en la Industria del Cuero. 1a ed. Igualada, España. Edit. Curtidores Europeos. pp. 23 - 32.
8. ECUADOR, ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO (ESPOCH). 2007. Estación Meteorológica, Facultad de Recursos Naturales. Riobamba, Ecuador.

9. ENCICLOPEDIA LEXUS EDITORES. 2004. Manual de crianza de Animales 2a ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. LEXUS. pp. 618 -641.
10. FRANKEL, A. 1989. Manual de Tecnología del Cuero. 2a ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. Albatros. pp. 119 -186.
11. HIDALGO, L. 2004. Texto básico de Curtición de pieles. sn. Riobamba, Ecuador. Edit. ESPOCH. pp. 10 – 56.
12. HIDALGO, L. 2011. Escala de calificación para variables sensoriales DE la napa de cordero para vestimenta con la aplicación de tres porcentajes de de anilina.
13. <http://www.cueronet.com/pielesovinas.com>. 2010. Adzet J. Características de las pieles de cordero.
14. <http://www.pielesdeovino.net>. 2010. Argemto, B. Aspectos estructurales de la piel de cordero.
15. <http://ww.aspectosestructurales.com>. 2010. Barlow, J. Estudio de los aspectos estructurales de la piel de cordero.
16. <http://www.composicionpielovina.com>. 2010. Covington, A. Composición de la piel de cordero.
17. <http://www.monografias.com>. 2010. El'Amma, A. Procesos de ribera de la piel de cordero.
18. <http://www.cueronet.com>. 2010. Dix, J. El neutralizado de la piel de cordero.

19. <http://www.flujograma/recurtido2.htm>. 2010. Dorado, A. Grado de neutralización.
20. <http://www.alejandrosada.com>. 2010. Espindola, R. Fenomenos que tienen lugar durante la tintura.
21. <http://www.anilinas.com>. 2010. Hollstein, M. Factores que influyen en la tintura.
22. <http://www.usosdelaanilina.com>. 2010. Kaussen, M. Exigencias de las pieles para confección.
23. <http://www.resistenciaaldesgarro.com>. 2010. Menendes, P. Aptitud para el lavado en seco de la piel de cordero.
24. <http://www.napavestimenta.com>. 2010. Maltei, V . Normas y directrices para el lavado en seco de prendas de piel.
25. <http://www.caracteristicasvestimenta.com>. 2010. Manich, A. Directrices y recomendaciones de calidad.
26. <http://www.normasparaconfeccion.com>. 2010. Romera E. Disolventes empleados en el lavado en seco de prendas de piel.
27. <http://www.directricescuero.com>. 2010. Sato, K. Características de las pieles ovinas, para confección.
28. <http://www.normasdecalidadvestimenta.com>. 2010. Segura, R. Normas de calidad para cuero de vestimenta.

29. <http://www.calidaddenapavestimenta.com>. 2010. Wang. Y. Calidad de las napas de cordero.
30. LACERCA, M. 1993. Curtición de Cueros y Pieles. 1a ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. Albatros. pp 1, 5, 6, 8, 9,10.
31. LIBREROS, J. 2003. Manual de Tecnología del cuero. 1a ed. Edit. EUETII. Igualada, España. pp. 13 – 24, 56, 72.
32. LULTCS, W. 1983. IX Conferencia de la Industria del Cuero. sn. Barcelona-España. Edit. Separata Técnica. pp 2, 4, 6, 9, 11, 25, 26, 29,45.
33. SALMERON, J. 1993. Resistencia al frote del acabado del cuero. 2 a ed. Asunción, Paraguay. Edit. Imanal. pp. 19 – 52.
34. SCHORLEMMER, P. 2002. Resistencia al frote del acabado del cuero. 2a ed. Asunción, Paraguay. Edit. Karmen. pp. (19 ,26,45,52,54, 56).
35. SOLER, J. 2008. Procesos de Curtido. sn. Barcelona, España. Edit CETI. pp. 12, 45, 97,98.
36. STTOFÈL A. 2003. XV Simposio técnico de la industria del cuero. 5a ed. Baños, Ecuador. Edit. ANCE. pp 23-51.
37. THORSTENSEN, E. 2002. El cuero y sus propiedades en la Industria. 3a ed. Múnich, Italia. Edit. Interamericana. pp 325- 386.
38. VANVLIMERN, P. 1976. Nuevos desarrollos de la ribera para simplificar el manejo de las aguas residuales. 5a ed. Toronto, Canadá. Edit. Chemists. pp 71, 318, 335.

ANEXO

Anexo 1. Resistencia a la abrasión de la napa de cordero para vestimenta elaborado con diferentes porcentajes de anilina.

A. Mediciones experimentales

Trat	Ensayo	REPETICION				
		I	II	III	IV	V
T1	1	72	70	71	70	69
T1	2	72	74	73	74	80
T1	3	81	83	84	81	82
T2	1	79	78	78	79	76
T2	2	77	77	78	75	74
T2	3	76	75	72	76	78
T3	1	88	85	90	82	87
T3	2	85	82	87	81	85
T3	3	87	81	68	91	70

B. Análisis de varianza

FV	GL	SC	CM	FISHER		
				cal	0,05	0,01
TOTAL	44	1577,24	35,85			
FA	2	513,64	256,82	9,71	3,23	5,18 **
FB	2	5,38	2,69	0,10	3,23	5,18 ns
ERROR	40	1058,22	26,46			

C. Separación de medias por efecto del nivel de anilina

Niveles de Anilina	Media	Grupo
3%	75,75	b
4%	76,70	b
5%	83,27	a

D. Separación de medias por efecto de los ensayos

Ensayo	Media	Grupo
Primer ensayo	78,43	a
Segundo ensayo	78,27	a
Tercer ensayo	79,02	a

Anexo 2. Resistencia al desgarro de la napa de cordero para vestimenta elaborado con diferentes porcentajes de anilina.

A. Mediciones experimentales

Trat	Ensayo	REPETICION				
		I	II	III	IV	V
T1	1	51	51	55	51	50
T1	2	52	54	51	53	55
T1	3	50	56	52	49	50
T2	1	65	67	62	64	68
T2	2	58	60	62	57	58
T2	3	55	57	50	51	52
T3	1	65	67	61	70	71
T3	2	72	70	71	78	71
T3	3	73	75	77	78	79

B. Análisis de varianza

FV	GL	SC	CM	FISHER		
				cal	0,05	0,01
TOTAL	44	3912,98	88,93			
FA	2	3042,31	1521,16	70,85	3,23	5,18 **
FB	2	11,91	5,96	0,28	3,23	5,18 **
ERROR	40	858,76	21,47			

C. Separación de medias por efecto del nivel de anilina

Niveles de Anilina	Media	Grupo
3%	52,00	c
4%	59,07	b
5%	71,87	a

D. Separación de medias por efecto de los ensayos

Ensayo	Media	Grupo
Primer ensayo	61,20	a
Segundo ensayo	61,47	a
Tercer ensayo	60,27	a

Anexo 3. Resistencia al porcentaje de elongación de la napa de cordero para vestimenta elaborado con diferentes porcentajes de anilina.

A. Mediciones experimentales

Trat	Ensayo	REPETICION				
		I	II	III	IV	V
T1	1	75	76	77	74	75
T1	2	75	76	51	75	76
T1	3	77	77	72	74	75
T2	1	78	77	79	80	77
T2	2	78	79	75	77	76
T2	3	76	75	78	80	81
T3	1	89	87	88	89	87
T3	2	88	89	87	88	86
T3	3	85	86	85	84	83

B. Análisis de varianza

FV	GL	SC	CM	FISHER			
				cal	0,05	0,01	
TOTAL	44	2012,58	45,74				44
FA	2	1341,38	670,69	42,16	3,23	5,18	2
FB	2	34,84	17,42	1,10	3,23	5,18	2
ERROR	40	636,36	15,91				40

C. Separación de medias por efecto del nivel de anilina

Niveles de Anilina	Media	Grupo
3%	73,67	c
4%	77,73	b
5%	86,73	a

D. Separación de medias por efecto de los ensayos

Ensayo	Media	Grupo
Primer ensayo	80,53	a
Segundo ensayo	78,40	a
Tercer ensayo	79,20	a

Anexo 4. Resistencia a la blandura de la napa de cordero para vestimenta elaborado con diferentes porcentajes de anilina.

A. Mediciones experimentales

Trat	Ensayo	REPETICION				
		I	II	III	IV	V
T1	1	4	3	4	4	3
T1	2	3	3	4	2	4
T1	3	2	4	4	3	4
T2	1	5	5	5	4	4
T2	2	5	5	4	4	5
T2	3	4	5	3	2	3
T3	1	4	5	4	5	4
T3	2	5	4	4	4	5
T3	3	5	4	5	5	5

B. Análisis de varianza

FV	GL	SC	CM	FISHER			
				cal	0,05	0,01	
TOTAL	44	33,91	0,77				44
FA	2	10,18	5,09	8,89	3,23	5,18	2
FB	2	0,84	0,42	0,74	3,23	5,18	2
ERROR	40	22,89	0,57				40

C. Separación de medias por efecto del nivel de anilina

Niveles de Anilina	Media	Grupo
3%	3,40	b
4%	4,20	ab
5%	4,53	a

D. Separación de medias por efecto de los ensayos

Ensayo	Media	Grupo
Primer ensayo	4,04	a
Segundo ensayo	1,87	a
Tercer ensayo	0,20	a

Anexo 5. Resistencia a la redondez de la napa de cordero para vestimenta elaborado con diferentes porcentajes de anilina.

A. Mediciones experimentales

Trat	Ensayo	REPETICION				
		I	II	III	IV	V
T1	1	2	3	4	4	4
T1	2	3	3	4	5	4
T1	3	2	4	2	2	2
T2	1	3	4	2	4	4
T2	2	5	5	4	4	5
T2	3	4	5	3	2	3
T3	1	4	5	4	5	4
T3	2	5	2	4	4	5
T3	3	5	5	4	5	5

B. Análisis de varianza

FV	GL	SC	CM	FISHER			
				cal	0,05	0,01	
TOTAL	44	49,20	1,12				44
FA	2	10,80	5,40	6,07	3,23	5,18	2
FB	2	2,80	1,40	1,57	3,23	5,18	2
ERROR	40	35,60	0,89				40

C. Separación de medias por efecto del nivel de anilina

Niveles de Anilina	Media	Grupo
3%	3,20	c
4%	3,80	b
5%	4,40	a

D. Separación de medias por efecto de los ensayos

Ensayo	Media	Grupo
Primer ensayo	3,73	a
Segundo ensayo	4,13	a
Tercer ensayo	3,53	a

Anexo 6. Resistencia al efecto resorte de la napa de cordero para vestimenta elaborado con diferentes porcentajes de anilina.

A. Mediciones experimentales

Trat	Ensayo	REPETICION				
		I	II	III	IV	V
T1	1	2	3	4	4	4
T1	2	3	3	4	5	4
T1	3	2	4	2	2	2
T2	1	3	4	2	4	4
T2	2	5	5	4	4	5
T2	3	4	5	3	2	3
T3	1	4	5	4	5	4
T3	2	5	2	4	4	5
T3	3	5	5	4	5	5

B. Análisis de varianza

FV	GL	SC	CM	FISHER			
				cal	0,05	0,01	
TOTAL	44	49,20	1,12				44
FA	2	10,80	5,40	6,07	3,23	5,18	2
FB	2	2,80	1,40	1,57	3,23	5,18	2
ERROR	40	35,60	0,89				40

C. Separación de medias por efecto del nivel de anilina

Niveles de Anilina	Media	Grupo
3%	3,20	c
4%	3,80	b
5%	4,40	a

D. Separación de medias por efecto de los ensayos

Ensayo	Media	Grupo
Primer ensayo	3,73	a
Segundo ensayo	4,13	a
Tercer ensayo	3,53	a

