



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

**“CURTICIÓN DE PIELES DE LLAMA CON LA UTILIZACIÓN DE CUATRO
NIVELES DE TANINO MIMOSA EN LA OBTENCIÓN DE CUEROS PARA
TALABARTERÍA”**

TESIS DE GRADO

Previa la obtención del título de:

INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

AUTOR

CARMEN YOLANDA PAUCAR MUÑOZ

Riobamba – Ecuador

2009

Esta Tesis fue aprobada por el siguiente Tribunal

Dra. M.C. Georgina Hipatia Moreno Andrade.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. M. C. Luis Eduardo Hidalgo Almeida.

DIRECTOR DE TESIS

Ing. M. C. José María Pazmiño Guadalupe.

ASESOR DE TESIS

AGRADECIMIENTO

A Dios y a mis padres y a hermanos han hecho posible la culminación de mi carrera y una persona en especial que me ayuda en todo momento en la tristeza, felicidad en los problemas a sobresalir y luchar sin descansar.

A la facultad de Ciencias Pecuarias; Escuela de Ingeniería en Industrias Pecuarias por mi formación profesional.

Un especial agradecimiento al Gobierno Francés que a través del director de la Asociación Ahuana, párroco de Calpi, Pierrick van Dorpe de Francia, por la confianza y con colaboración de la comunidad de Palacio Rea la cual me permitido realizar la tesis de grado.

A todo mis maestros, compañeros, amigos y en especial el Ing. M.C. Luis Hidalgo quien me supo guiar y ayudar a lo largo de esta presente investigación.

Carmita, P.

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación a lo dedico con mucho amor, a los seres que me han acompañado a lo largo de mi vida, a Dios y a mi papi Ezequiel Paucar que por su enorme sacrificio por darme una buena formación espiritual y profesional, que junto a mis hermanos han hecho posible la culminación de mi carrera y una persona en especial que me ayudó en todo momento.

A mami Delia Muñoz que es una madre ejemplar, comprensible y amiga que su carisma me supo guiar a lo largo de vida, como también inculcándome valores y principios para la vida.

A mi hermana Esther Paucar quien siempre estaba con migo ayudándome con entusiasmo a seguir adelante o no mirar atrás,

Carmita, P.

CONTENIDO

	Pàg
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. CAMÉLIDOS SUDAMERICANOS	3
1. <u>Origen</u>	4
2. <u>Pieles de camélidos</u>	5
B. LA LLAMA	6
1. <u>Conducta</u>	9
2. <u>Alimentación</u>	10
3. <u>La piel</u>	10
4. <u>Producción de pieles de llamas</u>	11
5. <u>Demanda de pieles de criadero</u>	13
6. <u>Importancia económica de la producción de pieles</u>	13
C. PROCESOS DE RIBERA PARA LA CURTICIÓN DE PIELES DE LLAMA	14
1. <u>Sacrificio y extracción de la piel</u>	14
2. <u>Conservación y secado de las pieles</u>	15
3. <u>Rehidratación</u>	16
4. <u>Pelambre</u>	17
5. <u>Calero</u>	18
6. <u>Descarnado</u>	19
7. <u>Desencalado</u>	19
8. <u>Rendido</u>	21
9. <u>Piquelado</u>	22
D. <u>CURTICIÓN</u>	23
1. <u>Curtición con productos inorgánicos</u>	26
2. <u>Curtición con productos orgánicos</u>	26

E.	<u>CURTICIÓN VEGETAL</u>	27
1.	<u>Extractos curtientes</u>	29
2.	<u>Obtención del extracto curtiente</u>	31
3.	<u>Mimosa</u>	32
4.	<u>Extracto de mimosa</u>	34
F.	<u>OPERACIONES POSTCURTIÇÃO</u>	36
1.	<u>Ecurrido</u>	36
2.	<u>Rebajado</u>	36
3.	<u>Recurtición con extractos vegetales</u>	37
4.	<u>Tintura</u>	38
a.	<u>Colorantes</u>	38
b.	<u>Clasificación técnica de los colorantes</u>	39
5.	<u>Engrase</u>	41
6.	<u>Secado</u>	44
G.	<u>TALABARTERÍA</u>	44
1.	<u>Herramientas necesarias</u>	46
2.	<u>Problemas de la talabartería</u>	47
H.	<u>ANÁLISIS DEL CUERO</u>	49
1.	<u>Análisis físicas y sensoriales del cuero</u>	49
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	50
A.	<u>LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO</u>	50
B.	<u>UNIDADES ESPERIMENTALES</u>	50
C.	<u>MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES</u>	51
1.	<u>Materiales</u>	51
2.	<u>Equipos</u>	52
3.	<u>Productos químicos</u>	53
D.	<u>TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL</u>	55
E.	<u>MEDICIONES EXPERIMENTALES</u>	56
1.	<u>Pruebas físicas del cuero de llama</u>	56
2.	<u>Pruebas sensoriales del cuero de llama</u>	57
3.	<u>Análisis económico de cuero de llama</u>	57
F.	<u>ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SEPARACIÓN DE MEDIAS</u>	
G.	<u>PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL</u>	57

1.	<u>Remojo</u>	58
2.	<u>Pelambre embadurnado</u>	58
3.	<u>Pelambre en bombo</u>	59
4.	<u>Encalado</u>	59
5.	<u>Descarnar</u>	60
6.	<u>Desencalado</u>	60
7.	<u>Rendido y purgado</u>	61
8.	<u>Piquelado</u>	61
9.	<u>Precurtido y curtición vegetal</u>	62
10.	<u>Perchado</u>	62
11.	<u>Raspado</u>	63
12.	<u>Rehumentación</u>	63
13.	<u>Engrase/ tintura</u>	63
14.	<u>Perchado</u>	64
15.	<u>Lavado de cueros con fibra y secado</u>	64
16.	<u>Aserrinado</u>	64
17.	<u>Desmotado en cueros con fibra</u>	65
18.	<u>Planchado y ablandado</u>	65
19.	<u>Acabado de cueros sin fibra</u>	65
11.	<u>Confección de artículos de talabartería</u>	66
H.	<u>METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN</u>	66
1.	<u>Análisis sensorial del cuero de llama</u>	66
2.	<u>Análisis físicas del cuero de llama</u>	67
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	68
A.	<u>EVALUACIÓN FÍSICA SEGÚN EL NIVEL DE CURTIENTE VEGETAL (TANINO MIMOSA)</u>	68
1.	<u>Resistencia a la tensión o tracción (N/cm³)</u>	68
2.	<u>Porcentaje de elongación a la ruptura</u>	73
3.	<u>Lastometría o distensión (mm)</u>	76
B.	<u>EVALUACIÓN SENSORIAL SEGÚN EL NIVEL DE CURTIENTE VEGETAL (TANINO MIMOSA)</u>	80
1.	<u>Llenura</u>	
2.	<u>Blandura</u>	83
3.	<u>Redondez</u>	86

C.	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CUERO DE LLAMA EN FUNCIÓN DE LOS ENSAYOS (RÉPLICAS)	91
1.	<u>Resistencia a la tensión o tracción (N/cm³)</u>	91
2.	<u>Porcentaje de elongación a la ruptura (%)</u>	91
3.	<u>Lastometría o distención (mm)</u>	93
D.	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DEL CUERO DE LLAMA EN FUNCIÓN DE LOS ENSAYOS (RÉPLICAS)	93
1.	<u>Llenura</u>	93
2.	<u>Blandura</u>	96
3.	<u>Redondez</u>	96
E.	EVALUACIÓN FÍSICA Y SENSORIAL SEGÚN LA INTERACCIÓN (NIVEL DE TANINO MIMOSA * ENSAYOS)	98
1.	<u>Llenura</u>	98
F.	<u>ANÁLISIS DE CORRELACIÓN</u>	101
G.	<u>EVALUACIÓN ECONÓMICA</u>	105
V.	<u>CONCLUSIONES</u>	107
VI.	<u>RECOMENDACIONES</u>	108
VII.	<u>LITERATURA CITADA</u>	109
	<u>ANEXOS</u>	

RESUMEN

En el Laboratorio de Curtiembre de Pieles de la FCP de la ESPOCH, se realizó la evaluación de la curtición de pieles de llama con la utilización de cuatro niveles (15, 20, 25 y 30%), de tanino mimosa en la obtención de cueros para talabartería. Las unidades experimentales estuvieron constituidas por 36 pieles de llama, modeladas bajo un diseño bifactorial completamente al azar, en tres ensayos consecutivos y con 3 repeticiones para cada uno de los tratamientos, las evaluaciones sensoriales (llenura, blandura y redondez), fueron comprobadas con la prueba de Kruskal Wallis. Llegando a establecer que las mejores respuestas de resistencias a la tensión ($157,12 \text{ N/cm}^3$), y lastometría (8,04 mm), se consiguieron con la aplicación del 25% de tanino mimosa (T2), mientras que la mejor elongación se alcanzó con el 30% de tanino mimosa (T3). Las calificaciones sensoriales más altas de llenura (4.89 puntos), y redondez (5 puntos), fueron reportadas por los cueros del tratamiento (T3), y esto se debe a que el curtiente vegetal en porcentajes altos alcanza una mejor distribución entre las fibras del colágeno. El efecto de los ensayos y la interacción no reportaron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.01$), entre los tratamientos. Al realizar el análisis económico se pudo observar los mejores resultados al curtir las pieles caprinas con el tratamiento T3 cuyo beneficio/costo fue de 1.23. Por lo que se recomienda trabajar con el 25% de tanino mimosa si se desea obtener cueros con buenas resistencias físicas, tanto al rasgado como a la ruptura y óptimas calificaciones sensoriales.

ABSTRACT

At the Skin Tanning Lab of the FCP of the ESPOCH, the evaluation of the llama skin tanning with the use of four levels (15, 20, 25 and 30%), of mimosa tannin in the obtainment of saddler leather was carried out. The experimental units consisted of 36 llama skins, modeled under a bifactorial completely at-random design and with three replications for each treatment. The sense evaluations (fullness, softness and roundness were tested with the Kruskal Wallis test. It was established that the best responses of resistance to tension (157.12 N/cm³), and lastometry (8.04 mm), were obtained with the application of 25% mimosa tannin (T2) while the best elongation was reached with 30% mimosa tannin (T3). The highest sense marks of fullness (4.89 points), and roundness (5 points), were reported for the (T3), treatment leather, and this is due to the fact that the vegetal tanning material in high percentages reaches a better distribution between the collagen fibers. The effect of the trials and interaction did not report statistically significant differences ($P < 0.01$), between treatments. Upon performing the economic analysis it was possible to observe the best results tanning goat skins with treatment T3 whose benefit-cost was 1.23 USD. It is therefore recommended to work with 25% mimosa tannin to obtain leather with good physical resistance, both at tearing-up and breaking-up, and optimum sense marks.

LISTA DE CUADROS

Nº		Pàg.
1.	POBLACIÓN DE CAMELIDOS SUDAMERICANOS.	3
2.	RENDIMIENTO DE LA PIEL DE LLAMA.	12
3.	POTENCIAL ECONÓMICO DE PÉRDIDAS DE LA PIELES SEGÚN ESPECIES.	14
4.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.	50
5.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	56
6.	ESQUEMA DEL ADEVA.	56
7.	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CUERO DE LLAMA EN FUNCIÓN DE LOS DIFERENTES NIVELES DE CURTIENTE VEGETAL (TANINO MIMOSA).	69
8.	ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LA RESISTENCIA A LA TENSIÓN DEL CUERO DE LLAMA CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES (15, 20, 25 Y 30%) DE TANINO MIMOSA.	71
9.	ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DEL PORCENTAJE DE ELONGACIÓN A LA RUPTURA DEL CUERO DE LLAMA CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES (15, 20, 25 Y 30%) DE TANINO MIMOSA.	74
10.	ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LA LASTOMETRÍA DEL CUERO DE LLAMA CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES (15, 20,25 Y 30%) DE TANINO MIMOSA.	77
11.	EVALUACION DE LAS CARACTERISTICAS SENSORIALES DEL CUERO DE LLAMA EN FUNCION DE LOS DIFERENTES NIVELES DE CURTIENTE VEGETAL (TANINO MIMOSA).	81
12.	ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LA LLENURA DEL CUERO DE LLAMA CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES (15, 20,25 Y 30%) DE TANINO MIMOSA.	82
13.	ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LA BLANDURA DEL CUERO DE LLAMA CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES (15, 20,25 Y 30%) DE TANINO MIMOSA.	85

14. ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LA REDONDEZ DEL CUERO DE LLAMA CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES (15, 20, 25 Y 30%) DE CURTIENTE VEGETAL. 89
15. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CUERO DE LLAMA CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES DE TANINO MIMOSA, EN FUNCIÓN DE LOS ENSAYOS CONSECUTIVOS. 92
16. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DEL CUERO DE LLAMA CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES DE TANINO MIMOSA EN FUNCIÓN DE LOS ENSAYOS. 94
17. EVALUACIÓN FÍSICA DEL CUERO DE LLAMA EN FUNCIÓN DE LA INTERACCIÓN ENTRE LOS DIFERENTES NIVELES (15, 20,25 Y 30%) DE TANINO MIMOSA Y LOS ENSAYOS. 99
18. EVALUACION SENSORIAL DEL CUERO DE LLAMA CURTIDO EN FUNCION DE LA INTERACCION ENTRE LOS DIFERENTES NIVELES (15, 20,25 Y 30%) DE TANINO MIMOSA Y LOS ENSAYOS. 102
19. MATRIZ DE CORRELACIÓN DEL CUERO DE LLAMA CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES (15, 20, 25 Y 30%) DE TANINO MIMOSA. 104
20. EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL CUERO DE LLAMA CURTIDO CON CUATRO NIVELES (15, 20,25 Y 30%) DE TANINO MIMOSA 106

LISTA DE GRÁFICOS

Nº	Pág.
1. Camélidos sudamericanos.	4
2. Pieles de camélidos sudamericanos.	5
3. Esquema de una llama.	6
4. Micrografía electrónica de fibrillas intactas de colágeno obtenidas de la piel.	24
5. Cambios de carga en la piel que es sometida a la curtición.	26
6. Esquema de una planta de mimosa.	33
7. Bolsa de piel y flores.	46
8. Línea de regresión de la resistencia a la tensión del cuero de llama curtido con diferentes niveles (15, 20, 25 y 30%), de curtiente vegetal.	72
9. Línea de regresión de del porcentaje de elongación a la ruptura del cuero de llama curtido con diferentes niveles (15, 20, 25 y 30%), de curtiente vegetal.	75
10. Línea de regresión de la lastometría del cuero de llama curtido con diferentes niveles (15, 20,25 y 30%) , de curtiente vegetal.	78
11. Línea de regresión de la llenura (puntos), del cuero de llama curtido con diferentes niveles (15, 20,25 y 30%), de curtiente vegetal.	84
12. Línea de regresión de la blandura (puntos), del cuero de llama curtido con diferentes niveles (15, 20,25 y 30%), de tanino mimosa.	87
13. Línea de regresión de la redondez (puntos), del cuero de llama curtido con diferentes niveles (15, 20,25 y 30%), de curtiente vegetal (tanino mimosa).	90
14. Comparación de las características físicas del cuero de llama curtido con diferentes niveles (15, 20,25 y 30%), de tanino mimosa, en función de los ensayos consecutivos.	95
15. Comparación de las características sensoriales del cuero de llama curtido con diferentes niveles (15, 20,25 y 30%), de tanino mimosa, en función de los ensayos consecutivos.	97

16. Línea de regresión de la llenura (puntos), del cuero de llama en función de la interacción de los diferentes niveles (15, 20,25 y 30%), de tanino mimosa y los ensayos. 100

LISTA DE ANEXOS

Nº

1. RECETA DEL PROCESO DE CURTICIÓN DE PIELES DE LLAMA SIN FIBRA.
2. RECETA DEL PROCESO DE CURTICIÓN DE PIELES DE LLAMA CON FIBRA.
3. RESULTADOS EXPERIMENTALES DE RESISTENCIA A LA TENSIÓN (N/m³).
4. RESULTADOS EXPERIMENTALES DEL PORCENTAJE DE ELONGACIÓN (%).
5. RESULTADOS EXPERIMENTALES DE LASTOMETRIA (mm.).
6. RESULTADOS EXPERIMENTALES DE LLENURA (PUNTOS).
7. RESULTADOS EXPERIMENTALES DE BLANDURA (PUNTOS).
8. RESULTADOS EXPERIMENTALES DE LA REDONDEZ (PUNTOS).

I. INTRODUCCIÓN

La domesticación de la llama y de la alpaca se llevó a cabo hace 4.000 a 5.000 años en el sur y en el centro de Perú. La llama descendiente del guanaco salvaje, se emplea sobre todo como animal de carga, pero también se aprovechaba su carne, su lana, su piel y sus excrementos. Estas junto con las alpacas no recuperaron jamás su número tras las matanzas de que fueron objeto por parte de los conquistadores y colonizadores españoles de los Andes, en América del Sur. Con la llegada de los caballos, los burros y los carros, las llamas ya no fueron tan necesarias como animales de carga y las ovejas sustituyeron a las alpacas. Sin embargo, recientemente la demanda en todo el mundo de la lana de llama, de una calidad superior, y el renovado aprecio por este mamífero autóctono capaz de vivir en el altiplano.

La llama fue reintroducida por la Diócesis Episcopal de Riobamba en 52 comunidades indígenas de la provincia de la Chimborazo, estableciéndose así como una de las provincias más pobladas, con este tipo de animales anteriormente en peligro de extinción. En la actualidad gracias a las diferentes explotaciones de estos animales que se han desarrollado en algunas comunidades especialmente en la comunidad de Palacio Real mediante la Asociación Ahuana, se ha logrado obtener un número suficiente de animales para mantener tanto la especie, así como animales con otros propósitos en el campo económico-productivo. La Asociación Ahuana dentro de su complejo turístico tiene como una de sus actividades el aprovechamiento de carne y lana de llama, dejando de lado la utilización de la piel de estos animales, en tal virtud surge la necesidad de darle un valor agregado a dichas pieles realizando un proceso de curtición con la utilización del tanino mimosa en el proceso de obtención de cueros para talabartería.

La mimosa es originaria de Australia, es uno de los extractos vegetales de mayor producción y consumo en los últimos años, por su carácter renovable y su origen natural. Desde el punto de vista ecológico la llama está adaptada a los pastos duros y poco palatables de la puna, y son una forma eficiente de controlar la

desertificación en los altos Andes. Los estudios hechos permiten concluir fehacientemente que la alpaca y la llama, posiblemente también la vicuña, digieren con al menos 22% más de eficiencia los pastos altoandinos que el ovino. La forma de pastoreo de los camélidos, que no arrancan los pastos de raíz (como los equinos y vacunos), y la estructura de sus pies (con almohadilla en la planta y la uña o casco que no toca el suelo), hacen que no fomenten la erosión de los suelos por no mermar la cobertura de hierbas y por pisoteo. La creatividad del artesano ecuatoriano que por tradición lo es, queda manifiesta en la talabartería, ésta les permite plasmar obras artísticas en las innumerables transformaciones que de la piel hacen los maestros, creando objetos útiles y duraderos hablese de un monedero hasta un portafolio cincelado, todo es pericia y arte.

La presente investigación pretende producir cueros destinados a la talabartería a partir de la piel de la llama a la cual no se le da un tratamiento adecuado para su conservación, con el propósito de darle un valor agregado que repercutiría de una forma positiva en la economía de la Asociación Ahuana, pues se desarrollaría aún más el turismo ya existente en la comunidad. La curtición se realizará con mimosa, que es de fácil degradación por lo que con su uso se resolverá el problema de contaminación del medio ambiente que es muy alta cuando se realiza la curtición con productos químicos como es el caso del cromo. Por lo expuesto anteriormente los objetivos que se plantearon fueron:

- Curtir pieles de llama utilizando cuatro diferentes niveles (15, 20, 25 y 30%), de tanino vegetal mimosa para la obtención de cueros destinados a la talabartería.
- Evaluar las características sensoriales y resistencias físicas del cuero de llama curtido con cuatro niveles de mimosa para la fabricación de productos de talabartería.
- Determinar la rentabilidad a través del indicador beneficio / costo, en la producción de cueros de llama.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. CAMÉLIDOS SUDAMERICANOS

En <http://www.meigaweb.com>. (2008), se afirma que se conocen como camélidos a un grupo de mamíferos del orden de los Artiodáctilos, familia Camélidos. Para los camélidos sudamericanos con frecuencia se usa el nombre de Auquénidos, lo que es un grave error, ya que este nombre se da a un grupo de insectos del orden de los coleópteros y de la familia derméstidos, que se caracterizan por tener el cuello largo. Este error viene desde 1811, pero ha sido abandonado por crear confusión. Es por esto que debemos usar el nombre correcto de camélidos sudamericanos y no el de auquénidos. De igual forma el pelaje de los camélidos se conoce como fibra o pelos, y de ninguna manera se debe usar el nombre de lana, que es un término propio para los ovinos y especies similares.

Gómez, C. (1997), manifiesta que en el Perú existen dos especies silvestres de camélidos sudamericanos que son el guanaco (*Lama guanicoe*), y la vicuña (*Lama vicugna*), entre estos dos los híbridos son extremadamente raros, y, prácticamente, sólo se producen por acción inducida de los humanos y dos formas domésticas que son: la llama, forma doméstica del guanaco; y la alpaca, la forma doméstica de la vicuña y con genes de guanaco por cruce con la llama. En el cuadro 1. se describe la población de camélidos sudamericanos

Cuadro 1. POBLACIÓN DE CAMELIDOS SUDAMERICANOS.

Tipo	Perú	Bolivia	Chile	Ecuador
Vicuña	140000	30000	35000	12000
Guanaco	4000	60	250000	500000
Llama	1000000	1200000	20000	30000
Alpaca	3200000	500000	60000	20000
Porcentajes (%)	62,90	25,04	5,28	8,13

Fuente: Fuente: Gómez, C. (1993).

1. Origen

En <http://www.minag.gob.> (2007), se indica que los camélidos sudamericanos se originaron en América del Norte, hace millones de años, desde la época del gran intercambio entre continentes hasta la migración que sucedió desde Norteamérica para dar origen a los géneros lama y vicugna, los herbívoros nativos silvestres más importantes de Sudamérica, a partir de los cuales se originaron las 4 especies de camélidos que son: la llama (*Lama glama linnaeus*,1758), la alpaca (*Lama pacos linnaeus*,1758), el guanaco (*Lama guanicoe*) y la vicuña (*Vicugna vicugna*).

Gómez, C. (1997), indica que la domesticación del guanaco y de la vicuña se inició en la Costa y en los Andes de Perú, en Bolivia, Chile y Argentina hace al menos unos 7 000 años, el proceso desde conocer los hábitos de los camélidos hasta su control y semidomesticación pudo haberse efectuado entre 5,500 a 4,200 años A.C. Posteriormente se desarrolló un mayor control sobre los rebaños (2500 a1750 A.C.), hasta su domesticación. Además en cuanto al origen de los camélidos sudamericanos se indica que un grupo de ancestros migró hacia Asia y dio origen a los camélidos asiáticos y africanos, como son el dromedario (con una joroba), y el camello (con dos jorobas). Otro grupo migró a América del Sur, al establecerse el Istmo de Panamá hace unos 30 millones de años, y dio origen a los camélidos sudamericanos, de los que en la actualidad quedan dos especies silvestres: el guanaco y la vicuña. Los camélidos se extinguieron en América del Norte, en el gráfico 1 se ve una ilustración de los camélidos sudamericanos.



Gráfico 1. Camélidos sudamericanos.

En <http://www.fao.org>. (2007), se señala que los camélidos sudamericanos (alpaca, llama, vicuña, y guanaco), constituyen un valioso patrimonio de los países andinos. Su población se estima en 6,93 millones de cabezas de las cuales el 43% corresponde a las alpacas, el 46% a llamas, el 9% a guanacos y el 2% a vicuñas. La gran mayoría de camélidos sudamericanos se encuentran en cinco países: Argentina, Bolivia, Chile, Ecuador y Perú. Durante la séptima Reunión Subregional de la Comisión de Desarrollo Ganadero para los países andinos, estos identificaron a los camélidos como una fortaleza regional con alto potencial. Los camélidos sudamericanos se dividen en 2 categorías: domésticos y silvestres. Las especies domésticas son la llama y la alpaca. Las especies silvestres son la vicuña y el guanaco.

2. Pieles de camélidos

<http://www.meigaweb.es>. (2008), menciona que existe en el medio rural comerciantes de pieles de camélidos quienes acuden a las zonas ganaderas, ferias, y áreas urbanas regionales para comprarlas. La preferencia está por las pieles de alpaca tuis envellonadas y de crías de alpacas y llama de mortalidad, de llama adulto sin vellón, y de otras especies (cueros de vacuno, pellejos de ovino con lana), comercialmente importantes, como se describe en el gráfico 2.



Gráfico 2. Pieles de camélidos sudamericanos.

La Enciclopedia Lexus Editores. (2004), indica que el comercio de pieles y cueros de alpacas y llamas se realiza ofreciéndose el producto ya sea fresco o salado. Las pieles de neonatos o crías jóvenes son las más demandadas y se destinan para la confección de artículos artesanales o en la confección de alfombras y tapices. Las pieles de adultos, muchas veces no llegan al mercado y se desperdician. En otros casos son secadas a la intemperie y sin esquila, para ser vendidas posteriormente en las ferias como “pellejo con lana”.

B. LA LLAMA

<http://www.minag.gob.> (2007), reporta que la llama es un animal de constitución fuerte y el más grande entre los camélidos domésticos, como se describe en el gráfico 3. Tiene un cuerpo esbelto, con cabeza pequeña, las orejas encorvadas y de tamaño grande, posee las siguientes dimensiones:

- Longitud: 1.50-2.00 m.
- Alzada: 1.10 a 1.50 m.
- Peso: 108 a 155 Kg.
- Finura de fibra 25 a 24 micras.
- Largo de fibra 6 a 15 cm.
- Peso del vellón 2,50 Kg.



Gráfico 3. Esquema de una llama.

La Enciclopedia Lexus Editores. (2004), indica que la llama es el típico animal de carga domesticado ya desde la época de los incas, estos animales pueden soportar pesos de 90 Kg. durante 12 H seguidas. Por su parte, las hembras proporcionan carne, de sabor parecido a la del cordero, y leche. La carne de los machos es muy dura y pocas veces se come. La lana de ambos sexos se utiliza para la confección de ropa, el pelo se trenza para hacer cuerdas y la piel se curte para fabricar artículos de cuero; además, la grasa de la llama es utilizada para hacer velas y los excrementos desecados se usan como combustible.

Córdova, R. (1994), afirma que estos animales están perfectamente adaptados a su hábitat y a la falta de oxígeno que se da a grandes altitudes. Una llama adulta mide entre 90 cm. y 1,3 m a la altura de la cruz y el color de su pelo suele ser blanco con manchas de color negro o castaño; algunos individuos pueden ser completamente blancos o negros. Las llamas son animales sociales que viven formando rebaños que generalmente están compuestos por un macho dominante y las hembras acompañadas de sus crías; el resto de los machos forman un rebaño aparte. Es fácil observar a los machos peleando durante la época de celo. Se diferencian dos variedades de llamas: la pelada o K'ara, que se caracteriza por haber desarrollado poca fibra en el cuerpo, careciendo de fibra en la cara y piernas, y gruesa (32-35 micras). Se estima que el 70% de las llamas ubican en esta variedad. Estos animales son muy fuertes y se utilizan para el transporte de carga. La lanuda o Chak'u, que muestra mayor cantidad de fibra en el cuerpo, con un vellón denso compuesto por fibras finas (28 micras), y de mayor longitud (5-21 cm.). La llama se puede hibridar o cruzar con la alpaca y el híbrido se conoce como Guarizo o llapaca. El cruce con la vicuña se conoce como llamovicuña, existen dos tipos de llama:

- Ccmara o pelada: tiene escaso vellón en especial en el cuello y las extremidades. El vellón presenta dos capas de fibras: una interna, fina, suave, densa, corta y pegada a la piel; una externa, larga, gruesa y desordenada.
- Chaccu o lanuda: posee abundante vellón en todo el cuerpo, con fibra larga, gruesa y ligeramente rizada de diversos colores de vellón.

En <http://www.minag.pe.gob>. (2007), se señala que la llama fue criada intensamente durante la época prehispánica como animal de carga; y para obtener carne, cuero y fibra. Fue el único animal de carga en los Andes hasta la llegada de los europeos. Existían enormes piaras de llamas cargueras para trasladar los productos y hasta existía una raza especial de tamaño mayor y muy fuerte, con capacidad de cargar hasta unos 75 kg. Esta raza es en la actualidad muy rara. La carne de llama era consumida fresca y secada al sol, con fines de almacenamiento, en forma de charqui. Cuentan los cronistas, que acompañaron a los conquistadores, que en los almacenes o colcas existían enormes reservas de charqui. La fibra era utilizada para hacer telas, ponchos y otras indumentarias. Además hasta hoy se confeccionan telas de fibra de llama, que reciben el nombre de bayeta, y que se usan para hacer costales, alforjas y otros utensilios de gran durabilidad. Del cuero de llama se hacían sogas y lazos de gran resistencia. Hasta la actualidad tiene este uso en la Sierra, y se hacen también arneses para los caballos. El uso como animal de carga ha perdido actualidad con la introducción de los equinos y la amplia red de carreteras en la Sierra.

Córdova, R. (1994), menciona que es necesario en la actualidad redescubrir el potencial de la llama y desarrollar nuevas alternativas de aprovechamiento de la fibra, del cuero, de la piel y de la carne. La fibra podría dar origen a una agroindustria local de confección de alfombras y otros artículos. El cuero tiene un excelente potencial para talabartería fina, y este aspecto debe ser estudiado y desarrollado. La carne tiene características especiales por vivir de pasturas naturales, y podría tener un excelente potencial como carne natural y de características especiales, como el bajo contenido de colesterol. El vellón de llama se caracteriza por contar con dos capas: la fibra fina en la parte inferior del animal y el pelo o cerdas en la parte superior, llegando en algunos casos a ocupar el 50% del total del vellón. Esta característica dificulta su tratamiento textil pues solo un pequeño porcentaje es adecuado para su procesamiento, requiriéndose realizar un proceso de descerdado (similar proceso se realiza con fibras como el cashemere), el cual puede resultar muy oneroso, en relación a los precios que se podrían obtener por el producto en el mercado. La calidad de la fibra fina es excelente y se puede encontrar finuras promedio entre 20 a 22 micras. Como

característica, la fibra es menos brillante que la alpaca, aunque su calidad textil es similar. Las fibras de la llama que son gruesas generalmente son utilizadas por los criadores para la confección de costales, sogas, hondas, ponchos, chompas, entre otros usos.

1. Conducta

En <http://www.fao.org.ec>. (2007), se manifiesta que al igual que sus parientes, la vicuña, el guanaco y la alpaca, las llamas son animales sociales que viven formando rebaños que generalmente están compuestos por un macho dominante y las hembras acompañadas de sus crías; el resto de los machos forman un rebaño aparte. Es fácil observar a los machos peleando durante la época de celo, cuando alguno intenta ocupar el puesto dominante del otro; en esta situación, la hembra puede lanzar al contrincante un escupitajo compuesto por saliva y comida semidigerida. Este comportamiento también es utilizado como defensa frente a otros enemigos. Las llamas son los animales muy inteligentes y tienen una memoria excelente, ellas aprenderán a menudo una tarea en 2-5 repeticiones y lo recordarán para siempre, aun cuando no se las vuelva a reforzar. Se le puede enseñar dándoles órdenes para: sentarse, subir a un vehículo, monte los ascensores de arriba abajo, llevar un lío, manejar una carreta, o ser montada (por los niños solamente), ellas aprenderán su nombre y algunas otras órdenes generales. Las llamas escupen, generalmente a la gente en el momento de la comida,

Córdova, R. (1994), manifiesta que las llamas son animales que usan un común montón de estiércol para defecar, sin embargo, los machos establecerán a menudo algunos otros en distinto lugares para marcar su territorio, estos animales se comunican a través de la voz, es decir que pueden cloquear, bufar, gritar, o hacer un sonido de alarma, además cambian la posición de sus colas, cuello, y orejas. Detalla las llamas son animales muy curiosos; son muy mansos, incluso los machos de la manada no son peligrosos cerca de los niños pequeños las llamas hembras tienen un jerarquía dentro de la manada, con una hembra dominante.

2. Alimentación

La Enciclopedia Microsoft Encarta (2008), indica que las llamas son herbívoros rumiantes que se alimentan de diversos pastos y hierbas que crecen en las zonas húmedas ubicadas encima de los 4000 m.s.n.m, y que se conocen como bofedales. La dieta forrajera es poco selectiva y pueden pastorear y ramonear todo tipo de vegetación. Pueden consumir forrajes de bajos niveles de calidad y digestibilidad gracias a su eficiente aparato digestivo muy superior al de otros mamíferos rumiantes que tendrían serias dificultades en digerir dichos pastos. El consumo promedio de una llama seca o macho adulto es de aproximadamente 1,5 a 2 kg de MS (materia seca), en el caso de llamas en el último tercio de gestación e inicio de lactancia pueden requerir una ingesta de 3 kg de MS. Es interesante conocer que cuando salen a pastorear, las llamas se partan y suelen pastar en las faldas de las montañas, mientras que las alpacas prefieren las partes bajas, especialmente los valles, la mayoría de los propietarios crían llamas sin ningún criterio técnico.

3. La piel

Gómez, C. (1997), comenta que la piel presenta un alto contenido proteico y posiblemente una disposición de fibras distinto a las otras especies animales, de tal manera que al ser procesado a cuero muestra elevada resistencia a la atracción y aceptable elongación que lo convierte en una interesante alternativa para la industria del cuero. Otra de la cualidad que muestra el cuero de llamas es tener poro fino y presentar flor lisa la misma que lo asemeja al apreciado cuero de becerro. La llama es aparentemente descendiente del guanaco salvaje, se emplea sobre todo como animal de carga, pero también se aprovecha su carne, su lana, su piel y sus excrementos como medio de industrialización que da actualmente.

La Enciclopedia Lexus Editores. (2004), manifiesta que la piel de llama se utiliza principalmente como colchón, así como para la fabricación de sandalias, la parte

del cuello se emplea para hacer sogas y riendas, actualmente se utiliza para el curtido. La piel de llama es muy utilizada tanto en tenería como para distintos usos que los ganaderos le dan, como la confección de ojotas, o la conversión a pergaminos, que son resistentes y de muy buena calidad, aunque este último aspecto no se ha aprovechado en forma correcta. Uno de los usos que es desconocido pero tal vez es el más importante es como materia prima para la industria de la talabartería.

En <http://www.alpacassudamericanas.gov>. (2007), se indica que el comercio de pieles y cueros de alpacas y llamas se realiza ofreciéndose el producto ya sea fresco o salado. Las pieles de neonatos o crías jóvenes son las más demandadas y se destinan para la confección de artículos artesanales o en la confección de alfombras y tapices. Las pieles de adultos, muchas veces no llegan al mercado y se desperdician. En otros casos son secadas a la intemperie y sin esquila, para ser vendidas posteriormente en las ferias como “pellejo con lana”. Las pieles que llegan a ser procesadas en las curtiembres son las provenientes de los camales y de algunos centros de producción que les dan cierto tratamiento para preservarlas, con las que se producen vadana y vaquetilla principalmente.

4. Producción de pieles de llamas

Gómez, C. (1997), dice que para la obtención de las pieles de buena calidad interesa que los animales no se encuentren efectuando la muda, lo más frecuente es que lo realicen cuando existe cambio de clima de invierno a verano. Por ello, interesa sacrificar a los animales antes o después de que esta se efectúe, pero solo se efectúa cuando el animal haya alcanzado su edad adulta fase en la cual existe el máximo desarrollo. Para la buena calidad de las pieles se han de tener en cuenta diversos aspectos en el manejo de los animales; se ha de mantener a los animales sanos y bien alimentados. El rendimiento de la piel está referido en términos porcentuales al peso de la piel sobre el peso vivo del animal. Las pieles de llamas tienen en peso promedio entre el 6 al 9 por ciento del peso vivo del animal, representando de tal forma al mayor rendimiento de sus congéneres. En cuadro 2. se menciona el rendimiento de la piel.

Cuadro 2. RENDIMIENTO DE LA PIEL DE LLAMA.

Especie Animal	Rendimiento de piel (%)
Alpacas	6 – 7
Llamas	6 – 9
Vicuñas	5 – 6

Fuente: Gómez, C. Chauca, L. Higanna, R. (1993).

En <http://www.minag.gob>. (2007), se afirma que las características de tamaño, color de vellón, longitud y finura de fibra, y firmeza de la hebra de las pieles, son las que determinan la cotización de la piel en primera, segunda o tercera. Las pieles de alpacas tuis y adultos se aprecian y valorizan más por el vellón de mayor finura que por la misma piel, mientras que la piel de llama adulto se comercializa al estado seco dulce, pergamino. Es decir, el precio de fibra de alpaca influye en la adquisición del producto piel. En la actualidad, la demanda de la industria peletera ha determinado una mayor valorización económica por la piel de cría de alpaca de mortalidad. En función de la raza, se prefiere la piel adulta con vellón de la raza huacaya antes que suri (por la facilidad de procesamiento de la fibra). Pieles adultas con vellón fino y largo, color entero y libre de cortes son más cotizadas y preferidas. En pieles sin vellón de llama adultos se aprecia el área superficial, estado de conservación e integridad y exento de daños. Algunos problemas identificados en la comercialización de pieles son:

- Muchas provienen de animales sometidos a varias esquilas, observándose daños a la piel por falta de cuidados en la crianza (rastros de sarna), y en la esquila.
- Los animales se benefician sin esquila, realizándose la extracción de la fibra con cuchillos y latas, dañando la piel o cuero.
- El beneficio en el campo o en “mataderos” se realiza sin la menor limpieza, afectando “al lado carne” que queda con cortes y manchas de sangre y suciedad.

- Las pieles beneficiadas en el campo, no son sometidas a ningún cuidado, ni tratamiento, secándolas a la intemperie lo que daña el producto.

5. Demanda de pieles de criadero

En <http://www.fdtaltiplano.org>. (2007), se indica que esta producción demuestra el mayor dinamismo para la economía nacional; en los últimos ocho años, el sistema de los camélidos presente tasas de crecimiento más elevadas que las del PIB agropecuario, del PIB industrial y del PIB nacional, siendo que la actividad productivas de los camélidos representan el 0.6 por ciento del PIB nacional, con un movimiento económico agregado de aproximadamente \$2.000.000 para el 2003. Desde el año 1990, el valor generado se ha incrementado en más de \$10.000.000 de dólares con un incremento acumulado del 55%.

6. Importancia económica de la producción de pieles

Gómez. C. (1997), indica que es conocido que sin buena ganadería no hay buena piel y que el subproducto animal, piel represente el 5 – 10% de valor total del animal. El país deja de percibir ingresos económicos del orden de 4.5 millones de dólares anuales, ya que cada año se desperdicia aproximadamente 2 millones de pieles y cueros que industrializa elevarla su valor agregado la cual será repercutiría de forma positiva a la economía. A esto se suma la subvaloración de las pieles de camélidos.

El mismo autor nos indica que todo ello que origina que el mercado nacional presenta una demanda insatisfecha de cueros, produciéndolas la importación de cuero crudo por un monto que supera los 3 millones de dólares anuales lo cual es mínimo.

En el cuadro 3, se indica el potencial económico de pérdida de las pieles que se da actualmente:

Cuadro 3. POTENCIAL ECONÓMICO DE PÉRDIDAS DE LA PIEL SEGÚN ESPECIES.

Especie	Perdidas de pieles (%)	Nº pieles perdidas unidades	Ingreso económico Dólares
Alpaca	80	214400	428800
Llama	90	90000	180000
Caprino	70	1470000	2940000
Vacuno	25	185000	370000
TOTAL	5	1994400	4561000

Fuente: Gómez, C. (1997).

C. PROCESOS DE RIBERA PARA LA CURTICIÓN DE PIELS DE LLAMA

Graves, R.(1997), señala que dentro de los trabajos de ribera se incluyen todos los procesos a los que sometidos los cueros y pieles que han sido tratadas para conservar su estructura natural, de forma tal que resulta invulnerables a la putrefacción, pudiendo haberse eliminado o no su pelo o lana, indica además que curtido es un término general para cueros y pieles que conservan su estructura natural fibrosa y que han sido tratados para evitar hacerles imputrescibles, incluso después de un tratamiento con agua. Ciertas pieles tratadas o acabadas de forma analógica, pero sin que se les haya separado el pelo, se denomina “pieles para peletería”.

1. Sacrificio y extracción de la piel

El mismo Graves, R. (1997), manifiesta que el desuello y sangría se los realiza una vez muerto el animal, es importante suspender el cuerpo amarrándolo por el miembro posterior para continuar con la faena. El desuello se realiza efectuando un corte transversal en la garganta lo más cerca posible de la mandíbula.

Seccionando la vena yugular y la carótida que se cruzan en este punto, a fin de que fluya al exterior toda la sangre. Culminando la sangría se procede a seccionar al cuello y separar a la cabeza del cuerpo del animal. La forma de desuello comienza cuando a la llama se la suspende o coloca sobre un banco o caballete de madera, utilizando un cuchillo punta roma se corta la piel y los ligamentos alrededor de la articulación carpometacarpio y tarsometatarsiano de cada miembro anterior y posterior respectivamente. Corta la piel del miembro posterior de manera transversal a la línea del espinazo pasando por el ano, se realiza un corte en línea recta desde el ano hasta el cuello, (zona de tráquea), pasando por el vientre y pecho cortar la piel del pecho hacia por los miembros anteriores. Una vez abierto la piel esta se separa y extrae del cuerpo con ayuda del cuchillo o con las manos sin tirar de ellas. La extracción debe hacerse progresivamente sin forzar la piel, se puede ayudar con el puño a separar la piel de la carcasa cuando está caliente el cuerpo del animal.

2. Conservación y secado de las pieles

Frankel, A. (1999), indica que la conservación es un tratamiento en el cual los organismos que destruyen la proteína no pueden actuar. La conservación de las materias orgánicas se fundamenta en la eliminación de los microorganismos que en ellas existen privándoles de los medios necesarios (humedad, temperatura, oxígeno y pH), para la multiplicación de los microbios. La finalidad de la operación de conservación es atenuar en lo posible el proceso de descomposición bacteriana y esto es logrado por el envío inmediato de las pieles frescas a la curtiembre. Después de que las pieles están frías se procede a conservarlas bajo techo.

Soler, J. (2004), indica que el recortado se realiza en zonas de la piel que no tienen importancia para el curtido como son: las patas, orejas, cola y cara; estas zonas se descomponen fácilmente contaminado al resto de la piel. Posteriormente se realiza un descarnado y desengrasado esta operación se efectúa en la pieles que presentan restos de la carne y grasa en la epidermis, los cuales deben ser removidos con cuchillos descarnador ya que estas materias van

a impedir un secado uniforme en toda la superficie. Además de la falta de penetración de los conservantes, existe la presencia de microorganismos que causan la putrefacción de las pieles. Todas las pieles desolladas deben ser lavadas antes de ser conservadas dependiendo del tipo de piel y el lavado puede ser superficial o total, para posteriormente ser escurridas y oreadas bajo techo. Por lo que se procede a secarlas utilizando dos cuerdas para así mantener separadas las dos partes laterales asegurando una buena ventilación.

3. Rehidratación

Hidalgo, L. (2004), manifiesta que la rehidratación es la primera operación a que se someten las pieles en fabricación y consiste en tratarlas con agua dentro de una tina, molineta o bombo. El objetivo de la rehidratación es limpiar las pieles de todas las materias extrañas y devolverlas al estado de hidratación que tenían cuando eran pieles frescas. En los procesos húmedos de la fabricación de las pieles se utiliza diversos modelos de recipientes que pueden ser tinas, molinetes y bombos. Cuando los cueros y pieles deben permanecer estáticos en presencia de líquidos se utilizan depósitos que se llaman tinas o noquees; en estos recipientes no existe acción mecánica aunque en algunos casos se mueven las pieles. La complejidad de la operación de rehidratación depende fundamentalmente del método de conservación.

Gratacos, E. (1992), señala que las pieles frescas no necesitan una rehidratación propiamente dicho, sino más bien un lavado a fondo para limpiar la piel, eliminando la sangre, linfa y excrementos. En el caso de las pieles saladas además de limpiarlas deberemos eliminar la mayor parte de la sal común y devolver a la piel su estado original de hidratación. La operación es bastante simple ya que al disolverse la sal que existe entre las fibras, se facilita la entrada del agua. El proceso de humectación de una piel seca es tanto más difícil, cuanto más gruesa es la piel y mayor fue la temperatura de secado. Los problemas de rehidratación de las pieles ovinas son rayones por la presencia de la elevada cantidad de grasa que contiene este tipo de pieles la misma que afectada durante el proceso de rehidratación.

4. Pelambre

En <http://www.podoortosis.com>. (2007), se manifiesta que en el pelambre se afloja el pelo por el agregado de enzimas de acción específica, cabe destacar que es necesario un previo hinchamiento alcalino. La piel debidamente hidratada, limpia y con parte de sus proteínas eliminadas en el rehidratación, pasa a las operaciones de depilado o pelambre, cuya doble misión radica en eliminar del corium la epidermis con el pelo o la lana y producir un aflojamiento de la estructura fibrosa del colágeno con el fin de preparada adecuadamente para los procesos de curtición. El depilado o pelambre de las pieles puede efectuarse de muy diversas maneras que involucran principios operativos ampliamente diferentes. Sin embargo, todos los medios están relacionados con la química del pelo y de los productos queratínicos blandos en particular.

Soler, J. (2004), menciona que el pelo crece en el folículo y en este punto hay una transición entre los bloques formadores de proteína líquida que alimentan las células del pelo en el folículo y la formación de la estructura fibrosa que constituye el tallo del pelo. Los métodos empleados para lograr el afeamiento del pelo son de tipo químico o enzimático, y en la mayoría de ellos se aprovecha la mencionada escasa resistencia de las proteínas de la capa basal de la epidermis frente a los enzimas y a los álcalis o sulfuros. Por degradación hidrolítica de estas proteínas protoplasmáticas, así como de las células del folículo piloso ligeramente comineadas, se destruye la unión natural entre el corium y la epidermis, al mismo tiempo que se ablanda la raíz del pelo; con ello se produce el aflojamiento de la inserción del pelo en la piel y puede separarse fácilmente en el depilado mecánico.

Gratacos, E. (1992), afirma que simultáneamente con el aflojamiento capilar tiene lugar en el depilado otros procesos cuyo grado de intensidad determina, en parte, el carácter del cuero a obtener. Estos procesos son la hidrólisis del colágeno, los fenómenos de hinchamiento, la parcial saponificación de la grasa natural de la piel y los efectos de aflojamiento de las estructuras fibrosas de la piel con desdoblamiento de las fibras en fibrillas. El aflojamiento del cuerpo y los efectos

característicos del depilado sobre el corium evolucionan de manera distinta y uno y otros deberán coordinarse debidamente para que después del depilado sea fácil eliminar el pelo mecánicamente y se haya logrado al mismo tiempo un suficiente aflojamiento del tejido fibroso que constituye el colágeno, de acuerdo con las propiedades del cuero a obtener.

Palomás, S. (1995), afirma que el piquelado de la piel puede efectuarse de múltiples maneras, que pueden agruparse en procedimientos químicos y procedimientos enzimáticos. En los procedimientos químicos se emplean principalmente productos que en solución acuosa suministran iones OH o SH. En otras variantes de depilado químico se emplean amoníaco, aminas, sustancias reductoras, productos hidrotrópicos, ácidos, etc., pero son de poca significación para la práctica de fabricación de curtidos. En los procedimientos enzimáticos se hace una distinción entre los métodos llamados de resultado, en los que las pieles se dejan en cámaras a temperatura y humedad controladas bajo la acción de los microorganismos y los métodos de depilado enzimático propiamente dicho, en los que se trabajan con preparados enzimáticos debidamente dosificados.

5. Calero

Frankel, A. (1999), indica que en la práctica de la industria de los curtidos se observa un distinto comportamiento de las diferentes clases de cal, sobre todo entre la cal recientemente apagada y el hidróxido cálcico en polvo. Los pelambres de cal, comúnmente conocidos por el nombre de caleros se preparan con cal apagada o con hidróxido cálcico en polvo. El apagado de la cal se efectúa por tratamiento de la cal viva con agua, según la siguiente reacción exotérmica: $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = (\text{CaOH})_2 + 15,2 \text{ Kcal}$. El hidróxido cálcico es muy soluble (1.29 g/l a 20° C), y los baños se preparan con un exceso de cal (unos 10 g/l), lo que sedimenta en los depósitos con ellos se dispone de una reserva de hidróxido cálcico para asegurar la saturación del baño. En el caso de baños preparados con hidróxido cálcico en polvo la velocidad de sedimentación, por ser las partículas de mayor magnitud, es mayor que cuando se preparan los caleros con cal recientemente apagada. Saturación del baño y únicamente en este sentido puede haber un

diferente comportamiento entre las distintas clases de cal. Las adiciones de sal, hidróxido sódico, y acetato sódico, aceleran la sedimentación de las partículas de cal, mientras que el nitrato cálcico, cloruro cálcico y amoníaco la retardan. El aflojamiento del pelo se debe a los iones OH⁻ del baño de depilado; se considera que únicamente puede lograrse un depilado eficiente si el pH del baño es de 11 como mínimo.

6. Descarnado

Graves, R. (1997), señala que el principal objetivo de esta operación es la limpieza, de la piel eliminando el tejido subcutáneo y adiposo. Dichos tejidos deben quitarse en las primeras etapas de fabricación, con el fin de facilitar la penetración de los productos químicos aplicados en fases posteriores y tener un espesor de lo más regular posible para la adecuada realización¹ de las operaciones que le siguen. El estado de la piel más adecuado para la realización del descamado es con la piel en tripa, debido al grosor y consistencia que posee la piel en tripa. La operación de descamar la piel también puede efectuarse en la fase de remojo cuando se trata de pieles muy grasientas; al inicio de la operación con pieles saladas y hacia la mitad o el final si las pieles se han conservado por secado.

Adzet, J. (1995), reporta que la operación de descamado realizada en la fase de remojo se llama gramado. La piel para poderla descamar tiene que tener una consistencia análoga a la de una piel en tripa, para evitar tensiones excesivas sobre la estructura fibrosa. El descamado de la piel puede realizarse manualmente mediante la cuchilla de descamar, pero es una operación lenta, pesada y que necesita una mano obra especializada.

7. Desencalado

Schorlemmer, P. (2002), indica que el desencalado es la operación que sirve para eliminar la cal y productos alcalinos del interior del cuero, y por lo tanto la

eliminación del hinchamiento alcalino de la piel apelmbrada. El desencalado es la operación que sirve para eliminar la cal y productos alcalinos del interior del cuero, y por lo tanto la eliminación del hinchamiento alcalino de la piel apelmbrada. Es conveniente en esta operación una elevación de la temperatura para reducir la resistencia que las fibras hinchadas opones a la tensión natural del tejido fibroso, esto hace que disminuya suficientemente la histéresis del hinchamiento. El deshinchamiento se logra por la acción conjunta de la neutralización, aumento de temperatura y efecto mecánico. La cal durante el apelmbrado y calero se encuentra combinada con la piel de distintas formas; combinada por enlace salino con los grupos carboxílicos del colágeno, disuelta en los líquidaos que ocupan los espacios interfibrilares, depositada en forma de lodos sobre las fibras y en forma de jabones cálcicos formado por la saponificación de la grasas. El desencalado es una reacción de neutralización de la alcalinidad del pelambre con ácidos o sustancias ácidas

Palomás, S. (1995), afirma que para eliminar esta cal, una parte se hace con los lavados previos al desencalado de la piel en tripa. Se elimina la cal que está depositada sobre las fibras y la disuelta en los líquidos interfibrilares. Si intentásemos hacer un lavado de 3 ó 4 H veríamos que el agua residual del baño de lavado ya no contiene hidróxido cálcico. Para eliminar la cal combinada con los grupos carboxílicos del colágeno es necesario el empleo de agentes desencalantes. Estos agentes suelen ser ácidos o bien sales amoniacaes.

Adzet, J. (1995), reporta que es muy conveniente usar un agente desencalante que al combinarse con los productos alcalinos de la piel apelmbrada, de productos solubles en agua, ya que de esta manera se podrán eliminar por simple lavado, y que no contengan efecto de hinchamiento o poder liotrópico sobre el colágeno. Al tratar una piel remojada con un producto alcalino tal como hidróxido sódico los grupos hidroxilo del álcali reaccionan con los grupos amino del colágeno neutralizándose en las cargas positivas con las negativas de los iones hidroxilo para dar agua. De esta forma los iones sodio que están dentro de los espacios interfibrilares, quedan retenidos por atracción electrostática con los grupos carboxílicos insolubles.

8. Rendido

Hidalgo, L. (2004), manifiesta que el objeto del rendido es lograr por medio de enzimas proteolíticas un aflojamiento de la estructura del colágeno, al mismo tiempo que se produce una limpieza de la piel del resto de la epidermis, pelo y grasa como efecto secundario. La acción de las enzimas proteolíticas sobre el colágeno, consiste en una degradación, interna de las fibras colagénicas sin producirse productos de solubilización, Esta degradación debilita de tal forma la resistencia de la estructura que elimina prácticamente la histéresis del hinchamiento. En ciertos casos que el producto rendido es muy intenso, como ocurre con la guantería al cromo puede producirse una degradación de la proteína de la piel. Se ha comprobado que el empleo de enzimas en el desencalado de la piel en tripa apelambrada, permite que el perfil de la capa flor sea más plana. En cambio si se hace el desencalado solo se observa que la muestra o dibujo de la piel quede más profundamente marcado. Estas observaciones inducen a pensar que el efecto enzimático tiene lugar preferentemente sobre los elementos constitutivos de la capa flor. Es muy importante el rendido en aquellos artículos que deben ser de un tacto blando y suave, con capa de flor fina y sedosa, ya que no es suficiente el aflojamiento estructural logrado en el apelambrado y desencalado.

Palomás, S. (1995), afirma que durante el rendido no se elimina ni elastina, ni el músculo erector del pelo sufriendo si acaso, solo una ligera degradación. El efecto principal del rendido tiene lugar sobre la estructura fibrosa de la piel pero existen una serie de defectos secundarios sobre la elastina, restos de la queratina de la epidermis y grasa natural de la piel. La principal misión de esta operación es un deshinchamiento de las fibras del colágeno. El colágeno rendido presenta las mismas características que el apelambrado, lo que indica que no hay modificación en la fibra como consecuencia del rendido; la sustancia piel no experimenta desdoblamiento alguno del punto isoeléctrico como resultado del tratamiento enzimático. En el rendido tiene lugar una eliminación de las proteínas no estructuradas de la piel ya que constituyen la sustancia interfibrilar, aunque estas suelen ser solubles en el medio alcalino y por tanto en gran parte ya

estarán eliminadas. Los restos queratínicos en forma de raíz de pelo, células del folículo piloso, glándulas sebáceas y sudoríparas quedan todavía en la capa capilar después del depilado y deben ser eliminadas antes de la curtición, ya que por debajo de pH 5 puedan precipitar y ya no podrían ser eliminadas mecánicamente obteniéndose sueros de flor poco firme. Con ayuda de las enzimas proteolíticas se degradan los restos de queratina y se pueden eliminar en la operación mecánica de limpieza de flor, quedando cueros con flor fina. En cuanto a la acción de rendido sobre la elastina, se considera que se produce sobre la misma una modificación tal que pierde su capacidad de coloración sin quedar eliminada la piel del animal.

9. Piquelado

Graves, R. (1997), menciona que la adición de sales es la operación de piquelado tiene por misión fundamental impedir el hinchamiento ácido del colágeno y producir conjuntamente con el ácido que añadiremos posteriormente un efecto deshidratante sobre las fibras. Acabado el rendido y lavadas las pieles para disminuir el efecto enzimático, se prepara el baño de piquel. Este puede oscilar entre un 50 y 100% dependiendo del artículo a fabricar, la temperatura del baño debe ser la del ambiente entre 18 a 22 ° C. Se añade a continuación la sal calculándose que debe ser aproximadamente un 10 % sobre el porcentaje del baño, y se deja rodar unos 10 minutos, con el fin de que la sal se disuelva totalmente en el baño. Se controla la graduación que debe ser entre 6 y 6,7 grados beume.

Lampartheim, G. (1998), reporta que si la graduación fuese demasiado alta se procederá añadir agua al baño. Si por el contrario la graduación es demasiado baja se debe añadir sal al baño. Una vez obtenida la graduación idónea se procede añadir 9 l ácido en varias tomas separado por periodos comprendidos entre 5 y 10 minutos, Se deja rodar el bombo entre dos a cuatro H a una velocidad de 6 a 10 rpm. Normalmente se dejan las pieles en reposos durante la noche, moviendo el bombo de posición cada cierto tiempo. Cuando se realiza el piquelado normalmente se valora con pruebas generalmente cualitativas que nos

darán una idea aproximada del producto a controlar. Se realizan los siguientes controles:

- Control de ácidos.
- Control de sales.
- Control del proceso
- Temperatura.
- Graduación.
- pH de baño.
- pH en el interior de la piel,
- Aspecto y tacto de las pieles al finalizar
- Temperatura de contracción de la piel.

D. CURTICIÓN

En <http://www.cueronet.com>. (2008), se reporta que la curtición es por definición una transformación de cualquier piel en cuero. Esta transformación está dada por una estabilización de la proteína. Las pieles procesadas en la ribera son susceptibles de ser atacadas por las enzimas segregadas por los microorganismos, y aunque esa putrescibilidad puede eliminarse por secado, no se consigue llegar a un material utilizable por cuanto las fibras se adhieren entre sí y dan un material córneo y frágil, además de carecer de resistencia hidrotérmica (por lo que calentándola en medio acuoso se gelatiniza). Por lo anterior queda claro que salvo excepciones, no encuentra aplicación si no se modifican algunas de sus propiedades.

La modificación a lograr implica que el producto a obtener:

- No se cornifique al secar.
- Sea resistente a la acción enzimática microbiana en húmedo.
- Sea estable a la acción del agua caliente.

En <http://www.curtiembre.data.com>. (2008), se manifiesta que esa modificación de la piel para dar un producto que reúna esas propiedades se llama “CURTICION”, y al producto logrado se le llama “CUERO”. Este proceso de curtición involucra el tratamiento de la piel en tripa con un agente curtiente, que, por lo menos en parte, se combine irreversiblemente con el colágeno. Colágeno: término derivado del idioma griego que significa, sustancia productora de cola. La estabilidad de la proteína, que mencionamos anteriormente, está dada por la formación de enlaces transversales, en los que participa el agente curtiente dando lugar a una reticulación de la estructura. Como consecuencia de lo anterior, se nota una disminución de la capacidad de hinchamiento del colágeno, además de un aumento de la temperatura de contracción (TC), que es aquella en la que se inicia la gelatinización del colágeno. Durante este último proceso tiene lugar una rotura de la estructura molecular ordenada, o sea una rotura principalmente de los puentes de hidrógeno dispuestos entre grupos peptídicos de las tres cadenas que constituyen una molécula de colágeno que es el modelo helicoidal de Rich y Crack, como se indica en el gráfico 4.

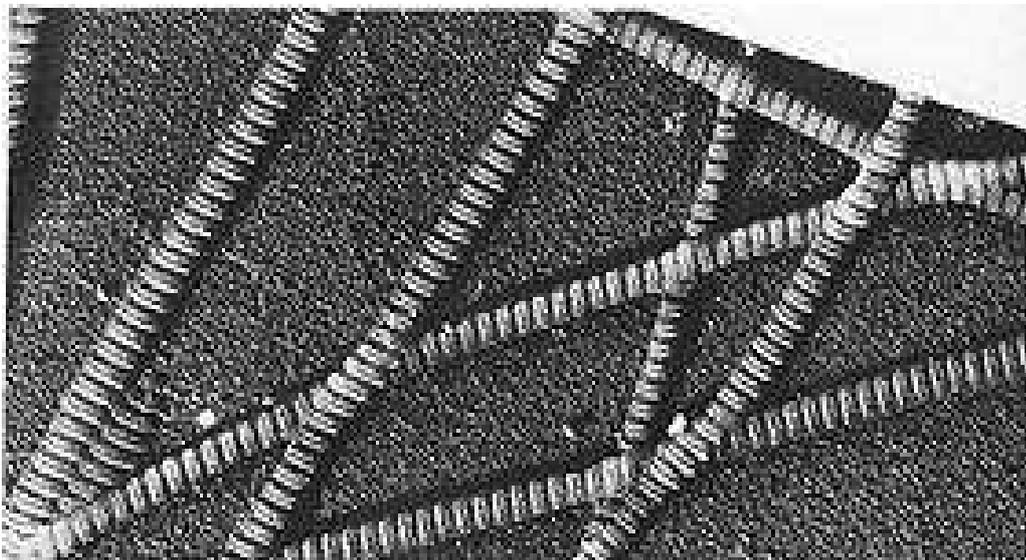


Gráfico 4. Micrografía electrónica de fibrillas intactas de colágeno obtenidas de la piel.

La Casa Comercial BAYER. (1997), menciona que como dato experimental, tenemos que luego de la curtición se necesitan mayores temperaturas para iniciar

la gelatinización del colágeno, vemos que en esa curtición hubo una reticulación, la cual además repercute en una elevada resistencia de la piel al ataque enzimático. Sin duda que el aumento de la estabilidad de la piel frente a la acción de microorganismos es uno de los signos más evidentes de que hubo un efecto curtiente. El aumento de la firmeza de la estructura micelar del colágeno está dada por la unión de cadenas peptídicas. Las moléculas de los agentes curtientes deben ser capaces no solamente de combinarse con uno de los grupos funcionales de la proteína de la piel, sino por lo menos con dos de ellos que pertenezcan a distintas cadenas, ya que de acuerdo al tipo de curtiente se puede pensar en enlaces electrovalentes, covalentes, coordinados, por puentes de hidrógeno, por uniones bipolares, etc.

Lampartheim, G. (1998), afirma que en general y para no profundizar demasiado, diremos que los enlaces iónicos no son capaces de contribuir al establecimiento de uniones transversales en el proceso de reticulación, ya que se rompen fácilmente por la presencia de agua. Por otro lado, se ha demostrado que el aumento del carácter iónico de un agente curtiente, disminuye su capacidad como curtiente (por ej. una elevada bisulfitación del extracto de quebracho reduce el poder curtiente del producto). Los enlaces covalentes no iónicos entre la proteína del colágeno y el curtiente da una curtición llamada de condensación y sus enlaces se caracterizan por una estabilidad frente a los álcalis (es el caso de la curtición con formaldehído y parafinas sulfocloradas). El enlace covalente semi-polar o coordinado es menos estable que la que tiene lugar por enlace covalente puro. Este tipo de enlace es el que da por ejemplo con sales trivalentes de cromo, aluminio, hierro y las tetravalentes de circonio. La estabilidad varía mucho de una sal metálica a otra.

Hidalgo, L. (2004), indica que la reacción entre el colágeno y el producto curtiente influye directamente sobre la reactividad de los grupos funcionales del colágeno involucrados en la reacción química de curtición, modificándose en conjunto la capacidad de reacción de la sustancia piel. Prueba de ello es que los curtientes, al combinarse con la piel, desplazan el punto isoeléctrico de ésta hacia valores más altos o más bajos y hacen al carga superficial de las fibras de la piel más

negativa y o más positiva. Así por ejemplo, por curtición con curtientes vegetales, curtidos sintéticos fenólicos, formaldehído o complejos de Cromo enmáscarados (aniónicos), el punto isoeléctrico del colágeno (pH 5.2 aprox.), se desplaza hacia la zona ácida y la carga superficial de las fibras pasa a ser negativa, mientras que por curtición con sulfato básico de cromo o curtientes a base de resinas (catiónicos), el punto isoeléctrico se desplaza hacia la zona alcalina y la carga superficial pasa a ser positiva. Viendo las variaciones de carga posible en la cadena peptídica tenemos los diferentes cambios de carga que se describen en gráfico 5 :

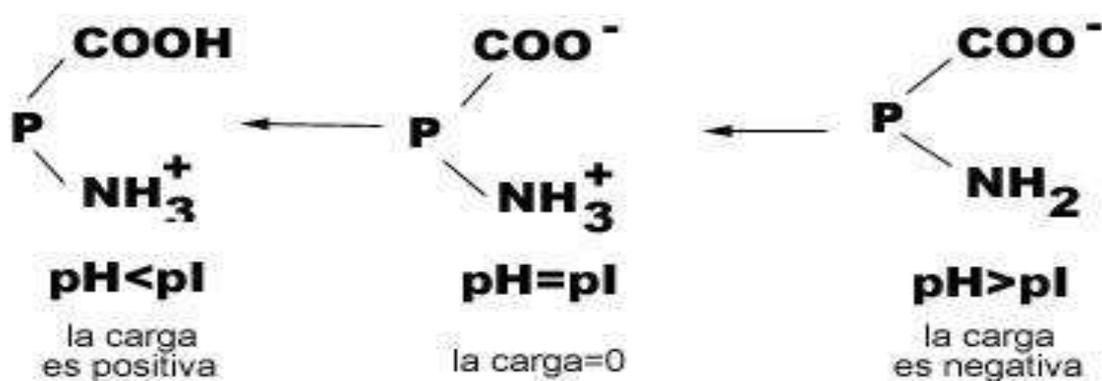


Gráfico 5. Cambios de carga en la piel que es sometida a la curtición.

1. Curtición con productos inorgánicos

En <http://www.cueronet.com>. (2008), se señala que es la curtición con productos inorgánicos a partir de las sales de cromo cuya acción curtiente es muy notoria, tiene aplicación industrial las curticiones con sales de aluminio y zirconio, los tratamientos con sales de sílice y con poli fosfatos.

2. Curtición con productos orgánicos

En <http://www.cueronet.com>. (2007), se manifiesta que bajo esta denominación se han incluido las curticiones realizadas con productos orgánicos tales como los numerosos extractos vegetales y sintanes, diversos aldehídos y quinonas, así como las parafinas sulfocloradas y múltiples resinas.

E. CURTICIÓN VEGETAL

<http://www.cueronet.com>. (2008), se indica que este proceso es tan antiguo como la historia del hombre. Surgió por la observación que puso en evidencia que si una piel cruda entraba en contacto con corteza, madera u hojas de ciertas plantas, la misma se manchaba y esas partes, aparentemente dañadas, resultaban favorecidas al quedar indemnes a la putrefacción. El curtido vegetal permite la conservación de la fibra del cuero y le incorpora ciertas características de morbidez al tacto y elasticidad que son consecuencia de los materiales curtientes y de los métodos de trabajo que se emplean. En nuestro caso se emplea una mezcla de taninos vegetales. Nuestro curtido para talabartería es ciento por ciento vegetal y destinado a monturas de equitación, accesorios, muebles, portafolios, carteras, cajas, pisos, etc. Luego del curtido y escurrido el cuero se lleva al espesor deseado. Esta etapa de rebajado consiste en proporcionar al cuero el espesor que debe tener el proceso de curtición con extractos vegetales puede considerarse que comprende dos etapas:

- Impulsar la penetración de la solución curtiente hacia el interior de la piel.
- Que tenga lugar la fijación del tanino sobre el colágeno.

Adzet, J. (1995), menciona que estos dos hechos fundamentales comprenden la marcha total del proceso de la curtición vegetal. En la actualidad el proceso de curtición se utiliza en la práctica industrial para la fabricación de diversos artículos tales como:

- Cuero para suela de zapato.
- Cuero para empeine de zapato.
- Cuero o serrajes para plantillas.
- Cueros pesados para correas de transmisión.
- Cueros para talabartería.
- Cuero vaquetilla para marroquinería.

- Pieles para tapicería.

Schorlemmer, P. (2002), reporta que para la curtición vegetal se curte usando un tanino y otros ingredientes de origen vegetal, el resultado es un cuero suave y de color marrón; el tono varía dependiendo de la mezcla de ingredientes empleada en el curtido y del color original de la piel. El tanino se oxida con el aire y la luz, por lo que un cuero curtido con materias vegetales irá oscureciéndose con el tiempo de forma similar a una pieza de madera, solo que más rápidamente. Esto, que puede dar una bonita pátina a algunos objetos de cuero, pero puede arruinar el teñido en otros. Este tipo de cuero no es estable en el agua, tiende a decolorarse, y si se empapa y se deja luego secar se endurece y se vuelve más áspero y duro. Sometido a alta temperatura, las fibras de colágeno se contraen, se endurece drásticamente y se vuelve rígido y quebradizo. Actualmente ese tipo de curtiduría se destina principalmente a talabartería, cuero para artesanía y como pre-curtido en la curtición por cromo. Los diversos procedimientos de curtición vegetal han experimentado profundos cambios en el transcurso del tiempo, habiéndose pasado de los procesos lentos en tinajas que se utilizan cortezas o extractos a las curticiones modernas del tipo tina - bombo o las curticiones solo en bombo

- Curticiones con cortezas. - El sistema de curtición con cortezas tánicas, es el sistema de curtición más antiguo y en la actualidad no se utiliza debido a su larga duración, lo cual implicaría tener un capital inmovilizado largo tiempo.
- Curticiones en tinajas.- Cuando se empezaron a fabricar los extractos curtientes, se utilizaron trenes de tinajas de curtición formados por 5 o 6 tinajas e incluso tantas, como 30 o 40 y baños más concentrados, lo cual disminuyó muy considerablemente el tiempo total de curtición.
- Curtición mixta tina bombo.- Este sistema de curtición consiste en utilizar tinajas para lograr la penetración del tanino dentro de la piel y luego se termina la curtición en bombo con licores curtientes más concentrados. De esta forma se reduce muy considerablemente el tiempo total de curtición. En este sistema

se acostumbra a trabajar con cuprones y después de los trabajos normales de ribera, se realiza el tratamiento en tina y después en bombo.

- Curtición en bombo.- La curtición vegetal de los cueros para suela única y exclusivamente en borneo no permite reducir la duración de la curtición a 1-3 días, debido a la fuerte acción mecánica que tiene el bombo. Este tipo de curtición puede realizarse en baño seco.
- Curtición en bombo con baño. - Este sistema se utiliza a escala industrial en la zona de igualadas y consiste en realizar una ribera normal y después desencajar las pieles a un pH 6.5 que debe controlarse con indicadores. La piel adquiere un color uniforme y pálido quedando la flor lisa.
- Curtición en bombo en seco. - La curtición de pieles con extractos vegetales en seco presenta ciertas dificultades que no se encuentra cuando se trabaja con baño.

La Casa Comercial BAYER. (1997), indica que durante la curtición en seco el bombo sale de la piel 20 a 25 % de agua calculada sobre el peso tripa. Una precurtición a fondo reduce algo el volumen de baño residual. La precurtición favorece la fijación de la flor y hace que esta resista mejor a la acción mecánica del bombo y concretamente que no se obtenga una flor graneada y floja. En los sistemas de curtición en seco la temperatura se eleva por acción mecánica y debe vigilarse cuidadosamente.

1. Extractos curtientes

En <http://www.auqtic@cueronet.com>. (2007), se señal que los extractos curtientes vegetales (líquidos, sólidos, polvo), se extraen con agua y posteriormente son concentrados. Es muy importante considerar la naturaleza del agua empleada, pues el contenido de sales puede influir en su calidad y propiedades. Sus características se pueden determinar mediante el análisis tánico que nos permitirá obtener los porcentajes de humedad, insolubles, no taninos, taninos y los valores de pH, acidez y sales. Las soluciones de extractos curtientes en general tienen

un porcentaje más o menos elevado de sustancias insolubles en agua que se pueden encontrar en forma de suspensión o precipitado, que pueden proceder de la materia vegetal misma, formarse en su proceso de extracción o durante la fabricación del cuero. Cuando provienen de la materia vegetal extraída son taninos de un grado de polimerización elevado y no pueden mantenerse en suspensión por el efecto peptizante de los otros componentes del extracto. Las gomas o resinas, por ejemplo, pueden influir en la formación de precipitados dificultando la difusión del tanino hacia el interior de la piel. Si se originan en la curtición, pueden provocar una precipitación, o una disolución de las moléculas del tanino.

Hidalgo, L. (2004), se indica que el componente fundamental de los extractos curtientes es el tanino que es capaz de transformar las pieles en cuero. Los taninos son compuestos polifenólicos de gran complejidad que pueden tener composiciones y estructuras muy diferentes dependiendo de su procedencia. Extractos curtientes son aquellas sustancias que tienen la propiedad que sus soluciones, al ser absorbidas por las pieles de los animales, las transforman en cueros. Las buenas características del material curtiente, se determina en el color que le va a transmitir a los cueros una finalizado el proceso de industrialización, la calidad resultante y la facilidad que tengan durante el curtido de formar ácidos, ya que su intervención es primordial en un buen acabado del trabajo. Los taninos vegetales, que son las sustancias realmente curtientes se encuentran ampliamente distribuidos entre las plantas del reino vegetales. Pudiéndose hallar en los árboles de nuestros bosques de estructura relativamente complicada, tales como la enzima el castaño y el pino, así como en los vegetales inferiores como hongos y algas.

Adzet, J. (1995), indica que el término tanino fue originalmente utilizado para describir ciertas sustancias orgánicas que servían para convertir a las pieles crudas de animales en cuero, proceso conocido en inglés como tanning ("curtido" en español). Se extraen de las plantas con agua o con una mezcla de agua y alcohol, que luego se decanta y se deja evaporar a baja temperatura hasta obtener el producto final. Los taninos tienen un ligero olor característico, sabor

amargo y astringente, y su color va desde el amarillo hasta el castaño oscuro, expuestos al aire se tornan oscuros y pierden su efectividad para el curtido. Químicamente son metabólicos secundarios de las plantas fenólicos, no nitrogenados, solubles en agua y no en alcohol ni solventes orgánicos. Abundan en las cortezas de los robles (donde están especialmente concentrados en las agallas), y los castaños, entre otros árboles. Los taninos o extractos curtientes se utilizan en el curtido porque reaccionan con las proteínas de colágeno presentes en las pieles de los animales, uniéndolas entre sí, de esta forma aumenta la resistencia de la piel al calor, a la putrefacción por agua, y al ataque por microbios.

2. Obtención del extracto curtiente

En <http://cueronet.com>. (2008), se manifiesta que para la obtención de un extracto curtiente se requiere de numerosas operaciones como son:

- Reducción del tamaño de su partícula: para lo cual se tritura la planta de la cual se va a obtener el curtiente con la finalidad de aumentar su superficie y que la extracción sea más eficaz.
- Extracción: en las fábricas de extractos se utilizan preferiblemente en tinas para la extracción, las cuales son en general de madera, modernamente de acero inoxidable y de una forma tronco-cónica para facilitar la salida del material extraído. Para facilitar la extracción se utiliza agua de condensación templada o caliente dependiendo del tanino que se trate y un principio de contracorriente. La extracción puede realizarse en cubas abiertas o en autoclave donde se trabaja con una temperatura superior a los 100° C las cuales son ideales para este proceso. En el primero de los casos se obtendrá un extracto de mejor calidad, color más claro e índice de pureza (relación tanino / tanino), mayor pero con un rendimiento inferior al otro sistema que al trabajar con elevadas temperaturas disuelve no sólo los taninos sino otros elementos no curtientes que no se disuelven a temperaturas menores oscureciendo su color.

- Clarificación: saliendo de la extracción las soluciones tienen de 2 a 4^o Bé y una temperatura de aproximadamente 80-90°C. Son soluciones lípidas pero durante el enfriamiento se enturbian y dejan decantar sustancias insolubles en frío. Si fueran enviadas directamente a la concentración, darían extractos ricos en materias insolubles y de color intenso, llamados extractos brutos.
- Concentración: Las soluciones obtenidas en la extracción tienen alrededor de 10-15% de sólidos y es necesario concentrarlo en un 50%.
- Tratamientos químicos: modificándose el equilibrio entre la acidez y el contenido salido de un extracto vegetal curtiente se pueden obtener curtientes con propiedades diferentes. Por ejemplo, el extracto de castaño se dulcifica con sulfito sódico que tiene una acción reductora, amoníaco concentrado para modificar el pH del tanino y mejorar su poder de penetración y bisulfito sódico para disminuir el color del extracto. La dulcificación permite obtener un cuero mucho más claro que antes. La sulfitación del extracto de quebracho da soluciones solubles en agua fría, transparentes a temperatura ambiente y que son relativamente poco astringentes.
- Secado: Después de los tratamientos químicos los licores tánicos pasan a concentradores de vacío dejándolos en una humedad del 15-20%, otro sistema es a través de la atomización que nos permite lograr un extracto con una humedad de alrededor de 4-6%.

3. Mimosa

La Enciclopedia Microsoft Encarta. (2007), comenta que mimosa es el nombre común de un grupo de hierbas, arbustos y árboles que pertenecen a la familia Mimosáceas. Las mimosas son propias de regiones tropicales y subtropicales. El género característico, que contiene unas 400 especies, es nativo de la América tropical y se ha naturalizado en las regiones cálidas de Asia y África tanto del sur, como del este. Los árboles crecen rápidamente y se cultivan en plantaciones; en un tiempo relativamente corto de 7-9 años, el contenido de tanino de la corteza es

suficientemente elevado (del 31-39%), para poder fabricar el extracto, muchas de las especies son sensitivas, porque las hojas, bipinnadas, se repliegan y se contraen como si estuvieran marchitas como respuesta al más ligero estímulo mecánico, químico o eléctrico. Las flores, diminutas, de color amarillo, naranja o púrpura, suelen disponerse en capítulos globosos. La mimosa es un árbol de follaje persistente muy usado en parques por su atractiva floración amarilla hacia fines del invierno llega a tener una altura de 3 a 10 metros generalmente y es de crecimiento rápido. A continuación en el gráfico 6. se describe el esquema de una planta de mimosa:



Gráfico 6. Esquema de una planta de mimosa.

En <http://www.mimosa.org>. (2008), se reporta que por lo general, un mismo pie de planta lleva flores bisexuales y unisexuales. Tienen cáliz tetra o pentadentado, corola tetra o pentalobada, numerosos estambres en las flores masculinas y bisexuales y un pistilo solitario en las femeninas y bisexuales. El fruto es una legumbre. La mimosa común, también llamada sensitiva común por su gran sensibilidad, es un arbusto perenne nativo de América Central que se cultiva como anual. Es una especie muy cultivada como ornamental, florece de Enero a Marzo (Hemisferio Norte), es una legumbre de 5-9 cm de longitud, recta o ligeramente curvada, con los bordes algo constreñidos entre las semillas, que se

disponen en el fruto longitudinalmente. Los frutos que prosiguen a la floración manchan mucho alrededor. También reciben el nombre de mimosa algunas especies pertenecientes al género Acacia. La mimosa o acacia plateada, originaria de Australia, es un árbol de hoja perenne muy cultivado en Europa por sus fragantes flores de color amarillo fuerte. La Clasificación científica de esta planta es:

- Las mimosas pertenecen a la familia Mimosáceas (Mimosaceae).
- El género característico de la familia es Mimosa.
- La sensitiva común, también llamada nometoques o dormilona, es la especie Mimosa púdica.
- El nombre científico de la mimosa o acacia plateada es Acacia dealbata.

4. **Extracto de mimosa**

En <http://www.info.cueronet.com>. (2008), se indica que esta corteza se extrae solamente de tres especies que por sus características y zonas donde se desarrollan se conocen como negra, verde y dorada. Es originaria de Australia, pero se reproduce bien en otros países del mundo donde el clima, suelo y promedio de lluvia son similares, como Sudáfrica y Brasil. A estas especies se les extrae la corteza aproximadamente a los 8 años, que es la época en que contiene mayor proporción de materia curtiente, que puede llegar a un 30% con una humedad del 14,5%, habiendo zonas privilegiadas en las que llegan a tener un 40% de curtiente. El extracto es de muy buena penetración y se lo utiliza en la recurtición de cueros de capelladas como en la producción de cueros pesados. Por su color se asemeja mucho al quebracho colorado. Como se dijo anteriormente la mimosa se obtiene de la corteza de los árboles, de mimosa, es uno de los extractos más importantes y que más rápido crecimiento ha adquirido en los últimos años, siendo en la actualidad de producción de gran tonelaje después del extracto de quebracho.

Lultcs, W. (1993), afirma que debido a su poca astringencia rápidamente hacia el interior de la piel. El cuero curtido con este extracto es flexible y un color beige amarillento, dando un color que fácilmente se oscurece y se enrojece. El extracto de mimosa se utiliza en grandes cantidades para el recurtido del cuero al cromo para empeine. El extracto de mimosa puede fabricarse de forma rentable sobre la base de un periodo largo. El extracto de mimosa puede fabricarse de forma rentable sobre la base de un período largo. El extracto de mimosa está particularmente adaptado a los modernos métodos de curtición de cueros pesados teniendo en cuenta las siguientes propiedades:

- Un valor de pH relativamente alto aproximadamente de 4,6-4,8.
- Una baja concentración de ácidos y sales.
- Rápida velocidad de penetración.
- Buena estabilidad a la acción de las enzimas procedentes de hongos y levaduras y debido a ello una buena estabilidad al almacenamiento.
- Una solubilidad relativamente elevada, es decir, depositan solamente una cantidad pequeña de insolubles.
- Una fijación adecuada del tanino.
- Da al cuero un color agradable de pardo-rosado claro.

Hidalgo, L. (2004), señala que a su pH y acidez natural, la mimosa produce un cuero relativamente firme. La acidificación con ácidos orgánicos débiles como el ácido fórmico y el ácido cítrico empleado como único producto de la curtición aumenta la fijación de tanino y, por consiguiente/ el rendimiento, obteniendo un cuero más firme. Como la mimosa es un tanino catequínico, tanto el licor como el cuero obtenido con él son sensibles a la oxidación, volviéndose de color más rojizo. La oxidación del licor de curtición se facilita al aumentar la temperatura, al elevar el valor de pH y sobre todo por aireación y en menor proporción, por el

efecto del bombeo. En la curtición con taninos catequínicos, casi siempre es necesario el empleo de un antioxidante como puede ser el bisulfito sódico.

F. OPERACIONES POSTCURTICIÓN

1. Ecurrido

Hidalgo, L. (2004), señala que el proceso de escurrido se efectúa por efecto mecánico, para eliminar de la piel las sustancias líquidas y que permanezca únicamente con humedad. Con este proceso eliminamos el exceso de agua que se encuentra en la piel que debe ser de aproximadamente 25%, del peso total del mismo, la máquina con que se realiza el escurrido consta de dos rodillos revestidos de fieltro los cuales por presión al cuero que se encuentra en medio de los dos disminuyen la humedad.

2. Rebajado

Lacerca, M. (1993), afirma que en esta operación se ajusta el espesor del cuero a lo deseado. El objetivo principal es conseguir cueros de espesura uniforme, tanto en un cuero específico como en un lote de cueros. Antiguamente se rebajaba a cuchillo, actualmente se realiza con máquinas de rebajar que constan de un cilindro con cuchillas con filo helicoidal, una piedra de afilar que mantiene las cuchillas afiladas, una mesa operativa, un cilindro transportador y un cilindro de retención que mantiene el cuero para que no se lo lleve la máquina. En aquellas máquinas que no tienen este cilindro, la retención la realiza el propio operario con su cuerpo. Indica que el grueso que resulta después de la máquina de dividir nunca es el deseado al cien por ciento. Según zonas de la piel, el tejido es más o menos elástico y por tanto, en estas máquinas se repasan estas zonas para que la piel que al grueso correcto. La operación de rebajado se realiza sobre cuero curtido al cromo o vegetal húmedo, escurrido, dividido en tripa o en azul. Todos los tipos de cueros y de pieles son rebajados, pero la aplicación más común es en cueros pesados (vacunos, equinos, camélidos, etc.), después de la división del

"wet blue". Se puede también rebajar cuero vegetal, cuero seco y pieles pequeñas sin división anterior. Se rebaja tanto el cuero flor como el descarne. El cuero flor es rebajado del lado del carnal y el descarne se puede rebajar en ambos lados. Además de producir un cuero en la espesura deseada y pareja, el proceso de rebajado hace que se abran las fibras, facilitando la introducción de productos químicos en el cuero en las operaciones siguientes. El cuero a ser rebajado en azul puede haber sido previamente dividido en tripa o en azul.

Hidalgo, L. (2004), afirma que los cueros divididos en tripa tienden a presentar espesuras más desiguales y requieren más rebajado que los divididos en azul. En Europa, la mayoría de los cueros son divididos en tripa mientras que, en los Estados Unidos, la mayoría en azul, excepto los cueros enteros para tapicería. La elección del sistema con el fin de obtener los mejores resultados dependerá, por lo tanto, de la combinación de procesos, de la calidad de los cueros verdes o salados disponibles y también de la relación de los precios del cuero flor y del descarne.

3. Recurtición con extractos vegetales

En <http://www.cueronet.com>. (2008), se manifiesta que el tratamiento con extractos vegetales después de la curtición es el más empleado por curtidores. Existen varias posibilidades desde el punto de vista del tipo de extracto vegetal pudiendo realizarse mezclas con sintéticos, resinas, auxiliares, entre otros en el pH de la piel y del momento de la adición del producto recurtiente. La penetración se ve mejorada por la cantidad de extracto que se añade ya que primero se fija a la piel, anula los puntos reactivos de ésta, con más extracto penetra y se fija en zonas inferiores. Si se trata de recurtir toda la piel, pero sobre todo de la flor por ser demasiado fofa se neutraliza a un pH de 5.5 - 6 y la recurtición se efectúa a una cantidad más elevada de extractos y sintéticos con dispersantes auxiliares del 8 - 10% de extracto y 2 - 3% de sintético dispersante auxiliar. Su empleo está más extendido en pieles lanares y cabrias que en cuero vacuno, pero no es despreciable su uso en pieles vacunas para empuñadura u otros artículos

4. Tintura

En <http://www.cueronet.com>. (2008), se manifiesta que el teñido es un proceso químico que imparte color al cuero que se lleva a cabo en el tambor. El teñido puede dar color solamente a nivel superficial o atravesar el espesor de todo el cuero. Se utilizan colorantes aniónicos directos y básicos sin necesidad de adicionar previamente mordentes. La naturaleza es muy abundante en colores y el hombre siempre ha estado seducido por estas impresiones tratando de reproducirlas. El arte de teñir el cuero ya era conocido en la prehistoria. Se utilizaban colorantes naturales, después palos tintóreos (lacados con sales metálicas), que en parte se utilizan hasta en la actualidad, frutos, etc. Al crearse los colorantes de síntesis, el teñido del cuero ha tenido un desarrollo importante que se ha mantenido con la introducción de los pigmentos en el acabado. El teñido del cuero fue ganando mayor importancia y el mercado cambió de tal forma que en el sector calzado los colores de moda abarcan un 20% y se enfatiza mucho en los colores. El teñido con anilina de buena uniformidad tuvo demanda, a veces con penetración completa, destinado a la cobertura de defectos no sólo para cueros integralmente anilina, gamuza y nobuck, sino también para cueros con acabado pigmentado evitando así la necesidad de acabados más pesados. También se exigieron propiedades de mayor solidez de los cueros teñidos, no sólo para calzado sino también para cueros tapicería o vestimenta.

a. Colorantes

Bacardit, A. (1995), indica que los colorantes son sustancias orgánicas solubles en el medio ácido, neutro o básico, la misma que demuestra poseer una características de estructura molecular no saturada, es decir electrónicamente inestables.

- Colorantes naturales: son bastante análogos a los curtientes vegetales, habiendo sido relegados a un segundo Plano con la aparición de los colorantes sintéticos. Los colorantes naturales más importantes son: El extracto de Campeche que contiene como materia colorante la materia que

tiñe de color negro y se emplea como mordiente en la tintura del cuero dando con las sales de hierro y de cobre tonos oscuros. El palo rojo del Brasil que contiene la brasileña que tiñe de color violeta, con sales de hierro y cobre da color negro de coca solidez y el palo amarillo o fustete que contiene la morina que da tinturas poco sólidas a la luz, empleándose conjuntamente con la hematina para obtener tintura negra.

- Colorantes sintéticos: La mayoría de los colorantes que se emplean en curtidos son del tipo azoico y de trifenil metano, en menor proporción los nitratos nitrozados, acrimina, quinomina, azufre y antraceno.
- Colorantes azoicos: Contienen en su molécula por lo menos un grupo azoico que puede estar situado entre dos anillos aromáticos o bien estar unidos a heterociclos. Debido a las múltiples combinaciones del grupo azoico la variedad de colorantes es muy grande.
- Colorantes del di y del trifenilmetano: Dan tinturas muy brillantes, pero de escasa solidez. Alrededor de un carbono central poseen dos o tres grupos Benceno. Esos colorantes deben su color al cambio de estructura bencénica a la quinoidea. Los ácidos y básicos, las tinturas son muy vivas pero poco sólidas a la luz o a los álcalis. La poca solidez de los colorantes básicos es probablemente la forma quinoidea que se transforma rápidamente en bencénica.
- Colorantes al azufre: Se obtienen por acción del azufre sobre compuestos metálicos. Generalmente son sustancias amorfas que se solubilizan reducen al calentarlas con sulfuros alcalinos y que se fijan en la fibra por acción del oxígeno del aire.

b. Clasificación técnica de los colorantes

Lultcs, W. (1993), menciona que las series comerciales de colorantes reúnen en si colorantes de muy diversa composición química, pero de análogo comportamiento tintorería frente al cuero en cuanto a solidez, poder de

penetración, capacidad de igualación, poder cubriente, modo de empleo, etc. De acuerdo con esas características los colorantes se clasifican en:

- **Colorantes ácidos:** Son aniónicos para evitar posibles precipitaciones no deben mezclarse con sustancias catiónicos. A este grupo pertenecen los azoicos, nitrados y trifenilmetano. Al teñir el cuero de curtición vegetal debe añadirse mayor cantidad de ácido para agotar el baño, pues el cuero vegetal tiene afinidad para los colorantes ácidos por tener gran parte de las valencias reaccionables bloqueadas. Este tipo de colorantes tienen en general buen poder de penetración, dependiendo del tamaño de la partícula del peso molecular del colorante de su solubilidad y del grado de sulfonación. Al grupo de colorantes ácidos pertenecen los llamados especiales, son de peso molecular elevado reuniendo propiedades los ácidos v de los directos, representando un punto de transición entre ambos. No penetran mucho y dan tinturas de buen poder cubriente.
- **Colorantes directos:** Tienen la particularidad de teñir directamente las fibras vegetales sin necesidad de un mordentado previo. Son de peso molecular elevado, dan solidez regular y los colores no son muy vivos. Tienen carácter aniónico. Tienen escaso poder de difusión por lo que dan tinturas de buen poder cubriente, son poco estables los ácidos, por lo que general no pueden emplearse en cueros de curtición vegetal.
- **Colorantes básicos:** Tienen carácter catiónico, precipitan por la acción de los álcalis o de las sales contenidas en aguas duras. Con los curtientes vegetales dan compuestos insolubles, por eso son adecuados para el cuero al vegetal, porque dan tintura de gran plenitud y brillo, pero de escasa solidez a la luz. Tienden a dar brillo metálico efecto que se conoce con el nombre de bronceado y que se presentan cuando se trabaja con exceso de colorante, para evitar el bronceado es bueno usar productos auxiliares catiónicos; que producen una fijación homogénea del colorante y favorecen su penetración.
- **Colorantes de tratamiento posterior:** son aniónicos. Pueden formar con las sales metálicas combinaciones complejas o lacas. Comprenden los colorantes

azoicos y para formar este tipo de combinaciones el colorante debe poseer grupos ausocromos.

- **Colorantes metal complejos:** La unión fibra colorante se produce por diversos tipos de enlace; los alcalinos entre los grupos sulfónicos del colorantes y los grupos amínicos del colágeno hay uniones por valencia residual entre núcleos aromáticos del colágeno, finalmente es posible la formación de una unión compleja entre el colorante y la cadena polipeptídica a través de átomo de cromo. La acción conjunta de todas estas fuerzas de enlace permite una buena fijación del colorante en el cuero que es lenta y gradual intensificando al secarlo, obteniéndose tinturas de buena igualación y solidez.
- **Colorantes de desarrollo:** Después de incorporado el colorante sobre la fibra de cuero, se trata con nitrito sódico y ácido clorhídrico. La sal formada se desarrolla luego mediante un componente de copulación, una amina o un fenol, formándose sobre la fibra un nuevo colorante azoico.
- **Colorantes reactivos:** Son los que tiñen por reacción del colorante con el colágeno de la piel, aunque pueden hacerlo también con el cromo. Pertenecen a este grupo los triasínicos que llevan átomos de cloro, gracias a los cuales tienen lugar la reacción con la fibra. Son adecuados para la tintura de cueros afelpados. La reacción entre el colorante y la fibra de lugar a la formación de ácido clorhídrico ya para neutralizar su acidez se termina la tintura con sosa calcinada, el pH final debe ser de 5 o 6. No dan tinturas muy intensas pero si sólidas al lavado y a la luz.
- **Colorantes de oxidación:** Son derivados de la anilina se usan e peletería ya que se pigmentan la lana y el pelo. Son productos caduco es muy difícil obtener siempre tonos iguales, son poco sólidos a la luz.

5. Engrase

En <http://www.cueronet.com>. (2008), se señala que para obtener tacto blando, mediante aceites sintéticos. La operación de engrase se realiza con la finalidad

de obtener un cuero de tacto más suave y flexible, lo cual se logra por la incorporación de materias grasas solubles o no en agua. Mediante el engrase se aumenta la resistencia al desgarramiento y al alargamiento a la rotura reduciéndose la rotura de fibras y rozamiento al estirar. El engrase en el que se utilizan aceites de origen natural o sintético, tiene por objeto lubricar las fibras e impartir al cuero propiedades físicas que le aportan características que exige el mercado como es la elasticidad, suavidad o dureza, hidrofobicidad, textura, tacto, elongación, conductividad térmica, peso específico, etc. El escurrido y estirado son operaciones mecánicas para extraer el excedente de agua interfibrilar que se acumuló durante las operaciones anteriores de esta etapa, así como estirar y alisar los cueros utilizando una máquina que funciona con una cuchilla helicoidal, finalmente, la última operación de esta etapa es el secado para evaporar el agua que contiene el cuero hasta alcanzar valores de humedad entre 14 y 16%. El cuero recurtido se conoce como cuero en crust.

Bacardit, A. (1995), reporta que en las operaciones previas al proceso de curtido del cuero como el depilado y purga se eliminan la mayor parte de los aceites naturales de la piel y cualquiera sea el tratamiento previo que se le da a la piel como el proceso de curtido, al completarse el mismo, el cuero no tiene suficientes lubricantes como para impedir que se seque. El cuero curtido es entonces duro, poco flexible y poco agradable al tacto. Las pieles sin embargo, en su estado natural tienen una turgencia y flexibilidad agradable a los sentidos debido al gran contenido de agua que es alrededor del 70-80% de su peso total. Antiguamente en los cueros curtidos con sustancias vegetales se empleaban para el engrase tan solo aceites y grasas naturales del mundo animal y vegetal. Se incorporaban al cuero batanando en bombo o aplicando la grasa sobre la superficie del mismo.

Hidalgo, L. (2004), afirma que esta operación se conocía como adobado. Estos aceites y grasas naturales recubrían las fibras y también le otorgaban al cuero cierto grado de impermeabilidad, pero su utilización en cantidades importantes confería colores oscuros; los cueros de colores claros sólo se lograban con pieles livianas. En general, el engrase es el último proceso en fase acuosa en la fabricación del cuero y precede al secado. Junto a los trabajos de ribera y de

curtición es el proceso que sigue en importancia, influenciando las propiedades mecánicas y físicas del cuero. Si el cuero se seca después del curtido se hace duro porque las fibras se han deshidratado y se han unido entre sí, formando una sustancia compacta. A través del engrase se incorporan sustancias grasas en los espacios entre las fibras, donde son fijadas, para obtener entonces un cuero más suave y flexible. Algunas de las propiedades que se dan al cuero mediante el engrase son:

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

Lacerca, M. (1993), reporta que el engrase se realiza en los mismos fulones de las operaciones anteriores. Algunas curtiembres recuperan el sebo y las grasas naturales de las carnazas para poder aprovecharlas en el engrase, luego de un proceso de sulfonación. En el engrase son muy claros dos fenómenos distintos: la penetración que se podría considerar como un fenómeno físico y la fijación en el que participan reacciones químicas. La emulsión de los productos engrasantes penetra a través de los espacios interfibrilares hacia el interior del cuero y allí se rompe y se deposita sobre las fibras. Esta penetración se logra por la acción mecánica del fulón, junto con los fenómenos de tensión superficial, capilaridad y

absorción. El punto isoeléctrico del cuero dependerá del tipo de curtido, si el pH es menor que el punto isoeléctrico se comportará como catiónico fijando los productos aniónicos y si el pH es superior lo contrario.

6. Secado

Bacardit, A. (1995), menciona que el proceso de secado más simple consiste en colgar los cueros en barras, sin aplicar tensión alguna y colocarlas en cámaras estáticas o túneles con el desplazamiento de las pieles, en los cuales los cueros se secan con aire caliente que transporta la energía por conversión forzada. En este grupo se sitúan los secaderos que trabajan con bombas de calor, que se caracterizan por trabajar a bajas temperaturas. Para obtener un cuero plano y liso el cuero debe pegarse por el lado de la flor sobre una placa liza y cuando interesa que la flor no contenga pasta se pega por el lado de la carne. Terminado el engrase el cuero es secado y hay formas diferentes:

- Secado mecánico consiste en colgar las pieles para que crucen un túnel de secado de 20 metros de longitud.
- El sistema del secador al vacío que provee los granos de perfecta calidad para nuestros Producción acabada. En el secador al vacío el lado mojado se encuentra allanado en una lámina de acero inoxidable y cubierto con una pantalla con fieltro o paño. Mientras que el lado está encerrado, el vacío exprime el vapor del cuero durante pocos minutos, y la duración depende del calor del plato, del espesor y de recurtidura del cuero.
- El método tradicional es colocar la piel por el lado flor sobre una placa de cristal habiendo eliminado previamente cualquier arruga.

G. TALABARTERÍA

Bühler, B. (1990), señala que para el fácil entendimiento de cualquier disciplina lo mejor es definir lo que se entiende por arte, el cual se lo conceptualiza como

expresiones formales y tradicionales del pueblo, cuyas raíces más profundas están en el pasado y que sobreviven en virtud del espíritu conservador de la gente común, resulta interesante conocer la diferencia entre arte popular y artesanías que según la dirección de arte popular SEP. (1975), nos ofrece. El arte popular tradicional es el conjunto de manifestaciones estéticas de carácter plástico, que proceden de estratos sociales económicamente débiles y cuyo uso, función, forma y significado obedecen a pautas de cultura tradicional, tales expresiones son producto de una actividad individual o familiar que se lleva a cabo en forma complementaria a la actividad básica y de subsistencia. La enseñanza de su técnica no es académica y se transmite espontáneamente de generación en generación. El producto del arte popular generalmente utiliza materia prima que le brinda su medio ambiente y se elabora con herramientas no especializadas.

Lultcs, W. (1993), afirma que su producción, es limitada, se destina al consumo local en su medio predominante rural. Artesanías es cuando el arte popular se comercializa, tiende a convertirse en artesanías, esto es, a desarrollar la organización de un taller con jerarquías y salarios, en el que se persigue la producción en serie, mediante la aplicación de una técnica más elaborada que sustituye a la tradicional. Asimismo se reemplazan los viejos patrones estéticos y por lo tanto se alteran el uso, la función y el significado original. La talabartería no escapa al cobijo de las dos definiciones anteriores ya que si tocara poner un ejemplo se observan un conjunto de expresiones estéticas plasmadas en una bolsa bellamente labrada a mano donde podemos admirar el trabajo artístico además posee un valor comercial sin embargo no se coincide en la pérdida de los viejos patrones estéticos ya que sí algo persiste en la talabartería.

<http://www.cueronet.com>. (2008), se indica que la palabra talabartería tiene su origen en el término Talabarte, "cinturón con tiros para llevar colgada la espada o sable"; Talabartería, tienda o taller de talabartero; Talabartero, "persona que hace correas, sillas de montar, etc." (Gran diccionario, 1981; 3643). Por tanto, éste es un término que incluye el trabajar la piel, trasformarla y darle un sentido útil y bello. Otra definición más" Arte de fabricar artículos con pieles de animales" así encontramos verdaderos maestros en el arte de la transformación de una pieza

de cuero sin ninguna forma salvo la del animal, con la aplicación del talento y trabajo la cambian por un objeto con un valor en el mercado, esto se realiza en algunos casos en una pequeña tabla de 40 x 40 en una mesa o en todo un señor taller con tres o más trabajadores, este no es un trabajo meramente masculino como se observa, el trabajo de la mujer destaca por sus finos acabados, como se puede observar en el gráfico 7.



Gráfico 7. Bolsa de piel y flores.

1. Herramientas necesarias

En <http://www.definicion.org>. (2008), se manifiesta que para el trabajo de artículos de cuero no es necesario contar con una gran cantidad de herramientas especializadas con precios altos por el contrario estas son de fácil adquisición en cualquier ferretería y no son muchas. Dentro de las elementales contamos con:

- Tabla de madera blanda (sobre la que se realizarán los trabajos de corte).
- Cinta métrica (para tomar medidas).
- Martillo (para martillar el cuero y remachar el herraje).
- Cuchillo (para cortar la piel).
- Chaira (para sacar y asentar el filo de la herramienta).
- Pica hielo (se usa para rayar o trazar líneas).
- Alesna (sirve para agujerear el cuero).
- Plantillas (copiar los diferentes modelos sobre el cuero).
- Pinzas (para sostener la piel).
- Tijeras (para cueros delgados).

- Sacabocados (para perforar prolijamente el cuero).
- Regla (de metal inoxidable para trazar líneas).
- Compás metálico (para marcar líneas y puntos).
- Rayador de madera (para marcar orillas).
- Marcadores de letras (para grabar las mismas).

Bûhler, B. (1990), indica que todas las herramientas deben estar siempre en buen estado y deberán guardarse si es posible en una caja de madera o en un tablero y nunca ser utilizadas para otro material que no sea el cuero. Aunque en dicho por la mayoría de los maestros, “Talabartero” es el que con la piel elabora desde un llavero, un par de huaraches, hasta una silla charra es decir es todo un artesano de la piel. Los productos más significativos que se realizan en la talabartería son: asientos para coche, almarrigones, barrigueras, cabezales, bolsas de mujer, capulinas, chaparreras, estuches, carpetas, chamarras, carteras, corbatas, collar para perro, correas, monederos, fajas, chalecos, muñequeras, porta lentes, portafolios, sombreros, cigarreras, maletas, mochilas, entre otras.

2. Problemas de la talabartería

En <http://www.cueronet.com>. (2008), se señala que como cualquier otra actividad comercial la talabartería tiene problemas, campea la desorganización, no se cuenta con un censo estatal de artesanos dedicados a esta actividad incurriendo en una actividad dispersa donde solo ellos se conocen. Algunos talabarteros se han asociado pero solo son algunos cuantos, no hay un organismo que los agrupe a todos por lo que se propone; una organización legalmente constituida, esto les permitirá tener una representación legal ante dependencias públicas para gestión de créditos o para poder atender las participaciones en ferias locales, regionales, nacionales e internacionales por la asociación tendría entre otras tareas la preocupación de unificarlos.

Lultcs, W. (1993), reporta que los talabarteros no cuentan con un sistema de ventas actualizado, la comercialización de sus productos es realizada por el

mismo artesano en detrimento al tiempo de dedicación a la fabricación y consecuentemente su margen de utilidades se reduce, esta venta es local, no sale al mercado nacional o internacional a medida que el vinil o la talabartería industrial aumenta y se transforma, el modo de vida de los artesanos disminuye, el trabajo tradicional de la talabartería es decir el taller artesanal o en algunos casos familiar persiste, no se quiere decir que deba desaparecer sino que debe sacudirse de ese conformismo típico mediante una visión más emprendedora que agrupe conocimientos elementales del proceso administrativo y contable acompañado de un espíritu de superación como valor representativo del gremio muchos de ellos han oído vía on line pero, nunca han tenido acceso a la red en la mayoría de ellos (solo uno de ellos exporta), y se vale de este medio para hacerlo.

Bühler, B. (1990), manifiesta que la incorporación de nuevas técnicas en el tratado de la piel ayudaría en gran medida ya que va acompañada del uso de herramientas más eficientes, por los paradigmas creados en este sector al considerar a los otros compañeros como competencia el trabajar en equipo es un término desconocido y difícil de incorporar sin embargo se hace necesario.

Lacerca, M. (1993), manifiesta que respecto a la calidad de los variados productos esta tiene que regularse y definirse con algunos parámetros puesto que mientras unos tienen una excelente calidad otros no cumplen con este compromiso, las peleterías cuyo propósito era surtir a los talabarteros es un concepto de mercado que se extinguió por lo que los; barnices, hebillas, sajadoras y otros herrajes sean encarecido, la falta de aprendices limita la sucesión del conocimiento necesario para la formación de nuevos maestros, por otro lado los trabajadores dependen únicamente de su producción que ejecutan cotidianamente en algunos casos no tienen un inventario suficiente de artículos hechos que los respalden en caso de que no trabajen, los modelos se repiten similarmente a veces saturando el mercado por lo que el atractivo se congela, los compradores se acostumbran a ver los mismos modelos es necesario diversificar sus diseños. Sin embargo la talabartería es una actividad viva y presente, distintiva de nuestro estado y nuestro país que debe ser apoyada por los organismos responsables y darse a conocer cada día más y más a todos los sectores.

H. ANÁLISIS DEL CUERO

1. Análisis físicos y sensoriales del cuero

Norma IUP. (1994), dice que la norma IUP (International Union Physical Test), normas de ensayo físicos del cuero. La norma IUP 6, esta norma es utilizado en todo tipo de cueros. Se verifica la resistencia del cuero en cuanto a la intensidad de tracción mínima de 150 N/cm³ y a la elongación porcentual mínima de 50%, cuando son sometidos al test en la máquina de tracción (dinamómetro), por carga específica y en el punto de ruptura. La norma IUP 9, verifica la medida de distensión o lastometría mínima de 7.20 mm y de resistencia de la capa flor por el test de ruptura.

Tuquinga. S, (2008), menciona que al curtir pieles de llama con diferentes niveles (8, 9 y 10%), de curtiente mineral cromo, para la fabricación de marroquinería, reportó que el 10% de cromo representa ser el mejor tratamiento ya que se obtuvieron cueros de mejor calidad tanto en sus características sensoriales como en los análisis de laboratorio (características físicas), ya tiene un mayor poder astringente pero existe una gran desventaja de que el cromo provoca contaminación ambiental muy elevada.

Hidalgo, L. (2004), comenta que para los análisis sensoriales realizamos una evaluación a través del impacto de los sentidos la cual nos indica que características sensoriales tendrían cada uno de los cueros dando una cuantificación.

La calificación que se otorga en este tipo de análisis es:

1 a 2	Cueros de baja calidad
3 a 4	Cueros de buena calidad
5	Cueros de muy buena calidad

En lo que se refiere a llenura, blandura y redondez.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se realizó a través del convenio que la Facultad de Ciencias Pecuarias ha firmado con la Asociación Ahuana ubicada en la comunidad de Palacio Real de la parroquia de Calpi, cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo y la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias localizada en la Panamericana sur km 1^{1/2} de la ciudad de Riobamba, Provincia de Chimborazo, con una altitud 2740 m.s.n.m, a una latitud de 78° 4´ Sur y una longitud de 01° 38´ Oeste, y tuvo un tiempo de duración de 129 días. En el cuadro 4. se describe las condiciones meteorológicas del cantón Riobamba

Cuadro 4. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.

PARÀMETROS	PROMEDIO
Temperatura ° C	13.8
Humedad relativa %	63.2
Precipitación anual mm/año	465
Velocidad de viento m/s	2.10

Fuente: Estación Meteorológica de la F.R.N. de la ESPOCH (2007).

B. UNIDADES ESPERIMENTALES

En la presente investigación se utilizaron 36 pieles de llamas jóvenes, disponible en la Asociación AHUANA, como producto de faenamiento de las llamas existentes en la comunidad de Palacio Real.

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

Para el desarrollo de la presenta investigación se emplearon las instalaciones y materiales, disponibles en Laboratorio de Curtiembre de pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo.

1. Materiales

a. De campo

- Pieles de llama
- Baldes de diferentes volúmenes
- Manguera
- Cuchillos con empuñaduras
- Tableros para estacado
- Mesas de madera
- Equipo de protección personal: guantes, gorra, mandil, botas de caucho, etc.
- Aserrín
- Anaqueles
- Frascos debidamente etiquetados
- Sujetadores
- Martillos
- Clavos
- Baldes volumétricas
- Balanza
- Cocineta con tanque de gas
- Tinas de diferentes volúmenes
- Tableros para el estacado
- Fundas plásticas negras
- Tijeras
- Baldes volumétricas

b. De acabado

- Soplete para acabados
- Tableros para secar los cueros
- Malla metálica
- Frascos etiquetados
- Felpa (para corregir imperfecciones de la flor del cuero).
- Guantes de caucho
- Desmotadora
- Cepillo metálico

c. De confección

- Cinta métrica
- Saca bocas de diferentes diámetro
- Esferográfico y Cinta métrica
- Moldes
- Cuchillo para cortar cueros
- Remaches
- Broches
- Hilo de nailon
- Sellos metálicos
- Hebillas para correa
- Pasadores de cuero expandible
- Agujas de mano y de máquina

2. Equipos**a. De campo**

- Bombo para remojo
- Bombo para pelambre

- Bombo para curtición
- Báscula
- Cafetera eléctrica
- Calefón
- Máquina planchadora o prensadora
- Máquina Raspadora
- Mollisa o ablandadora
- Máquina Lijadora de cueros
- Calibrador

b. De acabado

- Compresor
- Máquina para grado de cueros.

c. De confección

- Máquina de coser industrial.
- Máquina de coser zigzag.

d. De análisis de laboratorio

- Lastómetro
- Computadora
- Dinamómetro

3. Productos químicos

a. De curtición

- Agua (H₂O)

- Bisulfito de sodio (NaHSO_3).
- Cloruro de sodio (NaCl) o sal.
- Sulfuro de sodio (Na_2S)
- Formiato Sodio (NaCOOH)
- Ácido Fórmico (HCOOH)
- Tensoactivo (Paradene 2A)
- Ácido Oxálico ($\text{HO}_2\text{CO}_2\text{H}$)
- Curtiente vegetal tanino mimosa
- Recurtiente Fenólico
- Grasa animal sulfitada
- Amberoil zp. (aceite crudo)
- Rindente
- Fungicida
- Aceite lickerlipoderm
- Sulfato de aluminio ($\text{Al}_2(\text{SO}_3)$)
- Glutaraldehido-amopal LS
- Naptalensulfónico (alipal S.A)
- Anilina negra y pardo
- Bactericida (BAC.D.T 200)
- Esterfosfórico (opaloil)
- Hidróxido de calcio $\text{Ca}(\text{OH})_2$
- Dispersante

b. De acabados

- Pigmento negro, marrón y rubí
- Laca al agua
- Resinas
- Disolvente
- Microligante
- Penetrante
- Sera al tacto

D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Se evaluó el efecto de la utilización de cuatro niveles de tanino mimosa (15, 20, 25 y 30 %), en el curtición de piel de llama por lo que las unidades experimentales fueron distribuidas bajo un diseño bifactorial completamente al azar, con tres repeticiones por tratamiento, y 3 réplicas (ensayos), en donde los factores de estudio fueron: A . tratamientos B. Ensayos. Cuyo modelo lineal aditivo es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_j + \beta_k + (\alpha\beta)_{jk} + \epsilon_{ijk}$$

En donde:

Y_{ijk} = Valor del parámetro en determinación

μ = Efecto de la media por observación

α_j = Efecto de los tratamientos

β_k = Efecto de los ensayos

$(\alpha\beta)_{jk}$ = Efecto de la interacción $\alpha*\beta$

ϵ_{ijk} = Efecto del error experimental

Para la determinación de la significancia de las variables sensoriales se utilizó la prueba de Kruskal – Wallis, cuya fórmula es la siguiente:

$$H = \left[\frac{12}{nT(nT+1)} + \frac{\sum RT_1^2}{nRT_1} + \frac{\sum RT_2^2}{nRT_2} + \frac{\sum RT_3^2}{nRT_3} + \frac{\sum RT_4^2}{nRT_4} - 3 \frac{(nT+1)}{nRT_2} \right]$$

En donde:

H = valor de comparación calculado con la prueba de K-W

nT = Número total de observaciones en cada nivel de tanino mimosa

R = Rango identificado en cada grupo.

En el cuadro 5. Se describe el esquema del experimento:

Cuadro 5. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Niveles de tanino mimosa	Código	Repeticiones	Tamaño de la U.E	Nº de pieles por tratamiento
Mimosa 15%	T ₁	3	1	3
Mimosa 20%	T ₂	3	1	3
Mimosa 25%	T ₃	3	1	3
Mimosa 30%	T ₄	3	1	3
Subtotal				12
Réplicas				3
Total		12		36

T.U.E. Equivalente a 1 piel de llama.

Se trabajaron con 3 réplicas (ensayos), para cada uno de los tratamientos, a continuación se describe en el cuadro 6, el esquema del ADEVA.

Cuadro 6. ESQUEMA DEL ADEVA.

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	35
Factor A	3
Factor B	2
Interacción A*B	6
Error	24

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

1. Pruebas físicas del cuero de llama

- Resistencia a la tensión o tracción (N/cm³), según la Norma IUP 6.
- Lastimetría o distinción (mm), según la Norma IUP 9.

- Porcentaje de elongación (%), según la Norma IUP 6.

2. Pruebas sensoriales del cuero de llama

- Blandura (puntos).
- Llenura (puntos).
- Redondez (puntos).

3. Análisis económico de cuero de llama

- Costos de producción.
- Beneficio costo.

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SEPARACIÓN DE MEDIAS

- Análisis de varianza (ADEVA).
- Separación de medias ($P < 0.05$), a través de la prueba de Waller - Duncan para variables que presenten significancia.
- Análisis de Regresión y Correlación simple para variables que presenten significancia.
- Las variables sensoriales serán evaluados aplicando la prueba de Kruskal – Wallis, para variables sensoriales.

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

En la presente investigación se utilizaron 36 pieles de llamas jóvenes, disponibles en la Asociación AHUANA del restaurante Sumak Kawsay, como producto de faenamiento de llamas destinadas a preparar comida especial con carne de llama de la comunidad de Palacio Real. Las pieles de llama fueron sometidas a la

curtición con extracto vegetal tanino mimosa, a diferentes niveles (15, 20, 25 y 30%), para ser transformadas en cuero, para lo cual iniciamos utilizando el equipo de protección personal a continuación se detalla los procesos siguientes:

1. Remojo

- En este caso al ser pieles de llama secas- saladas realizamos baños estáticos (tina), con esto se eliminó todas las materias extrañas y al mismo tiempo devolverlos al estado de hidratación es decir, un aflojamiento de las fibras.
- En el primer remojo estático se realizó en base al peso de las pieles secas un baño con 200% de agua a 25° C agregando el 20% de cloruro de sodio (ClNa), 0.2 % tensoactivo y 0.1% bactericida (BAC.D.T 200), por 3 días.
- Segundo remojo se realizó en bombo con baño de 200% de agua a 25° C, mezclando los siguientes productos químicos en base al peso de las pieles humectadas preparando el baño con 0.5% tensoactivo, 20% cloruro de sodio (ClNa), 0.2% bactericida (BAC.D.T 200), 2% sulfato de aluminio ($Al_2(SO_3)_3$).
- El tercer remojo fue realizado en bombo se determinó la hidratación de las pieles y añadió el sulfuro de sodio para la rotura del enlace epidermis-dermis la misma que sirvió para comprobar si la piel está hidratada y apta para continuar con el otro proceso.
- Cabe recalcar que las pieles de llama destinados a conservar la fibra, de este proceso se pasa al descarnado a efecto de que los procesos siguientes que destruyen la fibra.

2. Pelambre / envadurnado

Los porcentajes que se utilizaron para el pelambre fueron sobre el peso de las pieles de llamas hidratadas. Se trata de un pelambre sin recuperación de pelo con el fin de provocar en lo posible un hinchamiento progresivo, lo que indicaría

que este proceso no realizamos en cueros con fibra. A continuación se detalla el proceso a seguir:

- Se utilizó 5% de agua a 40°C más 3% de hidróxido de Calcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), y 2.5% de sulfuro de sodio (Na_2S), se procedió mezclarlos intensamente hasta su dilución completa de una pasta se procedió a colocar las pieles en el piso con el lado de carne hacia arriba y la fibra hacia el abajo a misma se agregó la pasta con la ayuda de una brocha cubriendo por todo el entorno de la piel, de esta manera se evitó el contacto con la piel ya es un producto químico muy peligroso para la salud y al mismo tiempo destruye la queratina. Luego del reposo de las 12 horas se retiró la lana de forma fácil e inmediata.

3. Pelambre en bombo

- Una vez ya destruido el pelo, con el peso de las pieles realizamos otro baño con 100% agua a 25°C a la misma que se añadió una cantidad suplementaria de un 0.3% sulfuro de sodio por dos veces consecutivas por un lapso de 30 minutos cada uno con este proceso se eliminó por completo los residuos de lana especialmente por los bordes de piel.
- Se añadió el 0.5% cal apagada o hidróxido de calcio por tres veces consecutivas por 30 minutos y la última parte de cal apagada o hidróxido de calcio por tres horas y luego se añadió el 0.1% cloruro de sodio por 10 minutos, la cual se produjo el efecto de hidrólisis típico denominada calero el mismo efecto es ineludible, por ser pieles de llama que demuestran tener la las fibras del colágeno muy compactas y curtidas a lo vegetal (tanino mimosa), la cual facilita acelerar este proceso.

4. Encalado

- Esta operación lo realizamos con el fin de aumentar el hinchamiento de las fibras de la piel para de esta manera poder realizar con mayor facilidad la siguiente operación de descarnado.

- Con el peso de las pieles se preparó un baño con: 200% de agua a 25°C por 20 minutos.
- Transcurrido ese tiempo se procedió a realizar un segundo baño con 100% de agua a 25°C y 0.2% de hidróxido de calcio por 20 minutos, con esto logramos obtener un hinchamiento progresivo.

5. Descarnar

- Para efectuar el proceso de descarnado de las pieles de llama se realizó manualmente utilizando cuchillos con empuñaduras, la misma que se encargó de eliminar el tejido subcutáneo de la piel, lo que no es idóneo para transformarse en cuero y de esa manera se obtiene así una piel limpia más delgada.
- En necesario mencionar que las pieles destinada a conservar la fibra pasa al proceso piquelado.

6. Desencalado

- El desencalado se realizó con propósito de lavar e eliminar las impurezas y residuos sólidos de la superficie de la piel, de los procesos anteriores del pelambre en bombo y encalado.
- Se procedió a efectuar un baño de 200% de agua a 25°C más 0.2% formiato de sodio (NaCOOH), por 30 minutos.
- Luego se realizó un lavado con baño de 200% de agua a 25°C por un lapso de 30 minutos.
- El segundo baño con 200% de agua a 25°C, empleando las cantidades de 1% metabisulfito de sodio (NaHSO_3), más 1% formiato de sodio (NaCOOH), lo cual conllevó a eliminar el hinchamiento alcalino de las pieles en tripa.

7. Rendido y purgado

- Con el rendido se logró que las enzimas proteolíticas ayuden a un aflojamiento de la estructura del colágeno, al mismo tiempo que se produjo una limpieza de la piel y el resto de la epidermis.
- Preparamos un baño con 100% de agua a 35°C y 0.2% rindente por 90 minutos.
- Luego agregamos 0.2% rindente más 0.2% tensoactivo por 20 minutos por último se realizó un lavado de la piel de llama con un baño de 200% de agua temperatura ambiente por 20 minutos.

8. Piquelado

En caso de las pieles con fibra después del remojo se empezó con el piquelado que a continuación se detalla:

- Para evitar el hinchamiento ácido, se preparó un baño de 60% de agua a 25°C con 10% sal o cloruro de sodio a una concentración de 6 - 7 °Be, con él que se trataron las pieles, antes de la adición del 2% ácido fórmico diluido (1:10).
- Se añadió el 1% glutaraldehído por 2 horas, para empezar la precurtición, procurando que el pH del interior de la piel no sea muy ácido, en cual se fijó aldehído al interior de la piel y no en su superficie de esta manera se demostró la eficacia del proceso del curtido.
- Cuando el ácido fórmico se penetró, se añadió el 5% alipal (precurtiente), y se rueda hasta que ha penetrado totalmente por 4 horas, con esto se logró separar las fibras de la piel y reducir a la vez su carga negativa facilitando así la penetración posterior de los extractos vegetales de tanino mimosa con estos productos químicos.

- El control de la penetración del precurtiente se realizó observando el corte, que aparece algo menos traslúcido en la zona donde ha penetrado, que en la zona en la que solo está la piel piquelada.
- Al final de esta operación, se realizó un enjuague con baño de 200% de agua a 20°C, ya que con esto se eliminó la mayor parte de sal posible y se dio la penetración de los extractos vegetales (tanino mimosa).

9. Precurtido y curtición vegetal

- Se preparó un baño con 40% de agua a 20°C más 2% de dispersante, 2% de recurtiente fenólico y 0.5% de grasa sulfitada con esto se lubricó un poco la curtición, con la intención de evitar posibles rozaduras en la flor de las pieles, al volverse áspero el medio al adicionar los extractos vegetales la misma que se rodó por una hora.
- Para curtir las pieles de llama se empezó la curtición vegetal en un baño nuevo, se dividió las 12 pieles en cuatro grupos previamente identificándose. Se adicionó el 15% en el primer tratamiento, el 20% en el segundo tratamiento, el 25% en el tercer tratamiento y 30% para el cuarto tratamiento de curtiente vegetal (tanino mimosa), y rodamos por 8 horas.
- Por último se agregó el 1.5% de sulfato de aluminio y 0.3% fungicida para evitar la formación de mohos durante el reposo posterior.

10. Perchado

- Luego de obtener el cuero en Wet - blue se dejó reposar las pieles curtidas sobre tableros de madera cubierto con fundas negras tanto el piso del tablero como los cueros la misma que se evitó la oxidación (manchas en la flor del cuero). Los cueros adheridos lado de flor con lado de flor (perchado), reposó las cueros por 48 horas.

11. Raspado

- Se llevó a los cueros a la curtiduría “Agrocueros S.A” – Ambato para proceder al raspado o rebajado de la parte del lado de carne del cuero a un calibre de 1.8 – 2 mm. Se controló a los cueros con un calibrador para obtener la mejor homogeneidad de todos los cueros de llama.

12. Rehumectación

- Antes de seguir con los procesos siguientes se realizó una rehumectación de los cueros de llama realizando un baño de 15% agua a 40°C por 15 minutos. Se utilizó además otro baño con 100% de agua a 40°C más 0.2% de ácido oxálico por 30 minutos.

13. Engrase / tintura

- Con el peso de los cueros rehumectados se procedió a realizar el tinturado y engrasado con baño de 100% de agua a 70°C más 3% anilina negra o pardo por tiempo de 40 minutos.
- Se añadió el 8% de grasa sulfatada, 8% esterforfórico, 6% aceite likerlipoderm, 0.5% amberoil zp (aceite crudo), por 90 minutos para dar suavidad al cuero de llama.
- Luego se utilizó 1% ácido fórmico por 10 minutos a la misma que se añadió 2% sulfato de aluminio ($Al_2(SO_3)_3$), y 0.3% fungicida (evitar la formación de mohos durante el reposo), por un tiempo de 20 minutos.
- Un reposo posterior de unas 12-24 horas, fue conveniente para ayudar a la fijación del engrase y de la tintura.
- Se indica que los cueros con fibra no se tinturo (es decir no se añadió anilina), por ser cueros destinados a la elaboración de zamarros y tapiz.

14. Perchado

- Luego del tinturado - engrasado se colocó los cueros en tableros de madera la misma que fue cubierta con fundas plásticas negras sobre ella se estiró fijamente al cuero con el lado de la flor plegadas entre ellas, la misma que tuvo un reposo de 48 horas la misma con un pequeña pendiente para el drenaje del agua y mayor fijación de la tintura en los cueros de llama.

15. Lavado de cueros con fibra y Secado

- Se realizó el proceso de lavado de fibra o la lana de llama, para esto se utilizó el 2% de detergente más el 2% champú para cabello graso, en base al peso de los cueros, con 200% agua a 60°C en tinas por 2 horas.
- El secado de los cueros de llama en tableros bajo sombra y una ventilación moderada durante 5 días en cueros con fibra y 1 día en cueros sin fibra evitando su secado excesivo.

16. Aserrinado

- Este proceso se realizó solo en cueros sin fibra, con la finalidad de lograr ensuavecer los cueros por medio de la utilización de aserrín previamente humedecido por lapso de 1 días.

17. Estacado

- Luego se realizó el estacado utilizando clavos de una pulgada la misma que fue clavada a una distancia de 5 cm por clavo por los bordes del cuero, debiéndose ser estirarlas los cueros sobre tableros con el propósito de mantener homogeneidad y tamaño del cuero. Con una duración de 24 horas en cueros sin fibra y 5 días cueros con fibra.

18. Desmotado en cueros con fibra

- Se realizó este proceso utilizando un desmotador y cepillo de acero con el fin de alisar la lana o fibra para una mejor presentación y hacer más atractivo.

19. Planchado y Ablandado

- Posterior al estacado se procedió a llevar los cueros a “Agrocueros S. A” – Ambato para ser pasado a los cueros por la plancha de grano fino para homogenizar la textura, para luego llevarlo a pasar por la máquina denominada molisa que tiene el efecto de dar suavidad y blandura al cuero.

20. Acabado de cueros sin fibra

Se realizó los acabados con una preparación de 3 kg de para cubrir 300 pies² de cuero de llama que a continuación se detalla los procesos realizados para corregirle y hacer un cuero atractivo para el consumidor:

- Se aplicó dos veces a pistola la mezcla de 100gr de pigmento negro o vino (Cation Black y fab Marron), más 350 gr de caseína (melio promul y gran), y el resto de a 550gr de gua con la mezcla se aplicó dando un reposar 30 minutos.
- Luego se añadió la preparación de 100gr de matiante (shading black), más 80 gr de cera (melio Wax 180), 130 gr caseína (melio promul), 150gr de resina (Melio resin K- 483 liq), y resto se mezcló 600 gr de agua con 20 gr penetrante (Amolian), reposo por 30 minutos para ser llevado a planchar - ablandar.
- Se agregó laca de partícula fina (aqualen top), 200gr más cera (melio Wax 180), 80gr y resto se mezcló 650 gr de agua con 200gr de penetrante (Amolian), a pistola dos veces y reposo de 30 minutos/aplicada.
- Al final se preparó 400gr de laca (aqualén top), más 600gr de agua y 20gr penetrante (Amolian), se dejó secar por 30 minutos.

21. Confección de artículos de talabartería

- Se llevó los cueros a cabo en la talabartería “Puerto Bravo” de la ciudad de Riobamba, confeccionando: zamarros, cinturones, carteras, monederos y tapiz con un 100% de cuero de llama.
- Para la realización de calzado casual y deportivo se mando a diseñar en una zapatería en Ciudad de Ambato.

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

La metodología empleada en la investigación se divide entre los análisis de laboratorio y las determinaciones de las resistencias físicas. Los análisis de laboratorio se efectuaron en el Laboratorio de Control de Calidad de la Tenería “Curtipiel Martínez” de la ciudad de Ambato a cargo del Laboratorista Diego Martínez.

1. Análisis sensorial del cuero de llama

Para los análisis sensoriales realizamos una evaluación a través del impacto de los sentidos que son los que nos indicaron que características sensoriales tendrían cada uno de los cueros dando una calificación correspondiente a: 5 MUY BUENA; de 3 a 4 BUENA; y 1 a 2 BAJA; en lo que se refiere a llenura, blandura y redondez.

- Para detectar la llenura tuvimos que palpar el cuero notando que el enriquecimiento de las fibras colagénicas debía ser uniforme.
- Para detectar la blandura debimos palpar el cuero y luego observaremos la suavidad y caída del cuero.
- La redondez procedimos a doblar el cuero y observamos el arqueado o curvatura que posee el material.

2. Resistencias físicas

Estos análisis se los realizaron en el Laboratorio de Control de Calidad de la tenería “Curtipiel Martínez” de la ciudad de Ambato, y se los ejecutó basándose en la Norma IUP. (1994), en lo que se refiere a la lastometría para lo cual procederemos de la siguiente manera:

- Recogimos los cueros de llama de los 4 niveles de tanino mimosa y colocamos las probetas sujetándolas con las abrazaderas firmemente al borde del disco plano circular del cuero.
- Dejamos libre la porción del disco, la abrazadera que debía mantener fija el área sujeta del disco estacionario cuando aplicamos a su centro una carga mayor de 80 Kgf.
- Determinamos la distensión que soporta el cuero llama y luego debíamos comparar los resultados con lo recomendado por la Norma IUP. (1994).

Para los resultados de flexometría en condiciones de temperatura ambiente, compramos los reportes del Laboratorio de Control de Calidad de la tenería “Curtipiel Martínez” con las exigencias de la Norma IUP 6. (1994), para lo cual:

- Debimos doblar la probeta y la sujetaremos a 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 doble en la probeta se extienda a lo largo de esta.
- La probeta fue examinada periódicamente para valorar el daño que ha sido producido, las probetas son rectángulos de 70 x 40 ml.
- Debíamos medir el grado de daño que se produce en el cuero de llama en relación a 20.000 flexiones aplicadas al material de prueba.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el presente trabajo experimental se evaluó las características físicas y sensoriales del cuero de llama, en función de: el nivel de curtiente vegetal, los diferentes ensayos y la interacción existente entre los diferentes niveles de tanino mimosa versus los ensayos de lo cual se desprendieron los siguientes resultados:

A. EVALUACIÓN FÍSICA SEGÚN EL NIVEL DE CURTIENTE VEGETAL (TANINO MIMOSA)

1. Resistencia a la tensión o tracción (N/cm³)

Las medias registradas de la resistencia a la tensión en los cueros de llama evidenciaron diferencia altamente significativas ($P < 4.00E-10$), por efecto del nivel de tanino mimosa aplicado a la formulación del curtido, registrándose los mejores resultados al trabajar con 25% de curtiente vegetal, con valores de tracción de 157,12 N/cm³, seguidas de los tratamientos con 20 y 30% de mimosa en los cuales se reportaron resistencias de 148,56 y 152,96 N/cm³ respectivamente, en tanto que las tracciones más bajas fueron evidenciadas por los cueros de llama curtidos con 15% de tanino mimosa (139,31 N/cm³), es decir cueros que pueden presentar ruptura de de la estructura del colágeno con la aplicación de la mínima tracción como se indica en el cuadro 7.

Los valores obtenidos son inferiores a los reportados por Tuquinga, S. (2008), quien al curtir pieles de llama con diferentes niveles (8, 9 y 10%), de curtiente mineral cromo, para la fabricación de marroquinería, reportó resistencias a la tensión que fluctuaron entre 195,72 N/cm³, para el caso del 10% de cromo a 183,86 N/cm³, al utilizar el 8% de cromo, lo que pudo deberse a que este curtiente mineral (cromo), tiene un mayor poder astringente que el tanino mimosa, convirtiendo a la fibra del cuero en un material más resistente a la ruptura, con menores niveles de producto curtiente, aunque existe la gran desventaja de que el cromo provoca contaminación ambiental muy elevada.

Cuadro 7. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CUERO DE LLAMA EN FUNCIÓN DE LOS DIFERENTES NIVELES DE CURTIENTE VEGETAL (TANINO MIMOSA).

VARIABLE	NIVELES DE CURTIENTE VEGETAL (TANINO MIMOSA)				C.V.	E.E.	PROB.
	T1	T2	T3	T4			
	15%	20%	25%	30%			
Resistencia a la tensión (N/cm ³)	139,31d	148,56c	157,12a	152,96b	3,60	0,30	4,00E-10
Porcentaje de elongación (%)	41,06d	50,17c	55,53b	59,09a	3,58	0,33	2,00E-06
Lastometría (mm)	5,34d	7,54b	8,04a	6,63c	1,28	0,03	5,00E-08

CV: Coeficiente de variación.

E.E: Error estándar

PROB: Probabilidad

Elaborado: Paucar, C. (2008).

Para realizar la estimación de la resistencia a la tensión detectamos el grado de deformación del cuero, en relación a 150 flexiones (N/cm^3), que es el valor mínimo de tracción establecido por la Norma Internacional IUP 6. (1994), antes de presentar el primer daño en su superficie al aplicar 35 Kg/cm^3 de presión, lo que puede deberse a lo que señala Hidalgo, L. (2004), que dice que a su pH y acidez natural, la mimosa produce un cuero relativamente firme y resistente debido a la acidificación con ácidos orgánicos débiles como el ácido fórmico y el ácido cítrico empleado como único producto de la curtición aumentando de esa manera la fijación de tanino y, por consiguiente aumenta la resistencia a la tensión es decir el estiramiento hasta el punto de ruptura de las cadenas fibrosas del cuero.

Según el análisis de las estadísticas descriptivas de la resistencia a la tensión que se aprecia de mejor manera en el cuadro 8, se puede estimar que el intervalo de confianza al 95% fue de 0.81, el cual puede encontrarse entre 153.6 y 159.6 N/cm^3 , observándose además una asimetría negativa con un valor de -1.04, es decir que los datos experimentales de la resistencia a la tensión se ubican con mayor frecuencia hacia la izquierda de la media ($157,0 \text{ N/cm}^3$), mediana (157.50 N/cm^3), y moda (0), y con una curtosis o apuntamiento de 1.10 es decir una deformación de la curva normal en forma leptocúrtica.

Mediante el análisis de regresión se determinó una tendencia cuadrática altamente significativa ($P < .001$), con una ecuación para la resistencia a la tensión de $68.53 + 6.55 (\text{nivel}^1) - 0.12 (\text{nivel}^2)$, esto quiere decir que a medida que se incrementa el nivel de tanino mimosa, la resistencia a la tensión también aumenta en 0.65 décimas, a partir del 15% de mimosa para luego aumentar en 0.012 décimas al llegar al 25% de mimosa. Todos los cambios en la resistencia a la tensión son el resultado de la influencia del nivel de curtiente vegetal empleado en la formulación del curtido de pieles de llama en un 73.84% (r^2), mientras que el 26.16% restante dependen de otros factores no considerados en la presente investigación como son principalmente: el ataque bacteriano en la piel cruda, la conservación inadecuada, el mal curtido, quemaduras por químicos (álcalis y ácidos), y por exceso en el rodamiento, entre otros, como se observa en el gráfico 8.

Cuadro 8. ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LA RESISTENCIA A LA TENSIÓN DEL CUERO DE LLAMA CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES (15, 20, 25 Y 30%) DE TANINO MIMOSA.

ESTADÍSTICOS	NIVELES DE TANINO MIMOSA			
	15%	20%	25%	30%
Media	139,23	148,69	157,00	153,00
Error típico	0,25	0,30	0,73	0,34
Mediana	139,25	148,80	157,50	153,30
Moda	139,80	149,60	#N/A	153,60
Desviación estándar	0,70	0,85	2,06	0,97
Varianza de la muestra	0,49	0,73	4,24	0,95
Curtósis	-2,02	-0,64	-0,21	1,10
Coefficiente de asimetría	0,08	-0,71	-0,86	-1,04
Rango	1,80	2,30	6,00	3,10
Mínimo	138,40	147,30	153,60	151,10
Máximo	140,20	149,60	159,60	154,20
Suma	1113,80	1189,50	1256,00	1224,00
Cuenta	8,00	8,00	8,00	8,00
Mayor (1)	140,20	149,60	159,60	154,20
Menor(1)	138,40	147,30	153,60	151,10
Nivel de confianza (95,0%)	0,59	0,71	1,72	0,81
Media general				149.48
Error Estándar				041

Las diferencias son altamente significativas ($P < 0.5$ con 3 g.l.).

FUENTE: Laboratorio de Control de Calidad de la Tenería "Curtipiel Martínez".

Elaborado: Paucar, C. (2008).

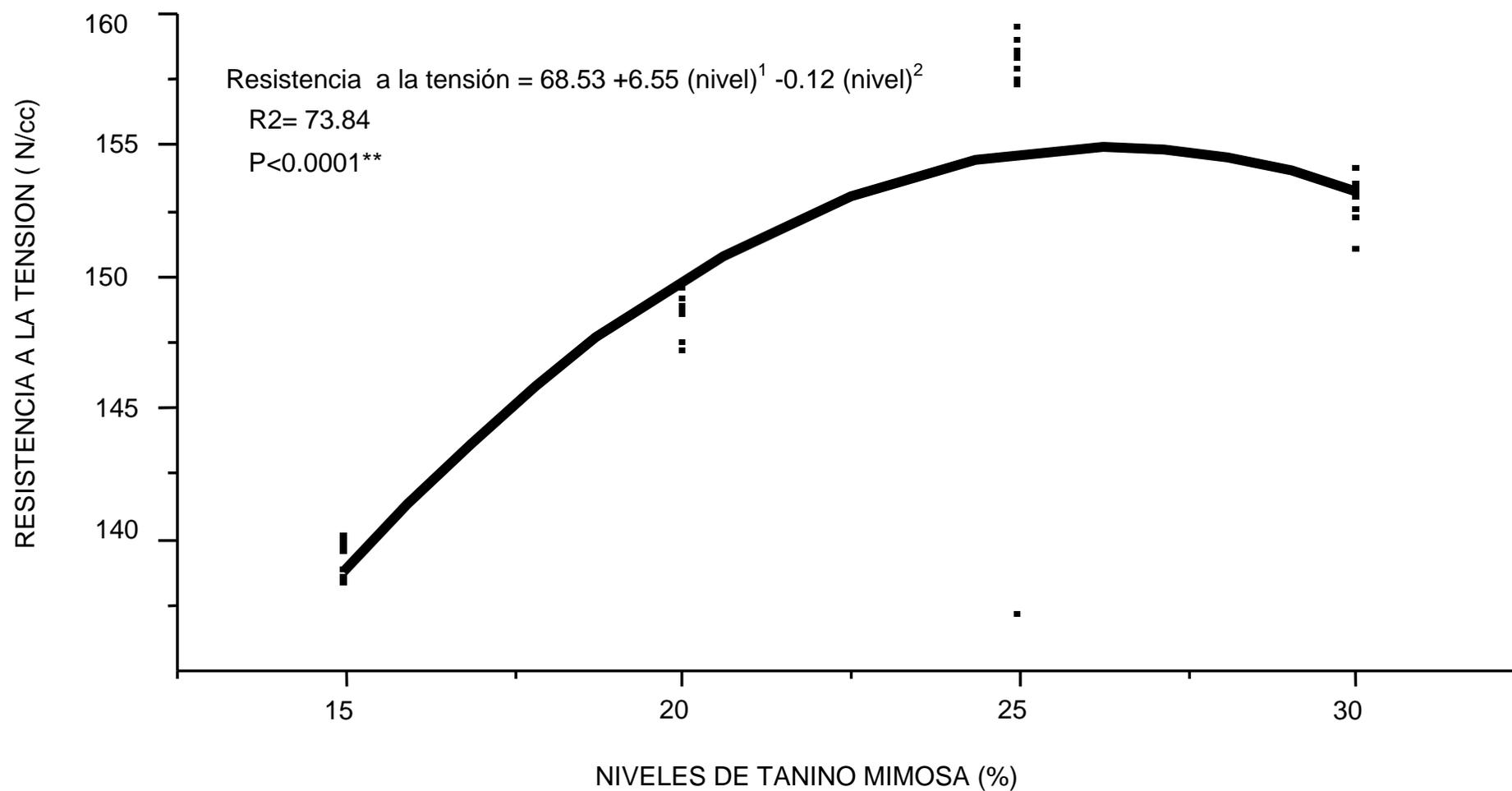


Gráfico 8. Línea de regresión de la resistencia a la tensión del cuero de llama curtido con diferentes niveles (15, 20, 25 y 30%), de curtiente vegetal.

2. Porcentaje de elongación a la ruptura

Las medias registradas del porcentaje de elongación a la ruptura en los cueros de llama registraron diferencias estadísticas altamente significativas ($P < 2,00E-06$), por efecto del nivel de tanino mimosa empleado en el proceso de curtición, siendo el mejor tratamiento al utilizar el 30 % de curtiente vegetal que evidenció una elongación de 59.09%, mientras que los tratamientos con 20 y 25% de tanino mimosa reportaron porcentajes de elongación de 50.17 y 55.53% respectivamente, en tanto que los reportes de elongación más bajos fueron evidenciados en los cueros curtidos con el 15% de tanino mimosa (41.06%).

Estos resultados son similares a los reportados por Tuquinga, S. (2008), quien al curtir pieles de llama con diferentes niveles de curtiente mineral cromo, para la elaboración de marroquinera, registró elongaciones de 54.15% para el 8% de cromo; 55,36% para el 9% de cromo y 58.59% para el 10% de cromo. Posiblemente esto se debe a lo que indica Soler, J. (2004), quien dice que la tendencia natural de las pieles curtidas al vegetal es tener mayores resistencias físicas al desgarrar, a la tracción y a la elongación, que las pieles curtidas al cromo debido a que los curtientes vegetales permiten que las fibras colagenicas están algo más pegadas entre si y no se deforman tanto frente a las fuerzas exteriores, provocando que los alargamientos sean en general mayores que los provocados en otras curticiones.

Las estadísticas descriptivas refieren límites de confiabilidad al 95% de 0.77 para estimar la media poblacional con valores desde 58 hasta 60.60 % basados en los límites superior e inferior del porcentaje de elongación a la ruptura como se observa en el cuadro 9. La información que se analiza nos reporta que la asimetría es ligeramente positiva (0.28), esto quiere decir que los valores obtenidos del porcentaje de elongación se ubican hacia la derecha de la media, mediana y moda, con una curtosis negativa de -1.40. y con una deformación de la curva normal en forma leptocúrtica. Al realizar el análisis de regresión como se puede ver en el gráfico 9. se pudo determinar una tendencia cúbica altamente significativa ($P < 0.0001$), con una ecuación de regresión para el porcentaje de

Cuadro 9. ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DEL PORCENTAJE DE ELONGACIÓN DE RUPTURA DEL CUERO DE LLAMA CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES (15, 20, 25 Y 30%) DE TANINO MIMOSA.

ESTADÍSTICOS	NIVELES DE TANINO MIMOSA			
	15%	20%	25%	30%
Media	41,06	50,17	55,53	59,09
Error típico	0,20	1,06	0,60	0,33
Mediana	41,00	51,00	56,00	59,00
Moda	41,60	50,20	56,60	58,00
Desviación estándar	0,61	3,17	1,81	1,00
Varianza de la muestra	0,38	10,03	3,28	0,99
Curtósis	-1,85	7,42	6,09	-1,40
Coeficiente de asimetría	-0,22	-2,63	-2,36	0,28
Rango	1,50	10,60	5,80	2,60
Mínimo	40,20	42,00	51,00	58,00
Máximo	41,70	52,60	56,80	60,60
Suma	369,50	451,50	499,80	531,80
Cuenta	9,00	9,00	9,00	9,00
Mayor (1)	41,70	52,60	56,80	60,60
Menor(1)	40,20	42,00	51,00	58,00
Nivel de confianza (95,0%)	0,47	2,43	1,39	0,77
Media general				51.46
Error Estándar				0.55

Las diferencias son altamente significativas ($P < 0.5$ con 3 g.l).

FUENTE: Laboratorio de Control de Calidad de la Tenería "Curtipiel Martínez".

Elaborado:

Paucar,

C.

(2008).

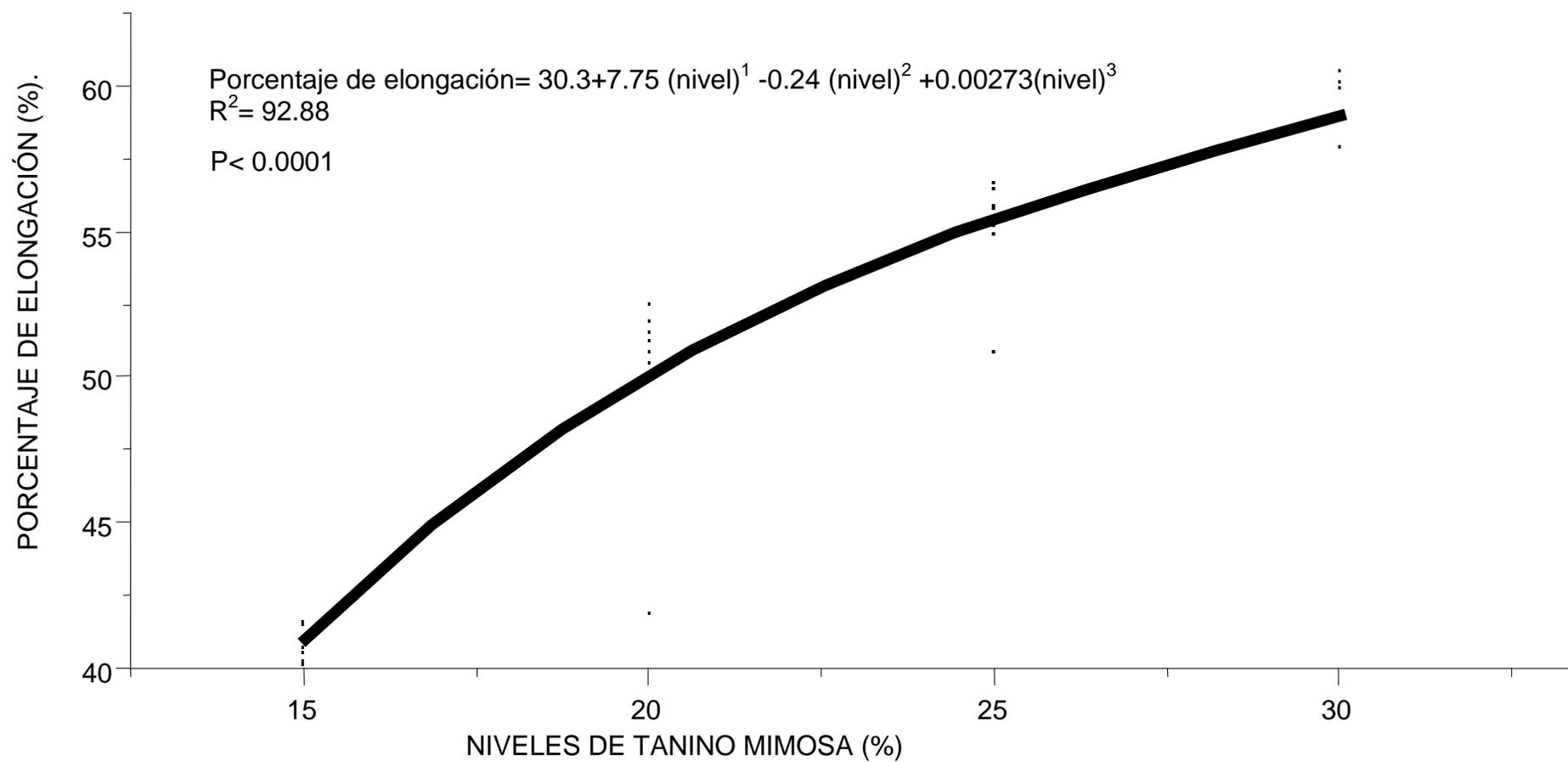


Gráfico 9. Línea de regresión de del porcentaje de elongación a la ruptura del cuero de llama curtido con diferentes niveles (15, 20, 25 y 30%), de curtiente vegetal.

elongación de $30.3 + 7.75 (\text{nivel})^1 - 0.24 (\text{nivel})^2 + 0.0027 (\text{nivel})^3$, lo que determina que partiendo de un intercepto de 30.3, el porcentaje de elongación inicialmente se incrementa en 0.78 décimas con el empleo del primer nivel de tanino mimosa (15%), para posteriormente descender en 0.024 décimas al llegar al segundo nivel de mimosa (20%), para finalmente volver a ascender en 0.0003 décimas por cada unidad de cambio del curtiente vegetal (tanino mimosa), Además se puede ver un grado de asociación del 92.88% por parte del nivel de curtiente vegetal, en tanto que el 7.12% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación como son principalmente el tiempo y precisión de los procesos mecánicos (pelambre, piquel y desencalado), de los cueros de llama.

3. Lastometría o distensión (mm)

La resistencia física de distensión o lastometría (mm), del cuero de llama evidenció diferencias altamente significativas ($P < 5.00E-08$), entre las medias de los tratamientos, por efecto de los diferentes niveles de curtiente vegetal (tanino mimosa), aplicado a la formulación del curtido, observándose mayores valores de distensión en los cueros curtidos con 25% de tanino mimosa (8.04 mm), pues se lograron cueros con buena elasticidad, y de buena adherencia entre las diferentes capas del cuero y los valores más bajos fueron reportados por los cueros curtidos con el 15% de tanino mimosa (5.34 mm), es decir cueros que pueden romperse fácilmente al aplicar sobre ellos un esfuerzo determinado, en tanto que valores intermedios se establecieron con el empleo de 20 y 30% de tanino mimosa (7.54 y 6.63 mm. respectivamente), como se puede observar en el cuadro 10.

Los valores de distensión fueron comparados con los reportes de la Norma IUP 9. (1994), que refieren a un valor mínimo en distensión de 7.20 mm. (tomados en el lastómetro), para ser considerado un cuero de buena calidad, por lo tanto se puede ver claramente que únicamente con el empleo del 20 y 25% de curtiente vegetal se consigue cumplir con estos requerimientos. En el grafico 10. se ilustra de mejor manera el comportamiento de la lastometría.

Cuadro 10. ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LA LASTOMETRÍA DEL CUERO DE LLAMA CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES (15, 20, 25 Y 30%) DE TANINO MIMOSA.

ESTADÍSTICAS	NIVELES DE TANINO MIMOSA			
	15%	20%	25%	30%
Media	5,36	7,56	8,04	6,64
Error típico	0,04	0,03	0,05	0,04
Mediana	5,35	7,60	8,00	6,65
Moda	5,30	7,60	7,90	6,70
Desviación estándar	0,11	0,09	0,15	0,11
Varianza de la muestra	0,01	0,01	0,02	0,01
Curtosis	-0,94	0,42	-2,54	-0,94
Coefficiente de asimetría	0,04	-0,49	0,15	-0,04
Rango	0,30	0,30	0,30	0,30
Mínimo	5,20	7,40	7,90	6,50
Máximo	5,50	7,70	8,20	6,80
Suma	42,90	60,50	64,30	53,10
Cuenta	8,00	8,00	8,00	8,00
Mayor (1)	5,50	7,70	8,20	6,80
Menor(1)	5,20	7,40	7,90	6,50
Nivel de confianza (95,0%)	0,09	0,08	0,13	0,09
Promedio general				6.9
Error estándar				0.03

Las diferencias son altamente significativas ($P < 0.5$ con 3 g.l.).

FUENTE: Laboratorio de Control de Calidad de la Tenería "Curtipiel Martínez".

Elaborado: Paucar, C. (2008).

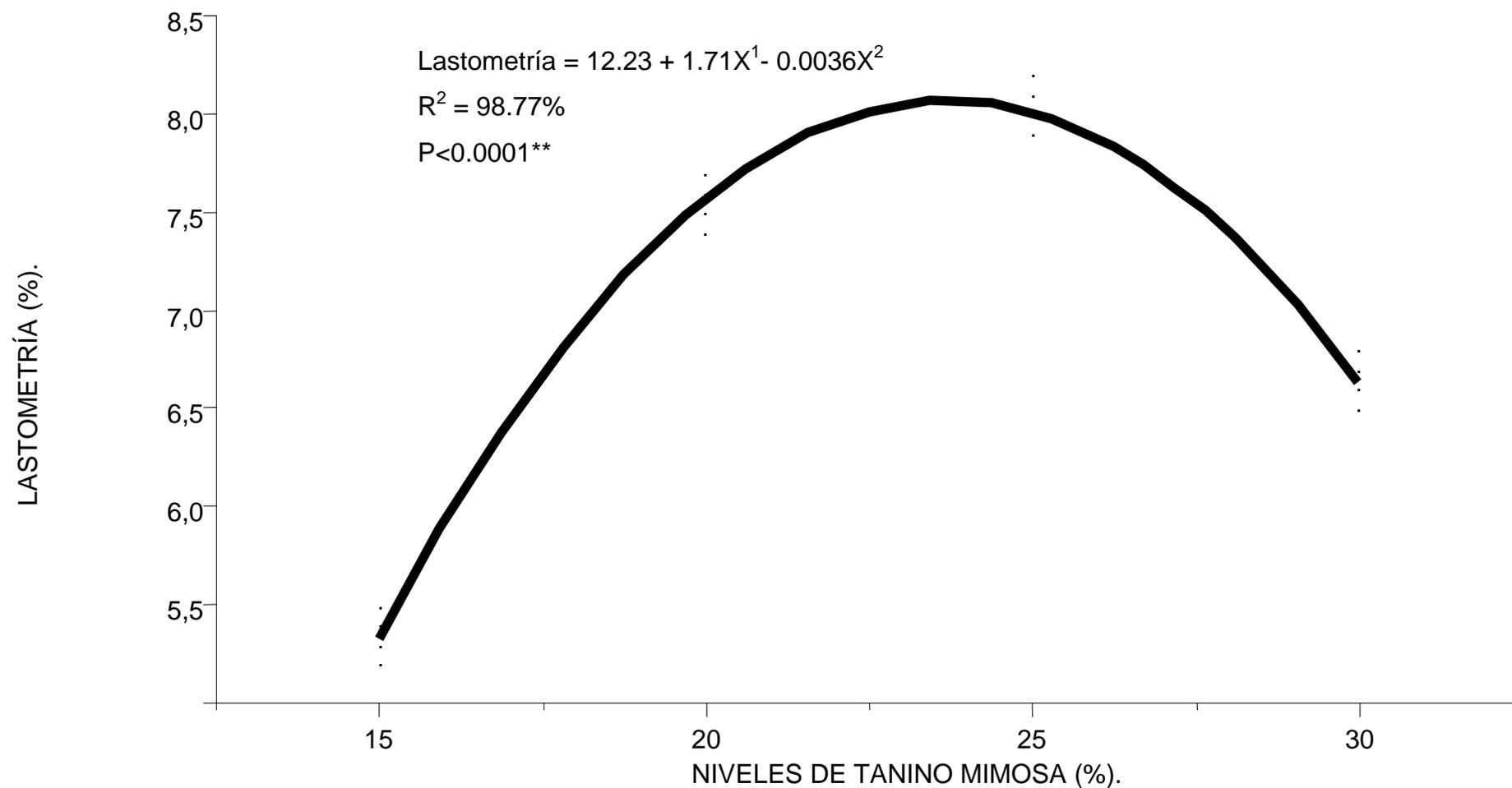


Gráfico 10. Línea de regresión de la lastometría del cuero de llama curtido con diferentes niveles (15, 20, 25 y 30%), de curtiente vegetal.

Tomando en consideración los valores obtenidos por Tuquinga, S. (2008), quien al curtir pieles de llama con diferentes niveles de cromo reportó una lastometría media de 13,065 mm, se puede indicar que los resultados pueden variar debido a que el curtiente mineral (cromo), forma enlaces estables con los grupos carboxílicos (-COOH), del colágeno de las fibras de la piel, lo que favorece a la mayor flexibilidad del cuero provocando elevados índices de distensión. Además al realizar la separación de medias de acuerdo a Waller - Duncan ($P < 0.05$), se pudo establecer que no compartieron rangos de significancia entre todos los tratamientos en estudio. Esto puede deberse a lo que manifiesta Soler, J (2004), quien indica que la distensión nos sirve para juzgar la aptitud del cuero dependiendo de la confección de los artículos para los cuales fuera destinado y que en general las curticiones con extractos vegetales por su carácter aniónico permite la distribución uniforme del curtiente, al interior de la piel, con lo que se consigue que el tanino que ingrese se plastifique entre las fibras y las resistencias puedan ser del orden de las que tendrían unas pieles curtidas al cromo y se consiga mayores alargamientos o distensiones.

En el análisis de las estadísticas descriptivas de la lastometría del cuero de llama, se puede identificar un coeficiente de asimetría ligeramente positivo de 0.15, es decir que los datos se ubican hacia la derecha de la media (8.04), mediana de 8.0, moda de 7.90, con una curtosis de - 2.54, y deformación de la curva normal en forma leptocúrtica. Además se reportó un coeficiente de variación de 1.28, es decir que existe bastante confiabilidad entre los reportes de esta variable física.

Mediante el análisis de regresión se pudo determinar una tendencia cuadrática altamente significativa ($P < .000$), cuya ecuación de regresión es $\text{lastometría} = 12.23 + 1.71 (\text{nivel})^1 - 0.0036(\text{nivel})^2$, lo que nos indica que por cada 1.71 unidades de incremento de los niveles de tanino mimosa en la fórmula de curtición de pieles de llama la lastometría tiende a crecer en 0.171 décimas hasta llegar al nivel del 25% de tanino mimosa, para posteriormente presentar una ligera disminución en la lastometría de 0.00036 unidades al llegar al 30% de tanino mimosa presentando además un coeficiente de determinación de 98.77%.

B. EVALUACIÓN SENSORIAL SEGÚN EL NIVEL DE CURTIENTE VEGETAL (TANINO MIMOSA)

1. Llenura

Los valores medios obtenidos de la llenura de los cueros de llama presentaron diferencias altamente significativas de acuerdo a la prueba de Kruskal-Wallis ($P < 1.00E-6$), entre los tratamientos, por efecto de los diferentes niveles de curtiente vegetal (tanino mimosa), empleados, como se describe en el Cuadro 11, observándose como mejor opción al trabajar con el 30% de tanino mimosa cuyas medias fueron de 4.89 puntos y calificación de muy buena de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2008), seguidas por los cueros curtidos con el 25% de tanino mimosa cuyas puntuaciones para llenura fueron de 3.22 puntos y calificación de buena de acuerdo a la mencionada escala, en tanto que al trabajar con el 20 y 15% de tanino quebracho las puntuaciones descendieron a 1.78 y 1.44 puntos respectivamente y calificación baja.

Estableciéndose que a medida que se incrementa los niveles de curtiente vegetal, la llenura también se incrementa, lo que puede deberse a lo manifestado por Hidalgo, L. (2004), quien dice que en general las pieles curtidas al vegetal tienen poca tendencia a presentar soltura de flor debido a pieles vacías, el motivo no es otro que los tanino vegetales (mimosa), cuyo contenido de taninos está en el orden del 70%, llenan mucho a las pieles y provocan que la estructura fibrilar sea más enriquecida y se incremente la capacidad de relleno de las fibras del colágeno de la piel.

Los resultados de las distribuciones de los diferentes niveles de tanino mimosa (cuadro 12), evidenciaron una asimetría negativa de -1.3, lo que quiere decir que los reportes para esta variable sensorial se ubican hacia la derecha de la media, mediana y moda, estableciéndose además una curtosis de 1.9 es decir que el apuntamiento marca una deformación de la curva normal en forma leptocúrtica. En todos los casos los resultados experimentales muestran una alta confiabilidad con variaciones mínimas expresadas en los valores de las desviaciones estándar

Cuadro 11. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DEL CUERO DE LLAMA EN FUNCIÓN DE LOS DIFERENTES NIVELES DE CURTIENTE VEGETAL (TANINO MIMOSA).

VARIABLE	NIVELES DE CURTIENTE VEGETAL (TANINO MIMOSA)				Criterio K-W	PROB.
	T1 15%	T2 20%	T3 25%	T4 30%		
Llenura	1,44c	1,78c	3,22b	4,89a	30.18	0.000001
Blandura	4,89 ^a	3,89b	2,67c	1,44d	32.18	0.0005E-3
Redondez	1,33d	2,33c	3,78b	5,00a	32.51	0.0002E-2

K-W: Criterio Kruskal-Wallis (X^2 Calculado = H).

Referencia de calificación: 1 a 2 (baja); 3 a 4 (Buena) y 5 (Muy Buena), según Hidalgo, L (2008).

Elaborado: Paucar, C. (2008).

Cuadro 12. ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LA LLENURA DEL CUERO DE LLAMA CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES (15, 20, 25 Y 30%) DE TANINO MIMOSA.

ESTADÍSTICAS	NIVELES DE TANINO MIMOSA			
	15%	20%	25%	30%
Media	1.44	1.78	3.22	4.89
Error típico	0.18	0.15	0.22	0.11
Mediana	1.00	2.00	3.00	5.00
Moda	1.00	2.00	3.00	5.00
Desviación estándar	0.53	0.44	0.67	0.33
Varianza de la muestra	0.28	0.19	0.44	0.11
Curtosis	-2.57	0.73	-0.04	1.9
Coefficiente de asimetría	0.27	-1.62	-0.25	-1.3
Rango	1.00	1.00	2.00	1.00
Mínimo	1.00	1.00	2.00	4.00
Máximo	2.00	2.00	4.00	5.00
Suma	13.00	16.00	29.00	44.00
Cuenta	9.00	9.00	9.00	9.00
Mayor (1)	2.00	2.00	4.00	5.00
Menor(1)	1.00	1.00	2.00	4.00
Nivel de confianza (95.0%)	0.41	0.34	0.51	0.26

Estadístico de Kruskal-Wallis (sin corrección por empates): 28.42.
 Estadístico de Kruskal-Wallis (con corrección por empates): 30.18.
 Grados de Libertad: 3.
 p-valor: 0.000001.
 Valor Tabular de chi cuadrado 7.81.

(0.33), y los errores típicos de las medias (0.11). Al realizar el análisis de regresión se determinó una tendencia cuadrática altamente significativa ($P < 0.0001$), con una ecuación de regresión para llenura igual a $3.86 - 0.36 (\text{nivel})^1 + 0.0013 (\text{nivel})^2$, esto quiere decir que partiendo de un intercepto de 3.86 la blandura tiende a decrecer levemente en 0.036 décimas por efecto del cambio de nivel del curtiente vegetal, para posteriormente crecer en 0.00013 décimas, a partir del nivel de 25% de tanino mimosa, como se indica en el gráfico 11. El coeficiente de determinación nos revela que los cambios que se producen en el cuero de llama dependen del curtiente vegetal empleado en la formulación del curtido en un 87.87%, en tanto que el 12.13% restante depende de otros factores no considerados en la investigación como son especialmente la intensidad y tiempo de rodado en los fulones (bombos), y la precisión en la utilización de los productos curtientes.

2. Blandura

Los resultados obtenidos de la blandura del cuero de llama por efecto del nivel de curtiente vegetal empleado en la curtición, evidenciaron diferencias altamente significativas de acuerdo a la prueba de Kruskal-Wallis ($P < 5.00E-3$), registrándose las mejores calificaciones con el empleo del 15% de tanino mimosa, cuya puntuación fue de 4.89 y calificación de muy buena de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2008), mientras que la blandura más baja fue reportada por las pieles curtidas con el 30% de tanino mimosa con medias de 1.44 puntos y calificación baja de acuerdo a la referida escala, en tanto que valores intermedios fueron reportados por los cueros curtidos con el 20 y 25% de curtiente vegetal con medias de 3.89 y 2.67 puntos respectivamente y calificación buena. (cuadro 13). Si comparamos estos resultados con los reportados por Tuquinga, S. (2008), quien evidencia mayores blanduras (4.90 puntos), con mayores niveles de cromo (10%), podemos ver claramente ocurre lo contrario con nuestros reportes ya que existe una relación inversamente proporcional entre estos dos factores es decir que a medida que se incrementa el nivel de curtiente vegetal, la blandura disminuye, lo que puede deberse a lo manifestado por Hidalgo, L. (2004), que dice que para curtir una piel es preciso tratarla co

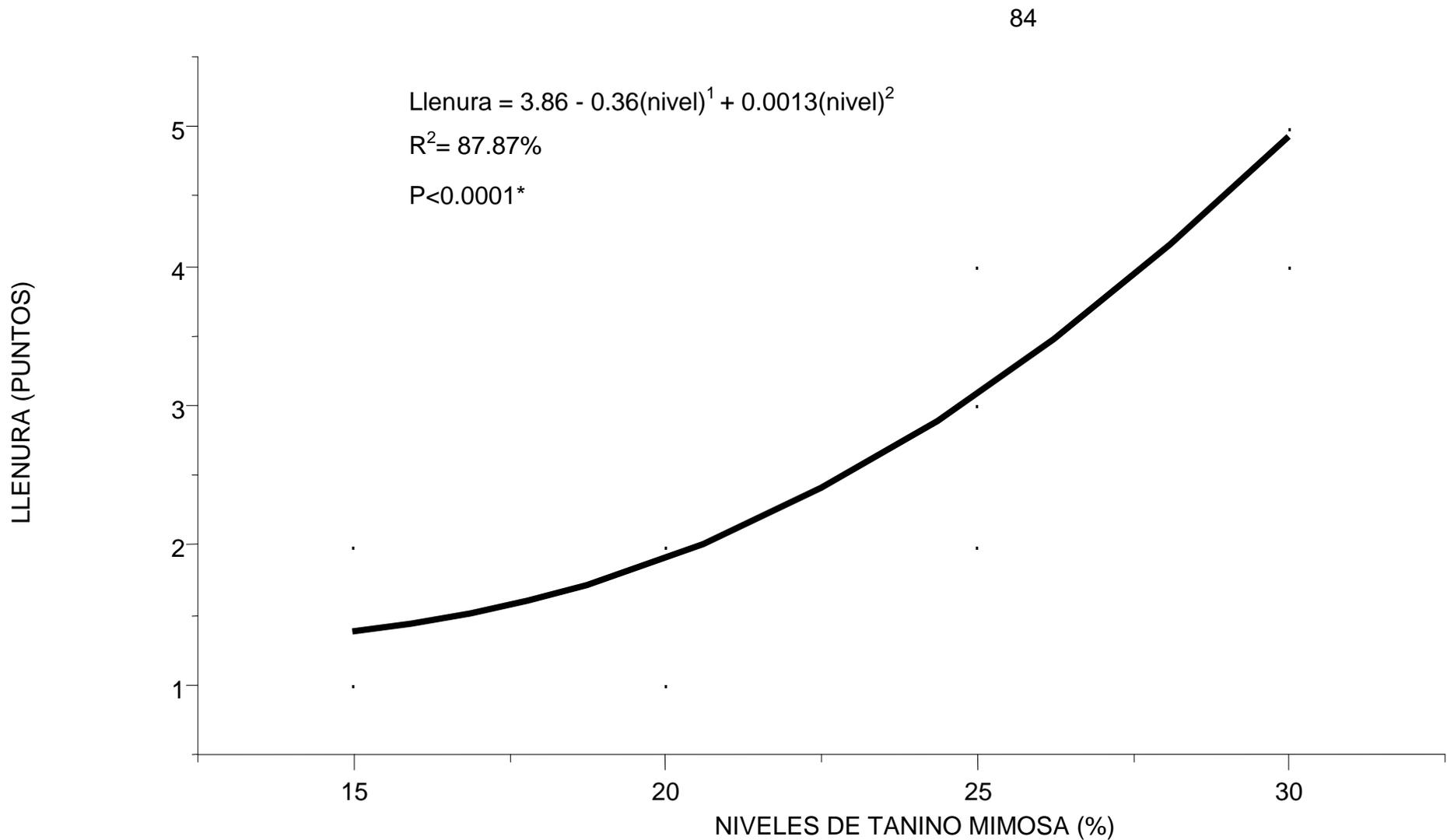


Gráfico 11. Línea de regresión de la llenura (puntos), del cuero de llama curtido con diferentes niveles (15, 20, 25 y 30%), de curtiente vegetal.

Cuadro 13. ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LA BLANDURA DEL CUERO DE LLAMA CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES (15, 20, 25 Y 30%) DE TANINO MIMOSA.

ESTADÍSTICOS	NIVELES DE TANINO MIMOSA			
	15%	20%	25%	30%
Media	4.89	3.89	2.67	1.44
Error típico	0.11	0.11	0.17	0.18
Mediana	5.00	4.00	3.00	1.00
Moda	5.00	4.00	3.00	1.00
Desviación estándar	0.33	0.33	0.50	0.53
Varianza de la muestra	0.11	0.11	0.25	0.28
Curtosis	9.00	9.00	-1.71	-2.57
Coefficiente de asimetría	-3.00	-3.00	-0.86	0.27
Rango	1.00	1.00	1.00	1.00
Mínimo	4.00	3.00	2.00	1.00
Máximo	5.00	4.00	3.00	2.00
Suma	44.00	35.00	24.00	13.00
Cuenta	9.00	9.00	9.00	9.00
Límite superior	5.00	4.00	3.00	2.00
Límite inferior	4.00	3.00	2.00	1.00
Nivel de confianza (95.0%)	0.26	0.26	0.38	0.41

Estadístico de Kruskal-Wallis (sin corrección por empates): 30.7918.
 Estadístico de Kruskal-Wallis (con corrección por empates): 32.1835.
 Grados de Libertad: 3.
 p-valor: 0.0005E-3.
 Valor de chi cuadrado = 7.96.

curtientes vegetales que se combinan con ella más o menos irreversiblemente, conservando la estructura fibrosa de la misma, evitando que tome naturaleza coriácea (dura), transformándola en una materia elástica, suave más resistente a la deformación ya que permite la conservación de la fibra del cuero y le incorpora ciertas características de morbidez al tacto, elasticidad y suavidad. Además manifiesta que la calificación de 1 corresponde a una blandura suave y sin caída; 5 equivale a una mayor blandura; es decir un cuero totalmente suave y sumamente caído.

Los diferentes niveles de tanino mimosa aplicado a la formulación del curtido vegetal de las pieles de llama, presentan condiciones de aparente normalidad y una deformación de la curva normal en forma leptocúrtica, esta afirmación se la realiza basados en los valores del apuntamiento o curtósisis que es de 9, si nos ubicamos en el valor de la asimetría que es de -3 podemos ver que los reportes de los resultados experimentales se ubican hacia la derecha de la media, mediana y moda. El análisis de la regresión de la blandura tiene un grado de asociación altamente significativo según el coeficiente de determinación que es de 90.47%, de la misma manera se puede manifestar que la blandura se ajusta a una regresión lineal, con una ecuación de regresión igual a $8.42 - 0.23 (\text{nivel})^1$, lo que quiere decir que partiendo de un intercepto de 8.42 la blandura va incrementándose en 0.023 décimas por cada unidad de cambio del nivel de tanino mimosa. Véase en el gráfico 12.

3. Redondez

La característica sensorial de redondez de los cueros de llama registró diferencias altamente significativas de acuerdo a Kruskal-Wallis ($P < 2.00E-3$), entre las medias de los tratamientos, por efecto del nivel de curtiente vegetal (tanino mimosa), aplicado a la formulación del curtido, encontrándose los mejores resultados con el empleo del 30% de curtiente vegetal, con medias de 5 puntos y calificación de muy buena de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2008), seguida por los cueros curtidos con 20 y 25 % de curtiente vegetal con medias de 2,33 y 3,78 puntos y calificaciones de buena como también baja respectivamente, en tanto que las calificaciones más bajas le

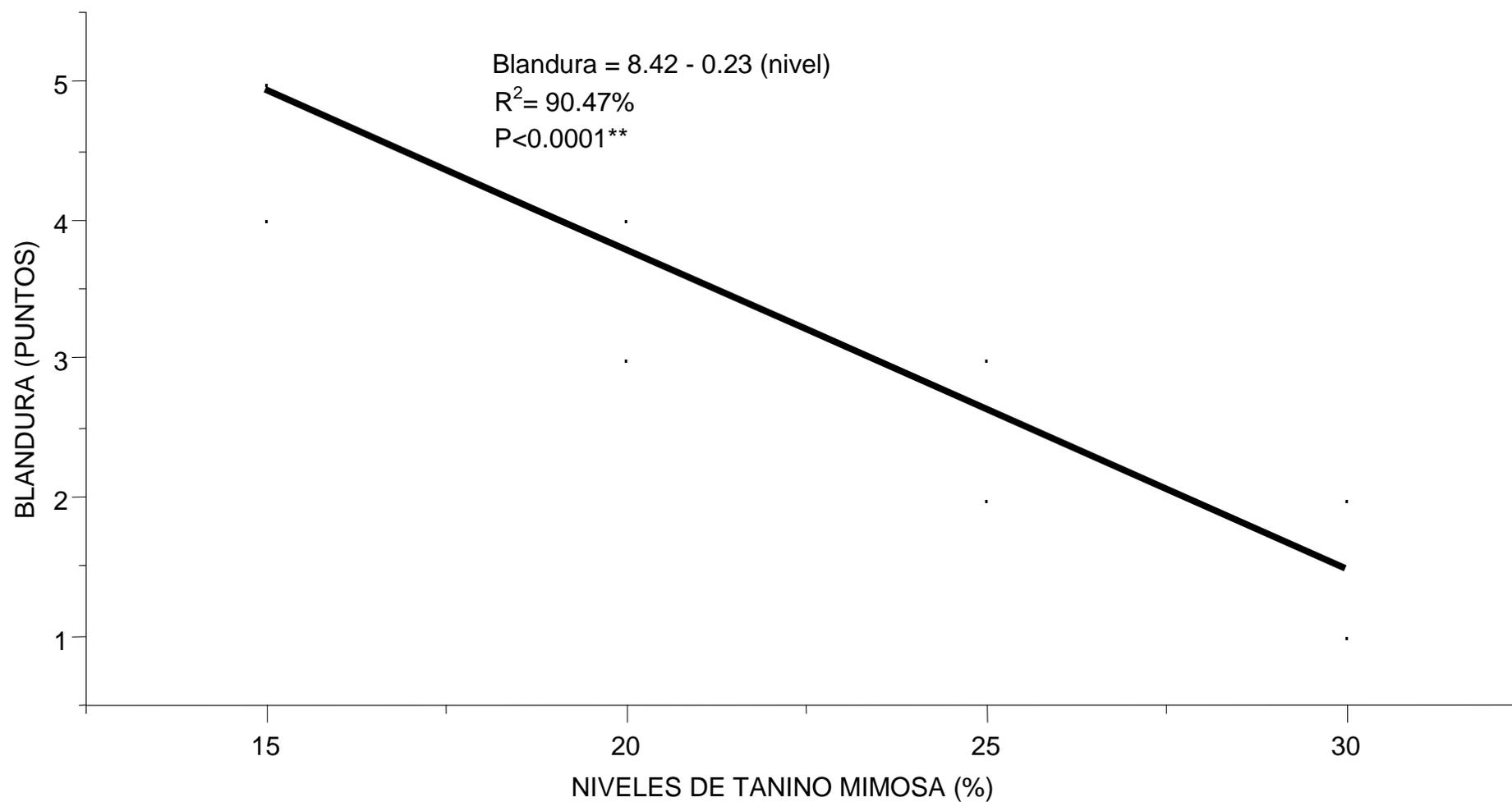


Gráfico 12. Línea de regresión de la blandura (puntos), del cuero de llama curtido con diferentes niveles (15, 20, 25 y 30%), de tanino mimosa.

correspondieron a los cueros del tratamiento al utilizar 15% dando reporte medio de 1,33 puntos y calificación de baja de acuerdo a la mencionada escala, evidenciándose un comportamiento similar que el de la característica sensorial de llenura es decir que a medida que se incrementa el nivel de tanino mimosa en la fórmula del curtido de las pieles de llama la redondez también se incrementa.

Lo que puede deberse a lo manifestado por <http://www.cueronet.com>, en donde se indica que un curtido para talabartería es ciento por ciento vegetal y destinado a muebles, portafolios, carteras, cajas, pisos, etc., por lo tanto se necesita que el cuero deba tener cierto grado de dureza, queriendo decir con esto que alguna pequeña fuerza debe ser necesitada para presionar el dobles si el cuero no tiene el suficiente cuerpo o es muy blando este no se recuperará al soltarlo y con toda seguridad fallará perdiendo su forma al deshormar un calzado, al confeccionar una silla de montar, o al elaborar una cartera, estas características son proporcionadas por los curtientes vegetales que son ricos en taninos sintéticos, que son compuestos incristalizables, de naturaleza coloidal y dotados de propiedades astringentes.

Las distintas distribuciones según los niveles de tanino mimosa presentan condiciones de aparente normalidad y sin deformación de la curva normal por no presentar asimetría, con una desviaron estándar de 0.001, con el cual construimos un intervalo de confianza al 95% de 0.06 y condición mesocurtica de la distribución (cuadro 14).

Todos los cambios en la concentración de este componente son el resultado de la influencia del nivel de tanino mimosa en un 92.02% expresado en el coeficiente de determinación. Mediante el análisis de regresión como se observa en el gráfico 13 se puede evidenciar una tendencia lineal positiva altamente significativa ($P < 0.0001$), con una ecuación para redondez de $2.49 + 0.25 (\text{nivel})^1$, es decir que a medida que se incrementa en 0.25 unidades el nivel de tanino mimosa, la redondez también se incrementa en 0.025 décimas, y con un coeficiente de determinación (R^2), de 92.02%, por efecto del nivel de cambio del tanino utilizado en la formulación del curtido de las pieles de llama.

Cuadro 14. ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LA REDONDEZ DEL CUERO DE LLAMA CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES (15, 20, 25 Y 30%) DE CURTIENTE VEGETAL.

ESTADÍSTICAS	NIVELES DE TANINO MIMOSA			
	15%	20%	25%	30%
Media	1.33	2.33	3.78	5.0
Error típico	0.17	0.17	0.15	0.0
Mediana	1.00	2.00	4.00	5.0
Moda	1.00	2.00	4.00	5.0
Desviación estándar	0.50	0.50	0.44	0.001
Varianza de la muestra	0.25	0.25	0.19	0.0
Curtosis	-1.71	-1.71	0.73	0.0
Coefficiente de asimetría	0.86	0.86	-1.62	0.0
Rango	1.00	1.00	1.00	0.0
Mínimo	1.00	2.00	3.00	5.0
Máximo	2.00	3.00	4.00	5.0
Suma	12.00	21.00	34.00	45.0
Cuenta	9.00	9.00	9.00	9.0
Mayor (1)	2.00	3.00	4.00	5.0
Menor(1)	1.00	2.00	3.00	5.0
Nivel de confianza (95.0%)	0.38	0.38	0.34	0.06
Media general				3.11
Error típico				0.12

Estadístico de Kruskal-Wallis (sin corrección por empates): 30.5027.
 Estadístico de Kruskal-Wallis (con corrección por empates): 32.5111.
 Grados de Libertad: 4.
 p-valor: 0.0002E-2.

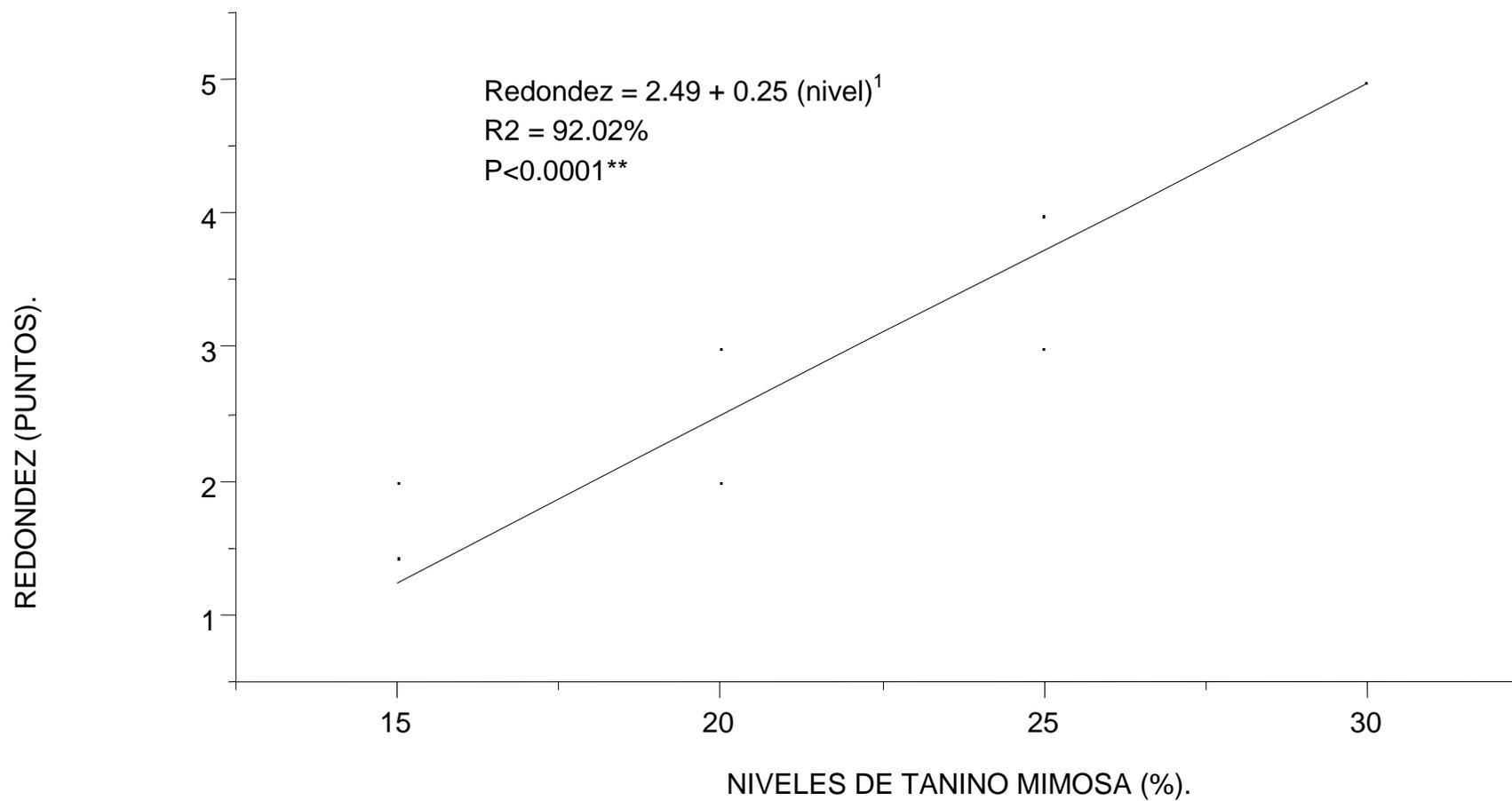


Gráfico 13. Línea de regresión de la redondez (puntos), del cuero de llama curtido con diferentes niveles (15, 20, 25 y 30%), de curtiente vegetal (tanino mimosa).

C. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CUERO DE LLAMA EN FUNCIÓN DE LOS ENSAYOS (RÉPLICAS)

1. Resistencia a la tensión o tracción (N/cm³)

Las medias registradas de la resistencia a la tensión en función de los 3 ensayos consecutivos de la curtición de las pieles de llama, no evidenciaron diferencias estadísticamente significativas ($P > 0.678$). Aunque aleatoriamente los mejores resultados se observaron en los reportes del ensayo 1 con medias de 149.78 N/cm³, seguida por los cueros del ensayo 2 (149.74 N/cm³), para por último ubicarse los cueros del ensayo 3, con valores medios de 148.94 N/cm³, como se puede observar en el cuadro 15. Estas diferencias numéricas pueden deberse únicamente a la falta de precisión, en el pesaje de las materias primas y el tiempo de rodado de los procesos de curtición de pieles de llama. Pese a la presencia de estas diferencias numéricas se puede observar que los reportes de la resistencia a la tensión del primero y segundo ensayo cumplen con las exigencias de calidad de la norma IUP 6. (1994), que refiere como límite mínimo permitido los 150 N/cm³, para considerar cueros que soporten presiones de trabajo sin presentar daños en su superficie.

2. Porcentaje de elongación a la ruptura (%)

En la evaluación del porcentaje de elongación a la ruptura de los cueros de llama no se reportaron diferencias estadísticamente significativas ($P > 0.85$), por efecto de los diferentes ensayos efectuados en el desarrollo de la investigación, aunque aleatoriamente se pudo observar una cierta superioridad numérica en los cueros del segundo ensayo con medias de 52.17%, seguidas por las medias del ensayo 3 con medias de 51.65%, para por último ubicarse los cueros del ensayo 1 con una elongación de 50.57%, con lo que podemos establecer que como los diferentes ensayos fueron realizadas en condiciones tanto medioambientales, como de procedencia de la materia prima similares, las diferencias numéricas evidenciadas solo pudieron deberse a la mala conservación de la piel, falta de

Cuadro 15. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CUERO DE LLAMA CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES DE TANINO MIMOSA, EN FUNCIÓN DE LOS ENSAYOS CONSECUTIVOS.

Variable	Ensayos			CV	Prob
	1	2	3		
Resistencia a la tensión(N/cm3)	149,78a	149,74a	148,94 ^a	8.94	0.678
Porcentaje de elongación (%)	50,57 ^a	52,17a	51,65 ^a	6.59	0.85
Lastometría (mm)	6,89 ^a	6,93a	6,86 ^a	4.25	0.98

CV. Coeficiente de variación.

Prob: Probabilidad.

Promedios con letras iguales no difieren significativamente de acuerdo a Waller Duncan (P<0.05).

Elaborado: Paucar, C. (2008).

precisión tanto manual como en los procesos mecánicos (velocidad y tiempo de rodaje de los bombos), de curtición de la piel de llama, como se puede observar en el gráfico 14.

3. Lastometría o distención (mm)

Al realizar el análisis del efecto que presentan los ensayos sobre la resistencia física de lastometría o distención del cuero de llama no se pudo evidenciar diferencias estadísticas significativas ($P > 0.98$), por efecto del nivel de tanino mimosa aplicado a la formulación de curtido, sin embargo se pudo establecer que aleatoriamente los mejores resultados fueron reportados por los cueros del ensayo 2 con medias de 6.93 mm, seguidas por los cueros del ensayo 1 con valores medios de 6.89 mm para por último ubicarse los cueros del ensayo 3 con medias de 6.86 mm. Si comparamos estos resultados de la lastometría del cuero de llama con los límites permitidos por el Laboratorio de Control de Calidad del LACOMA, (2008), que indica que para ser considerados cueros aptos para la confección de marroquinería no deben ser inferiores a 7.20 mm, podemos ver que en la evaluación de los 3 ensayos consecutivos los cueros no alcanzan este límite pero esto solo se debe a la variación numérica de los reportes en cada uno de los tratamientos, sin embargo se acercan notoriamente a los requerimientos de la norma IUP 9. (1994), mínima de 7.20 mm, como se describe en el gráfico 14.

D. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DEL CUERO DE LLAMA EN FUNCIÓN DE LOS ENSAYOS (RÉPLICAS)

1. Llenura

Los valores medios de la llenura del cuero de llama curtido con diferentes niveles de tanino mimosa no evidenciaron diferencias significativas ($P > 0.396$), entre los tratamientos, (cuadro 16), por efecto de los diferentes ensayos consecutivos, aunque aleatoriamente se observó los mejores resultados en el ensayo 3 con valores medios de 2.92 puntos, seguidos por los cueros del ensayo 2 con medias

Cuadro 16. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DEL CUERO DE LLAMA CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES DE TANINO MIMOSA EN FUNCIÓN DE LOS ENSAYOS.

VARIABLES	ENSAYOS			CV	Prob.
	1	2	3		
Llenura (puntos)	2,75 ^a	2,83 ^a	2,92 ^a	4.56	0.396
Blandura(puntos)	3,17 ^a	3,25 ^a	3,25 ^a	5.29	0.354
Redondez (puntos)	2,92 ^a	3,25 ^a	3,17 ^a	6.79	0.65

CV. Coeficiente de variación.

Prob: Probabilidad.

Promedios con letras iguales no difieren significativamente de acuerdo a Waller Duncan ($P < 0.05$).

Elaborado: Paucar, C. (2008).

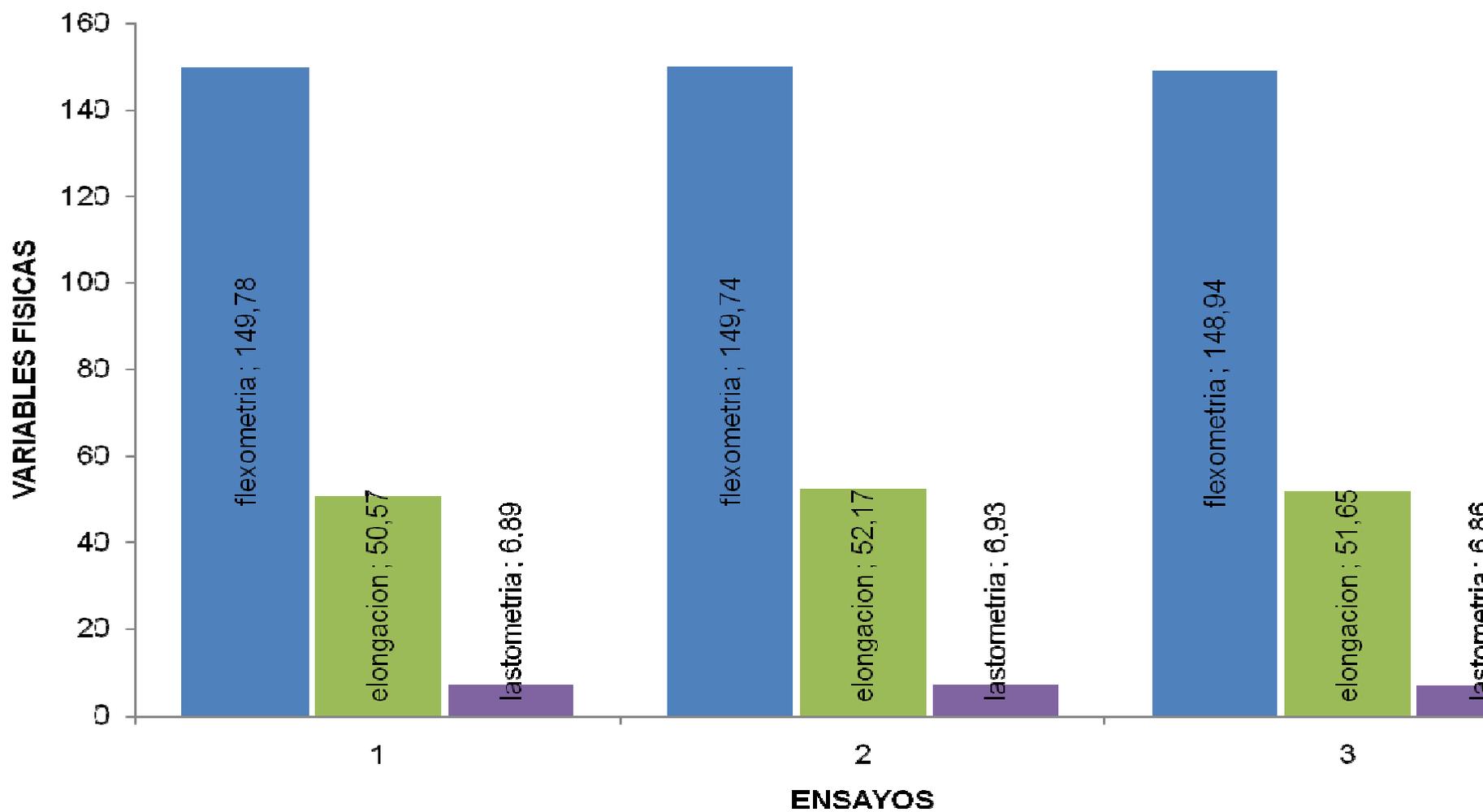


Gráfico 14. Comparación de las características físicas del cuero de llama curtido con diferentes niveles (15, 20, 25 y 30%), de tanino mimosa, en función de los ensayos consecutivos.

de 2.83 puntos, como se puede observar en los reportes del cuadro 16, para por ultimo ubicarse los cueros del ensayo 1, con medias de 2.75 puntos, y que además compartieron rangos de significancia de acuerdo a Waller - Duncan ($P < 0.05$), entre cada uno de los ensayos consecutivos.

2. Blandura

En la evaluación de la blandura de los cueros de llama curtidos con diferentes niveles de tanino mimosa, no se registraron diferencias estadísticamente significativas ($P > 0.354$), en función de los ensayos consecutivos, sin embargo se pudo apreciar que aleatoriamente se registró una mayor suavidad o blandura en el ensayo 2 y 3 en los que se reportó valores de 3.25 puntos, para cada uno de los casos, mientras que una blandura y caída más baja se alcanzó en el ensayo 1 con valores medios de 3.17 puntos, además se puede observar que compartieron rangos de significancia de acuerdo a Waller - Duncan ($P < 0.05$), es decir que los reportes de cada uno de los ensayos proporcionan cualidades sensoriales similares de cuero de llama, como se puede observar en el gráfico 15. Los reportes antes mencionados no difieren estadísticamente por efecto de los ensayos realizados y esto es debido a que se realizó la experimentación en condiciones similares, tanto de materia prima como de formulación de curtido con taninos vegetales y hay que recalcar que las condiciones medio ambientales no afectan sobre la realización de la investigación.

3. Redondez

Los resultados obtenidos con respecto a la calidad de los cueros en arqueado o curvatura que debe cumplir un material apto para la confección de artículos de marroquinería no reportaron diferencias significativas entre las medias de los tratamientos ($P > 0.65$), por efecto de la realización de los ensayos consecutivos obteniéndose los mejores resultados de redondez en el ensayo 2 con una calificación de 3.25 puntos seguido de los reportes del ensayo 3 con puntuaciones de 3.25 puntos para por ultimo ubicarse los cueros del ensayo 1 (2.92 puntos).

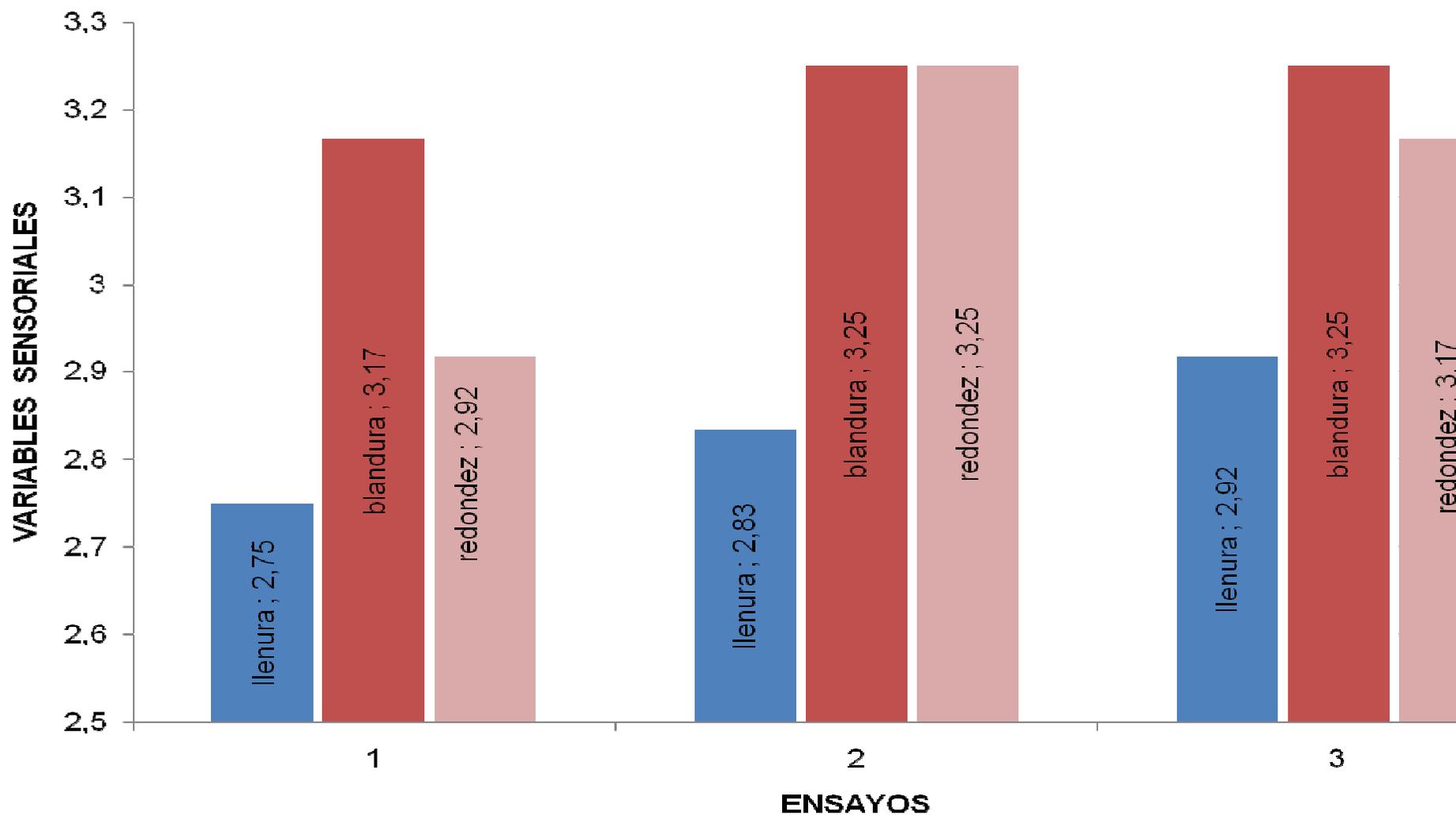


Gráfico 14. Comparación de las características sensoriales del cuero de llama curtido con diferentes niveles (15, 20, 25 y 30%), de tanino mimosa, en función de los ensayos consecutivos.

Estas diferencias numéricas únicamente pudieron deberse a la precisión de los procesos mecánicos de curtición, como también a la dosificación de los productos que conforman la fórmula del curtido.

E. EVALUACIÓN FÍSICA Y SENSORIAL SEGÚN LA INTERACCIÓN (NIVEL DE TANINO MIMOSA * ENSAYOS)

La valoración de las características físicas y sensoriales de la curtición de llama no presentaron diferencias significativas en todas las variables evaluadas a excepción de la llenura que evidenció diferencias altamente significativas por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de tanino mimosa 15, 20, 25 y 30% con los ensayos consecutivos efectuados, como se describe en el cuadro 17.

1. Llenura

La aplicación de los diferentes niveles de tanino mimosa en el cuero de llama evidenció diferencias altamente significativas ($P < 0.004$), para la característica sensorial de llenura, por efecto de la interacción entre los tratamientos y los ensayos, observándose los mejores resultados en los cueros de llama a los que se les aplicó 30% de tanino mimosa tanto en el primero como en el tercer ensayo (T4B1 y T4B2), con valores medios de 5,0 puntos para cada uno de ellos, es decir se produjeron cueros muy armados, cuya finalidad fue la confección de zamarros, en donde los requerimientos de calidad exigen un material bastante lleno, armado, que soporte las utilidades a las cuales son destinados, (gráfico 16).

En tanto que las calificaciones más bajas de llenura fueron las reportadas por los cueros a los que se aplicó en la formulación de curtición bajos niveles de tanino mimosa (15%), especialmente en el segundo ensayo (T1B2), con puntuaciones de llenura de 1, es decir cueros, poco llenos con abundantes espacios interfibrilares vacíos y que fueron utilizados en la confección de carteras, ya que el material propio para este destino no debe ser armado para no provocar molestias y como muchas veces está cubierto por un forro protector, este le

Cuadro 17. EVALUACIÓN FÍSICA DEL CUERO DE LLAMA EN FUNCIÓN DE LA INTERACCIÓN ENTRE LOS DIFERENTES NIVELES (15, 20, 25 Y 30%) DE TANINO MIMOSA Y LOS ENSAYOS.

VARIABLES	INTERACCION ENTRE NIVELES DE TANINO MIMOSA Y ENSAYOS											
	T1B1	T1B2	T1B3	T2B1	T2B2	T2B3	T3B1	T3B2	T3B3	T4B1	T4B2	T4B3
Resistencia a la Tensión (N/cm ³)	138,9cd	139,6d	139,3d	148,7c	148,9c	147,9bc	157,0a	157,6a	155,8a	153,4ab	152,7ab	152,7a b
Porcentaje de Elongación (%)	40,93d	41,37d	40,87d	48,3cd	51,47c	50,70c	54,00b	56,23ab	56,3ab	59,00a	59,60 ^a	58,67a
Lastometría (mm)	5,33d	5,40d	5,30d	7,53ab	7,57ab	7,53ab	8,07a	8,07a	8,00a	6,63bc	6,67bc	6,60bc

T1: 15% de tanino mimosa B1 = Ensayo 1.

T2= 20% de tanino mimosa B2 = Ensayo 2.

T3: 25% de tanino mimosa B3 = Ensayo 3.

T4=30% de tanino mimosa.

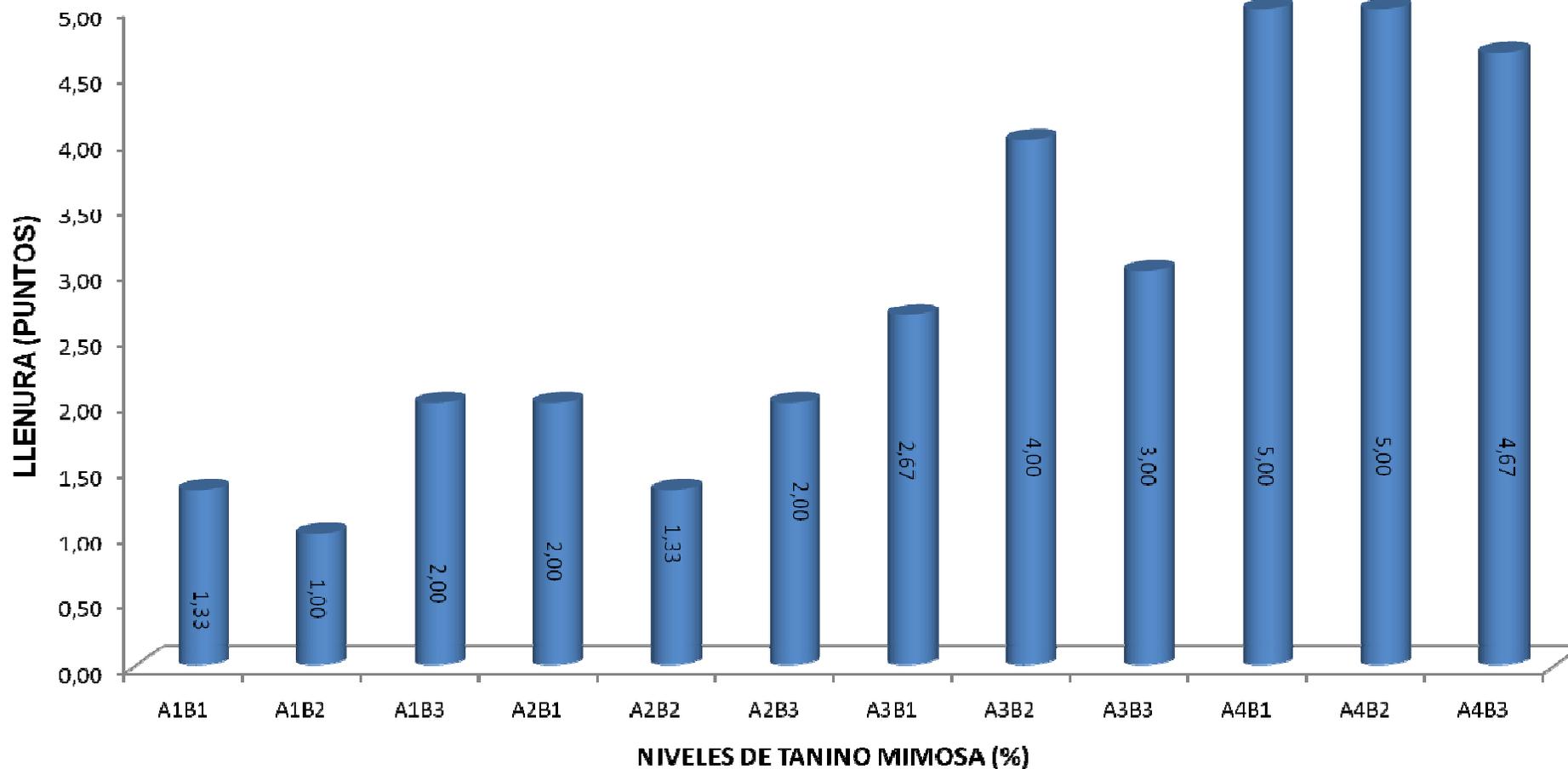


Gráfico 16. Línea de regresión de la llenura (puntos) del cuero de llama en función de la interacción de los diferentes niveles (15, 20, 25 y 30%), de tanino mimosa y los ensayos.

proporcionará la llenura que el cuero carece. Además se puede observar que los cueros del tratamiento con 25% de tanino mimosa en el segundo ensayo (T3B2), registro medias de 4,0 puntos y calificación de buena, según la escala propuesta por Hidalgo, L. (2008), como se indica en el cuadro 18.

Además se pudo evidenciar que compartieron rangos de significancia de acuerdo a la prueba de Waller - Duncan, entre los cueros de la interacción de 15 y 20% de tanino mimosa en el primero y segundo ensayo (T1B3; T2B1 y T2B3), con valores medios de 2 puntos y calificación baja de acuerdo a la mencionada escala.

Con lo cual podemos determinar que a medida que se incrementa el nivel de tanino mimosa en la formula de curtición vegetal de las pieles de llama, en los tres ensayos consecutivos, la llenura también se incrementa y esto puede deberse a lo que manifiesta <http://curtientesvegetales.com>. (2008), quien dice que la curtición vegetal en principio da más relleno (llenura), que la curtición al cromo, por tener entre y rodeando las fibras cantidades importantes de taninos (mimosa), lo cual implica algo más de relleno entre los espacios interfibrilares, además estos productos no se aplastan tan fácilmente en las prensas, maquinas de escurrir, de repasar, etc., por lo que conservan bastante el grosor frente a los citados efectos mecánicos.

F. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN

Con la finalidad de identificar si la correlación es significativa entre todas las variables de estudio ($H_1: \rho \neq 0$), se evaluó la matriz correlacional de Karl Pearson, donde se puede deducir que los niveles de tanino mimosa influye significativamente en los resultados obtenidos tanto en los valores de las variables físicas como también en las sensoriales, reportándose las siguientes correlaciones:

Cuadro 18. EVALUACION SENSORIAL DEL CUERO DE LLAMA CURTIDO EN FUNCION DE LA INTERACCION ENTRE LOS DIFERENTES NIVELES (15, 20,25 Y 30%) DE TANINO MIMOSA Y LOS ENSAYOS.

INTERACCION ENTRE NIVELES DE TANINO MIMOSA Y ENSAYOS												
VARIABLES	A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3	A3B1	A3B2	A3B3	A4B1	A4B2	A4B3
Llenura (puntos)	1,33d	1,00d	2,00c	2,00c	1,33d	2,00c	2,67c	4,00b	3,00b	5,00a	5,00a	4,67ab
Blandura(puntos)	5,00a	5,00a	4,67ab	4,00b	4,00b	3,67bc	2,67c	2,33c	3,00bc	1,00d	1,67d	1,67d
Redondez (puntos)	1,33c	1,33c	1,33c	2,00bc	2,67b	2,33b	3,33ab	4,00a	4,00a	5,00a	5,00a	5,00a

T1: 15% de tanino mimosa.
T2= 20% de tanino mimosa.
T3: 25% de tanino mimosa.
T4=30% de tanino mimosa.

B1 = Ensayo 1.
B2 = Ensayo 2.
B3 = Ensayo 3.

La correlación existente entre los niveles de tanino mimosa y la resistencia a la tensión o tracción, es positiva y altamente significativa ($P < 0.01$), con una relación de $r = 0.824^{**}$ lo que nos indica que conforme aumenta el porcentaje de tanino mimosa en el proceso de curtición de las pieles de llama, la resistencia a la tensión tiende a incrementarse significativamente ($P < 0.01$).

Para el porcentaje de elongación a la ruptura se observa una relación positiva altamente significativa de $r = 0,946^{**}$, lo cual determina que a medida que se incrementa el nivel de tanino mimosa, el porcentaje de elongación a la ruptura también se incrementa ($p < 0.01$).

El grado de asociación entre el nivel de tanino mimosa y la distensión es significativa con una relación de $r = 0,473^*$, lo que nos sugiere que conforme aumenta el nivel tanino mimosa, la lastometría también tiende a incrementar significativamente ($p < 0.01$).

Mientras que para la característica sensorial de llenura y el nivel de tanino mimosa se observa una relación positiva altamente significativa $r=0,912^{**}$ por lo que diremos que conforme aumentan el porcentaje de tanino mimosa, aumenta también la llenura en el cuero de llama ($P < 0.01$).

La correlación existente entre los niveles de tanino mimosa y la blandura es negativa y altamente significativa con una relación de $r = 0.953^{**}$, lo que nos indica que conforme aumenta el porcentaje de tanino mimosa en el proceso de curtición de las pieles de llama, la blandura tiende a disminuir significativamente ($P < 0.01$).

Finalmente la correlación que se evidencia entre los niveles de tanino mimosa y la redondez es positiva y altamente significativa $0,960^{**}$, lo que indica que a medida que se elevan los niveles de tanino mimosa en la formula de curtición vegetal de las pieles de llama, la redondez también se incrementa ($P < 0.01$), reportes que se indican en el cuadro 19.

Cuadro 19. MATRIZ DE CORRELACIÓN DEL CUERO DE LLAMA CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES (15, 20, 25 Y 30%) DE TANINO MIMOSA.

	NIVELES	TRACCION	ELONGACION	LASTOMETRIA	LLENURA	BLANDURA	REDONDEZ
NIVELES	1	**	**	*	**	-.**	**
TRACCION	0,824	1	**	**	**	-.**	**
ELONGACION	0,946	0,870	1	**	**	-.**	**
LASTOMETRIA	0,473	0,832	0,627	1		-.*	*
LLENURA	0,912	0,646	0,814	0,230	1	-.**	**
BLANDURA	-0,953	-0,767	-0,899	-0,409	-0,903	1	-.**
REDONDEZ	0,960	0,782	0,922	0,422	0,872	-0,903	1

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

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

G. EVALUACIÓN ECONÓMICA

Al realizar la evaluación económica de los costos de producción del cuero de llama curtidos con cuatro diferentes niveles (15, 20, 25 y 30%), de curtiente vegetal (tanino mimosa), que se describe de mejor manera en el cuadro 20, para lo cual se consideró todos los egresos provenientes de esta actividad como fue la compra de las pieles de llama, compra de productos químicos, transporte, mano de obra y servicios básicos, análisis de laboratorio, acabados, y costo por confección de artículos de talabartería como son carteras, zamarros, zapatos, entre otros dando un egreso total para la curtición con 15, 20, 25 y 30% de tanino mimosa de 145.78; 139.14; 155.95 y 369.66 dólares americanos respectivamente. Hay que indicar que los cueros en promedio tuvieron 10 pies², una vez que se obtuvieron los artículos confeccionados tenemos los ingresos totales provenientes de ventas de 163,00; 158.75; 187.75 y 455.00 dólares americanos, para cada uno de los niveles de tanino mimosa por lo que se pudo determinar un beneficio costo equivalente a 1,12; 1,14; 1,20 y 1,23 dólares.

Con lo que podemos determinar que el mayor beneficio o rentabilidad se consiguió al curtir las pieles de llama con el 30% de tanino mimosa ya que al obtener un beneficio costo de 1.23 podemos estimar que por cada dólar invertido vamos a tener una utilidad neta de 23 centavos, mientras que la menor rentabilidad se alcanzó en la curtición con el 15% de curtiente mimosa (1.12).

Si comparamos estos resultados con los intereses de la banca comercial que en los actuales momentos esta bordeando los 9.3% a 11.5% y que se espera que la proyección de la inflación se ubique en un 5 % anual en promedio, vamos a ver que es altamente rentable y que cubre el riesgo del alto porcentaje de inflación anual, permitiendo que a los cuatro meses que es el tiempo que dura el proceso de producción de estos cueros se recupere el capital más la utilidad neta.

Por lo tanto es bastante aconsejable la incursión en este tipo de actividades industriales que generaran empleo y divisas para la economía nacional.

Cuadro 20. EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL CUERO DE LLAMA CURTIDO CON CUATRO NIVELES DE TANINO MIMOSA.

COSTOS DE LA INVESTIGACION				
EGRESOS	15%	20%	25%	30%
Pieles	45,00	45,00	45,00	45,00
Prod. Químicos – curtir	48,75	44,62	50,71	59,66
Prod. Químicos – acabados	8,54	8,78	9,00	9,30
Alquiler maquinaria	5,24	5,24	5,24	5,24
Análisis del laboratorio	30	30,00	30,00	30,00
Elaboración de artículos de talabartería	8,25	5,50	16,00	220,46
TOTAL DE EGRESOS	145,78	139,14	155,95	369,66
INGRESOS				
Venta/cueros/zamarros/tapiz	65,00	65,00	64,00	350
Venta/monederos/gorras	32,00	39,25	49,50	
Venta / calzados	25,00	25,00	45,00	75,00
Venta/carteras/correas	41,00	28,50	29,25	30,00
Total venta	163,00	158,75	187,75	455,00
Beneficio costo	1,12	1,14	1,20	1,23

Elaborado: Paucar, C. (2008).

V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos se pueden derivar las siguientes conclusiones:

1. Con el 25% de curtiente vegetal (tanino mimosa), permitió obtener el I mejor tratamiento ya que reportó la mejor calidad y acabados en cueros de llama en características físicas.
2. Al utilizar el 25% de tanino mimosa se determinó los mejores resultados en resistencia a la tensión de 157.12 N/m^2 y la lastimetría 8.04 mm, mientras que el mayor porcentaje de elongación se determinó al utilizar el 30% lo que no determina que el tanino incrementa la resistencia a la ruptura en los cueros de llama.
3. Con la utilización del 30% de tanino mimosa se logró una penetración profunda en el corte transversal y por ende cueros con mayor redondez y llenura. Para la blandura el mejor resultado reportó al emplear 15% de tanino mimosa en la curtición de pieles de llama para talabartería.
4. Se acepta la hipótesis nula para todas las variables en relación a todos los ensayos de las características físicas y sensoriales.
5. La interacción entre el nivel de tanino mimosa y los ensayos no afectó las características físicas del cuero de llama en forma significativa pero en cambio en las sensoriales la llenura fue la única que evidenció diferencias altamente significativas, reportándose los mejores resultados con el empleo de niveles altos de curtiente.
6. Con el 30% de tanino mimosa se determina mayor beneficio con una rentabilidad de 23 ctvs. por cada dólar invertido en la fabricación de artículos de talabartería con cueros de llama.

VI. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones que se pueden emitir en base a las conclusiones obtenidas en el presente trabajo se resumen en:

1. Se debe trabajar con niveles de tanino mimosa entre 20 hasta 30%, para confección de artículos para talabartería ya que demuestra buena resistencia física.
2. Utilizar el 25% curtiente vegetal para curtir pieles de llama, debido a que proporciona cueros con buen arqueado o curvatura (redondez), llenura interfibrilar en cueros de llama y blandura aptos para la elaboración de artículos de talabartería.
3. Realizar trabajos de curtiembre utilizando curtiente vegetales como tanino mimosa con fin de evitar la contaminación de la flora y fauna existentes en nuestro medio.
4. Incrementar la industrialización con cueros de llamas en confección de artículos de talabartería en los cuales se fomentarían fuentes de trabajo, por ende la incrementaría el turismo local, nacional, extranjero y así abriendo las puertas del mercado nacional también mejorando los recursos económicos del restaurante y productores de llamas.

VII. LITERATURA CITADA

1. ADZET, J. 1995. Química Técnica de la Tenerife. 1a ed. Igualada, España. Edit. Romanya-Vallas. pp 12, 45, 56, 78.
2. BACARDIT, A. 1995. El acabado del cuero. 1a ed. Igualada, España. Edit. CETI. pp 15, 56.
3. BÛHLER, B. 1990. Como hacer trabajos en cuero para talabartería. sn. Edit. Kapelusz. pp 42, 53, 69, 87.
4. CASA COMERCIAL BAYER. 1997. Curtir, Teñir, Acabar. sn. Munich Alemania. Edit. BAYER. pp. 11, 45, 53, 110.
5. CÓRDOVA, R. 1994. Industria del proceso químico. 2a ed. Madrid, España. Edit. Dossat, S.A. pp 42 – 53.
6. ENCICLOPEDIA LEXUS EDITORES. 2004. Manual de crianza de animales. 2a ed. Buenos Aires, argentina. Edit. LEXUS. pp 23, 56, 82.
7. ENCICLOPEDIA MICROSOFT ENCARTA. 2008. Biblioteca de consulta Microsoft Encarta. sn. México Distrito Federal, México. se. pp 65, 96.
8. FRANKEL, A. 1999. Manual de Tecnología del Cuero. 2a ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. Albatros. pp 2, 45, 58.
9. GÓMEZ, C. 1997. Preparación y Conservación de pieles de Camélidos Sudamericanos. 1a ed. Lima, Perú. pp 15, 18, 23, 56.

10. GRATACOS, E. 1992. Tecnología Química del Cuero. 2a ed. Barcelona, España. Edit. UPC. pp 12, 23, 56, 57, 59, 72,79.
11. GRAVES, R. 1997. la materia prima y su conservación. 2a ed. Igualada, España. se. pp 59, 60, 61, 62, 68.
12. HIDALGO, L. 2004. texto básico de curtición de pieles. 2a ed. Riobamba, Ecuador. se. pp 69, 72, 76, 79, 81, 86, 89.
13. <http://www.fao.org>. 2007. Origen y domesticación de los camélidos sudamericanos.
14. <http://www.fao.org.ec>. 2007. Curtición de pieles de camélidos sudamericanos con taninos vegetales.
15. <http://www.alpacassudamericanas.gov>. 2007. Estudio de las características de las llamas, alpacas y guanacos.
16. <http://www.mimosa.org>. 2008. Curticion de las pieles de llama con tanino mimosa.
17. <http://www.meiga.web>. 2008. Las pieles de camélidos sudamericanos.
18. <http://www.minagpecuaria.gob>. 2007. Crianza y producción de camélidos. . Estudio comparativo de la llama.
19. <http://www.minag.gob>. 2007. Clases de llama.
20. <http://www.fdt-altiplano.org>. 2007. Demanda de pieles de criadero de camélidos sudamericanos.

21. <http://www.podoortosis.com>. 2007. Como se realiza el pelambre de las pieles de llama.
22. <http://www.cueronet.es>. 2008. Métodos más sencillos para realizar la curtición de piel de llama.
23. <http://www.curtiem@data.com> 2008. Como curtir pieles de llama en forma más rentable.
24. <http://auqtic@cueronet.com>. 2007. Breve tratado sobre los extractos curtientes vegetales.
25. <http://www.spanish.org>. 2008. Generalidades sobre los extractos curtientes vegetales (mimosa).
26. <http://www.info@cueronet.com>. 2008. Generalidades sobre el tanino mimosa, para la curtición de pieles.
27. <http://www.cueronet/.net>. 2008. Técnicas para la recurtición de pieles de llama.
28. <http://www.cueronet.com>. 2008 El arte milenario para la realización de la talabartería.
29. <http://www.definicion.org>. 2008. Requerimientos de materiales para el desarrollo de la talabartería.
30. LACERCA, M. 1993. Curtición de Cueros y Pieles. 1a ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. Albatros. pp 1, 5, 6, 8, 9, 10.

31. LACOMA. 2008. Laboratorio de Control de calidad de Curtipiel Martínez. se. Ambato, Ecuador. sn.
32. LAMPARTHEIM, G. 1998 Posibles fallas en el cuero y su producción. 1a ed. Múnich, Alemania. Edit. Yoma. pp 46, 47, 52, 53, 67, 69, 83.
33. LULTCS, W. 1993. IX Conferencia de la Industria del Cuero. se. Barcelona-España. Edit. Separata Técnica. pp 2, 4, 6, 9, 11, 25, 26, 29, 45.
34. Norma IUP. (1994), norma IUP (International Union Physical Test), normas de ensayo físicos del cuero, norma IUP 6 y 9.
35. PALOMÁS, S. 1995. Química técnica de tenería Igualada. 1a ed. Igualada, España. Edit. CETI. pp 52, 56, 59, 68, 69, 78.
36. SCHORLEMMER, P. 2002. Resistencia al frote del acabado del cuero. 2a ed. Asunción, Paraguay. sl. pp 19, 26, 45, 52, 54, 56.
37. SOLER, J. 2004. Procesos de Curtido. sn. Barcelona, España. Edit CETI. pp 12, 45, 97, 98.
38. TUQUINGA. S, (2008. Curtición de pieles de llama con la utilización de tres niveles de sales de cromo en la obtención de cueros para marroquinería. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 24-48

ANEXOS

Anexo 1. RECETA DEL PROCESO DE CURTICIÓN DE PIELES DE LLAMA SIN FIBRA.

PROCESO	OPERACION	PRODUCTO	%	CANTIDAD	T°	T
1 ^{er} Remojo	Baño	Agua	200	40 lt	25	
Retirar el cuelo		NaCl	20	4000gr		3dias
Peso: 20kg /pieles secas		Tensoactivo	0,2	40 gr		
		Bac.D.T 200	0.1	20gr		
2 ^{do} Remojo	Botar baño					
Peso:25kg	Baño	Agua	200	50 lt	25	3 H
		NaCl	20	5000gr		
		Tensoactivo	0,5	125 gr		
		Bac.D.T 200	0,2	50gr		
		Al ₂ (SO ₃) ₃	2	500gr		
3 ^{er} Remojo	Botar baño	Ecurrir				1 H
Peso:30 kg	Baño	Agua	400	120 lt	25°	
		Paradene	0,2	60 gr		
		Reverzín	0,1	30 gr		
		Na ₂ S	0,02	6 gr		
		Bac.D.T 200	0,1	30 gr		3 H
	Reposo					2 H
	Rodar					10 min
	Botar baño	Ecurrir				2 H
Pelambre	Baño	Agua	5	1.5 6lt	40°	
Envadurnado		Ca(OH) ₂	3	939 gr		
Peso: 31. 3 kg		Na ₂ S	2,5	783.5 gr		
	Reposo					12 H
<hr/>						
	OPERACION	PRODUCTO	%	CANTIDAD	T°	T
<hr/>						

PROCESO						
Pelambre en						
bombo	Baño	Agua	100	16.5 lt	25	
Peso:16.5Kg		Na ₂ S	0,3	82.5 gr		30'
		Na ₂ S	0,3	82.5 gr		30'
		NaCl	0,1	16.5gr		10'
		Ca(OH) ₂	0,5	82.5gr		30'
		Agua	50	82.5 lt	25	
		Ca(OH) ₂	0,5	82.5gr		30'
		Ca(OH) ₂	0,5	82.5 gr		3 H
	Reposo					20 H
	Rodar					10'
	botar baño					
Desencalado	Baño	Agua	200	32 lt	25	
Peso: 16 Kg		NaCOOH	0,2	32 gr		30'
	Botar baño					
	Baño	Agua	200	16 lts	25	30'
	Botar baño					
	Baño	Agua	100	16 lt	35	
		NaHSO ₃	1	160 gr		
		NaCOOH	1	160 gr		
RENDIDO						
/PURGADO						
		P.Rindente	0,2	32 gr	35	90'
		P.Rindente	0,2	32 gr		
		Paradene	0,2	32gr		20''
	botar baño					
	BAÑO	Agua	200	32 lt	18	20'
	botar baño					
Piquelado	Baño	Agua	60	8.82 lt	25	
Peso 14.7 Kg		NaCl	10	1470 gr		10'
		HCOOH	2	294gr		
		Diluido	(1:10)	2.94lt		--
PROCESO	OPERACION	PRODUCTO	%	CANTIDAD	Tº	T
		Glutaraldehido	1	14.7 gr		2 H

		Alipal	5	735 gr		4
Botar baño /	Baño	Agua	200	29.4 lt	20	20'
Recurtido	Baño	Agua	40	5.88 lt	20	
Curtido		Dispersante	2	294gr		
		R. Fenolico	2	294gr		
		G Sulfitada	0,5	73.5 gr		1 H
		Mimosa	15	735, gr	20	8 H
		Mimosa	20	920 gr	20	8 H
		Mimosa	25	1225 gr	20	8 H
		Mimosa	30	4500 gr	20	8 H
		Al ₂ (SO ₃) ₃	1,5	345gr	20	1 H
		Fungicida	0,3	69 gr	20	30'
	Botar baño					
Raspar	/Apilar calibre	Tapar cueros 1.8 -2 mm	Evitar	Oxidación		48 H
Peso;8.2Kg	Baño	Agua	15	1.23lt	40	15'
	Botar baño					
	Escurrir					2 H
	Baño	Agua	100	8.2lt	40	
		Ácido Oxálico	0,2	16gr		30'
	Botar baño					
Tinturado y	Escurrir					2 H
Engrasado	Baño	Agua	100	8.2lt	70	
Peso; 8.2 Kg		Anilina Negra	3	246 gr		40'
		G Sulfitada	8	656gr		
		Esterfosforico	8	656 gr		
		A.Lickerlipo-	6	492 gr		
		Amberoil Zp	0,5	41 gr		90'
		HCOOH	1	8.2gr		10'
		Diluido	(1:10)	0.82 lt		
		Anilina Negra	0,5	41gr		10'
PROCESO	OPERACION	PRODUCTO	%	CANTIDAD	Tº	T
		HCOOH	1	8.2gr		

...

		Diluido	(1:10)	0.82lt	10'
		$Al_2(SO_3)_3$	2	310 gr	
		Fungicida	0,3	46,5	20'
	Botar baño/	Apilar o	perchar		48 H
Escurrido/	secar				1día
	Aserrinar				1días
Estacado/					1días
	Prensado	grano fino			

**Anexo 2. RECETA DEL PROCESO DE CURTICIÓN DE PIELES DE I
CON FIBRA.**

PROCESO	OPERACION	PRODUCTO	%	CANTIDAD	T°	T
1 ^{er} Remojo	Baño	Agua	200	18.4 lt	25°	
Retirar el						
cuelo		NaCl	20	3680gr		
Peso: 18.4kg		Paradene 2A	0,2	16.8 gr		
pieles secas		BAC.D.T 200	0.1	18.4gr		3días
	Botar baño	Escurrir				2 H
Peso:25kg	Baño	Agua	200	50 lt	25	
		NaCl	20	5000gr		
		Paradene 2A	0,5	125 gr		
		BAC.D.T 200	0,2	50gr		
		Al ₂ (SO ₃) ₃	2	500gr		3días
	Botar baño					
	Escurrir					2 horas
Peso:30 kg	BAÑO	Agua	200	60 lt	25	
		NaCl	20	5000 gr		
		Paradene 2A	0,5	150 gr		
		BAC.D.T 200	0,2	60 gr		3 H
	Reposa					2 H
	Rodar					10'
	Botar baño					
	Escurrir					2 H
Piquelado		Agua	60	1.5 6lt	40	
Peso:25 kg	Baño	NaCl	10	2500 gr		
		HCOOH	2	500 gr		12 H
		Diluido	(1:10)	5lt		
		Glutaraldehi- do	1	250gr		2 H
		Naptalensul- fónico	5	1250 gr		4 H
	Botar baño					
	Apilar					24 H
Curtido y						
Recurtido	Baño	Agua	200	50lt	20	20'
		Dispersante	2	500gr		
		R. Fenólico	2	500gr		

PROCESO	OPERACION	PRODUCTO	%	CANTIDAD	T°	T
		Mimosa	15	735, gr	20	30'
		Mimosa	20	920 gr	20	30'
		Mimosa	25	1225 gr	20	30'
		Mimosa	30	4500 gr	20	8 H
		Al ₂ (SO ₃) ₃	1,5	375gr	20	1 H
		Fungicida	0,3	75gr	20	30'
	Botar baño					
	Apilar	Tapar cueros	no se	oxide		48 H
			1.8	-2		
	Raspar	Calibre	mm			
Peso						
22,75Kg	Baño	Agua	15	3,41lt	40	15'
	Botar baño	Escurrir				2 H
	BAÑO	Agua	100	22.75lt	40°	
		Acido oxálico	0 2	45,5 gr		30'
	Botar baño	Escurrir				2 H
Tinturado y	Baño	Agua	100	24lt	70	
		Anilina Negra	3	720 gr		40'
Engrasado		G. Sulfitada	8	1920gr		
Peso;24 Kg		Esterfosfori.	8	1920gr		
		A.Lickerlipo-Derm s.A	6	1440gr		
		Amberoil Zp (A.crudo)	0,5	120gr		90'
		HCOOH	1	240gr		10'
		Diluido (1:10)		2.4lt		
		HCOOH	1	240gr		
		Diluido (1:10)		2.4lt		10'
		Al ₂ (SO ₃) ₃	2	480 gr		
		Fungicida	0,3	72		20'
	Perchar					
	Reposar					48 H
Peso;18.75						
Kg	Baño	Agua	100	18.75lt	40°	15'
		Detergente	2	375		
	Botar baño					
	Y escurrir					
Enjuague	Baño	Agua	200	37.5lt	60°	
		Detergente	2	375		
	Botar baño					
	Escurrir					
Prelavado	Baño	Agua	200	37.5t	60°	30'
	Botar baño					

PROCESO	OPERACIÓN	PRODUCTO	%	CANTIDAD	T°	T
Lavado de fibra	Ecurrir					
	Baño	Agua	200	8.2lt	40°	10'
		Champú	1	18.75gr		10'
		Detergente	2	37.5		2H
	Botar baño					
	Apilar					
	Secar/					
	Ablandar					2días
	Estacar					3días
	Desmotar					

Anexo 3. RESULTADOS EXPERIMENTALES DE RESISTENCIA LA TENSIÓN (N/m³).

Niveles de curtiembre mimosa	de Ensayos	Repeticiones			Suma	Media
		I	II	III		
15%	1	140,0	138,5	138,4	416,90	138,97
15%	2	138,9	139,8	140,2	418,90	139,63
15%	3	139,6	139,8	138,6	418,00	139,33
20%	1	147,5	149,2	149,6	446,30	148,77
20%	2	149,6	148,7	148,6	446,90	148,97
20%	3	147,6	148,9	147,3	443,80	147,93
25%	1	158,6	157,2	158,4	315,80	157,90
25%	2	157,6	157,4	158	473,00	157,67
25%	3	159,6	159,1	158,7	477,40	159,13
30%	1	152,6	154,2	153,6	460,40	153,47
30%	2	151,1	153,6	153,4	458,10	152,70
30%	3	152,6	152,3	153,2	458,10	152,70
					5233,60	149,8

ADEVA

Fuente de variacion	de Grados de libertad	Suma de cuadrado	de Cuadrad o medio	Fisher calculado	Fisher tabular		
					0,05	0,01	Prob
TOTAL	35	23426,60	669,33				
FACTOR A	3	1136,80	378,93	0,547	3,01	4,72	4.00E-10
FACTOR B	2	1381,634	690,82	0,997	3,40	5,61	0.678
INTERRACION	6	4271,54	711,92	1,027	2,51	3,67	
ERROR	24	16636,63	693,19				
CV	17,58						
Sx	7,60						

Separación de medias según Waller - Duncan.

Tratamiento	Medias	Grupo
15%	139.31	d
20%	148.56	c
25%	157.12	a
30%	152.96	b

ANEXO 4. RESULTADOS EXPERIMENTALES DEL PORCENTAJE DE ELONGACION (%).

Niveles de curtiente mimosa	de Ensayos	Repeticiones			Suma	Media
		I	II	III		
15%	1	40,2	41,6	41,0	122,80	40,93
15%	2	41,7	41,6	40,8	124,10	41,37
15%	3	41,7	40,6	40,3	122,60	40,87
20%	1	42,0	51,0	52,0	145,00	48,33
20%	2	50,2	52,6	51,6	154,40	51,47
20%	3	50,6	50,2	51,3	152,10	50,70
25%	1	51,0	56,0	55,0	162,00	54,00
25%	2	56,8	56,6	55,3	168,70	56,23
25%	3	56,6	56,6	55,9	169,10	56,37
30%	1	60,0	58,0	59,0	177,00	59,00
30%	2	60,2	60,6	58,0	178,80	59,60
30%	3	58,0	59,0	59,0	176,00	58,67
TOTAL					1852,60	51,46

ADEVA

Fuente de variacion	de de libertad	Suma		Fisher calculado	Fisher tabular		D. E Prob	
		de de cuadros	Cuadra medio		0,05	0,01		
TOTAL	35	1779,85	50,85					
FACTOR A	3	1662,45	554,15	149,445	3,01	4,72	**	2.00E-6
FACTOR B	2	16,002	8,00	2,158	3,40	5,61	Ns	0.85
INTERRACCION	6	12,40	2,07	0,557	2,51	3,67	Ns	
ERROR	24	88,99	3,71					
CV	3,74							
Sx	0,56							

Separación de medias según Waller - Duncan.

Niveles de cortiente mimosa	Medias	Grupo
15%	40.06	d
20%	50.17	c
25%	55.53	b
30%	59.09	a

ANEXO 5. RESULTADOS EXPERIMENTALES DE LASTOMETRIA (mm).

Niveles de tanino mimosa	Ensayo	Repeticiones			Suma	Media
		I	II	III		
15%	1	5,2	5,5	5,3	16,0	5,3
15%	2	5,5	41,6	40,8	87,9	29,3
15%	3	5,2	5,4	7,4	18,0	6,0
20%	1	7,5	7,7	7,6	22,8	7,6
20%	2	7,5	51,6	50,6	109,7	36,6
20%	3	7,6	7,6	8,1	23,3	7,8
25%	1	8,2	7,9	8,1	24,2	8,1
25%	2	8,2	55,3	56,6	120,1	40,0
25%	3	8,2	7,9	6,6	22,7	7,6
30%	1	6,7	6,6	6,5	19,8	6,6
30%	2	6,8	6,7	58,0	71,5	23,8
30%	3	6,7	6,6	0,0	13,3	4,4
					549,3	15,3

ADEVA

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher tabular		D.E.	Prob
					0,05	0,01		
TOTAL	35	11245,6	321,30					5.00E-
FACTOR A	3	281,20	93,73	0,415	3,01	4,72	**	8
FACTOR B	2	5310,912	2655,46	11,750	3,40	5,61	ns	0.98
INTERRACION	6	229,60	38,27	0,169	2,51	3,67	ns	
ERROR	24	5423,91	226,00					
CV	98,52							
Sx	4,34							

Separación de medias según Waller Duncan.

Niveles de tanino mimosa	Medias	Grupos
15%	5.34	d
20%	7.54	b
25%	8.04	a
30%	6.63	c

ANEXO 6. RESULTADOS EXPERIMENTALES DE LLENURA (PUNTOS).

Niveles de tanino mimosa	Ensayo	Repeticiones			Suma	Media
		I	II	III		
15%	1	1	1	2	4.00	1.33
15%	2	1	1	1	3.00	1.00
15%	3	2	2	2	6.00	2.00
20%	1	2	2	2	6.00	2.00
20%	2	1	1	2	4.00	1.33
20%	3	2	2	2	6.00	2.00
25%	1	3	3	2	8.00	2.67
25%	2	4	4	4	12.00	4.00
25%	3	3	3	3	9.00	3.00
30%	1	5	5	5	15.00	5.00
30%	2	5	5	5	15.00	5.00
30%	3	5	4	5	14.00	4.67
					102.00	2.83

Separación de medias de estimación kruskall – wallis.

Niveles de mimosa	Suma de rangos	Rango medio	Grupo
15%	74.0000	8.2222	d
20%	102.5000	11.3889	c
25%	203.0000	22.5556	b
30%	286.5000	31.8333	a

Estadístico de Kruskal-Wallis (sin corrección por empates): 28.42.

Estadístico de Kruskal-Wallis (con corrección por empates): 30.18.

Grados de Libertad: 3.

p-valor: 0.000001.

ANEXO 7. RESULTADOS EXPERIMENTALES DE BLANDURA (PUNTOS).

Niveles de tanino mimosa	Ensayo	Repeticiones			Suma	Media
		I	II	III		
15%	1	5	5	5	15.0	5.0
15%	2	5	5	5	15.0	5.0
15%	3	5	4	5	14.0	4.7
20%	1	4	4	4	12.0	4.0
20%	2	4	4	4	12.0	4.0
20%	3	3	4	4	11.0	3.7
25%	1	3	2	3	8.0	2.7
25%	2	2	3	2	7.0	2.3
25%	3	3	3	3	9.0	3.0
30%	1	1	1	1	3.0	1.0
30%	2	1	2	2	5.0	1.7
30%	3	2	1	2	5.0	1.7
					116.0	3.2

Separación de medias de estimación kruskall – wallis.

Niveles de mimosa	Suma de rangos	Rango medio	Grupo
15%	284.0000	31.5556	a
20%	208.0000	23.1111	b
25%	123.0000	13.6667	c
30%	51.0000	5.6667	d

Estadístico de Kruskal-Wallis (sin corrección por empates): 30.7918.

Estadístico de Kruskal-Wallis (con corrección por empates): 32.1835.

Grados de Libertad: 3.

p-valor: 0.0005E-3.

ANEXO 8. RESULTADOS EXPERIMENTALES DE LA REDONDEZ (PUNTOS).

Niveles de tanino mimosa	Ensayo	Repeticiones			Suma	Media
		I	II	III		
15%	1	1	2	1	4.00	1.33
15%	2	1	2	1	4.00	1.33
15%	3	2	1	1	4.00	1.33
20%	1	2	2	2	6.00	2.00
20%	2	3	3	2	8.00	2.67
20%	3	2	3	2	7.00	2.33
25%	1	3	3	4	10.00	3.33
25%	2	4	4	4	12.00	4.00
25%	3	4	4	4	12.00	4.00
30%	1	5	5	5	15.00	5.00
30%	2	5	5	5	15.00	5.00
30%	3	5	5	5	15.00	5.00
					112.00	3.11

Separación de medias de estimación kruskall – wallis.

Niveles de mimosa	Suma de rangos	Rango medio	Grupo
15%	30.0000	5.0000	a
20%	99.0000	11.0000	b
25%	88.0000	17.6000	c
30%	161.0000	23.0000	d

Estadístico de Kruskal-Wallis (sin corrección por empates): 30.5027.

Estadístico de Kruskal-Wallis (con corrección por empates): 32.5111.

Grados de Libertad: 4.

p-valor: 0.0002E-2.