



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

“OBTENCIÓN DE GAMUZA CON LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES
DE COLORANTES ÁCIDOS EN PIELES CAPRINAS”

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del título de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR

LUIS HUMBERTO CABASCANGO GUAJÁN

Riobamba-Ecuador

2010

Esta tesis fue aprobada por el siguiente Tribunal

Ing. M.C. Byron Leoncio Díaz Monrroy.
PRESIDENTE DE TRIBUNAL

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

Ing. M.C. Julio Enrique Usca Méndez.
ASESOR DE TESIS

Riobamba, 21 de julio del 2010

CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista Cuadros	vii
Lista Gráficos	viii
Lista Anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. PIELES CAPRINAS	3
B. NEUTRALIZADO DE LAS PIELES CAPRINAS	6
1. <u>Acción del neutralizado</u>	6
2. <u>Operación del neutralizado</u>	7
3. <u>Factores que influyen en el neutralizado</u>	8
C. RECURTICIÓN DEL CUERO CAPRINO	8
1. <u>Recurtición con sales de cromo o productos cromo-sintéticos</u>	9
2. <u>Recurtición con sales de aluminio</u>	11
D. TINTURA	12
1. <u>Proceso químico del teñido</u>	13
2. <u>Factores que influyen en la operación</u>	15
E. LOS COLORANTES	17
1. <u>Colorantes ácidos</u>	20
2. <u>Parámetros del teñido para la fabricación de cueros de alta calidad</u>	21
F. OBTENCION DE CUERO GAMUZA	26
G. OPERACIONES POSTERIORES A LA TINTURA	29
1. <u>Engrase</u>	30
2. <u>Ecurrido</u>	32
3. <u>Repasado o estirado</u>	32
4. <u>Secado</u>	32
5. <u>Recorte</u>	34

6.	<u>Clasificación</u>	34
7.	<u>Esmerilado</u>	35
8.	<u>Desempolvar</u>	36
9.	<u>Medición</u>	37
III.	<u>MATERIALES Y METODOS</u>	39
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	39
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	39
C.	MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	40
1.	<u>Materiales</u>	40
2.	<u>Equipos</u>	40
3.	<u>Productos químicos</u>	41
D.	TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	41
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	43
1.	<u>Físicas</u>	43
2.	<u>Sensoriales</u>	43
3.	<u>Económicas</u>	43
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	44
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	44
1.	<u>Remojo</u>	44
2.	<u>Descarnar</u>	45
3.	<u>Pelambre y Calero</u>	45
4.	<u>Desencalado y rendido</u>	45
5.	<u>Desengrase</u>	45
6.	<u>Piquel y curtición al cromo</u>	46
7.	<u>Rehumectación</u>	46
8.	<u>Recurtición</u>	46
9.	<u>Neutralización</u>	47
10.	<u>Engrase</u>	47
11.	<u>Ecurrir y secar al aire</u>	47
12.	<u>Acondicionar, ablandar , abatanar y esmerilar</u>	48
13.	<u>Remojo posterior</u>	48
14.	<u>Tintura y reengrase</u>	48
15.	<u>Pinzar y pulir</u>	48

16.	<u>Análisis sensorial</u>	49
H.	METODOLOGIA DE EVALUACION	49
1.	<u>Determinación de los análisis de resistencia al desgarró continuado</u>	49
2.	<u>Resistencia a la rotura de flor</u>	50
3.	<u>Resistencia a la abrasión</u>	51
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	52
A.	ANALISIS DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DE LA GAMUZA CON LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE COLORANTES ÁCIDOS EN PIELES CAPRINAS	52
1.	<u>Resistencia al desgarró</u>	52
2.	<u>Resistencia a la rotura de flor</u>	58
3.	<u>Resistencia a la abrasión</u>	64
B.	ANALISIS DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DE LA GAMUZA TINTURADA CON DIFERENTES NIVELES DE COLORANTE ÁCIDO EN PIELES CAPRINAS	70
1.	<u>Intensidad de color</u>	70
2.	<u>Finura de frisa</u>	76
3.	<u>Suavidad</u>	85
C.	MATRIZ DE LA CORRELACION SIMPLE ENTRE VARIABLES	90
D.	EVALUACIÓN ECONÓMICA	92
V.	<u>CONCLUSIONES</u>	94
VI.	<u>RECOMENDACIONES</u>	95
VII.	<u>LITERATURA CITADA</u>	96
	ANEXOS	

AGRADECIMIENTO

De manera infinita doy gracias a mi dios todopoderoso por haberme guiado, bendecido, y dado las fuerzas necesarias para culminar mi carrera con gran regocijo. Y por a ver puesto en mi camino a personas maravillosas que han sido parte fundamental en mi vida para que llegue a ser profesional.

A las ves quiero agradecer muy especialmente al Ingeniero Luis Hidalgo quien me abrió las puertas de laboratorio de curtición para realizar mi tesis y por su apoyo y conocimientos muy acertados ayudo a concluir con éxito esta investigación.

De igual manera agradezco al Ing. Julio Usca, quien fue parte del trabajo realizado.

Agradezco a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, especialmente a mi tan querida Escuela de Ingeniería Zootécnica, por haberme permitido formarme como profesional.

A todos mis amigos que fueron parte de mi vida durante mi carrera y a los llevo en el corazón y a mis primos que de una u de otra forma colaboraron en la finalización del presente trabajo de investigación.

DEDICATORIA

Al más grande revolucionario de la fe y la esperanza “Jesús” a “María” Madre de la humanidad, a mi madre María Virginia, tía María Rosa y a mi esposa María Velásquez; principalmente a mi esposa por sus miles de oraciones e incentivos a seguir adelanté, a mis primos por su apoyo moral.

Mi tan ansiada meta, el llegar a ser Ingeniero Zootécnista se la dedico al jardín de flores que dan a mi vida, María V. mi inspiración, Dana Juleith la aorta de mi corazón y especialmente mi esposa María Velásquez quien con su amor, amistad paciencia y sacrificio se convirtió en el apoyo incondicional y en el hombro al cual me arrime en los momentos más difíciles de mi carrera; para ella este sueño concluido.

A mi hija Dana Juleith, por todas las alegrías y el tiempo que no le podido dedicarle.

A toda mi familia y amigos que me han entregado su amor y apoyo siempre a mis adorados abuelitos, quien desde el más allá me daba la fuerza necesaria para concluir mi carrera como Ingeniero Zootécnista.

A mí querido hijo que está en el vientre de su madre, quien es la bendición más hermoso que dios a dado a mi vida.

RESUMEN

EL Laboratorio de Curtiembre de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, se evaluó la utilización de 3 niveles de colorantes ácidos (3,4 y 5%), en la obtención de gamuza, en 3 ensayos consecutivos bajo un diseño Completamente al azar, en arreglo bifactorial, con 4 repeticiones por tratamiento. Obteniéndose los mejores resultados en las gamuzas teñidas con 4% de colorante ácido (T2) con 84.74% seguida de 3% de (T1), con 73.33%, con el valor más bajo fue reportado el 5% del (T3), con 71.17%. Los diferentes niveles de colorante ácido, aplicado en la tinturada de pieles caprinas, presento las calificaciones más altas en la gamuza del tratamiento T2 con 4.58 puntos y calificación de muy buena, además comparten rangos de significancia, el tratamiento T3 con medias de 3.92 puntos y calificación buena, la calificación más baja de intensidad de color a la gamuza del tratamiento T1 con medias de 3.42 puntos. al realizar el análisis económico, la mayor rentabilidad alcanzó al tinturar la gamuza con el 4% (T2), ya que la relación B/C fue de 1,22. Por lo que se recomienda teñir con el 4% de colorante ácido, por que se obtienen las mejores respuestas físicas, sensoriales y económicas.

ABSTRACT

At the Skin Tanning Lab of the Cattle and Livestock Science Faculty of the ESPOCH, the use of 3 levels of acid colorant levels (3, 4 and 5%), was evaluated in the obtainment of chamois, in 3 consecutive trials under a completely at random design, in a bi-factorial arrangement, with 4 replications per treatment. The best results were obtained in chamois stained with 4% acid colorant (T²) with 84.74%, followed by 3% (T¹) with 73.33%. The lowest value was reported in 5% (T³) with 71.17%. The different acid colorant levels applied to the goat skin staining presented the highest marks in the chamois of treatment T² with 4.58 points and a mark of very good; moreover significance ranges are shared with treatment T³ with means of 3.92 points and a mark of very good; the lowest mark of color intensity was for the chamois treatment T¹ with means of 3.12 points. As to the economic analysis, the highest profitability was attained upon staining the chamois with 4% (T²) as the B-C relationship was 1.22 USD. It is recommended to stain with 4% acid colorant because the best physical, sense and economic responses are obtained.

LISTA DE CUADROS

Nº		Pág.
1.	CLASIFICACIÓN DE LAS PIELES DE CABRA DE ACUERDO A LA EDAD DEL ANIMAL.	4
2	PRODUCCIÓN DE PIEL DE CABRA EN EL MUNDO.	5
3	VENTAJAS DEL RECURTIDO CON DIFERENTES RECURTIENTES.	12
4	GRUPOS RESPONSABLES DE LA ABSORCION DE LA LUZ.	19
5	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.	39
6	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	42
7	ESQUEMA DEL ADEVA.	43
8	ANALISIS DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DE LA GAMUZA TINTURADA CON DIFERENTES NIVELES DE COLORANTE ÁCIDO EN PIELES CAPRINAS.	53
9	ANALISIS DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DE LA GAMUZA TINTURADA CON DIFERENTES NIVELES DE COLORANTE ÁCIDO EN PIELES CAPRINAS, POR EFECTO DE LOS ENSAYOS.	57
10	ANALISIS DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DE LA GAMUZA POR EFECTO DE LOS DIFERENTES NIVELES DE COLORANTE ÁCIDO Y LOS ENSAYOS.	69
11	ANALISIS DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DE LA GAMUZA TINTURADA CON DIFERENTES NIVELES DE COLORANTE ÁCIDO EN PIELES CAPRINAS.	71
12	ANALISIS DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DE LA GAMUZA TINTURADA CON DIFERENTES NIVELES DE COLORANTE ÁCIDO EN PIELES CAPRINAS, POR EFECTO DE LOS ENSAYOS.	81

13	ANALISIS DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DE LA GAMUZA POR EFECTO DE LOS NIVELES DE COLORANTE ÁCIDO Y LOS ENSAYOS.	84
14	ANALISIS DE CORRELACION ENTRE VARIABLES FISICAS Y SENSORIALES DE LA GAMUSA TINTURADA CON DIFERENTES NIVELES DE COLORANTE ACIDO EN PIELES CAPRINAS.	91
15	EVALUACION ECONOMICA DE LA GAMUZA TINTURADA CON DIFERENTES NIVELES DE COLORANTE ACIDO EN PIELES CAPRINAS.	93

LISTA DE GRÁFICOS

Nº		Pág.
1.	Círculo de colores empleados para la tintura.	25
2.	Clasificación de las tinturas.	26
3.	Operación mecánica de secado de los cueros caprinos.	34
4.	Máquina de desempolvar de cepillos.	37
5.	Comportamiento de la resistencia al desgarró en la gamuza tinturada con diferentes niveles de colorantes ácidos en pieles caprinas.	54
6.	Regresión de la resistencia al desgarró en la gamuza tinturada con diferentes niveles de colorantes ácidos en pieles caprinas.	56
7.	Comportamiento de la resistencia a la rotura de flor en la gamuza tinturada con diferentes niveles de colorantes ácidos en pieles caprinas.	59
8.	Regresión de la resistencia a la rotura de flor en la gamuza tinturada con diferentes niveles de colorantes ácidos en pieles caprinas.	60
9.	Comportamiento de la resistencia a la rotura de flor en la gamuza tinturada con diferentes niveles de colorantes ácidos en pieles caprinas, por efecto de los ensayos.	62
10.	Comportamiento de la resistencia a la rotura de flor en la gamuza por efecto de los diferentes niveles de colorante ácido y los ensayos.	63
11.	Comportamiento de la resistencia a la abrasión en la gamuza tinturada con diferentes niveles de colorantes ácidos en pieles caprinas.	65
12.	Regresión de la resistencia a la abrasión en la gamuza tinturada con diferentes niveles de colorantes ácidos en pieles caprinas.	66

13.	Comportamiento de la resistencia a la abrasión en la gamuza tinturada con diferentes niveles de colorantes ácidos en pieles caprinas, por efecto de los ensayos.	68
14.	Comportamiento de la intensidad de color en la gamuza tinturada con diferentes niveles de colorantes ácidos en pieles caprinas.	72
15.	Regresión de la intensidad de color en la gamuza tinturada con diferentes niveles de colorantes ácidos en pieles caprinas.	74
16.	Comportamiento de la intensidad de color en la gamuza tinturada con diferentes niveles de colorantes ácidos en pieles caprinas, por efecto de los ensayos.	75
17.	Comportamiento de la intensidad de color en la gamuza por efecto de la interacción entre los niveles de colorante ácido y los ensayos (A*B).	77
18.	Comportamiento de la finura de frisa en la gamuza tinturada con diferentes niveles de colorantes ácidos en pieles caprinas.	78
19.	Regresión de la finura de frisa en la gamuza tinturada con diferentes niveles de colorantes ácidos en pieles caprinas.	80
20.	Comportamiento de la finura de frisa en la gamuza tinturada con diferentes niveles de colorantes ácidos en pieles caprinas, por efecto de los ensayos.	83
21.	Comportamiento de la suavidad en la gamuza tinturada con diferentes niveles de colorantes ácidos en pieles caprinas.	86
22.	Regresión de la suavidad en la gamuza tinturada con diferentes niveles de colorantes ácidos en pieles caprinas.	87
23.	Comportamiento de la suavidad en la gamuza por efecto de la interacción entre los niveles de colorante ácido y los ensayos (A*B).	89

LISTA DE ANEXOS

Nº

1. Resistencia al desgarro continuado de la gamuza tinturada con diferentes niveles de colorante ácido en pieles caprinas.
2. Rotura de flor de la gamuza tinturada con diferentes niveles de colorante ácido en pieles caprinas.
3. Abrasión de la gamuza tinturada con diferentes niveles de colorante ácido en pieles caprinas.
4. Intensidad de color de la gamuza tinturada con diferentes niveles de colorante ácido en pieles caprinas.
5. Finura de frisa de la gamuza tinturada con diferentes niveles de colorante ácido en pieles caprinas.
6. Suavidad de la gamuza tinturada con diferentes niveles de colorante ácido en pieles caprinas.
7. Resultado de los análisis físicos de la gamuza tinturada con diferentes niveles de colorante ácido en pieles caprinas.
8. Kruskal Wallis de finura de frisa de la gamuza tinturada con diferentes niveles de colorante ácido en pieles caprinas.
9. Kruskal Wallis de suavidad de la gamuza tinturada con diferentes niveles de colorante ácido en pieles caprinas.
10. Análisis de las resistencias físicas de la gamuza tinturada con diferentes niveles de colorante ácido en pieles caprinas.

INTRODUCCIÓN

La transformación de la piel de un animal en el cuero que conoce el consumidor en forma de zapatos, monederos, cinturones, chaquetas, y muchos artículos más, implica la realización de una serie de procesos (físicos, químicos y mecánicos), cada uno de los cuales tienen una finalidad propia englobada dentro de un objetivo final: El cual es que el producto que llegará a los compradores que son los almacenistas o los manufactureros tenga optimas condiciones de calidad. En Ecuador, la actividad con pieles caprinas, tiene sus inicios en la época precolombina, cuando nuestros aborígenes ya las usaban para cubrirse, para protección en las constantes guerras entre tribus, tanto como vestimenta, calzado y escudos.

La ganadería caprina puede ser una actividad productiva y no una actividad calificada como economía de subsistencia, el hecho de que encontremos a las cabras en regiones empobrecidas no significa que como dicen muchos es la vaca del pobre, más bien es el animal que acompaña a los pobres y los alimenta. Las pieles de caprino, que son una alternativa de materia prima de la producción de cuero, pueden ser ligeras y flexibles o duras y resistentes, que pueden ser sustituto de las pieles de vacuno, que son costosas y escasas.

Desde el comienzo, con laboriosos esfuerzos y tareas delicadas y artísticas los trabajos en piel han generado una fascinación innegable, en la prehistoria, la colorida y romántica atracción ejercida por este material estimuló la imaginación del hombre y despertó su interés. Miles de descubrimientos demuestran que los seres humanos usaban cueros y pieles de animales para cubrirse del frío y adornarse. Hasta hoy se mantiene esta doble función, a la que se le suma la combinación de atributos modernos y estéticos que se pueden ver en zapatos, tapizados, muebles, asientos de automóviles, marroquinería y vestimenta. Los factores que cuentan para la popularidad del cuero caprino son su enlace fibroso tridimensional y su asociada porosidad, como también la química natural de la estructura de la piel basada en el colágeno. Estos factores son el origen de atributos físicos importantes para la vestimenta como la permeabilidad al vapor de

agua y la aptitud de acumular un 30% de vapor sin perder el tacto seco, así como las propiedades de estiramiento por fuerza independiente de la temperatura, la cual permite dirigir la resistencia con la suavidad y la elasticidad sin problemas de deformación. Las materias primas empleadas por la industria del cuero son sobre todo productos secundarios de la industria de la carne.

Posteriormente, el desarrollo del sector curtidor en el marco de una economía interna hasta los años sesenta mantiene un nivel artesanal, que ante el crecimiento de ciudades como Quito, Guayaquil, Cuenca, Ambato, con la consecuente demanda de calzado, bolsos, billeteras, carteras, manufacturas de cuero, inicia su industrialización bajo el modelo de sustitución de importaciones de la década de los setenta. Actualmente el cuero tiene problemas en cuanto al nivel de producción de pieles crudas, que no cubren la demanda existente, y a la baja calidad, sin embargo es un sector que ha sabido superar crisis, que genera uno de los mayores niveles de empleo en el país y que es la base fundamental del sector del calzado de cuero. Con esta investigación se proporciona una guía para la industrialización de cuero caprino que será curtido con taninos vegetales que son mucho menos contaminantes que la curtición mineral y además podrá generar grandes divisas debido a que es una piel que tiene un costo inferior en relación a la piel de vacuno, por lo que los objetivos fueron:

- Tinturar gamuza con la utilización de diferentes niveles (3, 4 y 5 %), de colorantes ácidos en pieles caprinas.
- Evaluar las características tanto físicas como las pruebas sensoriales de la gamuza, tinturada con diferentes niveles de colorantes ácidos a partir de pieles caprinas.
- Determinar los costos de producción y el beneficio/costo de la tintura de pieles caprinas para la obtención de gamuza.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. PIELES CAPRINAS

En <http://www.cueronet.com>.(2009), se manifiesta que la piel está constituida básicamente por: agua 64%, proteínas 33%, grasas 2%, sustancias minerales 0.5%, otras sustancias 0.5%. Las proteínas las podemos diferenciar en: colágeno 94-95%, elastina 1%, queratina 1-2% y el resto proteínas no fibrosas. Además de contaminación externa como orina, estiércol, tierra y otros. Si una piel, tal y como se separa del animal, se abandona en ambiente cálido y húmedo, comienza en ella un proceso de putrefacción. Esto se puede evitar añadiendo una solución bactericida, pero de cualquier forma, al secarse se convierte en un producto coriáceo sin ninguna flexibilidad. La piel separada del animal debe ser lavada tan pronto como sea posible, pues la suciedad y sangre del suelo de los mataderos producen rápidas contaminaciones bacterianas capaces de provocar un deterioro tan grande que nunca se pueda obtener de ella un cuero de calidad. Una vez lavada, se extiende en el suelo limpio, dejando hacia arriba la parte de la carne, sobre la que se añade sal común en la proporción de 0,5 a 1 Kg. (en granos de 1 a 3 mm. de diámetro), por cada Kg. de piel.

Hidalgo, L. (2004), manifiesta que para su conservación, conviene añadir antisépticos, con los que se consigue conservarla durante largos periodos de tiempo, siempre que las condiciones de humedad y temperatura sean favorables. El paso anterior al proceso de curtición, es decir, la producción de pieles crudas, es el que adolece de los peores niveles de tecnología industrial, es más, ésta es casi inexistente. La piel fresca de cabra, en algunos aspectos se parece a la vacuna, en otros a la de la oveja. Sin embargo en conjunto la piel de cabra tiene una estructura característica. La epidermis es muy delgada. La capa de la flor ocupa más de la mitad del total del espesor de la dermis. Las glándulas y las células grasas que son las responsables de la esponjosidad del cuero de oveja son mucho menos abundantes en las pieles de cabra. Esto ha provocado que la calidad de este producto, según varios estudios realizados, sea baja; llegando inclusive a considerar a la piel y cuero ecuatorianos entre los de menor calidad en

América Latina. En el cuadro 1, se indica la clasificación de las pieles de cabra de acuerdo con la edad del animal.

Cuadro 1. CLASIFICACIÓN DE LAS PIELES DE CABRA DE ACUERDO A LA EDAD DEL ANIMAL.

PIELES DE CABRA	EDAD DEL ANIMAL
Cabritos	Se refiere a las crías que se mantienen mamando hasta la edad de unos 2 meses.
Pastones	Son los animales de 2-4 meses de edad que ya comienzan a pastar.
Cabrioles	Son los machos de 4-6 meses de edad.
Cegajos	Son las hembras de 4-6 meses de edad
Cabras hembras	De más de 6 meses de edad.
Machetes	Machos de más de 6 meses de edad.

Fuente: <http://www.cueronet.com>.(2009).

La Enciclopedia Lexus, Editores.(2004), indica que entre los principales obstáculos que han frenado el desarrollo de la industria del cuero se basan en que la piel de ganado caprino, etc., que procesa la curtiembre, presenta cualidades deficientes por la crianza y cuidado del ganado, transporte, camales, preservación, entre otros factores que no tienen ningún control estricto de calidad y por el contrario son actividades que se realizan de una forma arcaica y obsoleta. Esto afecta al proceso de curtido y al producto final, el cuero. Las ganaderías reducen considerablemente la calidad de la piel entre otros factores por:

- Utilización de alambres de púas, prohibido en otros países productores de piel, y deficiente alimentación, maltrato y golpes.

- Marcas con fuego, también reglamentado en otros países, Y plagas, especialmente garrapatas principalmente en la costa y oriente.
- El transporte es inadecuado para el ganado, que viaja atado y hacinado, generando daños adicionales a la piel.
- Los camales producen varios daños irreversibles en las distintas etapas del proceso de matanza (cortes, manchas, sellos, etc.), y preservación preliminar de la piel (salado y/o congelamiento).
- Por último, la conservación de la piel por intermediarios y curtiembres no es óptima, para conseguir una piel de calidad. En general por lo anotado y por deficiencias en sus propios procesos, pocas curtiembres logran productos terminados de calidad internacional. Adicionalmente, en muchos casos el producto de buena calidad que existe se lo envía a Colombia.

Abraham, A. (1981), indica que la cabra es un animal muy resistente que puede vivir con sobriedad de alimentos, y de los que se pueden aprovechar su carne y su leche. Se adaptan fácilmente a climas rigurosos y son muy comunes en Asia, África, Sudamérica. Las pieles muchas veces son originarias de aldeas pequeñas que se encuentran en zonas muy diversas por tanto su calidad varía considerablemente. Las mayores producciones de piel de cabra húmeda pertenecen a Asia y África, existiendo también en Europa y América Latina como se describe en el cuadro 2.

Cuadro 2. PRODUCCIÓN DE PIEL DE CABRA EN EL MUNDO.

País	Cantidad de piel (miles de toneladas).
África	139.554.
Asia	612.530
Europa	19.216
Ecuador	13789

Fuente: <http://www.capriascana.com>.(2007).

B. NEUTRALIZADO DE LAS PIELES CAPRINAS

Adzet, J. (1995), indica que el objetivo del neutralizado es eliminar del cuero las sales neutras, las sales de cromo sin fijar, parte de su acidez y modificar su carga. Esto evita posibles problemas de corrosión con metales, de irritación en la piel del consumidor, eflorescencias salinas, tactos duros, irregularidades de tintura, etc. y favorece la penetración de los productos aniónicos empleados en la recurtición, tintura y engrase. Entre los productos usados para neutralizar el más empleado es el bicarbonato sódico, si se desea una piel más esponjosa, es conveniente usar bicarbonato amónico. También puede emplearse el carbonato sódico o el bórax, aunque al ser más alcalinos hay más peligro de crisar la piel. Estos productos neutralizan superficialmente ya que son de difícil penetración, con lo cual el centro de la piel puede quedar más ácido y dificultar la penetración de la grasa y dar artículos armados. La reacción del bicarbonato con el ácido sulfúrico es:



Andrade, G. (1996), afirma que para neutralizar también se utilizan productos neutralizantes y enmascarante, a este grupo pertenecen el formiato. Sódico y cálcico, el acetato sódico, el sulfito sódico, los polifosfatos, las sales de los ácidos sulfoftálico, láctico, oxálico y adípico. Pueden coordinarse con los complejos de cromo y enmascararlos. El fórmico liberado se elimina en parte en el secado, el formiato penetra muy bien. El formiato se usa a menudo con el bicarbonato y según las proporciones se puede regular la penetración y el pH. Los productos neutralizantes y recurtiente. Básicamente son sintanes auxiliares o de sustitución que, o bien presentan hidrólisis alcalinas o se mezclan con productos alcalinos. El anión se une al colágeno modificando su piel.

1. Acción del neutralizado

Adzet, J. (1995), manifiesta que el neutralizado elimina la sal de cromo no fijada, esta 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. Según el artículo deseado se regula la penetración del neutralizado y el pH del baño. Para una 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. Incluso en el baño, el pH máximo debería ser de 6. Para lograrlo, se añade el álcali o bien en tomas o bien muy lentamente. También deben eliminarse el cloruro y el sulfato sódico ya que pueden producir eflorescencias salinas. Para eliminarlos es muy importante lavar bien. Hay que tener en cuenta que las faldas, por su estructura física, se neutralizan más a fondo que el crupón.

2. Operación del neutralizado

Bacardit, A. (2004), asegura que la operación se realiza normalmente en tres fases: un lavado inicial, el neutralizado con productos alcalinos y un lavado final.

- Lavado inicial En el primer lavado se busca aumentar el contenido de humedad, eliminar los restos de rebajaduras adheridas a la piel, eliminar la sal de cromo no fijada, eliminar parte de la acidez y eliminar parte de las sales de cromo. El agua no debería contener bicarbonatos para evitar una precipitación irregular de cromo no fijado produciendo manchas. Se recomienda agua fría ya que la temperatura favorece la hidrólisis de las sales de cromo no fijadas.
- Tratamiento con productos alcalinos En esta fase se neutralizan o sustituyen los ácidos fuertes del cuero. Los ácidos más débiles que quedan al final se eliminan en parte en el secado y además no perjudican tanto las propiedades

físicas de resistencia del cuero. También se continúan eliminando sales neutras. En esta fase es donde se disminuye la carga catiónica del cuero y se aumenta más la basicidad de los compuestos de cromo enlazados con la piel. Los neutralizantes se deben añadir al bombo disueltos en agua y lentamente para evitar la descurtición y la crispación de la flor con formación de arrugas.

- Lavado final sirve para eliminar las sales formadas durante el neutralizado y parte de las que aún podían quedar en el cuero. Se debe procurar evitar un excesivo efecto mecánico que puede perjudicar la flor.

3. Factores que influyen en el neutralizado

El Centro de Investigación y Asesoría Tecnológica en el Cuero. (2005), dice que al aumentar el contenido de Cr_2O_3 en el cuero y disminuir el pH de curtición, para obtener el mismo efecto de neutralizado, debe aumentarse la cantidad de producto neutralizante. Como más tiempo se haya dejado el cuero después de la curtición, más agente neutralizante se requiere, ya que habrá más ácido libre en el cuero. Cuanto más grueso es el cuero, más tiempo se necesita para neutralizar a fondo. Si se trabaja con baños cortos, se puede acortar el tiempo, ya que se aumenta la concentración de agente neutralizante en el baño. La temperatura aumenta la velocidad de penetración, pero también favorece la hidrólisis de sal de cromo no fijada. El bicarbonato sódico, a temperaturas superiores a 40°C se transforma en parte en carbonato sódico, bastante más alcalino. Para realizar el neutralizado se deben tener en cuenta: Tipo y cantidad de sal de cromo usada en la curtición, Tipo y cantidad de agente neutralizante, espesor del cuero y tiempo de neutralizado, temperatura y cantidad de baño.

C. RECURTICIÓN DEL CUERO CAPRINO

Frankel, A. (1989), indica que la recurtición al cromo consiste en tratar el cuero con uno o más productos, en determinadas fases de la curtición, para obtener determinadas cualidades en el cuero terminado. Una posible clasificación de los productos empleados es:

- Productos catiónicos tipo sales metálicas: sales de cromo, aluminio, circonio, órgano-cromo y órgano-aluminio.
- Productos aniónicos tipo extractos vegetales: extractos vegetales, sintéticos de sustitución, auxiliares neutros o ácidos, mezclas mixtas sustitución-auxiliar y sustitución-extracto vegetal.
- Resinas aniónicas, catiónicas, anfóteras, prepolimerizadas, polimerizadas, monoméricas, de base urea, melamina y acrílicas.
- Recurtientes varios como el silicato, aldehídos, polifosfatos, azufre, aceites curtientes y rellenanates de varios tipos.

El Centro de Investigación y Asesoría Tecnológica en el Cuero. (2005), señala que estos productos se pueden emplear en diferentes fases del proceso: como precurtientes, junto al cromo, después de curtir, después de neutralizar, etc. Al recurtir se pretende conseguir o modificar diversas propiedades tales como: Mejorar la soltura de flor, obtener otro tacto, mejorar la plenitud o la compacidad del cuero, modificar el aspecto de la flor, mejorar las resistencias físicas, mejorar la igualación de tintura o disminuir o aumentar su intensidad, mejorar la facilidad de esmerilado o de capacidad de retención del grabado, mejorar la resistencia al lavado en seco o en húmedo.

1. Recurtición con sales de cromo o productos cromo-sintéticos

Bacardit, A. (2004), asegura que para realizar la recurtición con sales de cromo se debe realizar primeramente una precurtición que consiste en añadir sales de cromo u órgano-cromo en la fase de piquel. Se debe adicionar cuando, como mínimo, el ácido del piquel ha penetrado en 1/3 de la piel y el pH del baño es menor de 4. El cromo no precipitará y penetrará bien. Los objetivos de esta precurtición pueden ser:

- Preparar la flor para que sea más fina y menos suelta después de la curtición.

- Poder efectuar la curtición sin sal y a temperatura elevada, para conseguir mayor agotamiento del baño y mayor plenitud en el cuero.
- Reducción del cromo en baños residuales, al poder reducir la oferta de cromo en curtición.

Hidalgo, L. (2004), afirma que los órgano-cromos se pueden emplear en el baño de curtición antes de añadir el cromo. Se busca proteger la flor para mejorar la finura y disminuir su soltura y obtener tacto blando debido al enmascaramiento que provoca la presencia del órgano-cromo. Al precurtir con cromo debe bajarse la oferta de ácido en el piquel para que no baje demasiado la acidez debido al cromo y no se fije dicho cromo en la precurtición, disminuyendo su efecto. Posteriormente a la precurtición se realiza una curtición que por lo general se recurte con sales de cromo de basicidad alta (42-65%), con órgano-cromos o con mezclas de ambos, después de la curtición al cromo, con las pieles rebajadas y (según el artículo). esmeriladas en húmedo. El baño no lleva sal y se calienta a 40-50°C para un buen agotamiento. A éste, también contribuye la presencia de algún tipo de enmascarante que tenga reactividad con la fibra de la piel. Se busca aumentar la plenitud, la blandura y la compacidad de estructura. Con el antes y el ante-lana esmerilados en húmedo, se busca mejorar la igualación de tintura. Los resultados dependen bastante del enmascarante que interviene. Una vez se ha rodado el tiempo necesario, o bien se lava y se pasa a la siguiente operación, o bien se neutraliza en el mismo baño. Esto último se realiza si se han empleado órgano-cromos o cromos muy enmascarados para agotar el baño y lograr una piel más blanda. El valor del pH final es del orden de 4.5-5. Sin embargo, se corre el riesgo de empeorar la igualación de tintura por precipitaciones de cromo en la flor. Como más enmascaradas y básicas sean las sales de cromo, menos intensas, más penetradas y con menos cobertura quedarán las tinturas.

En <http://www.tintura.com>.(2009), se reporta que otro sistema de recurtición consiste en recurtir después de neutralizar las pieles hasta pH 5.5-6. Para que la recurtición no quede superficial, antes de empezarla se añade un poco de ácido fórmico. Es mejor usar órgano - cromos o sales de cromo no muy básicas y muy

enmascaradas para evitar precipitaciones. Se aplica a pieles fofas y delgadas porque logra cerrar mejor las fibras. Estos dos tipos de recurtición también se pueden aplicar a pieles curtidas al vegetal para obtener un tacto más blando y gomoso, aumentar la capacidad tintórea y la reactividad frente al engrase. La recurtición con sales de aluminio. En general se busca obtener una o varias de las siguientes características: blancura, compacidad, no elasticidad, plenitud, viveza en tintura, menor soltura de flor y mejorar la solidez de tintura y la hidrofugación al fijar más los colorantes y grasas. La piel queda más dura, con las fibras más reseca y la flor más fina y aplanada. Estas características son fácilmente compensables, si se desea.

2. Recurtición con sales de aluminio

Fontalvo, J. (1999), manifiesta que para este tipo de recurticiones se pueden usar sales de aluminio en distintos puntos del proceso, para realizar este sistema primeramente se debe efectuar una precurtición el método es el mismo que para las sales de cromo. Se emplea alumbre de roca, sulfato de aluminio o sales de aluminio comerciales. Con los dos primeros, al tener basicidad 0%, si se añade la suficiente cantidad, puede obviarse el ácido del piquel, ya que al hidrolizarse puede dar pH 4 o menor. El primero es más estable que el segundo al mismo pH. Se busca finura y firmeza de flor, compacidad de la piel, que el pelo no caiga (en peletería), pérdida o disminución de elasticidad y plasticidad y trabajar sin sal en la curtiduría posterior. El aluminio precipita más fácilmente que el cromo y se puede eliminar mediante lavados con agua.

Hidalgo, L. (2004), indica que también puede efectuarse una curtiduría mixta, para lo cual se usan sales de aluminio básicas o sales mixtas de cromo y aluminio. Se trabaja igual que en una curtiduría al cromo y se busca un cuero más compacto, menos elástico, algo más duro y de color más claro que curtido sólo al cromo. Para efectuar la recurtición con sales de aluminio se hace lo mismo que con la sal de cromo, pero trabajando sin pasar de pH 4-4.1 porque se hidrolizaría y precipitaría, por tanto no se añade después del Neutralizado. Se busca compacidad en la piel, poca elasticidad y plasticidad, tinturas intensas, etc. Si el

cuero está ya curtido al vegetal, al recurtirlo con aluminio aumenta su capacidad tintórea y su temperatura de contracción puede llegar a superar los 100°C. En el cuadro 3, se indica las ventajas del recurtido con diferentes tipos de recurtientes.

Cuadro 3. 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.cueronet.com>. (2009).

D. TINTURA

En <http://www.tinturadelcuero.com>.(2009), se afirma que la tintura del cuero comprende el conjunto de operaciones y cuyo objeto es conferir a la piel curtida una coloración determinada, sea superficial, parcial o totalmente atravesada. Esta operación sirve para cambiar el color que tiene el cuero debido a los productos curtientes. El color obtenido después de teñir se puede modificar en el engrase, y debe tenerse en cuenta para obtener el producto final deseado. A menudo el color

final se conseguirá con el acabado, pero en la tintura se busca un color lo más parecido posible al final, de esta manera se facilita la operación de acabado. Según cual sea el destino del cuero la tintura puede ser atravesada o no. Esto depende del colorante, productos auxiliares empleados, concentraciones, temperatura, pH, etc. Es muy importante que el colorante quede bien fijado en el cuero, ya que si no el producto final bajaría de calidad. Esta fijación depende principalmente de los productos curtientes incorporados al cuero, ya que por ejemplo, en general es mucho más fácil fijar un mismo colorante de los empleados habitualmente en un cuero curtido al cromo que en otro al vegetal.

En <http://www.podertintoreo.htm>.(2009), se asegura que 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. Actualmente, la mayoría de tinturas se realizan en bombo. Además del colorante (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 del colorante 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. Para realizar una buena tintura hay que tener muy claro las propiedades intrínsecas del cuero que se desee teñir sobre todo su comportamiento en los diversos métodos de tintura y con los colorantes que se emplean en la tintura, las propiedades que tienen los colorantes que se van a emplear.

1. Proceso químico del teñido

En <http://www.definicion.tintura.org>.(2009), afirma que el cuero que puede ser visto como un denso tejido natural hecho a base de fibras proteicas, antes de ser teñido sufre numerosos tratamientos químicos y enzimáticos que le van proporcionando modificaciones en las cargas negativas y positivas. De tal forma que cuando un cuero se va a teñir van a actuar la afinidad o rechazo de las cargas que posee tanto el cuero como la anilina empleada; dependiendo de la

diferencia entre las cargas del cuero y la anilina será la mayor o menor reactividad entre ellas. En el teñido se ponen de manifiesto, dependiendo de las características del colorante así como del tipo de cuero a teñir, lo que desarrollamos en la Introducción, varias fuerzas de enlace que actúan en diversas fases escalonadas, según sea su radio de acción.

La Casa Química Bayer. (1997), afirma que se podrían considerar tres fases: fuerzas de atracción entre iones actúan formándose uniones salinas, fuerzas de enlace 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. Cualquier sistema que permita que la reactividad entre la anilina y la superficie del cuero sea o muy rápida o muy lenta resultará en un teñido no uniforme. En un estudio realizado a cerca del mecanismo por medio del cual los colorantes se unían al cuero al cromo se establecieron las siguientes interacciones:

- Enlaces electrostáticos o enlaces de sal, entre los grupos amino libre de la proteína y los grupos ácido sulfónico de los colorantes.
- Puentes de hidrógeno, entre los hidrógenos activos del colorante y los centros de alta densidad electrónica sobre la proteína o entre los hidrógenos activos del cuero y el enlace azo del colorante, y las fuerzas de Van der Waal, establecidas entre el colorante y la proteína.
- Enlaces covalente coordinados entre el colorante y el complejo de cromo. puesto que hay un gran número de clases de cuero, las condiciones del proceso de curtido empleado para obtenerlos también varía y las posibilidades de usar tal o cual producto que afectará el colágeno de una forma particular.
- La primera parte del proceso del teñido está 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 con aniones, dependiendo del pH del sistema de teñido. El colágeno en el punto isoeléctrico tiene una

débil tendencia a combinarse con los iones del colorante. El punto isoeléctrico de la piel en tripa es 5,2 por lo tanto los iones del colorante se fijan tanto más rápido cuanto más lejos se hallan del pH del proceso de teñido.

- La reactividad fundamental de la piel en tripa está influenciada por el proceso de curtido. En el curtido con formaldehidos quedan bloqueados los grupos amínicos y el punto isoeléctrico se desplaza hasta 7, si la curtición se ha efectuado con sales de cromo enmascaradas, más o menos aniónicas. Con cloruro básico de aluminio el valor del punto isoeléctrico se sitúa entre 6,1 y 6,9. Las curticiones combinadas modifican las posiciones del punto isoeléctrico así que también la capacidad de reacción del colágeno.
- En baños de teñido cuyo pH esté por encima del punto isoeléctrico del cuero a teñir, este posee una carga preferentemente negativa y a valores inferiores predominan las positivas. Si tenemos un baño de teñido a pH=5 un cuero al cromo tendrá cargas positivas y uno al vegetal negativas. De esto se concluye que el proceso de teñido debe dirigirse controlando los valores del pH.
- Cuando se tiñe un cuero a un pH que corresponde exactamente con su punto isoeléctrico 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 teñidos igualados.

2. Factores que influyen en la operación

En <http://www.tinturadodepieles.htm>.(2009), se dice que el teñido consiste en un conjunto de operaciones cuya finalidad es conferirle al cuero determinada coloración, ya sea superficialmente, en parte del espesor o en todo el espesor para mejorar su apariencia, e incrementar su valor, los factores que influyen son:

- El agua empleada deberá estar exenta de dureza y de minerales disueltos y sin disolver que pueden interferir con el teñido. En presencia de calcio, hierro y magnesio se disminuye la solubilidad e incluso puede haber precipitaciones y que el colorante se fije por el lado de la carne.

- Temperatura: Como el proceso de teñido es una reacción química, el aumento de temperatura favorecerá la fijación del colorante, pero más superficial e irregular será el teñido. Con el empleo de temperaturas bajas, la fijación se procesa más lentamente y la penetración es mayor. La temperatura es un factor importante que influencia la velocidad de absorción y por tanto la uniformidad del teñido. La temperatura común para llevar a cabo el teñido es de 50-60°C para cuero curtido al cromo y de 45-50°C para cuero curtido al vegetal cuando se utilizan colorantes aniónicos, mientras que con colorantes básicos no es necesario elevar la temperatura a más de 50°C.
- Volumen del baño: tiene una importancia decisiva, según si se desea teñidos superficiales o atravesados. Cuanto mayor es el volumen, más superficial será el teñido, sin embargo con volúmenes menores, la penetración es más baja.
- pH: El pH es otro factor que influencia el teñido, siendo recomendable tomarlo al final de la operación inmediata anterior a que fue sometido el cuero para asegurar el pH de la superficie del cuero que será teñido y su compatibilidad con la anilina que será usada. Para fijar regularmente el colorante hay que subir el pH hasta 7,8-8, así se frena la afinidad y se consigue mayor igualación y uniformidad. Normalmente se emplea amoníaco porque no afecta el tono y además no deja restos salinos.
- Tiempo: el tiempo está en función del artículo, la penetración, la temperatura, la relación del baño, etc. Normalmente dura entre 30 a 40 minutos.
- Efecto mecánico: Está en relación con el porcentaje del baño y la velocidad del fulón. También influye la relación entre el tamaño del fulón y la masa de las pieles ya que cuanto mayor sea la relación entre la masa de partida de las pieles tanto mayor será el trabajo mecánico y mejor la penetración.
- Tipo y cantidad de colorante: El teñido depende del tipo de colorante es decir de su carga del tamaño de su partícula, etc. La selección del colorante de acuerdo al procesamiento que ha recibido el cuero a teñir resulta básico: cuando se trabaja con colorantes ácidos, se ha observado que a un pH ácido se obtiene una fijación muy rápida y por lo tanto una penetración muy pobre, y

puede quedar bastante desuniforme la tonalidad de la superficie, pero si se sube el pH la fijación será más lenta y la penetración será mayor, produciendo en el cuero tonalidades menos intensas y más uniformes. Sin embargo, los colorantes básicos, actúan a la inversa de los colorantes ácidos respecto a su fijación por las variaciones de pH, ya que a mayor pH mayor fijación y a menor pH menor fijación.

- Homogeneidad: En el grado de humectación de los cueros almacenados en azul, las partes secas de la piel cambian propiedades del cuero y aparte un cuero al cromo seco difícilmente se rehumecta, además se debe tomar en cuenta el efecto que tienen los agentes auxiliares sobre la tintura que tienen una función igualadora y dispersante.
- Recurtientes empleados sobre el cuero: La presencia de curtientes en el cuero puede influir en forma favorable o desfavorable sobre la capacidad del cuero para fijar los colorantes. Entre los recurtientes minerales más usados podemos mencionar las sales de cromo, de zirconio y de aluminio de las cuales las de cromo se caracterizan por proporcionar teñidos intensos. Los taninos vegetales de por sí imparten una coloración al cuero, que afectará la tonalidad, sin embargo la disminución notable de la intensidad de las anilinas es como consecuencia de que interfieren o bloquean puntos de reacción en el cromo, en el colágeno (zonas de interacción de puentes de hidrógeno).
- Aceites utilizados en el engrase: Los aceites empleados en el engrase sobre el color del cuero influyen sobre los resultados del teñido por su distribución dentro de los paquetes de fibras del cuero. Si los aceites no penetran, sino que permanecen sobre la superficie tienden a oscurecer el teñido en cambio cuando penetran y se distribuyen adecuadamente el color se aclarará.

E. LOS COLORANTES

La Casa Química Bayer.(1997), señala que los colorantes son sustancias coloreadas capaces de fijarse en un material coloreándolo, este aporte o transmisión de color, al que llamamos teñido, presenta dos importantes

características que diferencian claramente a los colorantes de los pigmentos. El teñido no viene acompañado de un efecto de ocultación de la estructura superficial del material que se filtre. Decimos que los colorantes son transparentes. El efecto colorante es acumulativo, pudiéndose obtener una gama amplísima de tonalidades de color con una misma solución de colorantes, variando su concentración o la cantidad aplicada. Tal vez conviene recordar algunos pigmentos que participan parcialmente de estas dos características de los colorantes, es decir, son poco cubrientes y presentan un cierto efecto acumulativo de color que desaparece en sus mezclas con otros. Son productos orgánicos con color, solubles en agua o en disolventes orgánicos el que también reciben el nombre de anilinas.

Leach, M. (1985), afirma que los colorantes que se utilizan en la terminación del cuero son productos concentrados que de ser posible no deben contener sales minerales. Existen muy diversos tipos de colorantes que pueden clasificarse por su composición química en derivados: azoicos, de nitrosilo, del difenilmetano, trifenilmetano, derivados del antraceno etc. Por su aplicación sobre el cuero se conocen como colorantes directos, ácidos, básicos, reactivos, de complejo metálico, sulfurados, etc. Los colorantes deben tener compatibilidad con los productos de acabado, buena estabilidad a la luz, solidez al sangrado y al planchado en caliente, buena fijación, buena estabilidad frente a los álcalis y a los formaldehidos. Debemos buscar que sean solubles en medio acuoso y en solventes para poder ser utilizados en las pinturas (para darle viveza, transparencia al pigmento), y en las lacas (para dar efecto y transparencia a las anilinas).

En <http://www.cueronet.net>.(2009), se indica que los colorantes son sustancias orgánicas solubles en medio ácido, neutro o básico que poseen una estructura molecular no saturada; es decir electromagnéticamente inestables. Los grupos responsables de la absorción de la luz se llaman cromóforos, en el cuadro 4, se pueden señalar los siguientes

Cuadro 4. GRUPOS RESPONSABLES DE LA ABSORCION DE LA LUZ.

Grupo	Formula
Etileno	- CH = CH -
Carbonilo	= C = O
Carbomino	= C = NH
Azo	- N = N
Azoxi	- N = N = O
Nitroso	- N = O
Nitro	O = N - O

Fuente: <http://www.loscolorantes.htm>. (2009).

Leach, M. (1985), indica que al unirse los grupos cromógenos con anillos de benceno, naftaleno o antraceno que son compuestos no saturados se forman sustancias que aun no son auténticos colorantes. Para ello es necesario que contengan en su molécula grupos auxocromos capaces de fijar la molécula de colorante al substrato a teñir y que en algunos casos puede incluso intensificar el papel de los cromóforos. Los grupos auxocromos más importantes son.

- Grupos sulfónico - SO_3H
- Grupo carboxílico - COOH
- Grupo hidroxílico - OH
- Grupo amínico - NH_2

Hidalgo, L. (2004), afirma que el grupo sulfónico actúa en la mayor parte de los colorantes solubilizándolos y dándoles carácter ácido. Los grupos cloro, bromo y yodo también actúan como auxocromos transmitiendo la solidez de los colorantes. Los grupos auxocromos como el sulfónico, carboxílico e hidroxílico dan carácter aniónico a un colorante, mientras que el grupo amínico le proporciona un carácter catiónico. Los modernos colorantes líquidos de complejo metálico reúnen tres importantes características que justifican su rápida adaptación.

- Un índice general de solidez alto
- Versatilidad de uso de agua, solvente y
- La apreciable ventaja de que permite tener siempre a mano una “solución preparada” de calidad uniforme y fácil incorporación a las formulaciones de acabado para realizar un trabajo inesperado y urgente o corregir un color sobre la mancha.

1. Colorantes ácidos

Soler, J. (2004), explica que los colorantes también son sustancias con color como los pigmentos, pero al revés que estos son solubles en agua o disolventes orgánicos y tienen la capacidad de fijarse con los diversos substratos del cuero mediante grupos reactivos. Los colorantes ácidos son aniónicos, de molécula relativamente pequeña y por tanto tienen una muy buena penetración. Los colorantes ácidos tienen una buena capacidad de penetración y la mayoría producen tonos claros y brillantes, pero tiene el inconveniente de insuficiente solidez a la luz, a la humedad, al sudor y al lavado. Al adicionar ácido al baño de tintura se libera el ácido del colorante, el cual se puede combinar con los grupos básicos de la proteína. Las sales de ácidos sulfónicos colorantes son aniónicos, para evitar posibles precipitaciones no deben mezclarse con sustancias catiónicas a este grupo pertenecen los azoicos, nitratos y trifenilmetano. Los colorantes ácidos son de peso molecular relativamente bajo, contienen grupos ácidos fuertes y poseen una escasa tendencia a dar uniones por valencia secundaria, son utilizables tanto en cueros de curtición al cromo vegetal o mixta, al adicionar ácido al baño de tintura se libera el ácido del colorante, el cual puede combinarse por valencia principal con los grupos básicos de la proteína.

Leach, M. (1985), indica que al teñir el cuero de curtición vegetal debe añadirse mayor cantidad de ácido para agotar el baño, pues el cuero vegetal tiene mayor afinidad para los colorantes ácidos, por tener gran parte de las valencias reaccionables bloqueadas. De ahí que sea más fácil atravesar un cuero vegetal que un cuero al cromo. Este tipo de colorante tiene en general buen poder de penetración, dependiendo esta del tamaño de la partícula, del peso molecular del

colorante, de su solubilidad y de del grado de sulfonación, La solubilidad aumenta con la presencia de grupos hidrofílicos, principalmente los sulfónicos, hidroxílicos e imicos. Los colorantes ácidos precipitan por acción de los álcalis o de las sales contenidas en las aguas. Por eso conviene corregir la dureza del agua, con el cuero curtido al vegetal dan tinturas con gran plenitud y brillo, pero con poca solidez a la luz. Si se pone un exceso de colorante dan el efecto de bronceado Para evitarlo se usan productos auxiliares catiónicos que favorecen la penetración del colorante y su fijación homogénea. En curticiones al cromo se usan estos colorantes sobre todo después de haber teñido con un aniónico (remontado).

Soler, J. (2004), afirma que al grupo de colorantes ácidos perteneces los llamados especiales, son de peso molecular elevado reuniendo propiedades de los ácidos y de los directos representando un punto de transición entre ambos. No penetran mucho y dan tinturas de buen poder cubriente. Muchos colorantes ácidos no contienen exclusivamente grupos ácidos, si no que poseen a la vez grupos básicos, o sea que son algo anfóteros, de la disociación de estos grupos y del pH dependerá que se comporten como catiónicos o como aniónicos, en general actúan como aniónicos puesto que en la tintura se trabaja a su pH superior a 3 y el punto isoeléctrico de los anfóteros está entre 1 y 3. Los colorantes ácidos tienen las siguientes características:

- Poseen una carga negativa
- Su valor de pH es neutro
- Su grupo cromóforo es de casi todos los tipos
- Sus grupos solubilizadores son el $F - SO^{3-} Na^+$ y $F - COO^- Na^+$

2. Parámetros del teñido para la fabricación de cueros de alta calidad

La Casa Química Bayer.(1997), afirma que los requisitos de calidad que se deben tener en cuenta para una buena operación de tintura deben ser las que a continuación se describen:

- Impecable igualación de color: uniforme, teñidos iguales en la flor y en el lado de carne, con un profundo cubrimiento de los defectos de las fallas de la flor. No existen métodos de ensayos oficiales para la capacidad de igualación de colorantes. Muchos fabricantes de colorantes prueban comparando tinturas en unidades de cueros de ensayo y juzgan visualmente la igualación.
- La mayor intensidad posible con la menor cantidad de colorante Economía del proceso, determinan un buen cubrimiento de los defectos, con elevadas solidez del color: La solidez a la luz es importante para cuero de alto valor, como cuero para vestimenta o tapicería y para los cueros afelpados y nobuck no acabados. Se realizan las pruebas de teñido de acuerdo a métodos oficiales y se califica en grados de solidez a la luz de 1- 8. Muy mal grado es el 1 y la extraordinario el 8. Para cueros de una solidez a la luz de 4 es en la mayor parte de los casos, suficiente. Para obtener teñidos con solidez a la luz se deben escoger de los muestrarios de las empresas químicas, colorantes con más solidez a la luz y no se deben aplicar curtientes, recurtientes o productos auxiliares para el teñido que amarilleen.

Soler, J. (2004), informa que los parámetros del teñido para la fabricación de cueros de alta calidad exige también otros requisitos, tales como: solidez a los disolventes, estabilidad a la limpieza (para cueros destinados a vestimenta y artículos de guantería que se someten a limpiezas químicas), solidez al lijado, solidez al sudor (para cueros que tienen contacto con la secreción de sudor tales como cueros sin forrar de empeine, cueros para tapicería y automóviles, vestimenta o guantería), solidez al pigmentado excesivo, solidez al lavado , solidez al agua, etc. Los factores influyentes son:

- Desacidulación: Realizar una Desacidulación uniforme (evitar una Desacidulación excesiva o insuficiente).
- La adición de productos enmascarante mejora también la penetración de los colorantes y curtientes y disminuye la velocidad de fijación de los colorantes, pueden tener efecto aclarante y mejorar la igualación (un enmascaramiento excesivo puede empeorar la igualación).

- El aumento del pH mejora la penetración de la tintura y de la recurtición , pero disminuye la velocidad de fijación de los colorantes.
- Recurtido: El cuero curtido, sólo con cromo, tiene la máxima afinidad por los colorantes aniónicos. Toda recurtido cambia el comportamiento de fijación y la combinación de los colorantes aniónicos. Los curtientes convencionales de sustitución, blancos o de polímeros disminuyen la afinidad, dan teñidos igualados pero aclarados. Elevadas cantidades pueden disminuir la combinación de los colorantes, lo que puede originar una desigualdad durante el secado.
- Engrase: Engrasantes altamente sulfitados o altamente sulfoclorados pueden disminuir el comportamiento de fijación y/o originar un desmontado del colorante. Según el tipo y la cantidad de las partes emulsionantes se puede conseguir, con una disminución de la intensidad, una mejora de la tintura penetrada y de la igualación del teñido.
- Productos auxiliares para el teñido Los productos aniónicos tienen un efecto de igualación sobre los colorantes aniónicos y un efecto de fijación sobre los colorantes catiónicos. Los productos catiónicos tienen un efecto de igualación sobre los colorantes catiónicos y un efecto de fijación sobre los colorantes aniónicos.
- Selección de colorantes: Los que se empleen en una fórmula de teñido tienen que ser combinables entre sí, sin esto se producen tinturas desiguales. Es posible una eventual mejora mediante el empleo de productos auxiliares para la tintura. Esta posibilidad de combinarse entre sí depende: de la estructura química, de la velocidad de fijación de los colorantes, del rendimiento y de la clase de curtido.
- Adición de los colorantes; Una adición en forma disuelta es ventajosa especialmente para tinturas anilina de alta calidad, una adición de colorante en varias partes aumenta la intensidad y la igualación del color.

- Volumen del baño: Un elevado volumen de baño favorece la distribución de los colorantes y productos auxiliares, es especialmente importante: con elevada afinidad de los colorantes o de los productos auxiliares y con recipientes para teñir de cámaras.
- Temperatura del teñido: Una elevada temperatura de teñido aumenta la afinidad y la velocidad de fijación de los colorantes (puede empeorar la igualación en cueros ligeramente recurtidos), mejora la fijación de los colorantes. Una baja temperatura de teñido favorece la distribución de los colorantes durante la tintura: disminuye la fijación de los colorantes. Lo mejor es empezar el teñido manteniendo una baja temperatura (30°C), y al final elevar la temperatura (> 50°C), para la fijación de los colorantes.
- Fijación: La adición del ácido fórmico de una vez sólo cuando el colorante ya se haya fijado en gran manera. Cuando todavía hay colorante en el baño del teñido, la adición debe realizarse lentamente y en varias porciones. Si esto no se observa, hay pérdida de igualación. El tiempo de la fijación con ácido fórmico depende del grosor y del pH de los curtidos. Un tiempo de bombeo demasiado corto da una fijación deficiente de los colorantes y también una pérdida de igualación. La fijación con productos fuertemente catiónicos debe realizarse por principio en baño nuevo. El baño de fijación sólo debe contener mínimas cantidades de colorante antes de la adición del fijador. Si esto no se observa, disminuyen las solideces en húmedo y al frote. La cantidad de empleo depende, de la cantidad de colorante aplicada, del espesor del cuero y de la clase de curtido (curtido con flor, afelpado).

El Centro de Investigación y Asesoría Tecnológica en el Cuero. (2005), dice que un colorante se considera homogéneo cuando no se le adiciona ninguna otra sustancia colorante en cantidad importante (máximo un 5% de uno o varios colorantes de matizado). Muy raramente un colorante está formado por una sustancia única y homogénea. Esto se aprecia mediante la cromatografía de capa fina. Uno de los requisitos que debe poseer una tintura es la estandarización para lo cual hay que saber que los productos colorantes se matizan con otros colorantes y se diluyen con sales neutras, taninos sintéticos, almidón o dextrinas,

para dejarlos a una determinada concentración. La concentración estándar, que corresponde a un producto diluido, se llama del 100%. Por eso, a veces se habla de colorantes del 200% o del 300% de concentración.

La Casa Química Bayer. (1997), afirma que en el estudio de los colorantes hay que tomar en cuenta el círculo de colores que es un círculo que, a partir de los tres colores básicos, permite la obtención de un matiz determinado: En el gráfico 1, se describe el círculo de colores.

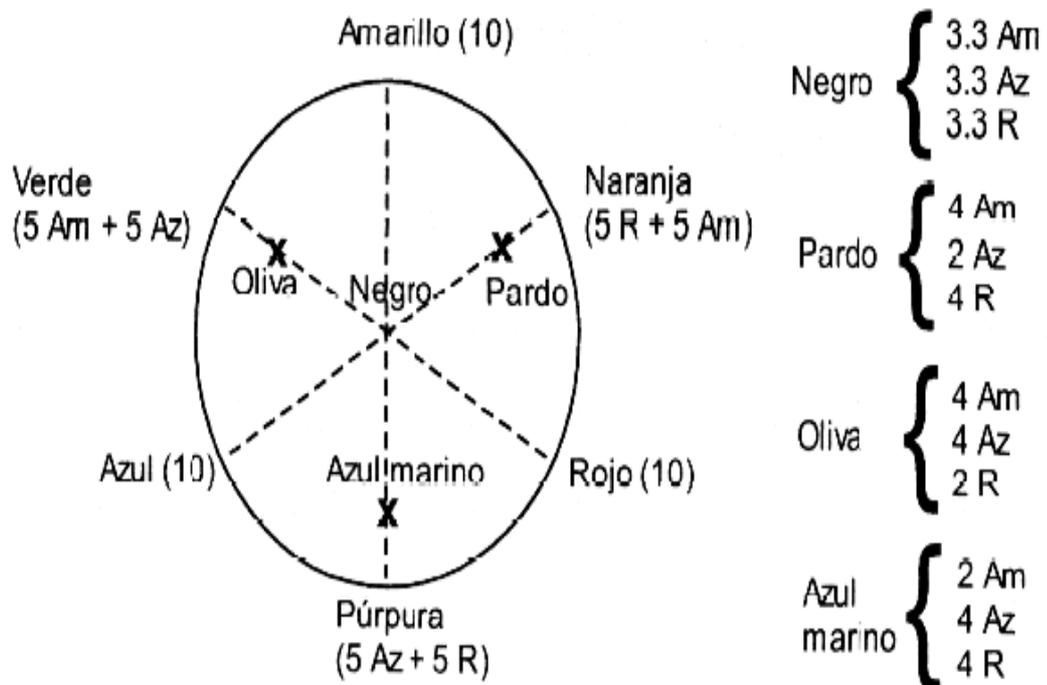


Gráfico 1. Círculo de colores empleados para la tintura.

En <http://www.tinturadocolorantes.com>.(2009), se indica que si hay que hacer mezclas, se debe procurar que ciertas propiedades de los colorantes usados, tales como fijación, penetración, montado, etc., sean lo más parecidas posibles, ya que si no, no se obtiene un color uniforme a través del corte. Otro factor a tomarse en cuenta es la penetración y concentración para lo cual hay que saber que según la penetración del colorante, las tinturas se pueden clasificar en superficiales, intermedias y atravesadas, como se observa en el gráfico 2.

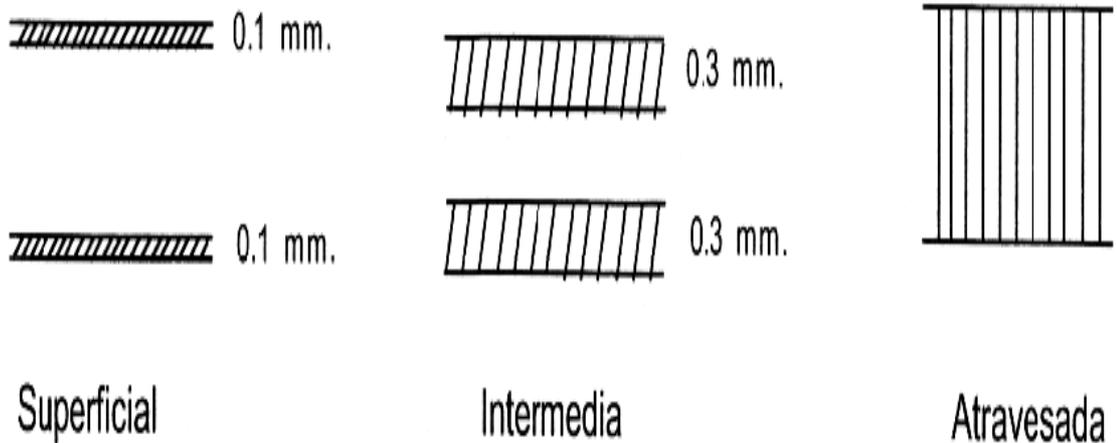


Grafico 2. Clasificación de las tinturas.

Fontalvo, J. (1999), manifiesta que el porcentaje de oferta se calcula sobre el peso de la piel y hay que vigilar porque el grueso de la piel puede variar mucho. De hecho, el porcentaje se debería calcular en función de la superficie a teñir. Por ejemplo, queremos hacer una tintura superficial en dos cueros, uno de 2 mm de grosor, y otro de 0.8 mm de grosor. Supongamos que para penetrar 0.1 mm en el cuero de 2 mm de grosor sea necesario ofertar 0.5% de colorante por kg de cuero rebajado y que cada kg de cuero supone una superficie de 5 pies² (por lado). Dado que en la piel de 0.8 mm de grosor, 1 kg de peso rebajado equivale a más superficie, por ejemplo 12.5 pies², es necesario ofertar más colorante, en este caso 2.5 (12.5/5), veces más, esto es, un 1.25% para penetrar 0.1 mm. Para disolver un colorante hay que empastar primero con agua fría y luego disolver con agua caliente. Los colorantes básicos se empastan con ácido acético. Si está bien disuelto, una gota debe esparcirse uniformemente sobre el papel de filtro.

F. OBTENCION DE CUERO GAMUZA

Soler, J. (2004), manifiesta que para la obtención de cuero gamuza se debe realizar una curtición al aceite que es el sistema más antiguo de transformar la piel en cuero. Aquellas pieles curtidas al aceite son las que reciben el nombre genérico de gamuzas y son cueros livianos, suaves, permeables al agua y resistentes al lavado con jabón. El principal uso de estas gamuzas es para limpieza de cristales porque pueden llegar a absorber hasta un 600% de su peso

de agua y después liberar la mayor parte por escurrido. Este tipo de cuero también se fabrica para guantería, confección, ortopedia e incluso para filtros. Se refiere a la utilización como agentes curtientes de aceites de pescado, grasas no saturadas de los aceites de pescado. No todos los aceites de pescado pueden ser utilizados como curtientes, dependiendo ello de su índice de acidez y de iodo. El aceite de hígado de bacalao es uno de los productos que contiene el tipo de ácidos grasos no saturados más adecuado para la curtición al aceite. También se puede usar aceite de tiburón.

Hidalgo, L. (2004), indica que el cuero curtido al aceite tiene una temperatura de contracción que oscila entre 58-65°C y su punto iso eléctrico es de 2,8. Para este tipo de curtición es necesario pieles con una estructura fibrosa abierta, las que deben dividirse en dos capas, el lado flor lo más fino posible y el resto de la piel que es la parte que se destinará para el curtido al aceite. La razón por la cual se elimina el lado flor es para lograr que la piel agamuzada tenga una mayor absorción.

En <http://www.gamuza.com>.(2009), se manifiesta que los lados flor que se desechan se utilizan para curtido al vegetal con destinos a productos de marroquinería. Luego de un proceso de ribera normal las pieles se llevan a un pH 5,0-6,0 para que puedan escurrirse fácilmente a una humedad del 40-50%. Con este escurrido se elimina la mayor parte del agua entre las fibras y sólo queda una piel al agua unida a la proteína, o sea que la fibra todavía queda húmeda. Una precurtición con formaldehído o glutaraldehído estabiliza la estructura de las fibras de la piel, permite un escurrido más profundo y protege las fibras de un posible recalentamiento durante el proceso de oxidación de los aceites.

Fontalvo, J. (1999), asegura que las pieles escurridas se bombean en seco con un 40% de aceite de pescado por un período de unas 4 a 5 horas en el cual se absorbe totalmente el aceite. Luego, las pieles se cuelgan en una estufa a una temperatura de unos 40°C durante unas 24 a 36 horas o se tratan en fulón de aire caliente durante unas 12 horas. Una de las acciones que produce el calentamiento es la reducción de la humedad de las pieles, lo que facilita la

penetración del aceite, aumenta la porosidad de la piel y la superficie interna expuesta al aire. El aire ejercerá una acción oxidante sobre el aceite de pescado y durante el tiempo que dura el proceso se libera calor y el índice de iodo disminuye. Se produce una oxidación y una polimerización del aceite. La piel toma un color amarillo parduzco típico de la curtición al aceite. Los agentes oxidantes y los productos secantes facilitan el proceso de oxidación y la obtención de temperaturas de contracción superiores. Para mejorar el color de estas pieles se las somete a un proceso de blanqueo con permanganato potásico y posterior reducción del mismo con bisulfito u otro reductor.

El Centro de Investigación y Asesoría Tecnológica en el Cuero. (2005), dice que el exceso de aceite debe eliminarse y puede hacerse por desengrasado en seco. Con la moderna curtición al aceite se efectúa un tratamiento con formol antes de la curtición con el aceite de pescado y con ello se puede reducir bastante la cantidad de aceite. El cuero curtido al aceite tiene poca afinidad para los colorantes y grasas aniónicas, pero se tiñe con colorantes ácidos logrando tonos pálidos y obteniéndose colores más intensos con los colorantes reactivos. El cuero curtido al aceite y contraído por el calor recobra su superficie por enfriamiento, algo que es característico de las curticiones con aldehídos.

Bacardit, A. (2004), indica que posterior a la curtición se realiza una tintura y preengrase, para lo cual se empieza la tintura con un baño relativamente corto y no muy caliente con el fin obtener la penetración del colorante. Obtenida la penetración, se alarga el baño con agua caliente y se procede de una nueva cantidad de colorante a fin de obtener más intensidad y viveza de la tintura. A continuación se procede a la adición de la grasa, cuya composición y porcentajes son del mismo orden, que los empleados antes del secado intermedio, si bien las cantidades empleadas son menores al estar calculadas sobre el peso seco de las pieles. Las características exigidas para el cuero gamuza son:

- Grueso = 0.5 a 0.7 mm, poco peso.
- Tacto blando, esponjoso y algo parecido al paño.
- Resistencias suficientes al desgarró y a la tracción.

- Tacto superficial suave.
- Aspecto escribiente, o no, según tendencias de la moda.
- Puede no ser muy sólido al frote (color + polvo).
- Puede estar total o parcialmente hidrofugado.
- Debe resistir a la gota de agua, sin dejar huella al secarse.
- Colores marrones tradicionales, en algún caso negro.
- Colores y efectos moda.

La Casa Química Bayer. (1997), afirma que el acabado del ante o afelpado consiste en obtener una felpa uniforme del lado de carne de la piel. En el artículo conocido como nobuk, las pieles vacunas de gran calidad se esmerilan muy ligeramente por el lado de flor. En los artículos afelpados, la felpa es siempre más gruesa que en el nobuk, ya que las fibras de lado de carne son más gruesas que las correspondientes al lado de flor. Los artículos afelpados se pueden esmerilar después de un secado intermedio o solo al final. La humedad que contiene la piel debe situarse alrededor del 20% y dependerá mucho del tipo de recurtición. La eliminación del polvo formado al esmerilar la piel se realiza con las máquinas de aire comprimido o en los bombos de abatanado. En este último caso se elimina el polvo se ablandan las pieles.

En <http://www.google.com>. (2009), se afirma que en la eliminación del polvo pueden presentarse problemas de cargas electrostática, en cuyo caso se las puede proporcionar humedad para facilitar su eliminación. Una vez las pieles ablandadas deben pinzarse para secarlas bien planas, una vez pinzadas es conveniente peinarlas la felpa para que quede toda hacia un lado y se obtenga un artículo uniforme.

G. OPERACIONES POSTERIORES A LA TINTURA

Hidalgo, L. (2004), manifiesta que entre las operaciones que le continúan a la tintura están las que a continuación se describen y que aseguran que los cueros

obtenidos presenten características de buena solidez a la luz y belleza del grano que son fundamentales para la fabricación de artículos de alta calidad.

1. Engrase

El mismo Hidalgo, L. (2004), afirma que los materiales engrasantes tienen semejante importancia que los materiales curtientes en la fabricación de cueros. A excepción de las suelas, cualquier tipo de piel contiene cantidades considerables de grasa, generalmente entre 5 y 20 %. El engrase es la base de la flexibilidad, que por su vez es producida por la separación de las fibras del cuero. La grasa no permite que las fibras se peguen unas a las otras, ya que las mismas pueden sufrir este efecto durante el curtido. También la utilización de aceites influyen directamente en las propiedades físicas de las pieles, como elasticidad, tensión de ruptura, humectación, resistencia al vapor de agua y permeabilidad. Condiciones para que un producto sea un lubricante para cueros (o aceite para engrase). Los aceites de engrase necesitan de una base grasa, siendo así aptos a ablandar el material fibroso del cuero. Estos compuestos base normalmente son cadenas de carbono alifáticas. El largo de la cadena, o sea, el número de carbonos necesarios para lubricar una piel por ejemplo es completamente diferente de compostas utilizados en fibras textiles, y dependen más de las propiedades que son requeridas en las pieles.

En <http://www.tinturadodepieles.com>.(2009), se afirma que no solamente el tamaño de la cadena es lo que debe importar, sino también la proveniencia del material, el estado de saturación, el número de cada tipo de grupo funcional (hidroxilo, sulfónico o fosfato y otros). Aceites de engrase formulados para la lubricación de pieles al cromo son agentes tensoactivo, que deben formar emulsión y pueden actuar también como emulsionantes para aceites neutros. En el caso de suelas y cueros vegetales menos pesados, pueden ser empleados aceites del tipo crudo, pero en pequeña cantidad y combinado con aceites tratados. En el engrase son muy claros dos fenómenos distintos: la penetración que se podría considerar como un fenómeno físico y la fijación en el que participan reacciones químicas. La emulsión de los productos engrasantes

penetra a través de los espacios interfibrilares hacia el interior del cuero y allí se rompe y se deposita sobre las fibras. Esta penetración se logra por la acción mecánica del fulón, junto con los fenómenos de tensión superficial, capilaridad y absorción.

Thorstensen, E. y Nostrand, N. (2002), aseguran que el punto isoeléctrico del cuero dependerá del tipo de curtido, si el pH es menor que el punto isoeléctrico se comportará como catiónico fijando los productos aniónicos y si el pH es superior lo contrario. La grasa tendrá naturaleza catiónica, aniónica o no iónica según el tratamiento que haya tenido o el tipo de emulsionante que tenga incorporado. El engrase es el último proceso en fase acuosa en la fabricación del cuero y precede al secado. Junto a los trabajos de ribera y de curtición es el proceso que sigue en importancia, influenciando las propiedades mecánicas y físicas del cuero. Si el cuero se seca después del curtido se hace duro porque las fibras se han deshidratado y se han unido entre sí, formando una sustancia compacta. A través del engrase se incorporan sustancias grasas en los espacios entre las fibras, donde son fijadas, para obtener entonces un cuero más suave y flexible, las propiedades que se dan al cuero mediante el engrase son:

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

2. Ecurrido

Yuste, N. (2000), asegura que para escurrir, los cueros se pasan a través de una máquina que tiene dos cilindros recubiertos de fieltro. Al pasar el cuero entre ellos, éste expulsa parte del agua que contiene debido a la presión a la que se somete. Esta operación tiene además otra finalidad: dejar el cuero completamente plano y sin arrugas, aumentando al máximo la superficie. Una vez escurridos, los cueros irán a la máquina de repasar.

3. Repasado o estirado

Lultcs, W. (1983), afirma que eesta operación se realiza para hacer más liso el grano de la flor, aplanar el cuero y eliminar las marcas que pueden ocasionar la máquina de escurrir. Si esta operación se realiza correctamente, aumenta el rendimiento en cuanto a la superficie del cuero, tema importante en el aspecto económico. Las máquinas de repasar son similares a las máquinas de descarnar con la diferencia de que las cuchillas no cortan y permiten estirar el cuero. La presión efectuada alisa el grano de la flor y permite evitar pérdidas de superficie.

4. Secado

Yuste, N. (2000), señala que la función de la operación de secado es evaporar el agua que contienen los cueros, el secado es considerado una operación física tan simple, en la que se trata de evaporar el agua de la piel, que no debía influir sobre las características del cuero acabado, no obstante hay que considerar que durante la operación del secado y dependiendo del tipo de aparato que se utilicen se producen se producen migraciones de diversos productos, formación de enlaces, modificación del punto isoeléctrico, entre otras, es decir que en esta operación existen modificaciones importantes. Según el tipo de curtido y el producto final deseado, el sistema de secado será importante. Se pueden distinguir dos formas de secar el cuero: sin someterlo a tensión o bien estirándolo, el primer tipo de secado se puede realizar:

- En cámara y en túnel: los cueros también se cuelgan y se secan por acción de aire caliente.
- Al aire libre: los cueros se cuelgan y se secan por acción del aire libre, o en una cámara, de forma tensionada si previamente se estiran las pieles y se sujetan sobre placas de fórmica o estructuras no compactas de madera o metal.
- Por bomba de calor: se cuelgan los cueros y se secan con aire a baja temperatura y seco (imitación controlada de secado al aire libre), del segundo tipo de secado se destacan: El pasting. Se estira el cuero y por el lado flor se adapta a una placa de vidrio, la cual se hace circular por un túnel de secado. El secoterm. Se estira el cuero y por el lado carne se adapta a una placa metálica por la que, en su interior, circula un líquido caliente. El vacío. Se estira la piel sobre una placa metálica caliente, con otra placa se cierra de forma hermética y se provoca una gran bajada de presión.

Lultcs, W. (1983), indica que es importante controlar la humedad final de los cueros, es conveniente, una vez secos los cueros, dejarlos reposar en un ambiente con la humedad adecuada durante unas 48 horas, con el objetivo de obtener unos resultados más uniformes en el producto final. Finalizada la operación de ablandado es conveniente secar los cueros manteniéndolas planas hasta alcanzar un contenido final de humedad del orden del 10-12%, pero fundamentalmente para obtener el mayor rendimiento posible de superficie y retirar parte de su elasticidad, alcanzando una estabilidad de la forma, obteniendo un cuero más armado. En general se realiza mediante el sistema togling. El secado se considera una operación simple, tanto al aire como en máquina y aparentemente no influiría en las características del cuero terminado, pero esto no es así. El secado es algo más que la simple eliminación de la humedad para permitir la utilización práctica del cuero, pues también contribuye a la producción de las reacciones químicas que intervienen en la fabricación del cuero, por lo que constituye uno de los pasos más importantes en la calidad del cuero. Durante la operación de secado y dependiendo del tipo de sistema que se utilice se producen migraciones de diversos productos, formación de enlaces, modificación

del punto isoeléctrico, etc., es decir que ocurren modificaciones importantes. En el gráfico 3, se describe el método de secado de las pieles caprinas.



Gráfico 3. Operación mecánica de secado de los cueros caprinos.

5. Recorte

Yuste, N. (2000), reporta que el recorte de los cueros tiene como objetivo retirar pequeñas partes totalmente inaprovechables, eliminando marcas de secaderos de pinzas, zonas de borde endurecidas, puntas o flecos sobresalientes y para rectificar las partes desgarradas, buscando un mejor aprovechamiento de los procesos mecánicos y un mejor aspecto final. El recorte mejora la presentación de los cueros y también facilita el trabajo de las operaciones siguientes. Evidentemente en los recortes realizados se retira lo estrictamente necesario, para no reducir considerablemente el área o el peso de los cueros. El recorte se realiza con tijeras, en pieles más duras con cuchillas más afiladas y también con máquinas especializadas.

6. Clasificación

La Casa Química Bayer. (1997), asegura que previo a las tareas de acabado, es necesario realizar una de clasificación de los cueros, que en realidad sería la

segunda clasificación (la primera se hace en cromo). La misma debe ser realizada teniendo en cuenta, por ejemplo: la calidad, tamaño, el espesor, los daños de flor, ya sean los propios del cuero o por procesos mecánicos (mordeduras de máquinas), la firmeza, la uniformidad de tintura, la absorción de la flor. Se clasifica para destinar los cueros a los diferentes artículos: plena flor, nobuck, etc. y por lo tanto se determina a qué sección del acabado se enviarán. Es así que por ejemplo, los cueros de flor floja y dañada serán desflorados (esmerilados), y luego impregnados para darles firmeza; a los que no están bien tintados podemos remontarles el color mediante la aplicación de tinturas a soplete. Otro ejemplo es si el cuero tiene poca absorción, se la podemos mejorar por medio de penetrantes.

7. Esmerilado

Thorstensen, E. y Nostrand, N. (2002), afirma que el esmerilado consiste en someter a la superficie del cuero a una acción mecánica de un cilindro revestido de papel de esmerilar formado por granos de materias abrasivas tales como el carborundo o el óxido de aluminio. El esmerilado puede realizarse:

- Por el lado carne de la piel con la intención de eliminar restos de carnazas y con ello homogeneizar y mejorar su aspecto, o bien la de obtener un artículo tipo afelpado.
- Por el lado flor de la piel puede ser con la intención de obtener un artículo tipo nubuck, que se realiza con pieles de buena calidad y que permite obtener una felpa muy fina y característica. Por el lado flor de la piel para reducir o incluso eliminar los defectos y en este caso la operación se conoce como desflorado.

En <http://www.ageic.es>.(2002), reporta que es común creer que con esta operación se eliminan los daños del cuero. Pero no es así, es importante insistir en que sólo disimularemos los mismos cuando son superficiales. Para eliminar las lesiones profundas, habría que raspar con tanta profundidad que transformaríamos el cuero en un descarne. Podemos decir entonces que la

finalidad es disimular pequeños daños de flor y mejorar el aspecto de esta convirtiendo los poros grandes en poros finos y parejos. Si desfloramos por debajo del límite indicado (la profundidad viene dada en el límite inferior, por el poro de la piel), se corre el riesgo, por ejemplo, que cuando se arme el calzado el cuero tome aspecto de descarnado en las partes de mayor estiramiento como ser la puntera del calzado. Para un desflorado uniforme es necesario que los cueros tengan uniformidad de espesor en toda la superficie. Los factores que influyen en la uniformidad del esmerilado:

- Curtido y recurtido: Los cueros curtidos con taninos vegetales son más fácilmente lijados que los curtidos al cromo. En los cueros curtidos al cromo-vegetal el recurtido confiere mayor firmeza a la flor y ayuda en la operación de lijado.
- Engrase: en la cantidad y distribución de los aceites en el cuero, por ejemplo, un cuero donde hubiera poca penetración de aceite ocasiona una flor muy engrasada y empasta la lija.

Hidalgo, L. (2004), reporta que los papeles de esmerilar o lijas se clasifican por el tamaño del grano en gruesas, medias y finas. Los granos gruesos corresponden a los números bajos 50-120, los intermedios a 150-220 y los grados finos a 250-400 y valores superiores a los más finos. Un buen esmerilado y desempolvado garantiza una buena adherencia e uniformidad en la formación del film del acabado, disminuyendo algunos problemas durante la fabricación de calzados, tales como quiebres o rupturas del acabado.

8. Desempolvar

Bacardit, A. (2004), manifiesta que el desempolvado consiste en retirar el polvo de la lija de las superficies del cuero, a través de un sistema de cepillos o de aire comprimido. En el cuero no desempolvado, el polvo está fijado al cuero por una carga de estática, el polvo de la lija empasta, se acumula sobre el cuero dificultando las operaciones de acabado, no adhiriendo la tintura al sustrato. La

máquina de desempolvar de cepillos, desempolva cepillando la piel con dos cepillos que giran a contrapelo de la piel. El polvo se lo lleva un sistema de aspiración. Desempolvan bastante, pero son poco productivas. Es una máquina de salida. Se pone la piel y se cepilla sacando la piel hacia afuera (contrapelo), la máquina de aire comprimido saca el polvo mediante el aire comprimido. Este es insuflado por unos sopladores situados por encima y por debajo de la piel. Hay un compresor que envía el aire a los sopladores. También hay un sistema para aspirar el polvo. Las cintas transportadoras son de tela, en el gráfico 4, se ilustra de mejor manera la máquina de desempolvar.

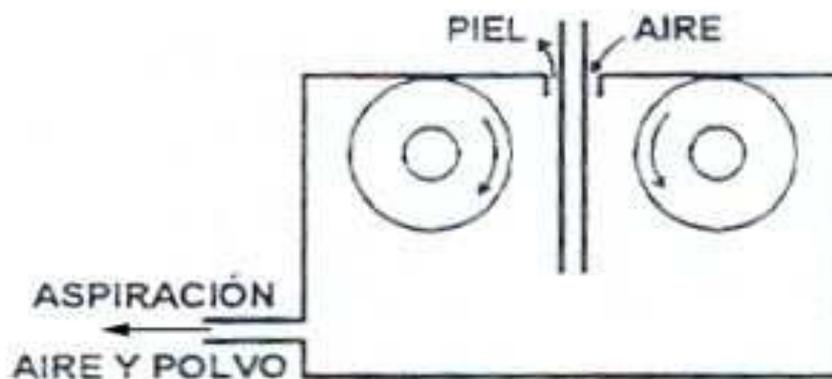


Gráfico 4. Máquina de desempolvar de cepillos.

9. Medición

En <http://www.gemini.udistrital.com>.(2009), se afirma que la industria del curtido comercializa los cueros por superficie, salvo en el caso de las suelas que se venden por peso. La medición de la piel depende del estado en el que se encuentra. Se estima que deben controlarse un 3% del número total de pieles para tener una idea exacta de la superficie de todo un lote. Las superficies del cuero se miden en pies cuadrados, pero hay países que manejan metros cuadrados. (1 pie cuadrado=929 cm²), Como la superficie del cuero varía de acuerdo a la humedad relativa del ambiente, antes de la medición se deberían acondicionar los cueros en ambientes de acuerdo a lo establecido en la Normas IUP3 (Climatizar los cueros para que haya condiciones de comparación entre los

resultados. Esta norma establece una temperatura de entre 20°C + 2°C y una humedad relativa de 65 + 2 % durante las 48 horas que preceden a los ensayos físicos). Debido a la forma irregular de los cueros para conocer su superficie se emplean sistemas manuales y también mecanizados. Entre los sistemas manuales podemos citar:

- Método del cuadro: consiste en un simple marco de madera cuya superficie interior tiene 3 x 4 pies cuadrados, dividido por alambres de dos colores diferentes, uno correspondiente a pies cuadrados y otro a 1/4 pie cuadrado.
- Recortado sobre papel: sirve como control y consiste en cortar un papel con la forma exacta de la piel que se desea medir y luego se pesa con balanza de precisión el trozo de papel. Por otro lado se cortan cuadrados de papel que tengan 30,48 cm. de lado lo que equivale a 929,03 cm² y que por consiguiente corresponden a un pie cuadrado y también se pesan. Por comparación entre el peso del papel en forma de piel y el peso del pie cuadrado se determina la superficie de la piel. El papel debe tener un gramaje homogéneo para manejar resultados exactos.
- Medición con planímetro: el planímetro consta de un brazo articulado sobre el cual va montado una rueda y en el extremo tiene un estilete. Para medir el área se sigue con el estilete la línea del contorno del cuero, empezando en un punto y terminando en el mismo. El área se determina a partir del número de vueltas que la rueda ha dado en un sentido determinado. Este sistema controla la superficie, pero no es de uso industrial.

En <http://www.udistrital.edu>.(2009), se indica que la industria del cuero se manejaba hasta hace años con máquinas para la medición de pivotes y de ruedas, pero el desarrollo tecnológico ha puesto al servicio de las curtiembres máquinas de medir electrónicas de gran precisión. Estas máquinas constan de cintas transportadoras, cabezales de medida, marcado automático del pietaje e indicadores de pietaje y sumadora. En general poseen marcadores digitales.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo experimental se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Curtiembre de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ubicada en la provincia de Chimborazo, del cantón Riobamba, en el kilómetro 1 ½ de la Panamericana sur .

El tiempo de duración la de presente investigación fue de 126 días de los cuales el 70% del tiempo se destinó a los procesos de producción de las pieles caprinas y el 30% restante lo destinamos a los análisis de laboratorio del cuero ya procesado. Las condiciones meteorológicas del cantón Riobamba se describen en el cuadro 5.

Cuadro 5. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.

INDICADORES	2008
Temperatura (°C).	13.50
Precipitación (mm/año).	43.8
Humedad relativa (%).	61.4
Viento / velocidad (m/s).	2.50
Heliofania (horas/ luz).	1317.6

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

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

El número de unidades experimentales que conformaron el trabajo investigativo fue de 36 pieles caprinas de animales adultos con un peso promedio de 7 Kg, las mismas que fueron adquiridas en el camal Municipal de Riobamba.

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

1. Materiales

- 36 pieles caprinas.
- Cuchillos en diferentes dimensiones.
- Mandiles, mascarillas, botas de caucho.
- Baldes de dimensiones distintas.
- Guantes de hule.
- Tinas.
- Tijeras.
- Mesa.
- Peachimetro.
- Termómetro.
- Cronómetro.
- Tableros para el estacado.
- Clavos.

2. Equipos

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

3. Productos químicos

- Cloruro de sodio (NaCl o sal en grano).
- Formiato de sodio (NaCOOH).
- Bisulfito de sodio (NaHSO₃).
- Ácido fórmico (HCOOH).
- Ácido sulfúrico (H₂SO₄).
- Ácido oxálico (H₀₂CCO₂H).
- Cromo (Cr).
- Ríndente.
- Grasa animal sulfatada.
- Grasa cationica.
- Aserrín.
- Dispersante.
- Recurtiente de sustitución.
- Resinas acrílicas.
- Sulfato de amonio [(NH₄)₂SO₄].
- Bicarbonato de sodio Na (HCO₃).
- Colorantes ácidos.

D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Para la realización de la presente investigación se evaluó la utilización de 3 diferentes niveles de colorantes ácidos (3,4 y 5%), en la obtención de gamuza, en 3 ensayos consecutivos (réplicas), bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA), en arreglo bifactorial, con 4 repeticiones por tratamiento.

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

En donde:

Y_{ijk} = Valor estimado de la variable.

μ = Media general.

α_i = Efecto de los tratamientos.

β_j = Efecto de los ensayos (réplicas).

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

ϵ_{ijk} = Efecto del error experimental.

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

$$H = \frac{12}{nT(nT + 1)} = \frac{\sum RT_1^2}{nRT_1} + \frac{\sum RT_2^2}{nRT_2} + \frac{\sum RT_3^2}{nRT_3} + 3(nT + 1)$$

En donde:

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

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

R = Rango identificado en cada grupo.

En el cuadro 6 y 7, se describe el esquema del experimento y del ADEVA:

Cuadro 6. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Factor A	Factor B	Código	Repetición	T.UE
3%	1	T1E1	4	1
3%	2	T1E2	4	1
3%	3	T1E3	4	1
4%	1	T2E1	4	1
4%	2	T2E2	4	1
4%	3	T2E3	4	1
5%	1	T3E1	4	1
5%	2	T3E2	4	1
5%	3	T3E3	4	1
TOTAL DE PIELES			36	1

Se trabajó con 3 réplicas para cada uno de los tratamientos.

Cuadro 7. ESQUEMA DEL ADEVA.

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	35
Factor A (niveles de colorante ácido),	2
Factor B (efecto de las réplicas),	2
Interacción A*B	4
Error	27

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

1. Físicas

- Resistencia al desgarrado continuado (según IUP 8).
- Resistencia a la rotura de la flor (ciclos).
- Resistencia a la abrasión N/ cm².

2. Sensoriales

- Intensidad del color (puntos).
- Finura de frisa (puntos).
- Suavidad (puntos).

3. Económicas

- Costos de producción.
- Beneficio/ Costo.

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los análisis fueron sometidos a los siguientes estadísticos:

- Análisis de Varianza (ADEVA).
- Separación de medias por Tuckey ($P < 0.05$) para las variables que presenten significancia.
- Prueba de Kruskal-Wallis en variables sensoriales.
- Análisis de Regresión y correlación.
- Análisis de Beneficio /Costo.

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Remojo

Se inicio con un baño estático de agua más tensoactivo durante 15 horas, posteriormente se procedió a realizar el remojo dinámico a 25°C durante 20 horas. En este caso de pieles de cabras, se efectuó mayor efecto mecánico para facilitar la penetración del agua entre fibras de la piel. Además del agua y el tiempo para rehidratar a la piel, se añadió un tensoactivo y un bactericida con el fin de humectar más fácilmente a la piel la fórmula aplicada fue:

- 300% de agua a temperatura ambiente
- 3 g/L tensoactivo no iónico, se rodó 15 horas y se vacio el baño
- 200 % de agua a 25 °C
- 3 g/L de tensoactivo no iónico
- 0.2 g/L de bactericida
- Se rodó 3 horas y se paró 15 horas luego se vacio el bombo y se lavó

2. Descarnar

Se lo realizó con una máquina con cuchillas en V y cilindros de apoyo y de arrastre, para eliminar el tejido subcutáneo, adiposo y graso de la piel, que no es apto para transformarse en cuero, con lo cual se obtuvo una piel más limpia.

3. Pelambre y calero

Las pieles rehidratadas pasaron al bombo y se tratarán con un 2.5% de sulfuro sódico, a fin de acabar de eliminar la epidermis y el pelo, para añadir la cantidad del 3.5 de cal. El efecto de calero, se lo efectuó en forma inversamente proporcional a la compacidad de la piel. Antes de descargar se procedió a un mini desengrase superficial, para reducir el riesgo de carbonataciones por la presencia de anhídrido carbónico del aire

4. Desengrase y rendido

Se procedió a efectuar un lavado con agua a 35°C, que reducirá en algo la alcalinidad y el hinchamiento alcalino, típico de las pieles en tripa. A continuación se procedió a un tratamiento con bisulfito de sodio y ácido láctico, para eliminar el hinchamiento alcalino y además obtener en el baño y dentro de las pieles, el pH del orden de 8 - 8.2, apto para iniciar el tratamiento enzimático posterior. Con las pieles a pH = 8 - 8.2, se añadió el producto rindente, que contiene como principio activo enzimas pancreáticas o similares. Se realizó un rendido más intenso y largo, para evitar una piel terminada bastante dura. Se efectuó un mini desengrase, añadiendo una pequeña cantidad tensoactivo, y luego se lavó con agua a 30°C, con el fin de eliminar el tensoactivo, la grasa extraída y las enzimas.

5. Desengrase

Se empleó un primer baño a 35°C, para que la grasa sea más fluida y extraíble por el tensoactivo no iónico empleado, se efectuaron dos lavados, para eliminar el

tensoactivo y la grasa extraída. El segundo lavado se realizo casi en frío, para tener pieles a la temperatura ambiente, antes de iniciar las operaciones posteriores de piquel - curtición, que empezaron a la temperatura ambiente.

6. Piquel y curtición al cromo

Para evitar el hinchamiento ácido, se preparó un baño con sal común hasta 6 - 7° Be, con él que se trataron las pieles durante 30 minutos, antes de la adición del ácido fórmico. Se añadió una pequeña cantidad de ácido fórmico y se rodó 30 minutos, con la intención de que el pH del baño sea ácido y también la superficie de la piel, mientras que el interior no lo sea todavía, cuando se añadió el licor de cromo, éste se fije en el interior de la piel principalmente. Con este sistema se evita la necesidad de efectuar una basificación elevada, que siempre lleva consigo un riesgo de manchas de cromo, o de distribución estratigráfica irregular. La basificación posterior se realizó con basificante, el cual se añadió lentamente pensando en evitar precipitaciones puntuales de cromo. El pH final fue de 4.0 y la temperatura de contracción de 80°C. Después del controlar que el pH y la temperatura de contracción sean los indicados, se procedio a escurrir el baño y a apilar las pieles. Posteriormente se rebajo y se esmerilo en húmedo.

7. Rehumectación

Las pieles reposadas, escurridas, rebajadas o esmeriladas en húmedo, tienen menos agua de que normalmente tienen cuando están en un baño y por ello se rehidrataron, antes de continuar con la fabricación. Además de devolverles agua y flexibilidad, se eliminaron los restos de cromo no fijado.

8. Recurtición

Esta recurtición se realizó principalmente, con el fin de compactar un poco a la piel y principalmente darle un tacto blando y agradable y a la vez no disminuir mucho la reactividad de los colorantes hacia la piel. Se empleo sal de cromo

básica y un órgano cromo, a fin de aprovechar las ventajas que cada producto puede dar a la piel. Al final se procedió a un lavado con agua a un pH algo inferior a 4, para eliminar los restos de cromo no fijado.

9. Neutralización

En esta operación se eliminan los posibles restos de ácidos fuertes y por otro lado disminuir la carga positiva de la piel curtida al cromo, con el fin de facilitar la penetración de los productos aniónicos, que se emplearon en la fase de tintura, recurtición aniónica y engrase posteriores. Se lo realizó con álcalis suaves, con el fin de evitar posibles eliminaciones puntuales, no deseadas del cromo de la piel. En este caso el pH final fue de 5.5-6.0 con el fin de obtener un tacto blando y esponjoso. Se procedió a lavar para eliminar sales sobrantes y a vez calentar el bombo, el baño y las pieles; para el engrase posterior que empieza a 50 °C.

10. Engrase

La composición del engrase intentó obtener tacto blando y a la vez algo seco fin de poder realizar un esmerilado fino. Con este fin se empleó una parafina sulfoclorada y yema de huevo sintética y un éster fosfórico. La fijación de la grasa se obtuvo con la adición del ácido fórmico, que disminuye el pH del medio, volviéndose la piel más catiónica, las emulsiones de las grasas menos estables y con el reposo subsiguiente antes de escurrir fijarse entre las fibras.

11. Ecurrir y secar al aire

Un secado al aire mejoró la blandura, el tacto final y a la vez se produjo menos encogimiento y abarquillamientos, controlando que el secado no sea excesivo.

12. Acondicionar, ablandar , abatanar y esmerilar

Se lo realizo con el fin de facilitar un esmerilado regular y correcto, el ablandado se efectuo en una máquina horizontal de pivotes. El esmerilado se ejecuto mediante muelas manuales, que llevan carborundum pegado con silicato y operarios expertos en la operación, puesto que de un buen y regular esmerilado, dependen a la vez el aspecto final de la felpa de la gamuza y en muy buena medida la igualación de la tintura. Después del esmerilado se pesaron las pieles y a partir de aquí los cálculos se realizaron sobre este peso.

13. Remojo posterior

Se realizó empleando dos baños, a fin de conseguir por un lado la limpieza de restos de polvo del esmerilado y por otro lado, la suficiente humectación para la tintura posterior. El empleo de una pequeña cantidad de amoníaco, favorecio la humectación, sin menoscabar la posibilidad de hidrofugación posterior y también se facilito la penetración de la tintura posterior.

14. Tintura y reengrase

Se inicio la tintura con un baño relativamente corto y no muy caliente con el fin obtener la penetración del colorante ácido. Obtenida la penetración, se alargó el baño con agua caliente y se procedió a añadir una nueva cantidad de colorante a fin de obtener una tintura más intensa y viva. A continuación se procedio a la adición de la grasa, cuya composición y porcentajes son del mismo orden, que los empleados antes del secado intermedio.

15. Pinzar y pulir

En esta operación se estiraron las pieles en todas direcciones, para que adquieran toda la superficie que pueda tener y no queden alargadas. El pulido se

realizo mediante un cilindro revestido de fieltro, con el que manualmente se peino la felpa; y a la vez, cobre brillo, sedosidad y vida.

16. Análisis sensorial

- Para los análisis sensoriales realizamos una evaluación a través del impacto de los sentidos que son los que nos indicarán que características tendrán cada uno de los cueros dando una calificación de 5 correspondiente de MUY BUENA; de 3 a 4 BUENA; y 1 a 2 BAJA.
- Para detectar la suavidad deberemos palpar el cuero y luego observaremos la suavidad y caída del cuero.
- En lo que se refiere a la finura de frisa nos regiremos a la sensación que pueda producir la estructura fibrosa superficial de la gamuza al roce con las yemas de los dedos, y procederemos a calificar esta sensación con la escala propuesta por el juez competente que es de 5 Excelente 3 – 4 buena y de 1 a 2 buena y valores inferiores a 1 cueros sin finura de frisa.

H. METODOLOGIA DE EVALUACION

Los análisis de las resistencias físicas del cuero caprino se los realizó en el Laboratorio de Control de Calidad de la tenería “Curtipiel Martínez” de la ciudad de Ambato, basándose en la Norma INEN 555 (1981), y la IUP de acuerdo a la siguiente metodología:

1. Determinación de los análisis de resistencia al desgarrado continuado

- Primeramente se tomo los cueros de los 3 tratamientos y se colocó en las probetas sujetándolas con las abrazaderas firmemente al borde del disco plano circular del cuero.

- Se dejó libre la porción del disco, la abrazadera se mantiene fija el área sujeta del disco estacionario cuando se aplica a su centro una carga mayor de 80 Kgf.
- Se determinó la distensión que soporta el cuero caprino y luego se debió comparar los resultados con lo recomendado por la Norma IUP8 (2002).

2. Resistencia a la rotura de flor

Para los resultados de la resistencia a la rotura de la flor en condiciones de temperatura ambiente, se comparó los reportes del Laboratorio de Control de Calidad de la tenería “Curtipiel Martínez” con las exigencias de la Norma IUP8 , para lo cual:

- Se debió doblar la probeta y sujetarla en cada orilla para mantenerla en posición doblada en una máquina diseñada para flexionar la probeta.
- Una pinza es fija y la otra se mueve hacia atrás y hacia delante ocasionando que el doblez en la probeta se extienda a lo largo de esta.
- La probeta fue examinada periódicamente para valorar el daño que ha sido producido, las probetas son rectángulos de 70 x 40 mm. Se debió medir el grado de daño que se produce en el cuero caprino en relación a 20.000 flexiones aplicadas al material de prueba.

3. Resistencia a la abrasión

Para la determinación de la resistencia a la abrasión se utilizó el abrasímetro Taber, que es el más empleado en pieles ligeras destinadas a artículos como tapicería, bolsos, guantes de protección, calzado de niño y otros, que en algunos de sus elementos están sometidos a un roce más o menos intenso con otros cuerpos. Es adecuado para pieles con un acabado muy delicado, tipo ante. Se usan discos de granulometría CS-10 y un sistema de aspiración para que el polvo

producido durante el ensayo no interfiera. El número de ciclos depende de las exigencias del artículo. Para calzado deportivo se exigen 100 ciclos, a una carga de 1 kg, sin que se aprecie un deterioro del acabado. Para tapicería se pueden solicitar en las mismas condiciones más de 1000 ciclos. Para realizar este ensayo se deberá ajustar el abrasímetro de forma tal que los extremos doblados de los accesorios para desgarrar estén en ligero contacto el uno con el otro.

- 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.
- Posteriormente se apretará la probeta firmemente a los accesorios. Y por último deberemos poner la máquina en marcha hasta que la probeta se desgarrar y considerar como fuerza de desgarrar la máxima carga alcanzada. La resistencia a la abrasión es sólo importante si la penetración del colorante no es uniforme (ensayar descosiendo en el borde).
- La limpieza por abrasión consiste en esmerilar las fibras. La pelusa que se produce puede ser de diferente color debido al color de la curtición original. En un pequeño grado el bombeo también abrasión a la superficie y los bordes pueden mostrar defectos de coloración diferenciales. Zonas muy delgadas afelpadas pueden perder la pelusa y dejar sólo la capa de flor.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. ANÁLISIS DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DE LA GAMUZA TINTURADA CON DIFERENTES NIVELES DE COLORANTE ÁCIDO EN PIELES CAPRINAS

1. Resistencia al desgarro

Los valores medios obtenidos de la resistencia al desgarro de la gamuza, registraron diferencias altamente significativas ($P < 0.001$), por efecto de los niveles de colorante ácido, como se registra en el cuadro 8 y gráfico 5, obteniéndose los mejores resultados en las gamuzas teñidas con 4% de colorante ácido (T2), con 84.74% seguida de las gamuzas teñidas con el 3% de colorante ácido (T1), con 73.33%, en tanto que los valores más bajos fueron reportados por los cueros teñidos con el 5% de colorante ácido (T3), con 71.17%. Los valores antes reportados al ser comparados con la Norma Técnica IUP20 (2002), que infieren como límite mínimo permitido 75% podemos ver que únicamente los cueros del tratamiento T2 superan esta exigencia, lo que indica que son productos en los que se eleva la capacidad para resistir las tensiones multidireccionales a los que se encuentran sometido el cuero en sus usos prácticos.

El aumento de la resistencia al desgarro en los cueros teñidos con 4% de colorante (T2), puede deberse a lo manifestado por Adzet, J. (1995), que afirma que los colorantes que se utilizan en el teñido del cuero específicamente los de carácter ácido son productos provenientes de sales sódicas de ácidos sulfónicos y nitrofenoles, tiñen directamente las fibras animales, pero no las vegetales; es decir, son electrónicamente inestables y por eso absorben energía a determinada longitud de onda, lo que permite el enriquecimiento de las fibras del colágeno que las endurecen y les vuelven resistentes especialmente al desgarro la cual es particularmente necesaria en los cosidos, en los ojales y en todas las piezas con orificios o entalladuras sometidas a tensión.

Cuadro 8. ANALISIS DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DE LA GAMUZA TINTURADA CON DIFERENTES NIVELES DE COLORANTE ÁCIDO EN PIELES CAPRINAS.

VARIABLES	NIVELES DE COLORANTE ÁCIDO			\bar{x}	CV	Prob	Sign
	3%	4%	5%				
	T1	T2	T3				
Resistencia al desgarro, (%)	73,33 b	84,75 a	71,17 c	76,42	2,60	0,001	**
Resistencia a la rotura de flor, (ciclos)	52,58 b	60,17 a	50,67 c	54,47	3,27	0,001	**
Resistencia a la abrasión, (N/cm ²)	151,83 b	162,00 a	152,50 b	155,44	3,27	0,001	**

Fuente: Cabascango, L. (2010).

Medias con letras diferentes en la misma fila indican diferencias altamente significativas de acuerdo a Tuckey (P<0.005).

CV: Coeficiente de variación.

\bar{x} : Media general.

Prob: Probabilidad.

Sign: Significancia.

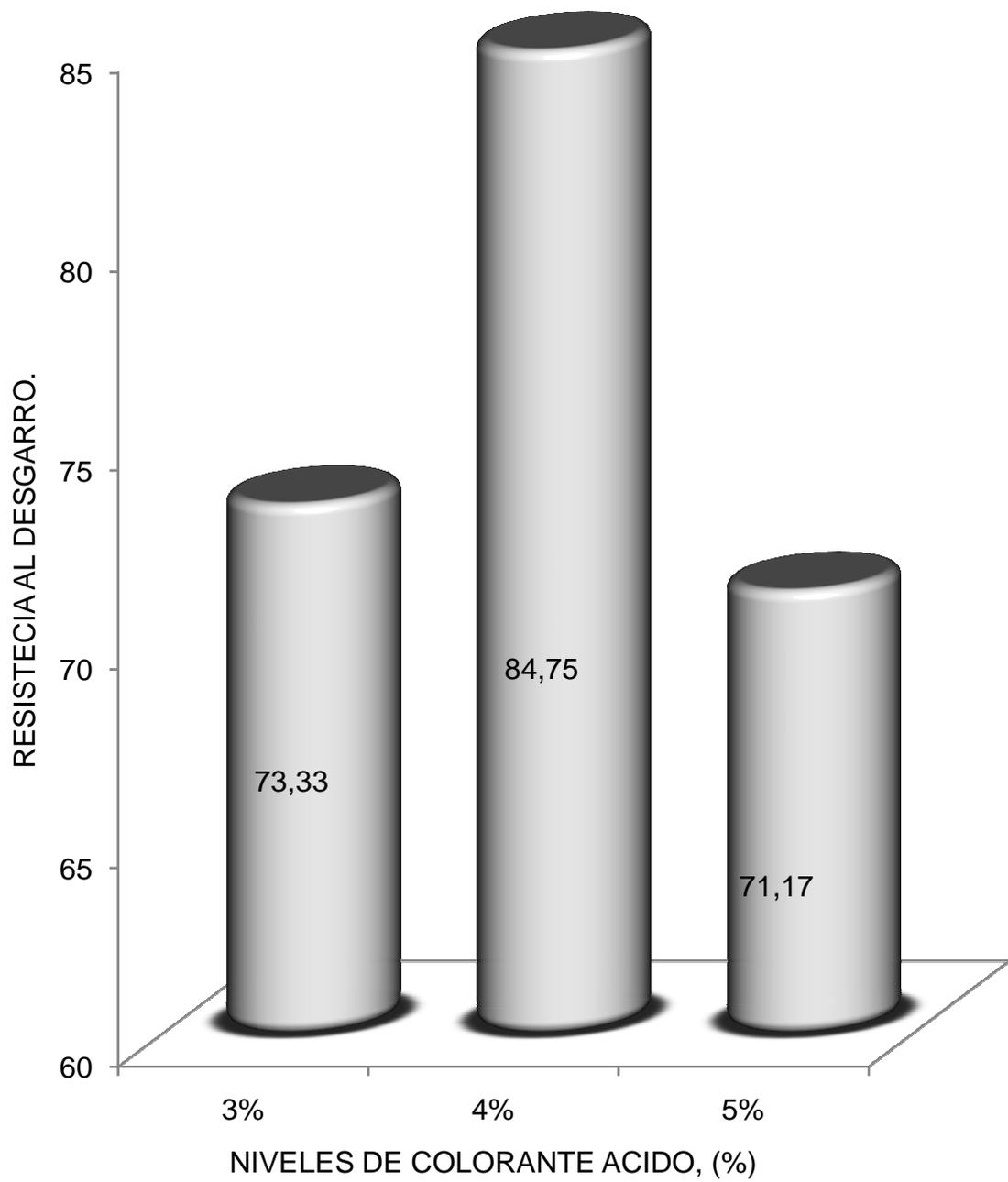


Grafico 5. Comportamiento de la resistencia al desgarro en la gamuza tinturada con diferentes niveles de colorantes ácidos en pieles caprinas.

Al realizar la regresión entre los niveles de colorante ácido y la resistencia al desgarro como se ilustra en el gráfico 6, se evidenció una tendencia cuadrática altamente significativa con una ecuación de $-222.33 + 123.92X - 1.5X^2$, que nos indicó que partiendo de un intercepto de 22.33 la resistencia al desgarro inicialmente se eleva en 12.3 unidades con la aplicación del 4% de colorante ácido para posteriormente disminuir en 0.15 décimas al aplicar el 5% de colorante. El coeficiente de determinación R^2 es de 88.56% nos indica una asociación alta entre las variables en estudio, pudiendo considerar que el cambio en el nivel de colorante ácido incide en el aumento o disminución de la resistencia al desgarro de la gamuza.

En el efecto que presentan los ensayos consecutivos no se registra diferencias estadísticas ($P < 0.76$), entre medias; observándose, cierta superioridad numérica para los cueros del segundo ensayo con 76.67% el cual desciende a 76.50% y 76.08% en el tercero y primer ensayo respectivamente, como se indica en el cuadro 9. De acuerdo a los datos reportados se puede indicar que las diferencias registradas se deben únicamente a condiciones externas a la formulación del teñido con diferentes niveles de colorantes ácidos, como pueden ser principalmente la procedencia y conservación de la materia prima ya que el sistema de obtención de la gamuza fue similar para cada una de las réplicas y se trabajó en un ambiente controlado.

Al realizar el análisis del efecto que presenta la interacción entre los diferentes niveles (3, 4 y 5%), de colorante ácido y los ensayos consecutivos, que se ilustra en el gráfico 6, se registra diferencias estadísticas ($P < 0,041$), entre medias, reportándose los valores más altos en los cueros del tratamiento T2 en el primer ensayo (T2E1), con 85.50% y que no difieren estadísticamente según Tukey de los cueros del mismo tratamiento (T2), pero en el segundo y tercer ensayo con 85.25% y 83.50%, en tanto que los valores más bajos de la experimentación fueron registrados en los cueros del tratamiento T3 en el primero y segundo ensayo (T3E1 y T3E2 en su orden), con 70.25 y 70% respectivamente.

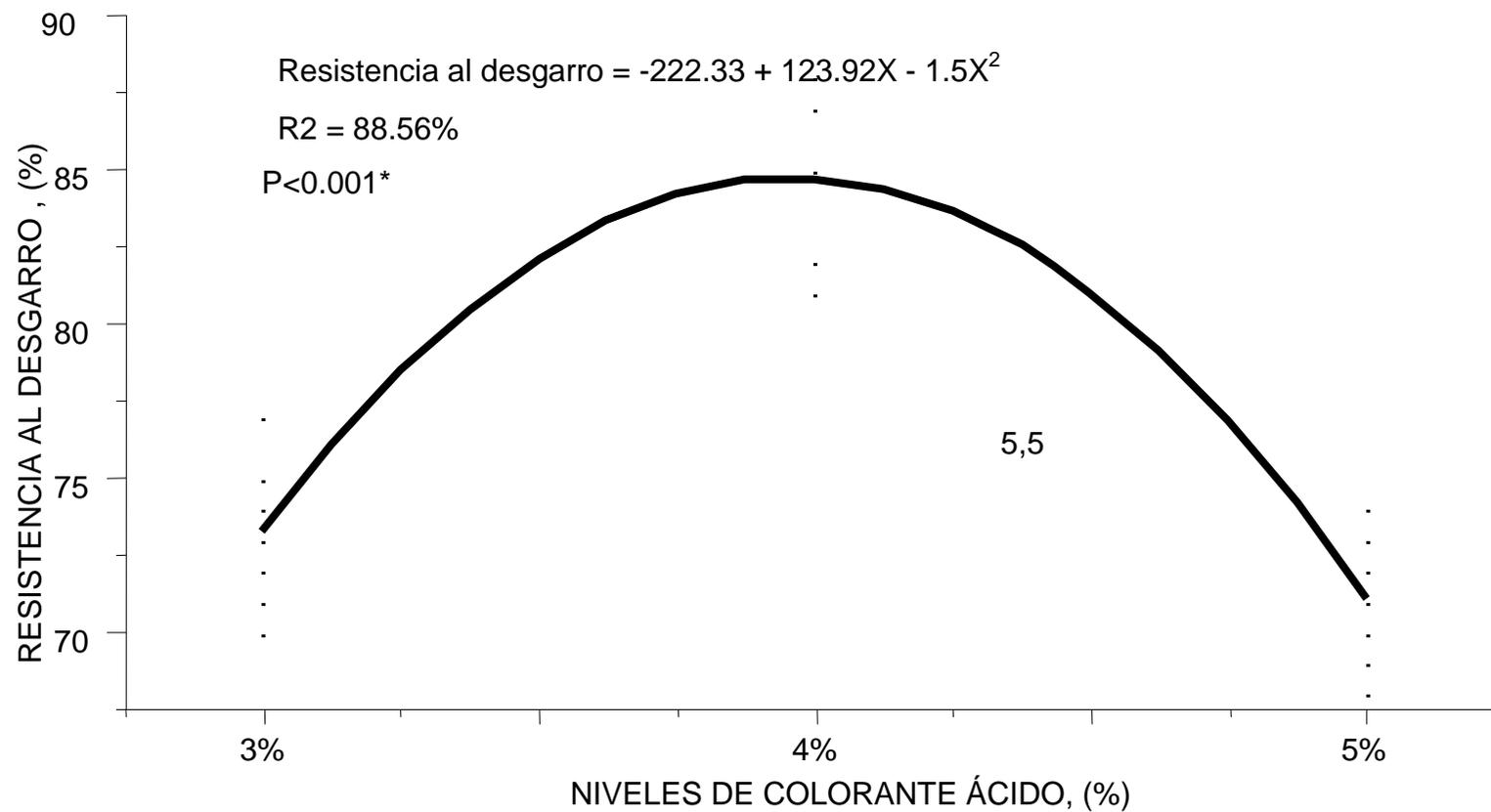


Gráfico 6. Regresión de la resistencia al desgarro en la gamuza tinturada con diferentes niveles de colorantes ácidos en pieles caprinas.

Cuadro 9. ANALISIS DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DE LA GAMUZA TINTURADA CON DIFERENTES NIVELES DE COLORANTE ÁCIDO EN PIELES CAPRINAS, POR EFECTO DE LOS ENSAYOS.

VARIABLE	POR EFECTO DE LOS ENSAYOS						\bar{x}	Sx	Prob.	Sig.
	ENSAYO 1		ENSAYO 2		ENSAYO 3					
Resistencia al desgarro	76,08	a	76,67	a	76,50	a	76,42	0,57	0,76	ns
Resistencia a la rotura de flor	55,75	a	54,25	ab	53,42	b	54,47	0,51	0,01	*
Resistencia a la abrasión	155,92	a	155,17	a	155,25	a	155,44	0,68	0,69	ns

Fuente: Cabascango, L. (2010).

Medias con letras diferentes en la misma fila indican diferencias altamente significativas de acuerdo a Tuckey (P<0.005).

\bar{x} : Media general.

Sx: Desviación estándar.

Prob: Probabilidad.

Sign: Significancia.

2. Resistencia a la rotura de flor

Los valores medios obtenidos de la resistencia a la rotura de flor presentaron diferencias altamente significativas ($P < 0.001$), por efecto de los niveles de colorante ácido, registrándose los valores más altos de la experimentación en los cueros del tratamiento T2 con 60.17 ciclos, seguida de los cueros del tratamiento T3 con medias de 50.67 ciclos y por último la resistencia más baja fue registrada en los cueros del tratamiento T1 con 52.58 ciclos, como se ilustra en el gráfico 7, lo que permite estimar que la aplicación de 4% de colorante ácido permite a los cueros que la flor resista mejor a la rotura por la aplicación de fuerzas externas, lo que puede deberse a lo manifestado por Soler, J. (2004), que explica que los colorantes ácidos también son sustancias con color que son solubles en agua o disolventes orgánicos y tienen la capacidad de fijarse en los diversos substratos del cuero especialmente en la flor y frisa mediante grupos reactivos, son aniónicos de molécula relativamente pequeña con muy buena penetración, permitiendo aumentar su capacidad de adhesión y evitando la rotura fácil de la flor, pero tienen el inconveniente de que cuando la cantidad aplicada es alta provocan un efecto inverso es decir que debilitan la capa flor, por lo que se rompen fácilmente con la aplicación de fuerzas multidireccionales, en la superficie de la gamuza, que se caracteriza por su homogeneidad y limpieza.

Los valores antes reportados de la resistencia a la rotura de flor superan las exigencias de Calidad del Instituto del Cuero y Calzado. (GERIC), en su norma técnica IUP450 (2001), que infieren como límite mínimo permitido los 50 ciclos, pudiéndose identificar que los cueros teñidos con 4% de colorante ácido, presentan una flor más fuerte que no se rompe tan fácilmente.

Mediante el análisis de regresión, que se ilustra en el gráfico 8, se determinó una tendencia cuadrática altamente significativa ($P < 0.01$), con una ecuación para resistencia a la rotura de flor $46,41 + 1,82x - 0,081x^2$, que nos indica que partiendo de un intercepto de 46.41, la rotura a la flor inicialmente se incrementa en 1.82 unidades hasta llegar al 4% de colorante ácido para luego disminuir en 0.081 centésimas con la aplicación de mayores niveles de colorante (5%), para la

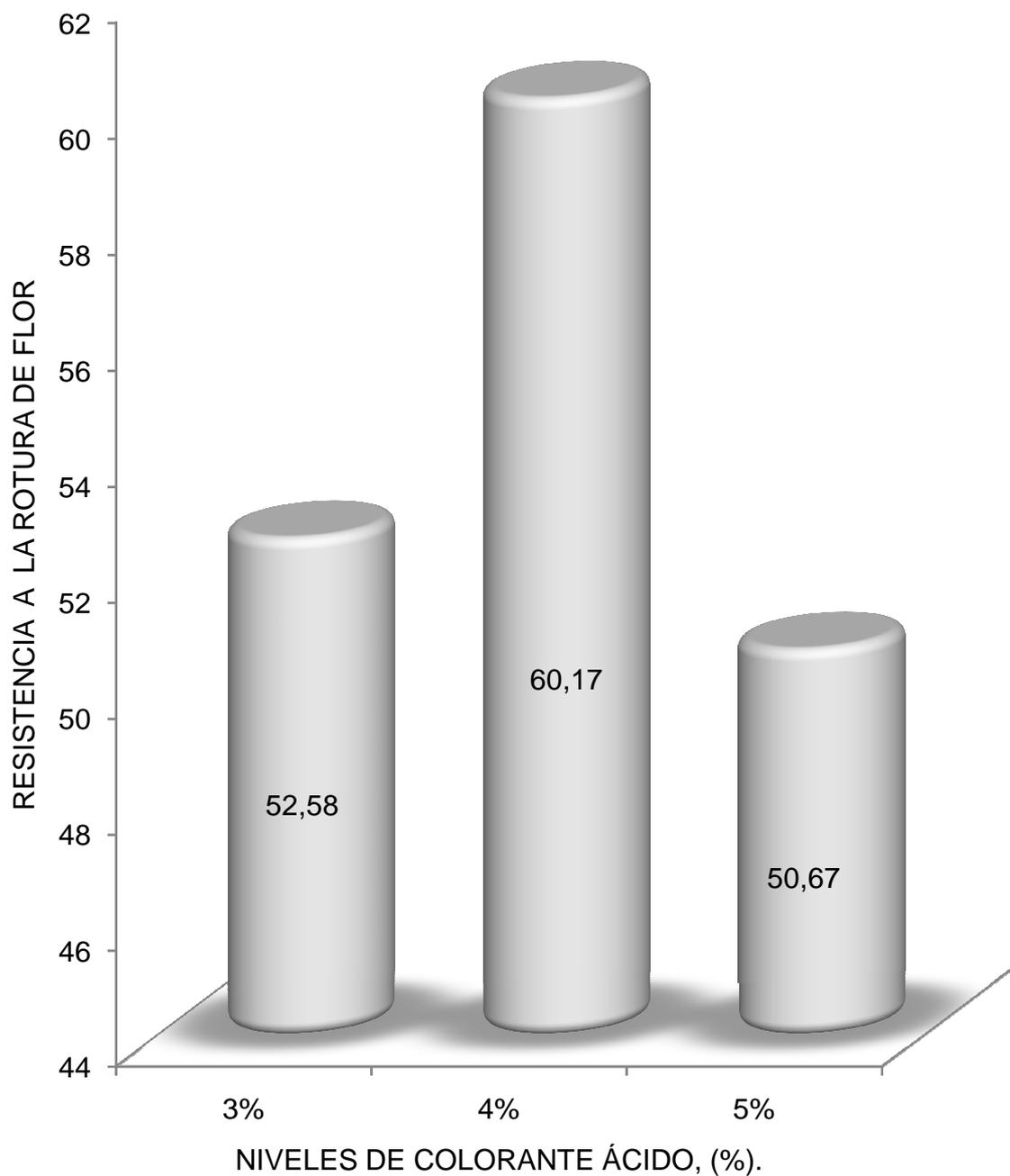


Gráfico 7. Comportamiento de la resistencia a la rotura de flor en la gamuza tinturada con diferentes niveles de colorantes ácidos en pieles caprinas.

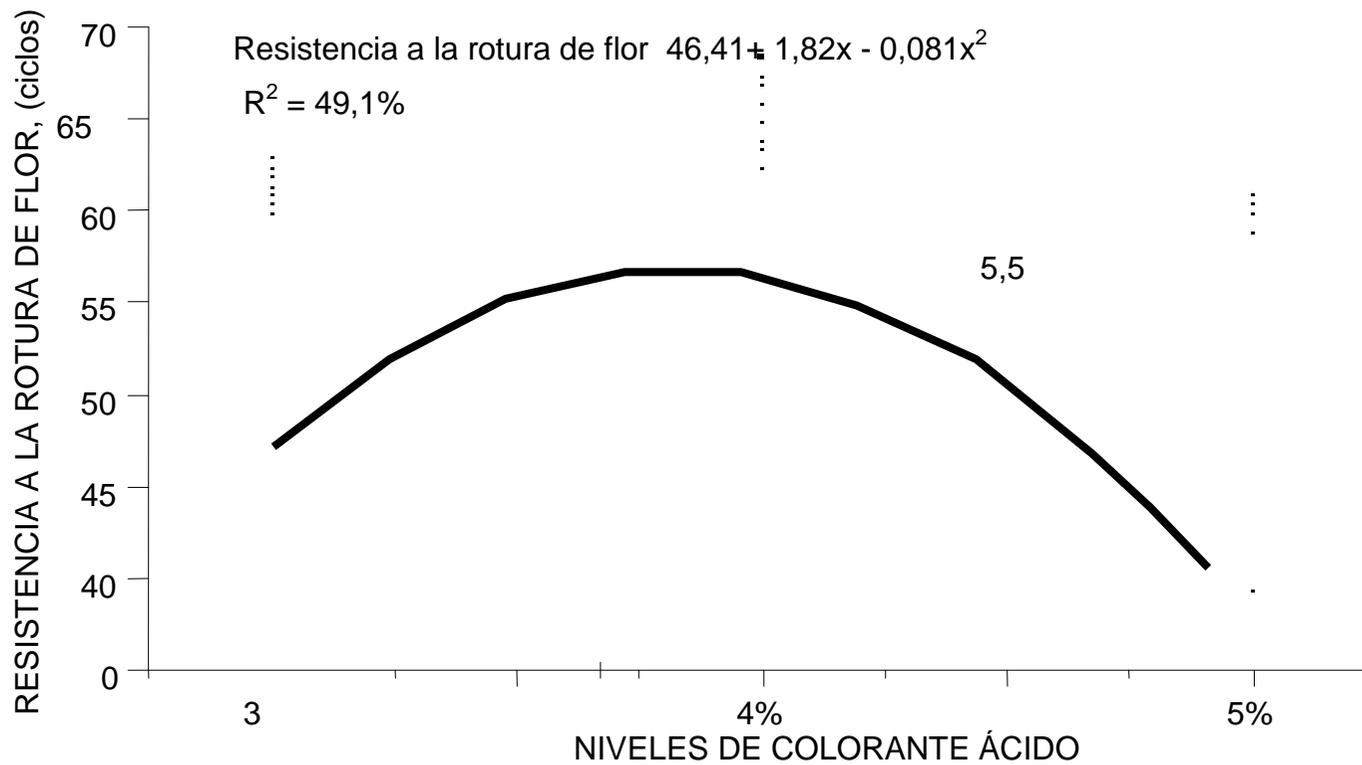


Grafico 8. Regresión de la resistencia a la rotura de flor en la gamuza tinturada con diferentes niveles de colorantes ácidos en pieles caprinas.

obtención de cuero gamuza. El coeficiente de determinación nos reporta un grado de asociación de estas dos variables es de 49.1%, en tanto que el 51% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación como pueden ser la procedencia y conservación de la materia prima y precisión del operador en el pesaje de los diferentes productos químicos empleados.

El efecto que presentan los ensayos consecutivos sobre la resistencia a la rotura de flor de la gamuza, que se ilustra en el gráfico 9, registró diferencias significativas entre medias observándose los valores más altos en los cueros del primer ensayo (E1), con 55.75 ciclos y que no difieren estadísticamente de los cueros del segundo ensayo (E2), con 54.25 ciclos, en tanto que en los cueros del tercer ensayo (E3), se registra la rotura de flor más baja con 53.42 ciclos. De acuerdo a los datos registrados podemos identificar que en el desarrollo de los diferentes ensayos las diferencias registradas pueden ser el efecto de la conservación de la materia prima (piel caprina), ya que se desconoce si se trabajó con pieles frescas o saladas y sobre todo el tiempo que las pieles estuvieron en el agente conservante (sal), que como podemos ver si influyó sobre la rotura de flor.

En el análisis de la interacción entre el nivel de colorante ácido y los ensayos consecutivos se presentaron diferencias altamente significativas ($P < 0,0003$), registrándose los valores más altos en los cueros del tratamiento T2 en el primer ensayo (T2E1), con medias de 64.50 ciclos y que no difieren estadísticamente según Tukey de los cueros del tratamiento T2 en el segundo y tercer ensayo (T2E2 y T2E3), con medias de 59.25 ciclos y 56.75 ciclos respectivamente. En tanto que los valores más bajos fueron registrados en las gamuzas del tratamiento T3, tanto en el primero como en el tercer ensayo (T3E1 y T3E3), con 50.75 ciclos y 50.25 ciclos respectivamente, como se ilustra en el gráfico 10, en el reporte de los datos antes mencionados de la resistencia a la rotura de flor se puede ver claramente que en los tres niveles de colorante ácido y en los tres ensayos consecutivos los cueros superan las exigencias de Calidad del Instituto del Cuero y Calzado (GERIC), en su norma técnica IUP450 (2001), que infieren como límite mínimo permitido los 50 ciclos, antes de evidenciar la primera rotura en la flor, con la aplicación de fuerzas externa.

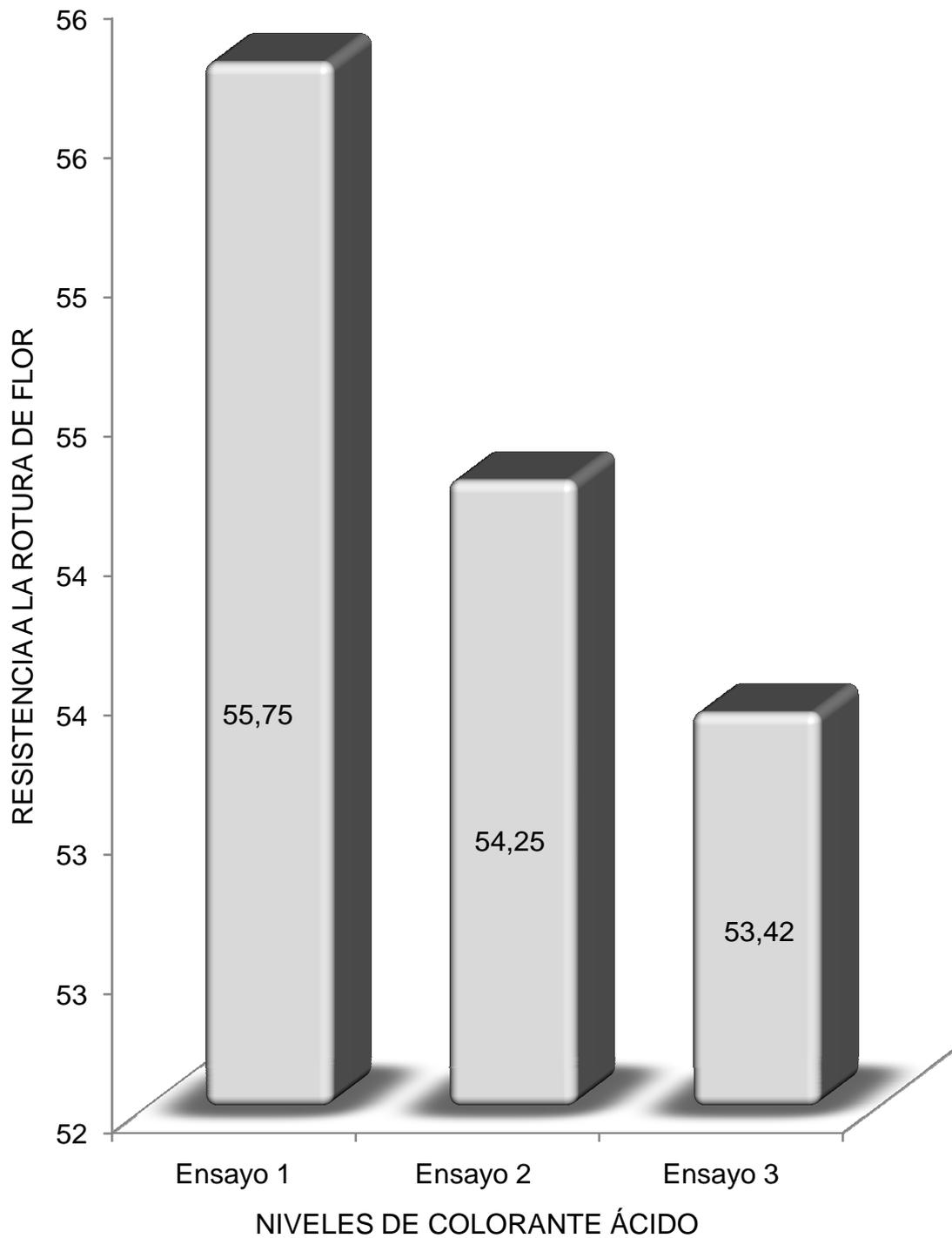


Gráfico 9. Comportamiento de la resistencia a la rotura de flor en la gamuza tinturada con diferentes niveles de colorantes ácidos en pieles caprinas, por efecto de los ensayos.

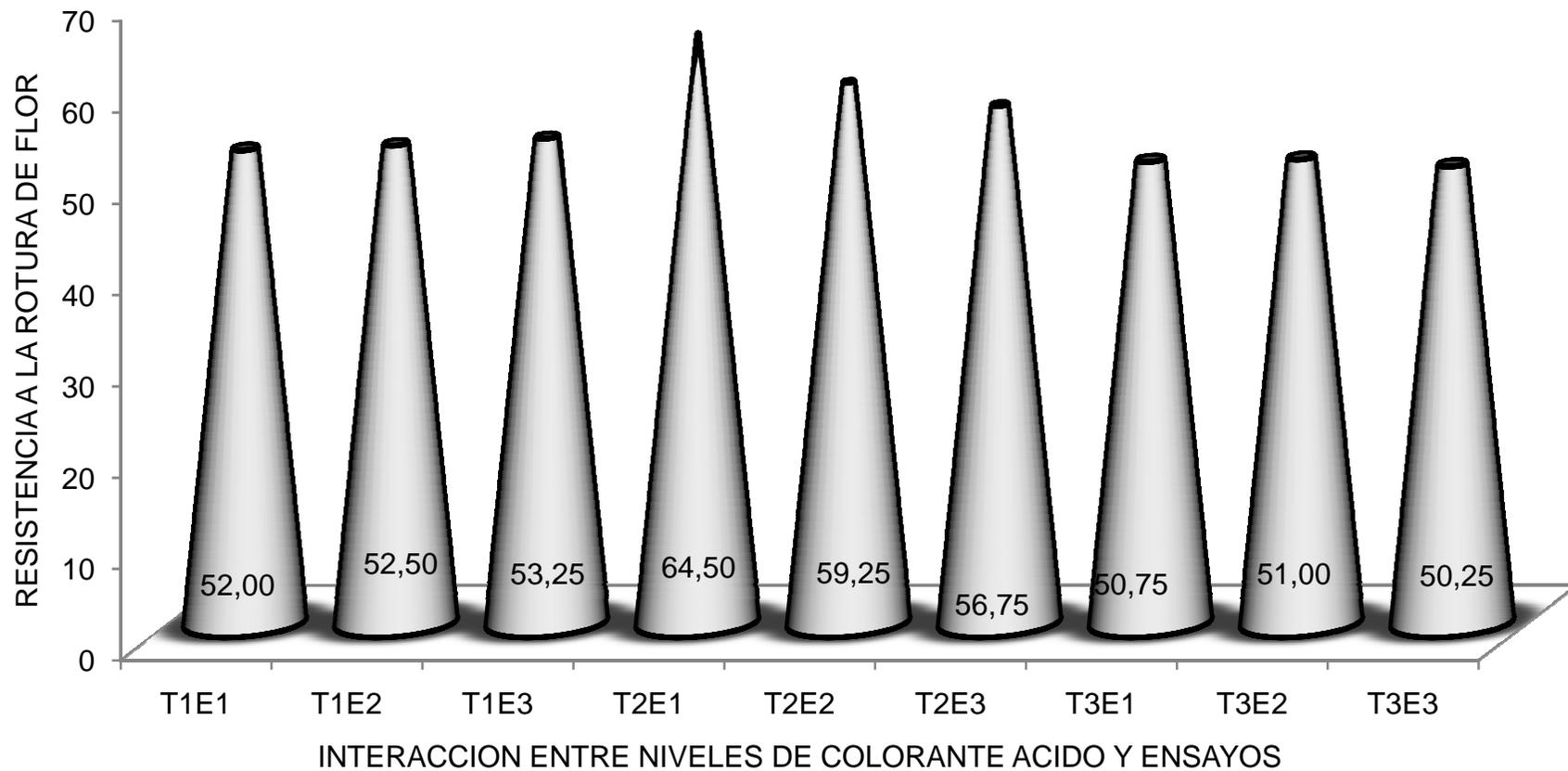


Gráfico 10. Comportamiento de la resistencia a la rotura de flor en la gamuza por efecto de los diferentes niveles de colorante ácido y los ensayos.

3. Resistencia a la abrasión

La resistencia a la abrasión del cuero caprino, reportó diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), por efecto de los diferentes niveles de colorante ácido empleado en la formulación de la gamuza, con una media general de 155.44 N/cm^2 y un coeficiente de variación de 1.52% , registrándose la mejor abrasión con el empleo del tratamiento T2 (4% de colorante), cuyas medias fueron de 162 N/cm^2 en comparación con el tratamiento T1 (3% de colorante), que reportó las abrasiones más bajas con medias de 151.83 N/cm^2 en tanto que resultados intermedios fueron registrados en los cueros del tratamiento T3 (5% de colorante), con medias de 152.50 N/cm^2 , como se ilustra en el gráfico 11. Los valores observados se encuentran dentro de los rangos exigidos en la Norma Internacional del Cuero y Calzado (GERIC), que infiere valores mínimos de abrasión de 150 N/cm^2 ; es decir, que la gamuza teñida con los tres niveles (3, 4 y 5%), de colorante ácido presenta una mayor resistencia al desgaste por abrasión o fricción especialmente en la confección de chaquetas en la parte de las mangas y el escote que presenta mayor roce con otros cuerpos.

Lo que puede deberse a lo manifestado por Fontalvo, J. (1999), que indica que los colorantes ácidos tienen alta carga aniónica que favorece el alargamiento estructural de las fibras del colágeno del cuero, elevando la resistencia a la abrasión; pero también, la sobrecarga eléctrica catiónica, debilita esta estructura fibrilar dando como consecuencia la disminución de la abrasión cuando la estructura es demasiado cargada de colorante, como es el caso del 5% que provoca que la flor del cuero se fraccione fácilmente con la fricción provocada en el uso diario de la prenda y que si con el roce normal del uso común de esos artículos se produce pronto un deterioro visible en la tintura, se considerará un defecto reprochable.

En el gráfico 12, podemos verificar una línea de tendencia cuadrática en la que la ecuación para Resistencia a la abrasión = $-85.5 + 98.67x - 9.83x^2$, define una tendencia a elevarse la abrasión cuando se emplea 4% de colorante ácido a un equivalente de 98.67% por cada unidad porcentual de aumento del colorante.

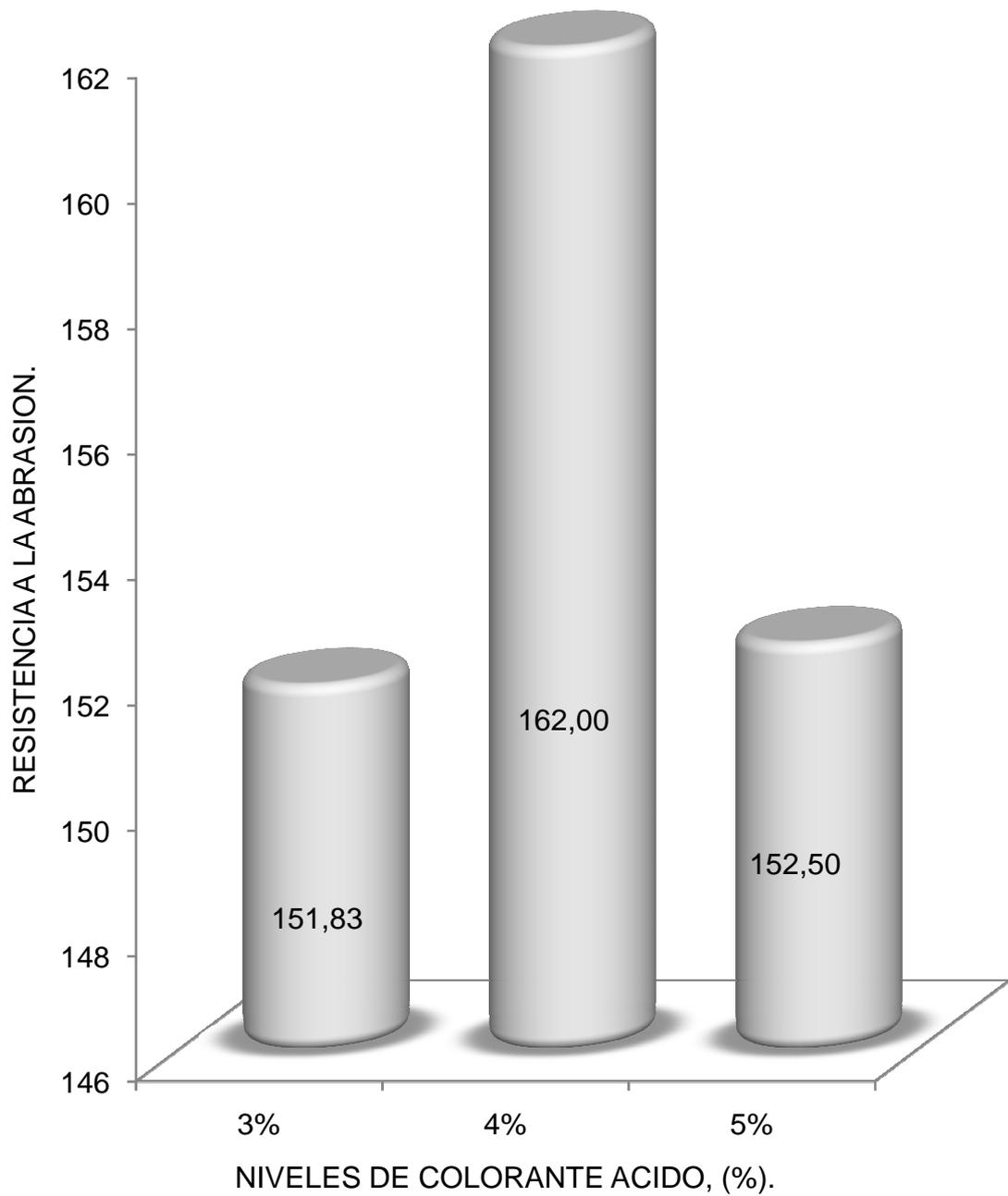


Grafico 11. Comportamiento de la resistencia a la abrasión en la gamuza tinturada con diferentes niveles de colorantes ácidos en pieles caprinas.

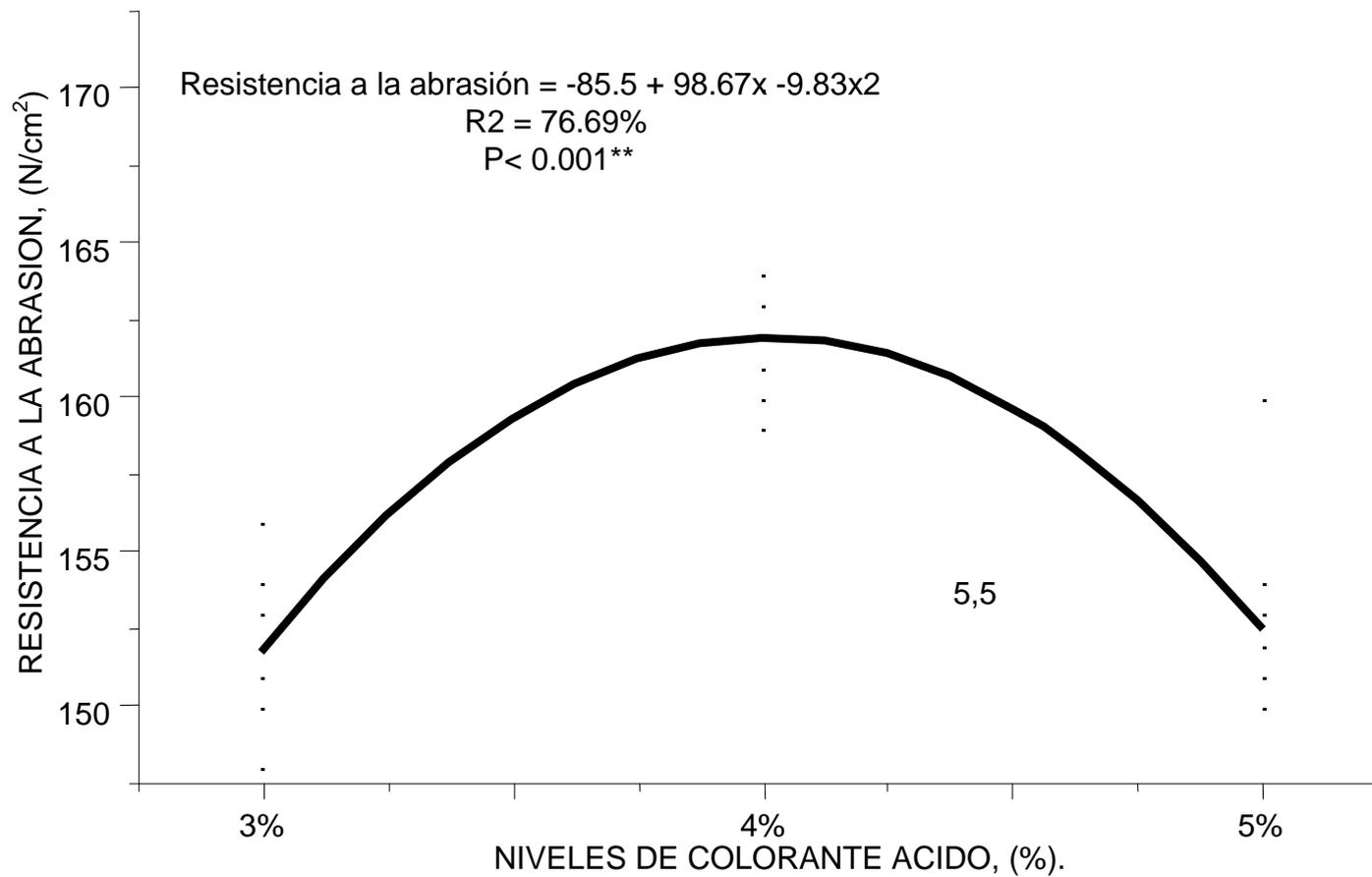


Gráfico 12. Regresión de la resistencia a la abrasión en la gamuza tinturada con diferentes niveles de colorantes ácidos en pieles caprinas.

Posteriormente cuando se supera los niveles de colorante ácido en 5%, se deteriora esta resistencia, ya que podemos estar disminuyendo la resistencia a la abrasión en 9.83%. El coeficiente de determinación nos indica un valor porcentual alto de 76.69%, en tanto que el 23.31% restante depende de otros factores no considerados en la investigación como son la precisión y procedencia del producto químico empleado que en este caso; el colorante ácido, que reduce a mayores niveles la abrasión de la gamuza.

En la ilustración del gráfico 13, se puede ver que los resultados del análisis de varianza de la resistencia a la abrasión no se registran diferencias estadísticas ($P < 0.69$), por efecto del Factor B (ensayos), encontrándose cierta superioridad numérica en la gamuza del primer ensayo con medias de 155.92 N/cm^2 , seguida de los cueros del tercer ensayo con medias de 155.25 N/cm^2 , y finalmente se ubicaron los cueros del segundo ensayo con medias de 155.17 N/cm^2 que fueron las más bajas de la experimentación. Al comparar los valores antes anotados con la referencia de la norma técnica del cuero IUP 8. (2002), que infiere valores mínimos de 150 Norma Internacional del Cuero y Calzado (GERIC), que infiere valores mínimos de abrasión de 150 N/cm^2 para la resistencia a la abrasión antes de presentar en el primer año en la superficie del cuero, podemos ver que los superan ampliamente, y que las diferencias registradas se pueden deber únicamente a la calidad y conservación de la materia prima utilizada en cada uno de los ensayos ya que en general las condiciones fueron similares en la obtención de la gamuza y sobre todo se lo desarrollo en un ambiente controlado como fue el laboratorio de Curtiembre de Pieles de la FCP.

Los valores medios obtenidos de la resistencia a la abrasión de la gamuza teñida con diferentes niveles de colorante ácido registraron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.04$), por efecto de la interacción, como se indica en el cuadro 10, evidenciándose los mejores valores en los cueros del tratamiento T2 en el primer ensayo (T2E1), con medias de 164.75 N/cm^2 y que no difieren estadísticamente según Tukey ($P < 0.05$), de los cueros del tratamiento T2 tanto en el segundo como en el tercer ensayo (T2E2 y T2E3), con medias de 160,25 y $161,00 \text{ N/cm}^2$; respectivamente, mientras que las abrasiones más bajas fueron

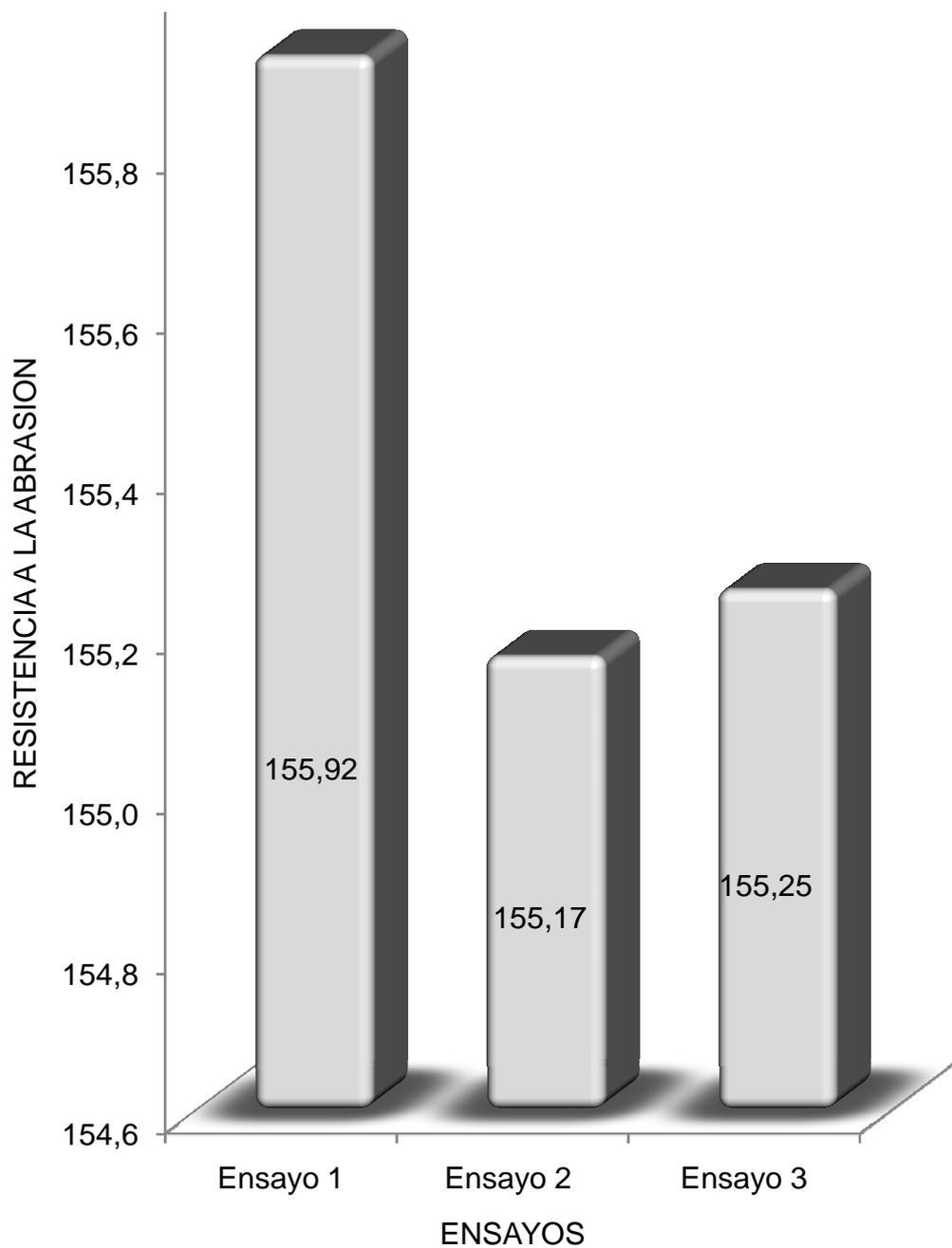


Gráfico 13. Comportamiento de la resistencia a la abrasión en la gamuza tinturada con diferentes niveles de colorantes ácidos en pieles caprinas, por efecto de los ensayos.

Cuadro 10. ANALISIS DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DE LA GAMUZA POR EFECTO DE LOS DIFERENTES NIVELES DE COLORANTE ÁCIDO Y LOS ENSAYOS.

VARIABLES	POR EFECTO DE LA INTERACCION									\bar{x}	Sx	Prob	Sig.
	T1E1	T1E2	T1E3	T2E1	T2E2	T2E3	T3E1	T3E2	T3E3				
Resistencia al desgarró, (%)	72,5bc	74,75b	72,75bc	85,5a	85,25a	83,5a	70,25bc	70,00c	73,25bc	68,78	0,99	0,04	*
Resistencia a la rotura de flor, (ciclos)	52,00bc	52,50bc	53,25b	64,50a	59,25a	56,75ab	50,75c	51,00c	50,25c	49,03	0,89	0,0003	**
Resistencia a la abrasión, (N/cm ²)	151,25b	153,25b	151,00b	164,75a	160,25a	161,00a	151,75b	152,00b	153,75b	139,90	1,18	0,04	*

Fuente: Cabascango, L. (2010).

Medias con letras diferentes en la misma fila indican diferencias altamente significativas de acuerdo a Tuckey (P<0.005).

\bar{x} : Media general.

Sx: Desviación estándar.

Prob: Probabilidad.

Sign: Significancia.

registradas en las gamuzas del tratamiento T1 y T3, en el primer ensayo (T1E1 y T3E1), con valores de 151.25 y 151.75 N/cm², ratificándose la superioridad de la gamuza con la aplicación de 4% de colorante ácido (T2), en los tres ensayos consecutivos lo que permite aseverar que la gamuza elaborada con esta fórmula de teñido presenta estándares de resistencia al roce o desgarro superiores a lo común.

B. ANALISIS DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DE LA GAMUZA TINTURADA CON DIFERENTES NIVELES DE COLORANTE ÁCIDO EN PIELES CAPRINAS

A. Intensidad de color

Los valores medios obtenidos de la intensidad de color en la gamuza, registraron diferencias altamente significativas según Kruskal Wallis ($P < 0.002$), por efecto de los diferentes niveles de colorante ácido, aplicado en la tinturada de pieles caprinas, presentándose las calificaciones más altas en la gamuza del tratamiento T2 con 4.58 puntos y calificación de muy buena de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2010), es decir cueros con tinturada atravesada, bien intensa, con colores definidos y luminosos, además comparten rangos de significancia con los cueros del tratamiento T3 con medias de 3.92 puntos y calificación buena según la mencionada escala, finalmente las calificaciones más bajas de intensidad de color le correspondieron a la gamuza del tratamiento T1 con medias de 3.42 puntos y calificación baja, como se indica en el cuadro 11, y se ilustra en el gráfico 14, es decir cueros con tintura superficial poco intensa y que pueden provocar manchas en las prendas del usuario por migración del colorante ácido.

Las calificaciones de la intensidad de color indican que el 4% de colorante ácido es el nivel óptimo, para una formulación de tintura, lo que puede deberse a lo manifestado en <http://www.cueronet.com>. (2009), que indica que en el artículo conocido como gamuza las pieles se esmerilan muy ligeramente del lado carnes, al esmerilar se forma mucho polvo que se elimina mediante máquinas de aire comprimido, desempolvadoras o en los bombos de abatanado, donde además se

Cuadro 11. ANALISIS DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DE LA GAMUZA TINTURADA CON DIFERENTES NIVELES DE COLORANTE ÁCIDO EN PIELES CAPRINAS

VARIABLES	POR EFECTO DE LOS NIVELES DE COLORANTE ÁCIDO			\bar{x}	CV	Criterio Kruskall Wallis	Sign
	T1	T2	T3				
Intensidad de color	3,42 b	4,58 a	3,92 ab	3,97	16,96	0,001	**
Finura de frisa	3,25 b	4,58 a	3,67 b	3,83	18,45	0,0003	**
Suavidad	3,00 b	4,58 a	3,67 b	3,75	19,37	0,001	**

Fuente: Cabascango, L. (2010).

Medias con letras diferentes en la misma fila indican diferencias altamente significativas de acuerdo a Tuckey ($P < 0.005$).

\bar{x} : Media general.

CV: Coeficiente de variación.

Criterio Kruskall Wallis chi cuadrada (10.23).

Prob: Probabilidad.

Sign: Significancia.

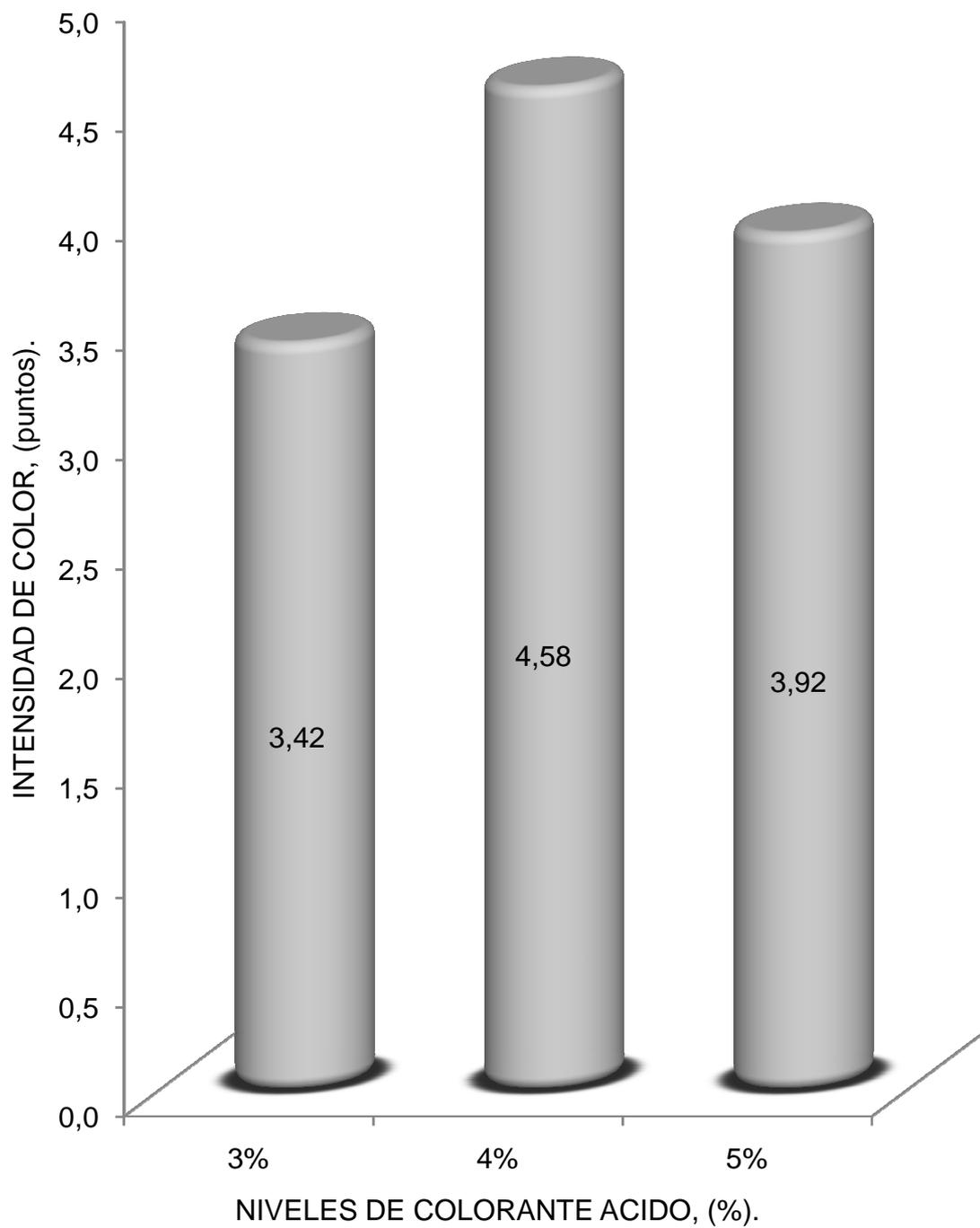


Gráfico 14. Comportamiento de la intensidad de color en la gamuza tinturada con diferentes niveles de colorantes ácidos en pieles caprinas.

ablandan las pieles. Una vez que están ablandadas se deben pinzar para que queden planas y peinarlas para que la felpa quede toda en una dirección, de esta forma se obtiene un artículo más uniforme. El color se modifica al esmerilar, con lo cual es conveniente remontar el color a pistola aplicando soluciones de colorante ácido que se penetran muy bien en las fibras del colágeno aumentando la intensidad de color y para que no destiñan se debe añadir fijador o algún aceite secante. Además la tintura de una gamuza es más difícil que para otro tipo de cuero ya que normalmente no lleva acabado que corrija los eventuales defectos, por lo tanto la calidad y proporción de los productos empleados en la tintura debe ser la mejor.

El análisis de regresión establece una tendencia cuadrática altamente significativa ($P < 0.01$), con un ecuación para Intensidad de color = $-11.08 + 7.58x - 0.92x^2$, que nos indica que partiendo de un intercepto de 11.08 la solidez a la luz inicialmente se incrementa en 7.58 unidades hasta llegar al 4% de colorante ácido, para luego disminuir en 0.92 decimas con la aplicación de mayores niveles de colorante ácido (5%), para la obtención de gamuza que será destinada a la confección de vestimenta, como se ilustra en el gráfico 15. El coeficiente de determinación nos reporta un grado de asociación de estas dos variables de 75.37% en tanto que el 24.63% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación como pueden ser la procedencia, conservación de la materia prima y precisión del operador en el pesaje de los diferentes productos químicos empleados en la formulación.

En la evaluación del efecto que presentan los ensayos sobre la intensidad de color de la gamuza como se ilustra en el gráfico 16, no se registraron diferencias estadísticas ($P < 0.66$), entre medias, según el criterio Kruskal Wallis, sin embargo se evidencia superioridad numérica en la gamuza del tercer ensayo (E3), con una calificación de 4.08 puntos y condición muy buena seguida de la gamuza de los ensayos 1 y 2 (E1 y E2), con calificaciones de 4.0 y 3.83 puntos y condición muy buena y buena respectivamente, lo que nos permite estimar que el ambiente controlado en el que se desarrolló la investigación influyo sobre la homogeneidad de los datos; es decir, que no se registren diferencias entre los ensayos y la presencia de diferencias numéricas solo pueden deberse a la calidad de la

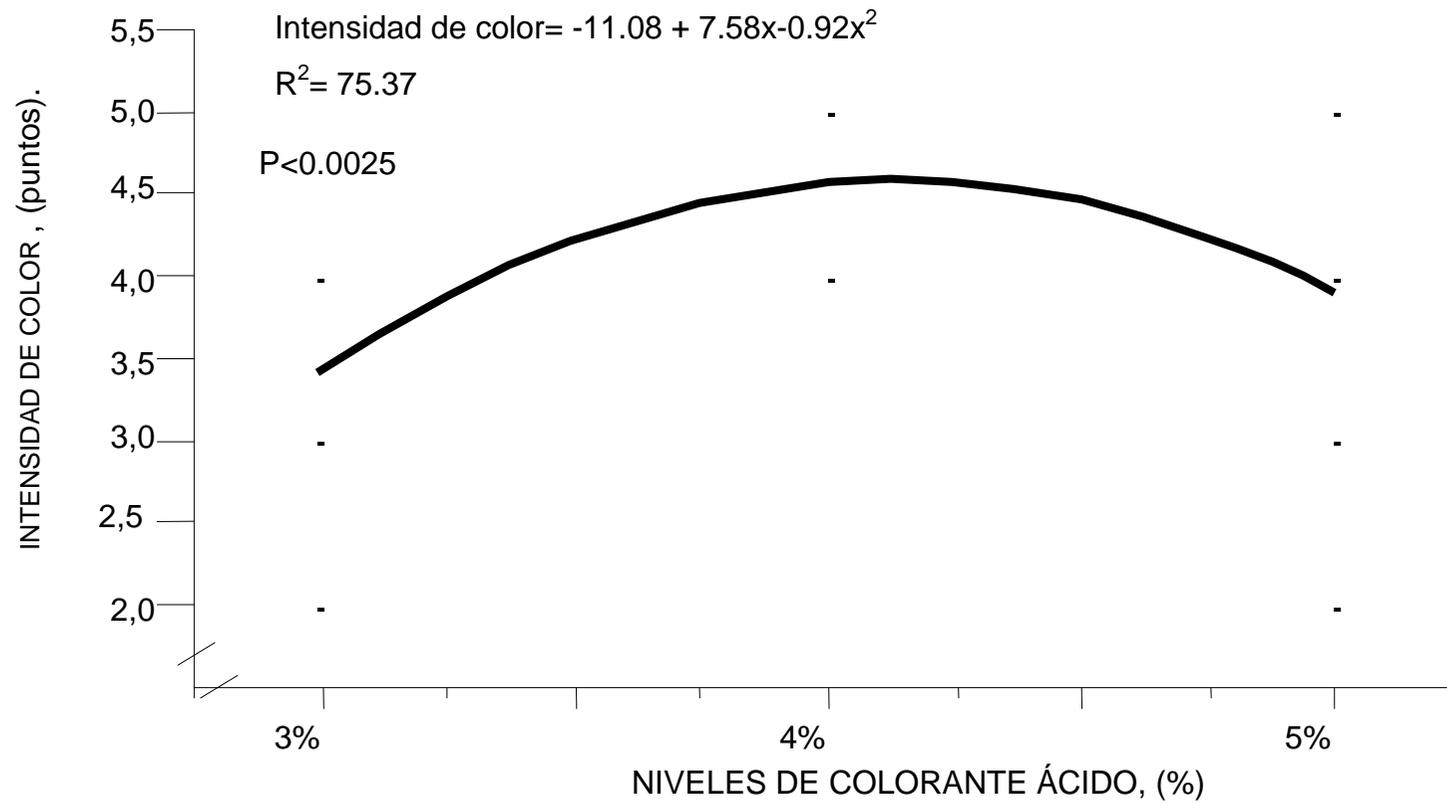


Gráfico 15. Regresión de la intensidad de color en la gamuza tinturada con diferentes niveles de colorantes ácidos en pieles caprinas.

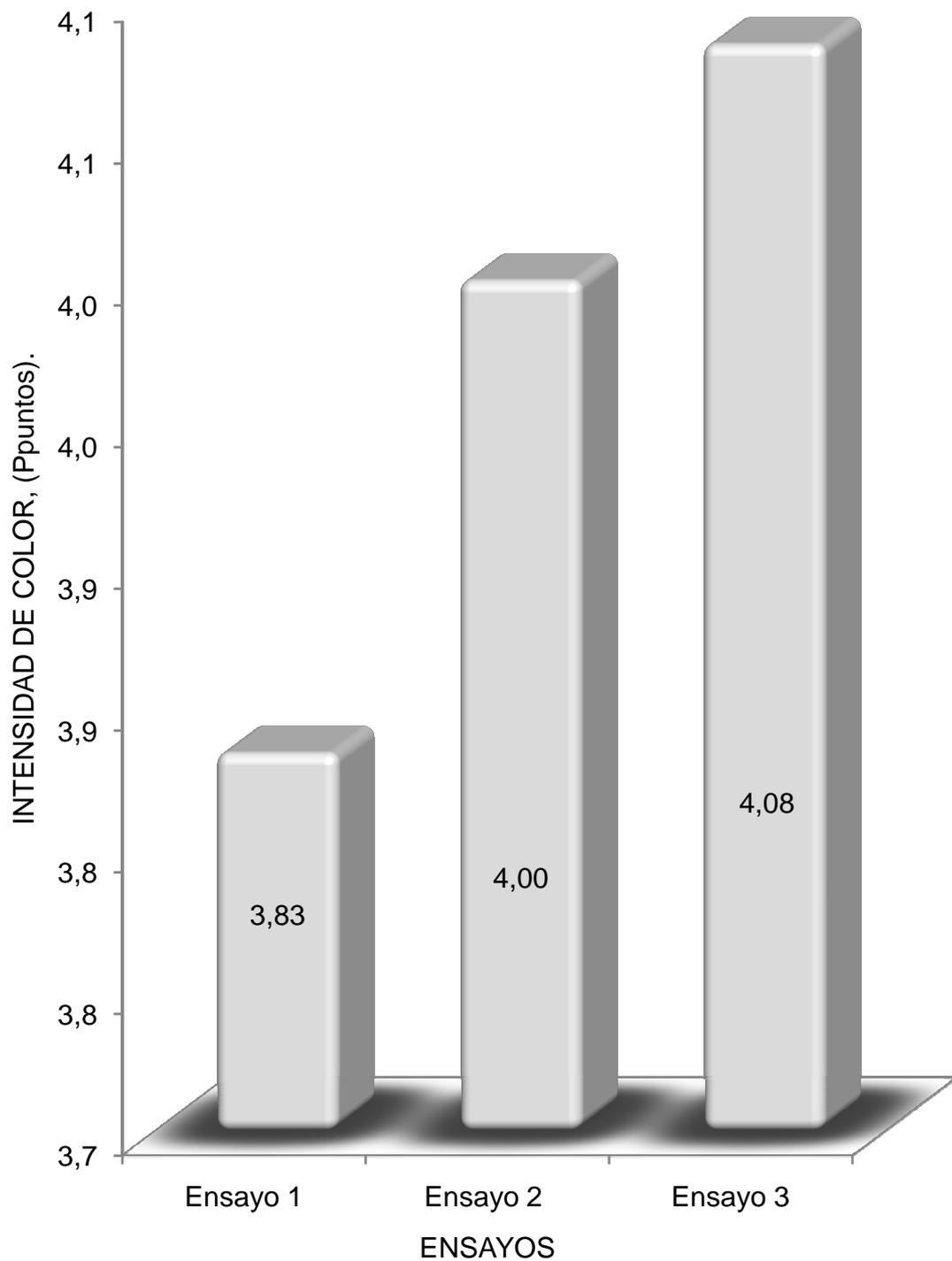


Grafico 16. Comportamiento de la intensidad de color en la gamuza tinturada con diferentes niveles de colorantes ácidos en pieles caprinas, por efecto de los ensayos.

materia prima y a la precisión en el pesaje y formulación de la tintura con colorantes ácidos ya que hay que tomar en cuenta que los productos fueron comprados en la misma casa comercial para cada uno de los ensayos.

Finalmente el efecto que registra la interacción entre los niveles de colorante ácido y los ensayos sobre la calificación sensorial de intensidad de color como se ilustra en el gráfico 17, evidenciaron diferencias significativas ($P < 0.02$), entre medias reportándose la intensidad de color más alta en los cueros del tratamiento T2 en el primer ensayo con 4.75 puntos y que compartieron rangos de significancia con los cueros del tratamiento T2 en el segundo y tercer ensayo y con los cueros del tratamiento T3 en el segundo ensayo con 4.50 puntos y condición muy buena, en tanto que la intensidad más baja fue registrada en los cueros del tratamiento T1 del segundo ensayo y T3 del primer ensayo con calificaciones de 3 puntos y condición baja según la escala propuesta por Hidalgo, L. (2010), Como podemos observar en el análisis de los datos antes reportados la mejor intensidad de color se consigue con la utilización del 4% de colorante ácido en las pieles caprinas del primer ensayo con lo que podemos determinar que el tipo de material empleado en este tratamiento fue el mejor ya que como manifiesta Bacardit, A. (2004), que la tintura del cuero con colorantes ácidos da una buena igualación, por la adición de un electrolito neutro (sulfato sódico, por ejemplo), el baño de tintura está compuesto de agua, ácido mineral u orgánico, colorante y electrolito neutro. La velocidad de tintura depende de esta constitución de la estructura del colágeno, de la temperatura del baño (a menos de 400C el cuero no se tiñe), y de su ph. El ph del baño influye también en el agotamiento del colorante y por ende en la pérdida de la intensidad del color cuando en la formulación de la tintura este es escaso o en exceso.

2. Finura de frisa

En el análisis de varianza de la calificación sensorial de finura de frisa de la gamuza, se registraron diferencias altamente significativas según Kruskal Wallis ($P < 0.0003$), por efecto del nivel de colorante ácido como se ilustra en el gráfico 18, registrándose las mayores calificaciones en los cueros del tratamiento T2 con medias de 4.58 puntos y calificación muy buena según la escala propuesta

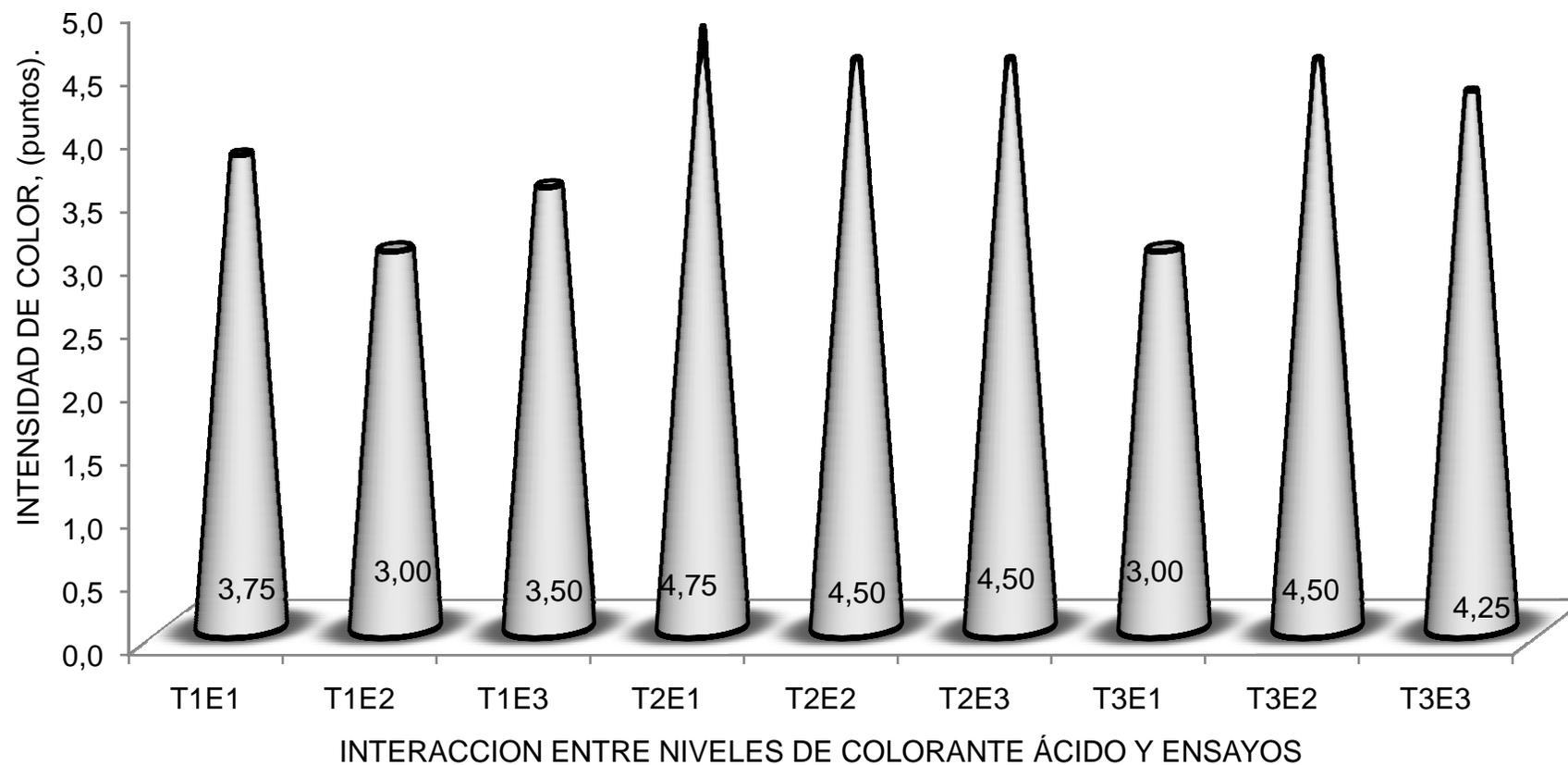


Gráfico 17. Comportamiento de la intensidad de color en la gamuza por efecto de la interacción entre los niveles de colorante ácido y los ensayos (A*B).

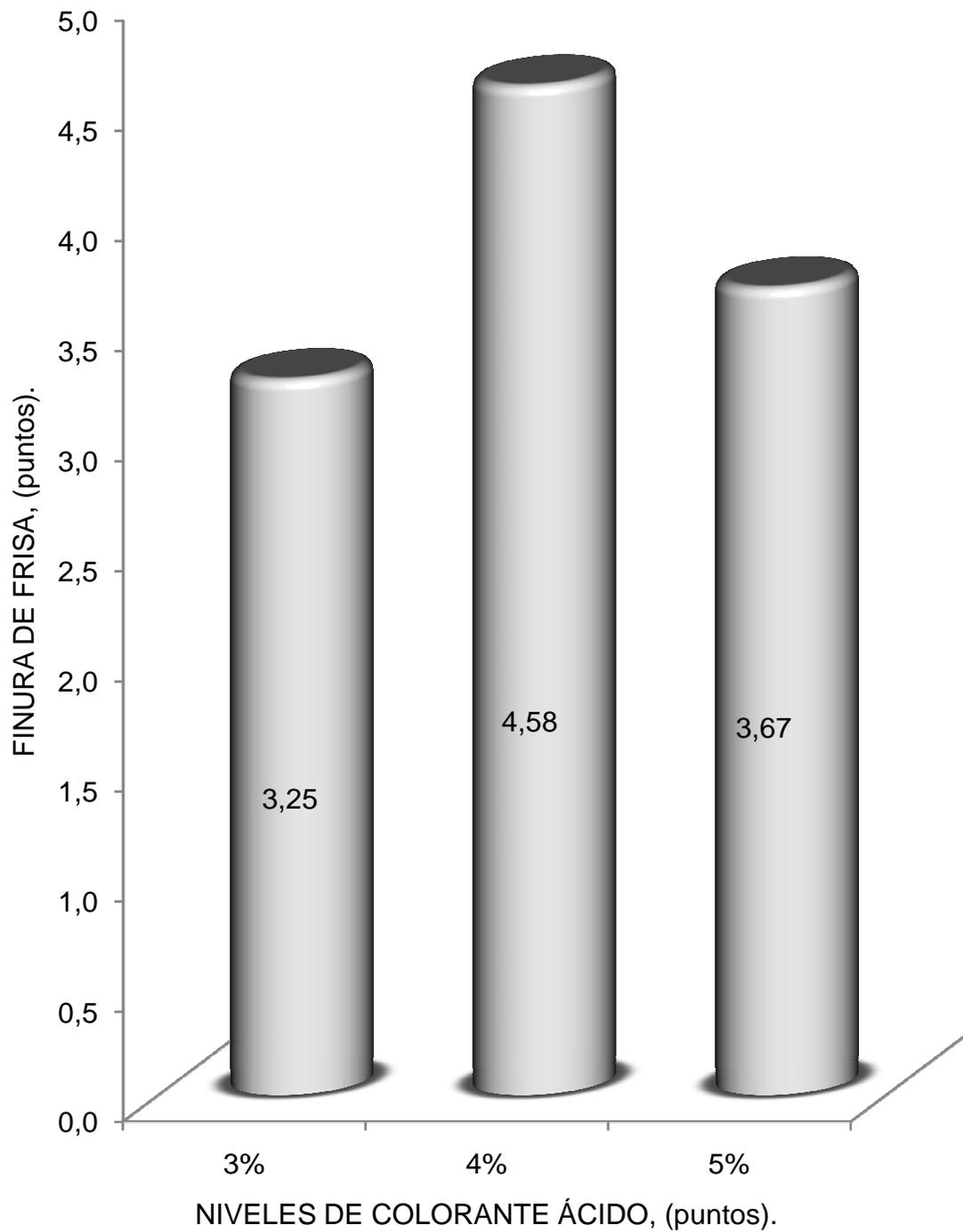


Grafico 18. Comportamiento de la finura de frisa en la gamuza tinturada con diferentes niveles de colorantes ácidos en pieles caprinas.

por Hidalgo, L. (2010), y que difieren estadísticamente de la gamuza del tratamiento T1 y T3 con medias de 3.25 y 3.67 puntos y calificación buena según la mencionada escala, lo que nos permite estimar que el 4% de colorante ácido es el porcentaje óptimo que se debe aplicar a la tintura de pieles caprinas para obtener gamuzas con una finura de frisa que llene las exigencias de calidad para cueros destinados a la confección de vestimenta, lo que puede deberse según <http://www.tinturadelcuero.com>. (2009), a que el cuero que puede ser visto como un denso tejido natural formado a base de fibras protéicas, antes de ser teñido sufre numerosos tratamientos químicos y enzimáticos que le van proporcionando modificaciones en las cargas negativas y positivas. De tal forma que cuando un cuero se va a teñir van a actuar la afinidad o rechazo de las cargas que posee tanto el cuero como el colorante empleado; dependiendo de la diferencia entre estas cargas y mientras más elevada sea la reactividad el colorante ácido se ubicara en la frisa del cuero proporcionándole mayor finura, ya que los colorantes ácidos permiten un teñido de la superficie del cuero con buena igualación y con profundo cubrimiento de defectos en la flor son colorantes de bajo peso molecular, precio económico y buena capacidad de penetración que producen mayormente tonos de color claro y brillantes pero no tienen buena solidez a la luz, humedad, sudor y lavado

Por el análisis de la regresión que se ilustra en el gráfico 19, se identifica una ecuación con tendencia polinomial de segundo grado, cuya parábola para finura de frisa = $-14.25 + 9.01x - 1.13x^2$, que determina que por cada unidad porcentual que aumente en el nivel de colorante ácido en la elaboración de gamuza, se espera un aumento significativo equivalente a 9.01 puntos, hasta el 4% de colorante ácido, para posteriormente tender a una disminución en el incremento ponderado de la finura de frisa en 1.13 puntos en adelante hasta el 54% de colorante ácido. El coeficiente de determinación nos indica una dependencia del 77.52% entre el nivel de colorante ácido y la finura de frisa.

Los valores medios obtenidos de la finura de frisa por efecto de los ensayos consecutivos no registraron diferencias estadísticas entre medias; como se indica en el cuadro 12, sin embargo, se observó cierta superioridad numérica para las gamuzas del segundo ensayo con calificaciones de 4.0 puntos y condición muy

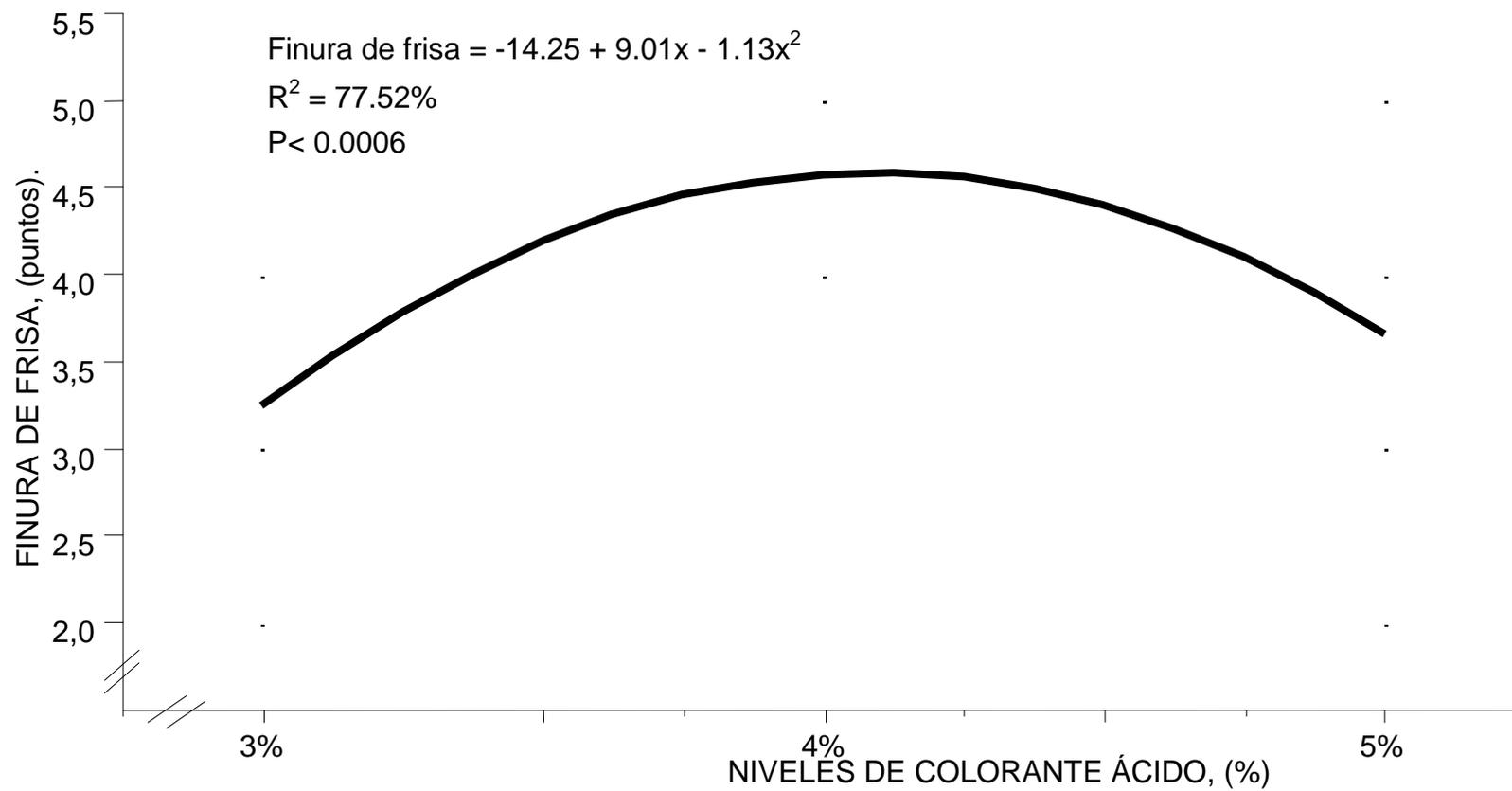


Gráfico 19. Regresión de la finura de frisa en la gamuza tinturada con diferentes niveles de colorantes ácidos en pieles caprina.

Cuadro 12. ANALISIS DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DE LA GAMUZA TINTURADA CON DIFERENTES NIVELES DE COLORANTE ÁCIDO EN PIELES CAPRINAS, POR EFECTO DE LOS ENSAYOS.

Fuente: Cabascango, L. (2010).

VARIABLES SENSORIALES	POR EFECTO DE LOS ENSAYOS			\bar{x}	Sx	Prob.	Sig.
	ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3				
Intensidad de color, (puntos).	3,83 a	4,00 a	4,08 a	3,97	0,19	0,66	ns
Finura de frisa , (puntos).	3,83 a	4,00 a	3,67 a	3,83	0,20	0,52	ns
Suavidad, (puntos).	3,00 b	4,58 a	3,67 b	3,75	0,21	0,15	ns

Medias con letras diferentes en la misma fila indican diferencias altamente significativas de acuerdo a Tuckey (P<0.005).

\bar{x} : Media general.

CV: Coeficiente de variación.

Criterio Kruskal Wallis chi cuadrada (10.23).

Prob: Probabilidad.

Sign: Significancia.

buena según la escala propuesta por Hidalgo, L. (2010), y que compartieron rangos de significancia con las gamuzas del primer ensayo que alcanzaron calificaciones de 3.83 puntos y condición buena según la mencionada escala, mientras que la finura de frisa menor fue reportada en las gamuzas de tercer ensayo con medias de 3.67 puntos y condición buena, como se ilustra en el gráfico 20. Considerándose de acuerdo al análisis de los datos antes reportados que la finura de frisa de mejores características se alcanzó en el segundo ensayo; es decir, que el material proveniente tiene un diámetro y posición adecuado de la frisa (vellosidades), que conforma la estructura de la gamuza y que al pasar las yemas de los dedos sobre la superficie del cuero se percibió una sensación agradable y cuando la prenda confeccionada entre en contacto con la piel del usuario no le produzca ningún tipo de sensaciones desagradables como ardores o picazones por material poco apropiado.

La interacción que se registra entre los niveles de colorante ácido y los ensayos en lo que tiene que ver con la finura de frisa evidenció diferencias estadísticas ($P < 0.04$), entre medias presentándose los valores más altos en los cueros del tratamiento T2 en el primer ensayo con calificaciones 4.75 puntos y condición muy buena, seguido de los cueros del tratamiento T2 en el segundo y tercer ensayo con medias de 4.50 puntos y que comparen la misma calificación con los cueros del tratamiento T3 en el segundo ensayo, en tanto que las calificaciones más bajas fueron registradas en el producto del tratamiento T1 tanto en el segundo como tercer ensayo que registraron una calificación de 3 puntos junto con los cueros del tratamiento T3 en el primer ensayo, como se reporta en el cuadro 13.

Sin embargo; de acuerdo, al análisis de los datos antes reportados las mejores calificaciones de la experimentación se alcanzaron con el 4% de colorante ácido y como no existieron diferencias estadísticas entre los ensayos se puede decir que independiente de la replicación de la tintura los cueros del tratamiento T2 registraron la finura ideal de las vellosidades superficiales (frisa), del cuero.

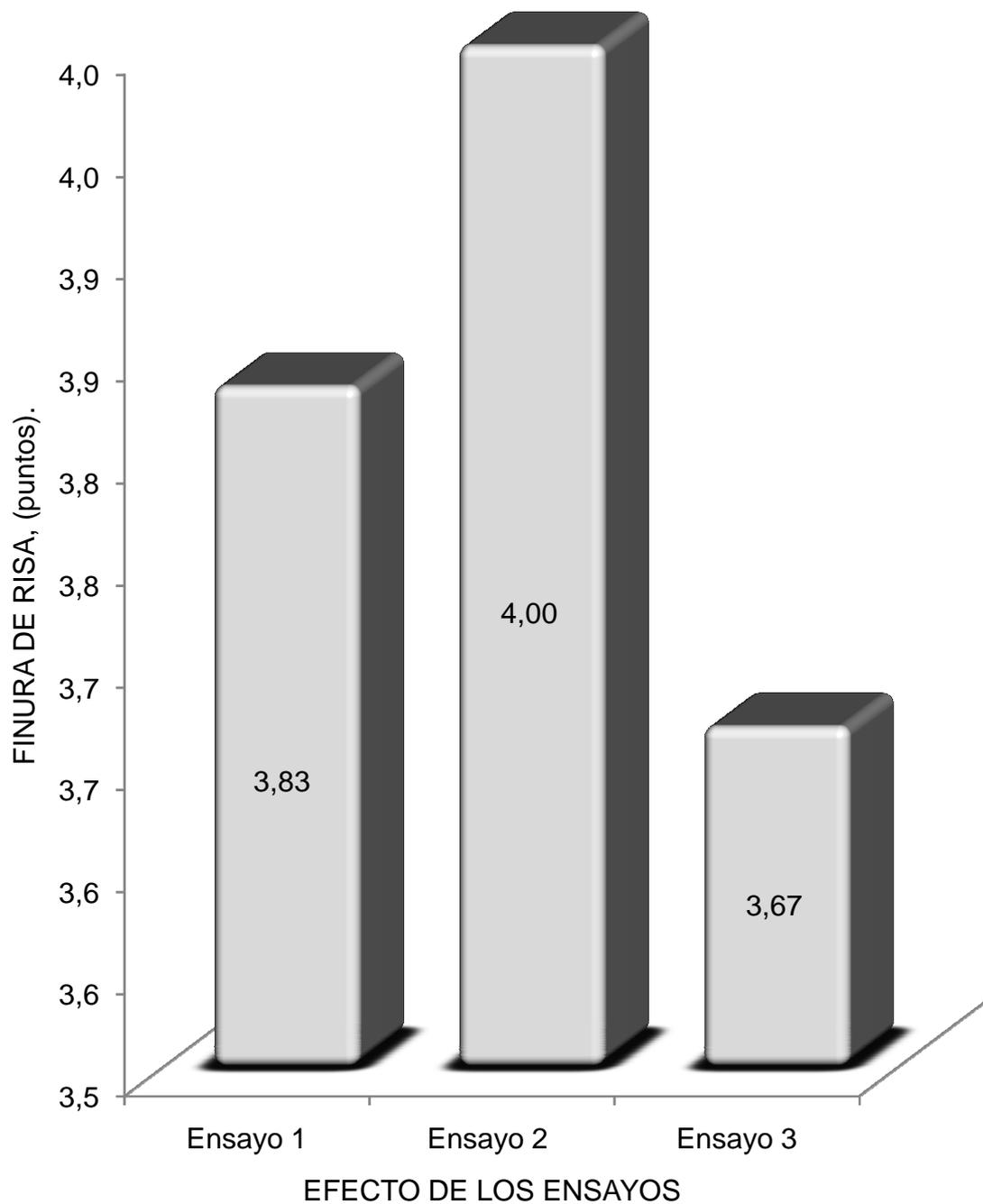


Gráfico 20. Comportamiento de la finura de frisa en la gamuza tinturada con diferentes niveles de colorantes ácidos en pieles caprinas, por efecto de los ensayos.

Cuadro 13. ANALISIS DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DE LA GAMUZA POR EFECTO DE LOS NIVELES DE COLORANTE ÁCIDO Y LOS ENSAYOS.

VARIABLES SENSORIALES	POR EFECTO DE LA INTERACCION									\bar{x}	Sx	Prob.	Sig.
	T1E1	T1E2	T1E3	T2E1	T2E2	T2E3	T3E1	T3E2	T3E3				
Intensidad de color, (puntos).	3,75 ab	3,00 b	3,50 ab	4,75 a	4,50 ab	4,50 ab	3,00 b	4,50 ab	4,25 ab	3,97	0,23	ns	
Finura de frisa, (puntos).	3,75 ab	3,00 b	3,00 b	4,75 a	4,50 ab	4,50 ab	3,00 b	4,50 ab	3,50 ab	3,83	0,04	*	
Suavidad, (puntos).	3,75 abc	3,00 bc	2,25 c	4,75 a	4,50 ab	4,50 ab	3,00 bc	4,50 ab	3,50 abc	3,75	0,02	*	

Fuente: Cabascango, L. (2010).

Medias con letras diferentes en la misma fila indican diferencias altamente significativas de acuerdo a Tuckey (P<0.005).

\bar{x} : Media general.

CV: Coeficiente de variación.

Criterio Kruskal Wallis chi cuadrada (10.23).

Prob: Probabilidad.

Sign: Significancia.

3. Suavidad

Los valores medios obtenidos de la suavidad de la gamuza tinturada con diferentes niveles de colorante ácido registraron diferencias altamente significativas ($P < 0.001$), entre medias, según el criterio Kruskal Wallis, observándose la mayor suavidad en la gamuza tinturada con el 4% de colorante ácido (T2), con calificaciones de 4.58 puntos y condición muy buena seguida de la gamuza tintura con el 3 y 5% de colorante ácido con medias de 3 y 3.67 puntos respectivamente y que además compartieron rangos de significancia según Tukey ($P < 0.05$), como se ilustra en el gráfico 21, pudiendo manifestar que el mejor nivel de colorante ácido y que permite una mayor suavidad a la gamuza es el 4% lo que puede deberse a lo manifestado por Soler, J. (2004), que indica que la tintura del cuero comprende el conjunto de operaciones cuyo objeto es conferir a la piel curtida una coloración determinada, sea superficial, parcial o totalmente atravesada. Este proceso se realiza básicamente con colorantes que son sustancias orgánicas solubles en medio ácido, neutro o básico y poseen una estructura molecular no saturada.

Es decir, son electrónicamente inestables y por eso absorben energía a determinada longitud de onda, si fueran estables absorberían todas o rechazarían todas. Estas fuerzas son las encargadas de conferir la suavidad del cuero al ubicar las moléculas del colorante ácido lo más homogéneo posible y permitir que en el proceso de la absorción el colorante se difumine hacia el interior de la fibra del colágeno, donde es atrapado por las cadenas moleculares celulósicas, confiriendo a la piel de una gran suavidad y caída que son exigencias de calidad para los cueros destinados a la confección de vestimenta.

En el gráfico 22, podemos verificar una línea de tendencia cuadrática en la que la ecuación para suavidad es $-16.75 + 10.33x - 1.25x^2$, que define una tendencia a elevarse la suavidad cuando se emplea 4% de colorante ácido a un equivalente de 10.33% por cada unidad porcentual de aumento en este componente de la fórmula de tintura de la gamuza, posteriormente cuando se supera los niveles de colorante ácido a 5% se identifica un deterioro de la suavidad en 1.25%.

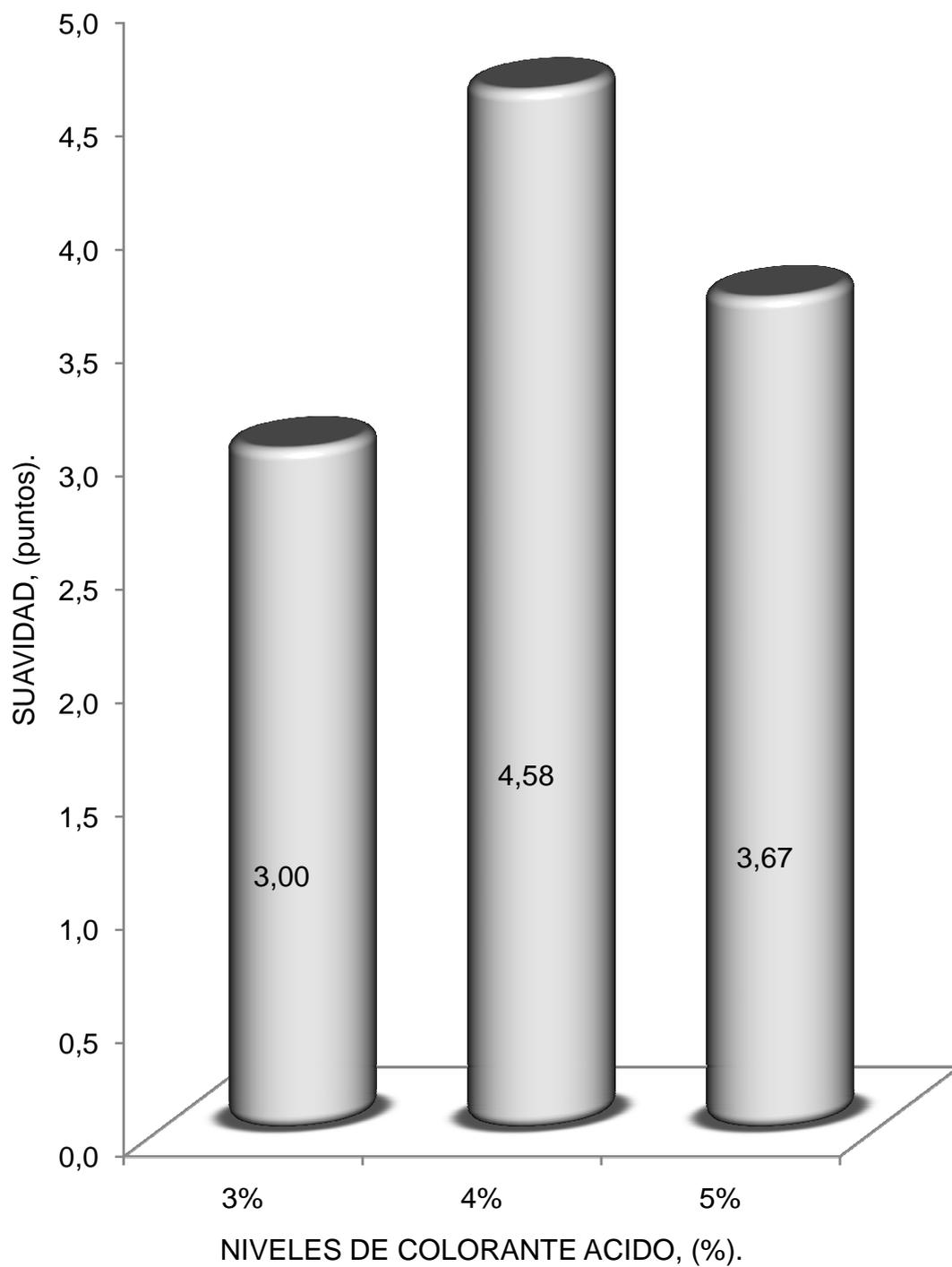


Gráfico 21. Comportamiento de la suavidad en la gamuza tinturada con diferentes niveles de colorantes ácidos en pieles caprinas.

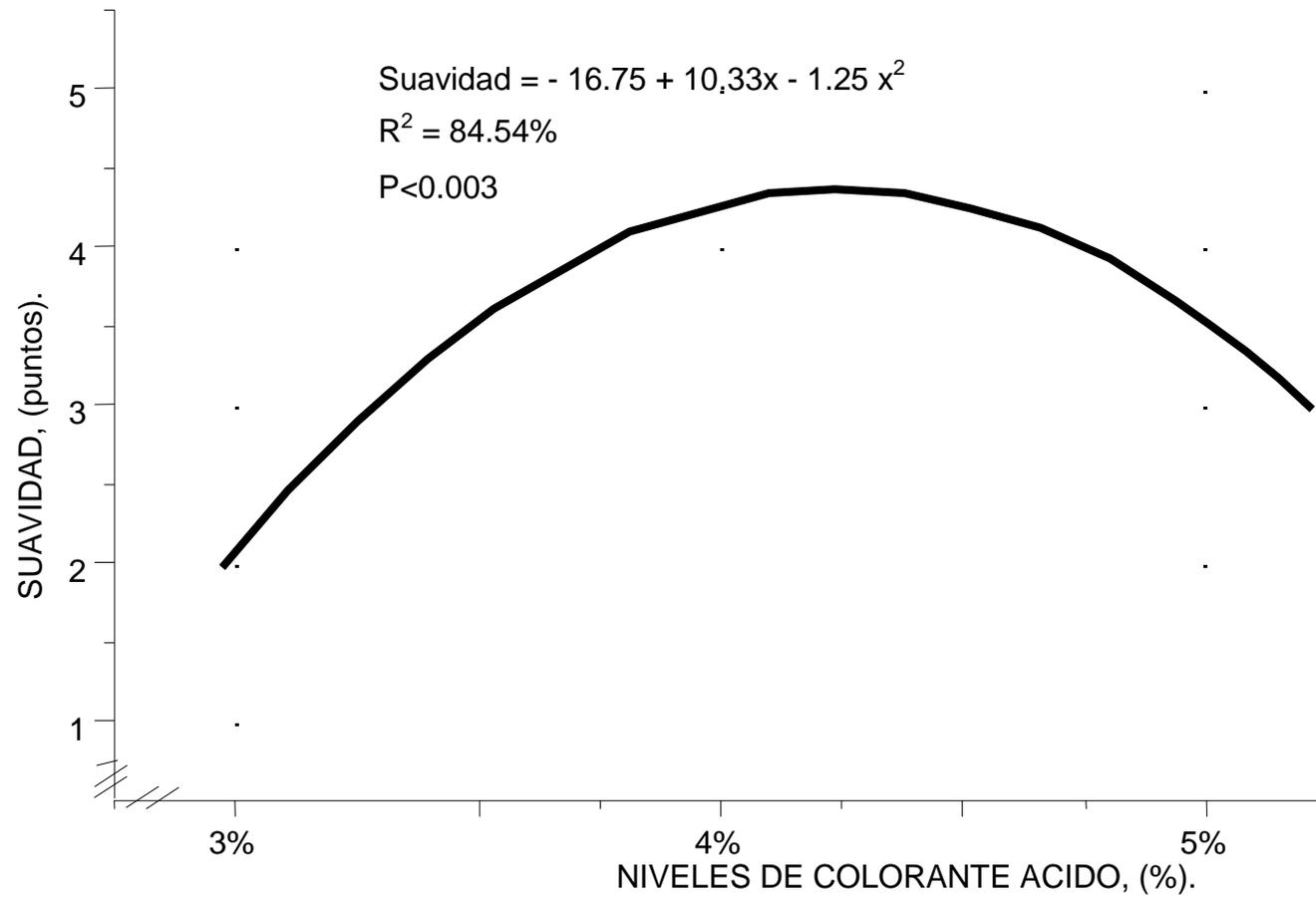


Gráfico 22. Regresión de la suavidad en la gamuza tinturada con diferentes niveles de colorantes ácidos en pieles caprinas.

El coeficiente de determinación nos indica un valor porcentual alto de 84.54%, en tanto que el 14.46% restante depende de otros factores no considerados en la investigación que puede ser básicamente la precisión y procedencia del producto químico empleado que en este caso es el colorante ácido, que provoca una elevada suavidad con la utilización del 4%.

El efecto que presentan los ensayos sobre la suavidad de la gamuza no registró diferencias estadísticas ($P < 0.15$), entre medias, únicamente se registra una cierta superioridad numérica en los cueros del segundo ensayo (E2), con medias de 4 puntos y calificación de muy buena, según la escala propuesta por Hidalgo, L. (2010), seguida de las pieles del primer ensayo (E1), con medias de 3.83 puntos y por último las menores calificaciones de suavidad fueron registradas en los cueros del tercer ensayo (E3), con valores de 3.42 puntos y condición buena, según la mencionada escala.

El efecto de la interacción entre los niveles de colorante ácido y los ensayos consecutivos registraron diferencias significativas ($P < 0.023$), entre medias, reportándose las calificaciones más altas de la investigación en los cueros del tratamiento T2 en el primer ensayo con 4.75 puntos y condición muy buena según la escala propuesta por Hidalgo, L. (2010), seguida de los cueros del tratamiento T2 en el segundo y tercer ensayo con calificaciones de suavidad de 4.50 puntos para cada uno de los casos y condición muy buena, mientras que las calificaciones más bajas fueron las reportadas por los cueros del tratamiento T1 en el tercer ensayo con 2.25 puntos y condición baja; como se ilustra en el gráfico 23, es decir, cueros con efecto acartonada y que no son útiles para la confección de vestimenta pues podrían romper fácilmente su estructura fibrilar y causarían molestias al usuario ya que es una prenda que se encuentra en contacto directo con la piel.

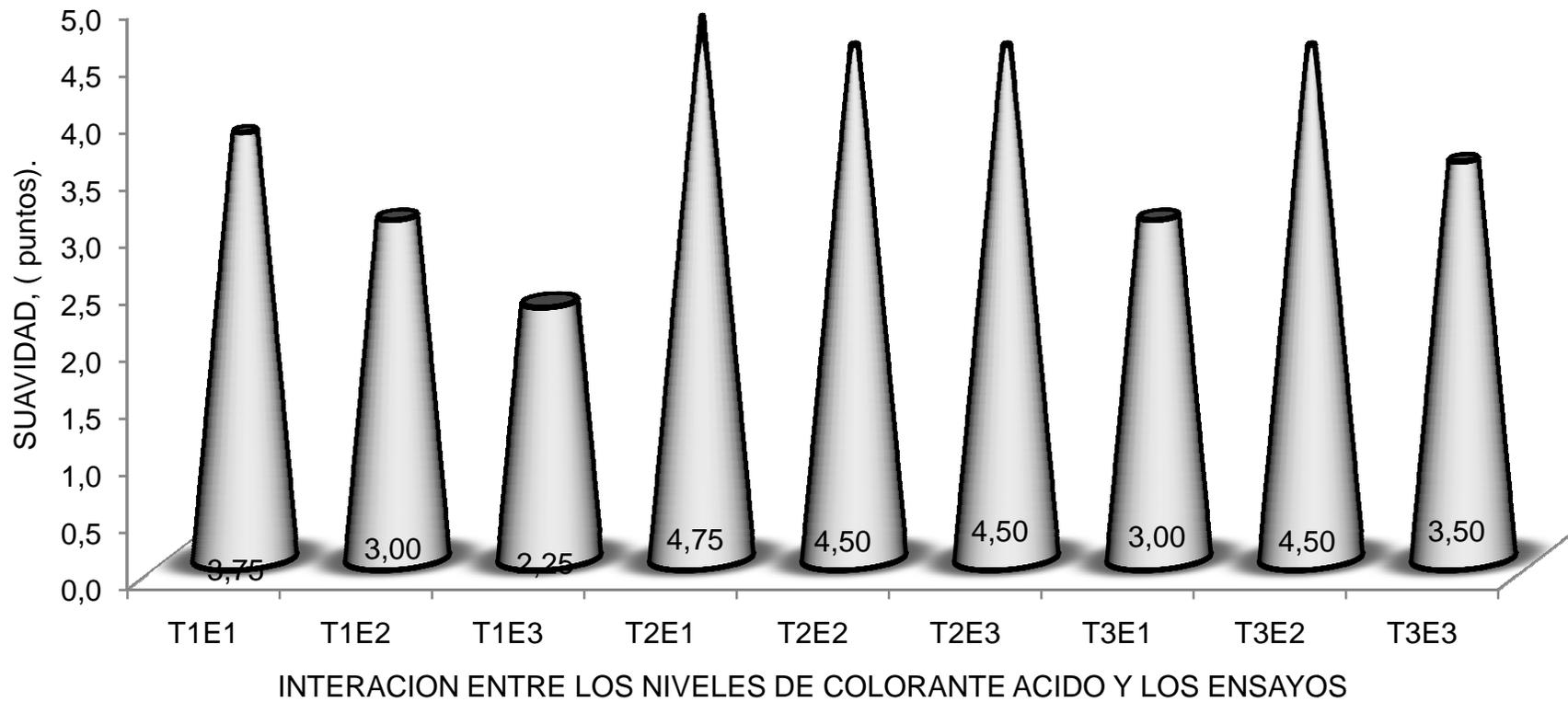


Gráfico 23. Comportamiento de la suavidad en la gamuza por efecto de la interacción entre los niveles de colorante ácido y los ensayos (A*B).

C. MATRIZ DE LA CORRELACION SIMPLE ENTRE VARIABLES

Para determinar si la correlación es o no significativa entre todas las variables de estudio tanto físicas como sensoriales con los niveles de colorante ácido se evaluó la matriz correlacional que se indica en el cuadro 14, donde se puede deducir que:

La correlación que existe entre el nivel de colorante ácido y la resistencia al desgarramiento es negativa con una relación alta de $r = -0,14$, lo que nos dice que conforme aumenta el nivel del colorante ácido, la resistencia al desgarramiento tiende a disminuir significativamente ($P < .001$).

El grado de asociación de la resistencia a la rotura de flor es de $r = -0,641^{**}$ lo que indica que a medida que se incrementa el nivel de colorante ácido en la tintura de pieles caprinas la resistencia a la rotura de flor disminuye, en forma altamente significativa ($P < .01$).

De la misma manera el grado de asociación ($r = 0,521^{**}$), existente entre el nivel de colorante ácido y la resistencia a la abrasión es positivo y altamente significativo, es decir que a medida que se aumenta el nivel del colorante ácido la resistencia a la abrasión también aumenta ($P < .01$).

Para el caso de la intensidad de color se observa un bajo ascenso de $r = 0,236^{**}$, que es significativo, lo que nos manifiesta que conforme aumenta el nivel del colorante ácido, la intensidad de color tiende a elevarse significativamente ($P < .001$).

El grado de asociación que existe entre la finura de frisa y el nivel de colorante ácido establece una correlación positiva alta ($r = 0,831$), que nos permite estimar que conforme se incrementa el nivel de colorante ácido, la finura de frisa tiende a incrementarse progresiva y significativamente ($P < .01$).

Cuadro 14. ANALISIS DE CORRELACION ENTRE VARIABLES FISICAS Y SENSORIALES DE LA GAMUZA TINTURADA CON DIFERENTES NIVELES DE COLORANTE ÁCIDO EN PIELES CAPRINAS,

		Tratamiento	Resistencia al desgarro	Resistencia a la Rotura de flor	Resistencia a la abrasion	Intensidad de color	Finura de frisa	Suavidad
Tratamiento	Pearson Correlation	1						
Resistencia al desgarro	Pearson Correlation	- 0,14	1	**	**	*	*	*
Resistencia a la Rotura de flor	Pearson Correlation	-0,641	**	1	**	*	*	*
Resistencia a la abrasion	Pearson Correlation	0,521	**	**	1	**	*	*
Intensidad de color	Pearson Correlation	0,236	*	*	*	1	**	**
Finura de frisa	Pearson Correlation	0, 831	*	*	*	**	1	**
Suavidad	Pearson Correlation	0,262	*	*	*	**	**	1

Fuente: Cabascango, L. (2010).

** La correlación es altamente significativa al nivel 0.01%.

Finalmente la correlación existente entre el nivel de colorante ácido y la variable sensorial de suavidad determina una asociación baja positiva, con un coeficiente de correlación $r = 0,262$, que indica que la suavidad de la gamuza se eleva a medida que se incrementa el nivel de colorante ácido ($P < 0.01$).

D. EVALUACIÓN ECONÓMICA

Al realizar el análisis económico del beneficio/costo de la tintura de pieles caprinas con diferentes niveles (3,4 y 5%), de colorante ácido, que se expone en el cuadro 15. Tomando en consideración los egresos ocasionados por compra de pieles caprinas, productos químicos y procesos mecánicos y como ingresos la venta de los artículos finales, se estableció que la mayor rentabilidad se alcanzó al tinturar la gamuza con el 4% de colorante ácido (T2), ya que la relación beneficio costo fue de 1,22 o lo que es lo mismo decir que por cada dólar invertido se obtendrá ganancia de 22 centavos, seguida de las pieles tinturadas con el 5% de colorante ácido (T3), que reportaron una rentabilidad del 15%, ya que el beneficio costo fue de 1,15 y las pieles que registraron la menor rentabilidad fueron las tinturadas con el 3% de colorante ácido cuyo beneficio costo fue de 1.14, o lo que es lo mismo decir que por cada dólar invertido se obtendrá una utilidad de 14 centavos de dólar.

Al realizar el análisis de rentabilidad de la tintura de pieles caprinas para la obtención de gamuza, y teniendo como referencia el costo comercial de gamuza en los mercados del centro del país, podemos indicar que estos márgenes de beneficio son apreciables si se considera que el tiempo empleado en los procesos de curtición, y tintura son relativamente cortos ya que no van más allá de los 3 meses y que el conocimiento de las técnicas más apropiadas de tintura de gamuzas son de propiedad de pocas personas, conseguiremos una recuperación económica que supera a la inversión de la banca comercial, que en los actuales momentos está entre los 12 y 14%, constituyéndose una actividad comercial bastante nueva e innovadora y que como es un producto bastante resistente y con buenas prestaciones sensoriales es de fácil comercialización inclusive llegando a ocupar un sitio importante en mercados internacionales.

Cuadro 15. EVALUACION ECONÓMICA DE LA GAMUZA TINTURADA CON DIFERENTES NIVELES DE COLORANTE ÁCIDO EN PIELES CAPRINAS.

CONTENIDO	niveles de colorante acido		
	3%	4%	5%
Números de pieles caprinas	12	12	12
Costo unitario por piel caprina	6	6	6
Costo total de piel caprina	72	72	72
Productos químicos para los procesos de ribera	9	9	9
Productos químicos para procesos de curtido	6,25	6,25	6,25
Productos químicos para procesos de recurtido	7	7	7
Productos para la tintura	7	7,23	7,19
Costo de alquiler de la maquina	8,5	8,5	8,5
Análisis de laboratorio pruebas físicas	40	40	40
Confección de 2 artículos /tratamiento	15	15	15
TOTAL DE EGRESOS	164,75	164,98	164,94
Superficie de cuero caprino (pie ²).	95	98	97
Costo producido de piel caprina (pie ²).	0,58	0,59	0,59
Costo comercial piel caprina (pie ²).	1,5	1,6	1,5
Venta de gamuza	142,5	156,8	145,5
Venta de artículos finales	45	45	45
Total ingresos	187,5	201,8	190,5
B/C	1,14	1,22	1,15

Fuente: Cabascango, L. (2010).

V. CONCLUSIONES

Después de analizar los resultados se llegó a las siguientes conclusiones:

1. Al realizar el análisis de las características físicas de resistencia al desgarro, resistencia a la rotura de flor y resistencia a la abrasión en el laboratorio de control de calidad de la Tenería Curtipiel Martínez (LACOMA), se observó que los mejores resultados se obtuvieron al tinturar la gamuza de piel de caprino con el 4% de colorante ácido (tratamiento T2).
2. Al trabajar con el 4% de colorante ácido (tratamiento T2), en la obtención de gamuza de piel de caprino se reportaron los mayores evaluaciones sensoriales de: intensidad de color (4.58 puntos), finura de frisa (4.58 puntos), y blandura (4.58 puntos), sobre 5 puntos de referencia y con calificaciones de MUY BUENA de acuerdo a la escala sensorial propuesta por Hidalgo, L. (2010); es decir, cueros de color muy intenso, muy agradables al tacto y bastante suaves y caídos, características indispensables para artículos de vestimenta.
3. La producción de gamuza que es un producto de elevada belleza y de gran intensidad de color es evidente que el efecto que tienen los colorantes ácidos se refleja sobre las características sensoriales, ya que como el teñido no debe ser abundante, para que no afecte a la suavidad de la frisa, lo que se alcanzó con la aplicación del 5% de colorante.
4. Para el análisis del beneficio costo se evidenció que al utilizar el 4% de colorante ácido (tratamiento T2), en la tintura de gamuza de piel caprina la rentabilidad fue mayor, con un valor nominal de 1.22; es decir, que por cada dólar invertido se espera una ganancia de 22 centavos, mientras que la menor rentabilidad fue registrada en la gamuza de piel caprina tinturada con el 3% de colorante ácido (tratamiento T1), la rentabilidad analizada con el beneficio costo fue de (B/C 1.14).

VI. RECOMENDACIONES

Después de las conclusiones expuestas se pueden resaltar las siguientes recomendaciones:

1. Se recomienda tinturar la gamuza de pieles de caprino con el 4% de colorante ácido si se desea obtener elevadas resistencias físicas, y de esta manera obtener pieles que no se rompan fácilmente al aplicar fuerzas multidireccionales externas sobre ella, requisito indispensable en el caso de la confección de artículos de vestimenta.
2. Para obtener características sensoriales con las más altas calificaciones en cuanto tiene que ver a intensidad de color, finura de frisa y blandura se recomienda utilizar colorantes ácidos para tinturar la gamuza de pieles caprinas, en bombos que se caractericen por ser altos y estrechos para que exista mayor acción mecánica.
3. Se recomienda fabricar gamuza a partir de pieles caprinas, con el objetivo de dar un mayor valor agregado a un subproducto de la industria cárnica, como son las pieles caprinas que en los actuales momentos constituyen una alternativa muy fiable para reemplazar a las pieles bovinas que muchas veces son escasas y que de acuerdo a los resultados presentan similares características al producir gamuza.
4. Se recomienda realizar nuevas investigaciones sobre la producción de gamuza, como alternativa promisoría de curtidos no tradicionales para pequeños y medianos curtidores, ya que la producción caprina no altera en absoluto la ecología porque no son animales que están en peligro de extinción y sobre todo su alimentación se basa en desperdicios de las pasturas de otros animales.

VII. LITERATURA CITADA

1. ABRAHAM, A. Caprinocultura I. 2 a. ed. México, México D.F. Edit. LIMUSA. pp. 25 – 83
2. ADZET J. 1995. Química Técnica de Tenerife. España. 1a ed. Igualada, España. Edit. Romanya-Valls. pp. 105,199 – 121
3. ANDRADE, G. 1996. Prácticas II de tecnología del Cuero. sn. Riobamba, Ecuador. se. pp. 79 -86.
4. BACARDIT, A. 2004. Química Técnica del Cuero. 2a ed. Cataluña, España. Edit. COUSO. pp. 12-52-69.
5. CENTRO DE LA INVESTIGACIÓN Y ASESORIA TECNOLÓGICA EN EL CUERO Y CALZADO. 2005. 1a ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. CIATEC. pp 12, 19, 25, 46, 47,52.
6. ENCICLOPEDIA LEXUS EDITORES. 2004. Manual de crianza de Animales 2a ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. LEXUS. pp. 618 -641.
7. FRANKEL, A. 1989. Manual de Tecnología del Cuero. 2a ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. Albatros. pp. 112 -148.
8. FONTALVO, J. 1999. Características de las películas de emulsiones acrílicas para acabados del cuero. sn. Medellín, Colombia. Edit. Rohm and Hass. pp. 19 – 41.
9. HIDALGO, L. 2004. Texto básico de Curtición de pieles. 1a ed.. Riobamba, Ecuador. Edit. ESPOCH. pp. 10 – 56.
10. <http://wwwcueronet.com>. 2009. Soler, J. Curtición y engrase de pieles caprinas.

11. <http://www.capriascana.com>. 2007. Bacardit, A. El engrase de pieles para la producción de gamuza.
12. <http://www.tintura.com>. 2009. Camerún, J. La producción de pieles caprinas en las zonas templadas.
13. <http://www.tinturadelcuero.com>. 2009. Cornejo, F. El uso de colorantes ácidos en la tintura de pieles caprinas.
14. <http://www.podertintoreo.htm>. 2009. Almeida, P. El poder tintóreo de los colorantes.
15. <http://www.definicion.tintura.org>. 2009. Camerún, J. Breve definición de la tintura de pieles.
16. <http://www.tinturadodepieles.htm>. 2009. Pedroso, A. Composición de los principales colorantes ácidos.
17. <http://www.cueronet.net>. 2009. El uso de los colorantes para la producción de cueros ante.
18. <http://www.tinturadocolorantes.com>. 2009. Oller, M. El uso de los colorantes en la tintura de pieles caprinas.
19. <http://www.gamuza.com>. 2009. Oller, M. Fórmulas más comúnmente usadas en la producción de cuero gamuza.
20. <http://www.google.com>. 2009. Principios de curtición de pieles para la producción gamuza.
21. <http://www.aqeic.es>. 2002. Asociación Química Española de la Industria del Cuero. Curtición de pieles caprinas.
22. <http://www.gemini.udistrital.com>. 2009. Copernabe, P. Clasificación de los colorantes ácidos.

23. <http://www.udistrital.edu>. 2009. Copernabe, P. Produccion mas limpia de cueros caprinos.
24. LA CASA QUIMICA BAYER. 1997. Curtir, teñir, acabar. 1a ed. Munich, Alemania. Edit. BAYER pp 11 – 110.
25. LEACH, M. 1985. Utilización de Pieles. Curso llevado a cabo por el Instituto de Desarrollo y recursos Tropicales de Inglaterra en colaboración de la facultad de Zootécnia de la Universidad Autónoma de Chihuahua. 2a ed. México DF, México. se pp 8 -15.
26. LULTCS, W. 1983. IX Conferencia de la Industria del Cuero. se. Barcelona-España. Edit. Separata Técnica. pp 2, 4, 6, 9, 11, 25, 26, 29,45.
27. SOLER, J. 2004. Procesos de Curtido. 2a ed. . Barcelona, España. Edit CETI. pp. 12, 45, 97,98.
28. THORSTENSEN, E. Y NOSTRAND, N. 2002. El cuero y sus propiedades en la Industria. 3a ed. Munich, Italia. Edit. Interamericana. pp 325-386.
29. YUSTE, N. BARRETO, M. 2002. Utilización de ligantes de partícula fina en el acabado de pieles finas. Barcelona, España. Edit Albatros. pp. 52 – 69.