



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

**“CURTICIÓN DE PIELES OVINAS UTILIZANDO TRES NIVELES DE MIMOSA  
EN COMBINACIÓN CON 6% DE SULFATO DE ALUMINIO”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN  
Previa a la obtención del título de:  
INGENIERO EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**AUTOR:  
EDWIN FELIPE RABASCO MORENO**

**RIOBAMBA-ECUADOR  
2017**

El trabajo de titulación fue aprobado por el siguiente tribunal

---

Ing. MSc. Tatiana Elizabeth Sánchez Herrera.

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Ing. MSc. Luis Eduardo Hidalgo Almeida Ph D.

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

---

Bqf. MSc. Cristina Nataly Villegas Freire.

**ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Riobamba, 17 Abril del 2017

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Edwin Felipe Rabasco Moreno, con C.I 092165127-9 declaro que el presente trabajo de titulación, es de mi autoría, y que los resultados del mismo son auténticos y originales, los textos constantes en el documento que proviene de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

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

---

Edwin Felipe Rabasco Moreno

C.I: 092165127-9

Riobamba, 17 Abril del 2017

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco primero a mi Dios por ser parte fundamental de mi vida

Mi agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y a mi Carrera de Ingeniería en Industrias Pecuarias donde me he formado con valores profesionales y capacidades para poder desenvolver un papel fundamental en mi vida profesional. También a mi director de tesis el Dr. Luis Hidalgo Almeida por su ayuda en el asesoramiento y la culminación de mi trabajo de titulación y a al laboratorio de curtiembre de la Facultad de Ciencias Pecuarias que formaron parte importante para poder culminar esta importante meta.

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional a las que me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

## **DEDICATORIA**

Este trabajo de titulación lo dedico primero a mi Dios todo poderoso por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

Mi madre Norma Moreno y mi padre Kleber Rabasco, por darme la vida, quererme mucho, creer en mí y porque siempre me apoyaron económicamente. Padres gracias por darme una carrera para mi futuro, todo esto se los debo a ustedes.

A mi abuelita Irene Paredes por todo el apoyo incondicional que me ha brindado durante toda mi vida estudiantil, esto también se lo debo abuelita.

Mis hermanos, Mildred, Kleber y Hamilton por estar conmigo y apoyarme siempre, los quiero mucho.

Y para todos aquellos familiares y amigos que no recordé al momento de escribir esto. Ustedes saben quiénes son.

## CONTENIDO

|   | Pág.     |
|---|----------|
| Resumen   | v        |
| Abstract  | vi       |
| Lista de Cuadros                                  | vii      |
| Lista de Gráficos                                 | viii     |
| Lista de Figuras                                  | x        |
| Lista de Fotografías                              | xi       |
| Lista de Anexos                                   | xii      |
| <b>I. <u>INTRODUCCIÓN</u></b>                     | <b>1</b> |
| <b>II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u></b>          | <b>3</b> |
| A. PIEL OVINA                                     | 3        |
| 1. <u>Aspectos estructurales de la piel ovina</u> | 3        |
| 2. <u>Resistencia de la piel</u>                  | 5        |
| B. PROCESOS DE RIBERA DE LAS PIELES OVINAS        | 7        |
| 1. <u>Remojo</u>                                  | 8        |
| 2. <u>Pelambre y calero</u>                       | 8        |
| 3. <u>Descarnado</u>                              | 9        |
| 4. <u>Dividido en tripa</u>                       | 10       |
| 5. <u>Desencalado</u>                             | 11       |
| 6. <u>Rendido</u>                                 | 11       |
| C. PROCESOS DE CURTICIÓN                          | 12       |
| 1. <u>Píquel</u>                                  | 12       |
| 2. <u>Curtición propiamente dicha</u>             | 13       |
| D. QUE ES LA CURTICIÓN VEGETAL                    | 17       |
| 1. <u>Ventajas del curtido vegetal</u>            | 18       |
| 2. <u>Desventajas del curtido vegetal</u>         | 19       |
| 3. <u>Características de un curtido vegetal</u>   | 19       |
| 4. <u>Curtientes vegetales</u>                    | 22       |
| a. Madera de quebracho                            | 23       |
| b. Madera de castaño                              | 23       |
| c. Madera de encina                               | 24       |
| d. Madera de tireza                               | 24       |
| e. Corteza de pino                                | 25       |
| f. Corteza de mangle                              | 25       |

|             |  |    |
|-------------|--|----|
| g.          | Hojas de zumaque                                 | 26 |
| h.          | Hojas y ramas de gambir                          | 26 |
| i.          | Frutos de mirobálano                             | 26 |
| E.          | CURTIENTE VEGETAL MIMOSA                         | 28 |
| F.          | CURTICIÓN AL ALUMINIO                            | 31 |
| G.          | PROCESOS DE ACABADO EN HÚMEDO                    | 33 |
| 1.          | <u>Neutralizado del cuero</u>                    | 34 |
| 2.          | <u>Recurtición con sales de aluminio</u>         | 35 |
| 3.          | <u>Tintura</u>                                   | 37 |
| 4.          | <u>Engrase</u>                                   | 38 |
| 5.          | <u>Secado del cuero</u>                          | 39 |
| 6.          | <u>Blanqueo</u>                                  | 39 |
| 7.          | <u>Secado</u>                                    | 41 |
| 8.          | <u>Pinzado y recorte</u>                         | 42 |
| 9.          | <u>Clasificación y esmerilado</u>                | 43 |
| 10.         | <u>Desempolvar</u>                               | 45 |
| 11.         | <u>Aplicación del acabado</u>                    | 45 |
| 12.         | <u>Medición</u>                                  | 47 |
| <b>III.</b> | <b><u>MATERIALES Y MÉTODOS</u></b>               | 47 |
| A.          | LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO          | 47 |
| B.          | UNIDADES EXPERIMENTALES                          | 48 |
| C.          | MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES              | 48 |
| 1.          | <u>Materiales</u>                                | 48 |
| 2.          | <u>Equipos</u>                                   | 49 |
| 3.          | <u>Productos químicos</u>                        | 49 |
| D.          | TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL                | 50 |
| E.          | MEDICIONES EXPERIMENTALES                        | 52 |
| 1.          | <u>Físicas</u>                                   | 52 |
| 2.          | <u>Sensoriales</u>                               | 52 |
| 3.          | <u>Económicas</u>                                | 52 |
| F.          | ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA | 52 |
| G.          | PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL                       | 53 |
| 1.          | <u>Remojo</u>                                    | 53 |

|            |  |    |
|------------|--|----|
| 2.         | <u>Pelambre por embadurnado</u>  | 54 |
| 3.         | <u>Desencalado, rendido y piquelado</u>  | 54 |
| 4.         | <u>Curtido y basificado</u>  | 55 |
| 5.         | <u>Neutralizado y recurtido</u>  | 55 |
| 6.         | <u>Tintura y engrase</u>   | 55 |
| 7.         | <u>Aserrinado, ablandado y estacado</u>  | 56 |
| H.         | METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN  | 56 |
| 1.         | <u>Análisis sensorial</u>  | 56 |
| 2.         | <u>Análisis de laboratorio</u>   | 57 |
| a.         | Resistencia a la tensión   | 58 |
| b.         | Porcentaje de elongación   | 62 |
| c.         | Lastometría  | 63 |
| <b>IV.</b> | <b><u>RESULTADOS Y DISCUSIONES</u></b>   | 65 |
| A.         | EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DE LAS PIELES OVINAS CURTIDAS CON TRES NIVELES DE MIMOSA (6, 7 Y 8%), EN COMBINACIÓN CON 6% DE SULFATO DE ALUMINIO        | 65 |
| 1.         | <u>Resistencia a la Tensión</u>  | 65 |
| 2.         | <u>Porcentaje de elongación</u>  | 70 |
| 3.         | <u>Lastometría</u>   | 74 |
| B.         | EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DE LAS PIELES OVINAS CURTIDAS CON TRES NIVELES DE MIMOSA (6, 7 Y 8%), EN COMBINACIÓN CON 6% DE SULFATO DE ALUMINIO. | 78 |
| 1.         | <u>Blandura</u>  | 78 |
| 2.         | <u>Tacto</u>   | 83 |
| 3.         | <u>Llenura</u>   | 86 |
| C.         | ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES DE LAS PIELES OVINAS CURTIDAS CON TRES NIVELES DE MIMOSA (6, 7 Y 8%), EN COMBINACIÓN CON 6% DE SULFATO DE ALUMINIO       | 89 |
| D.         | EVALUACIÓN ECONÓMICA   | 91 |
| <b>V.</b>  | <b><u>CONCLUSIONES</u></b>   | 93 |
| <b>VI.</b> | <b><u>RECOMENDACIONES</u></b>  | 94 |



**VII. LITERATURA CITADA**

95

ANEXOS

## RESUMEN

En el laboratorio de curtición de pieles de la FCP, de la ESPOCH, se evaluó la curtición de pieles ovinas utilizando tres niveles de mimosa (6, 7 y 8%), en combinación con 6% de sulfato de aluminio, utilizando 24 pieles ovinas de animales adultos, modelados bajo un diseño completamente al azar simple, utilizando tres tratamientos (niveles de mimosa), y 8 repeticiones. Los resultados inferen que al evaluar las resistencias físicas del cuero ovino se identificó como la opción más adecuada 6% de mimosa ya que se presentó la mayor resistencia a la tensión (2081,63 N/ cm<sup>2</sup>), y lastometría (10,49 mm), que superan ampliamente con las exigencias de calidad del cuero para vestimenta de los organismos reguladores. La apreciación sensorial determinó una mayor aceptación hacia los cueros curtidos con 6% de curtiente mimosa (T1), ya que se alcanzó las puntuaciones más altas de blandura (4,75 puntos), tacto (4,88 puntos) y llenura (4,63 puntos), es decir permite la conservación de la fibra del cuero y le incorpora ciertas características de morbidez al tacto y elasticidad convirtiéndole en un material excelente para la fabricación de prendas de vestir de primera calidad. El mayor beneficio costo fue registrado en las pieles curtidas con 6% de mimosa (T1), ya que el valor nominal fue de 1,21; es decir que por cada dólar invertido se espera una utilidad de 21 centavos, que resulta interesante al ser comparada con otras actividades industriales similares.

## ABSTRACT

In the ESPOCH FCP skin tanning laboratory, the tanning of ovine skins was evaluated using three levels of mimosa (6, 7 and 8%), in combination with 6% aluminum sulphate, using 24 hides sheep from of adult animals, modeled under a simple randomized design, using three treatments (mimosa levels), and 8 replicates. The results show that when evaluating the physical resistance of sheep skin, the most adequate 6% of mimosa option was indentified as the highest tensile strength (2081.63 N / cm<sup>2</sup>) and lastometry (10.49 mm), which far exceed the quality requirements of leather for clothing of regulatory bodies. The sensorial appreciation determined a higher acceptance for tanned hides with 6% of mimosas tanning (T1), since the highest scores of softness (4.75 points), touch (4.88 points) and fullness (4,63 points), it allows the preservation of leather fiber and incorporates certain features of touch morbidity and elasticity making it an excellent material for de manufacture of top quality garments. The highest cost benefit was recorded on tanned skins with 6% mimosa (T1), as the nominal value was 1.21; meaning that for every dollar invested a profit of 21 cents is expected, which is interesting when compared to other similar industrial activities.

**LISTA DE CUADROS**

| N°  |   | Pág. |
|-----|---|------|
| 1.  | VALORES MEDIOS DE LOS ENSAYOS FÍSICO-MECÁNICOS EN FUNCIÓN DE LA RAZA DEL ANIMAL Y DE LA REGIÓN DEL CUERO, Y SUS INTERACCIONES.  | 7    |
| 2.  | TIPOS DE CURTIENTE VEGETALES.   | 30   |
| 3.  | CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.   | 48   |
| 4.  | ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.  | 51   |
| 5.  | ESQUEMA DEL ADEVA.  | 52   |
| 6.  | CÁLCULOS DE MEDICIÓN DE LA RESISTENCIA LA TENSIÓN.  | 59   |
| 7.  | EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DE LAS DE PIELES OVINAS CURTIDAS POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN TRES NIVELES DE MIMOSA EN COMBINACIÓN CON 6% DE SULFATO DE ALUMINIO        | 66   |
| 8.  | EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE LAS DE PIELES OVINAS CURTIDAS POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN TRES NIVELES DE MIMOSA EN COMBINACIÓN CON 6% DE SULFATO DE ALUMINIO | 79   |
| 9.  | ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES DE LAS PIELES OVINAS CURTIDAS CON TRES NIVELES DE MIMOSA (6, 7 Y 8%), EN COMBINACIÓN CON 6% DE SULFATO DE ALUMINIO.                     | 90   |
| 10. | EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LOS CUEROS OVINOS CURTIDOS CON DIFERENTES NIVELES DE MIMOSA MÁS 6% DE SULFATO DE ALUMINIO.  | 92   |

**LISTA DE GRÁFICOS**

| N°  |  | Pág. |
|-----|--|------|
| 1.  | Resistencia a la tensión de las pieles ovinas curtidas con tres niveles de mimosa (6, 7 y 8%), en combinación con 6% de sulfato de aluminio                              | 67   |
| 2.  | Regresión de la resistencia a la tensión de las pieles ovinas curtidas con tres niveles de mimosa (6, 7 y 8%), en combinación con 6% de sulfato de aluminio.             | 69   |
| 3.  | Porcentaje de elongación de las pieles ovinas curtidas con tres niveles de mimosa (6, 7 y 8%), en combinación con 6% de sulfato de aluminio.                             | 71   |
| 4.  | Regresión del porcentaje de elongación de las de pieles ovinas curtidas por efecto de la utilización tres niveles de mimosa en combinación con 6% de sulfato de aluminio | 73   |
| 5.  | Lastometría de las pieles ovinas curtidas con tres niveles de mimosa (6, 7 y 8%), en combinación con 6% de sulfato de aluminio   | 75   |
| 6.  | Regresión de la lastometría de las pieles ovinas curtidas con tres niveles de mimosa (6, 7 y 8%), en combinación con 6% de sulfato de aluminio.                          | 77   |
| 7.  | Blandura de las pieles ovinas curtidas con tres niveles de mimosa (6, 7 y 8%), en combinación con 6% de sulfato de aluminio.   | 80   |
| 8.  | Regresión de la blandura de las pieles ovinas curtidas con tres niveles de mimosa (6, 7 y 8%), en combinación con 6% de sulfato de aluminio.                             | 82   |
| 9.  | Tacto de las pieles ovinas curtidas con tres niveles de mimosa (6, 7 y 8%), en combinación con 6% de sulfato de aluminio.  | 83   |
| 10. | Regresión del tacto de las pieles ovinas curtidas con tres niveles de mimosa (6, 7 y 8%), en combinación con 6% de sulfato de aluminio.                                  | 85   |
| 11. | Llenura de las pieles ovinas curtidas con tres niveles de mimosa (6, 7 y 8%), en combinación con 6% de sulfato de aluminio.  | 86   |

12. Regresión de la llenura de las de pieles ovinas curtidas por efecto de la utilización tres niveles de mimosa en combinación con 6% de sulfato de aluminio 88

**LISTA DE FIGURAS**

| N° |   | Pág. |
|----|---|------|
| 1. | Micrografía electrónica de fibrillas intactas de colágeno obtenidas de la piel. | 14   |
| 2. | Cadena peptídica de un curtiente.   | 16   |
| 3. | Cuero curtido con sulfato de aluminio.  | 33   |
| 4. | Corte de la probeta del cuero.  | 58   |

**LISTA DE FOTOGRAFÍAS**

| N° |   | Pág. |
|----|---|------|
| 1. | Partes de un equipo para realizar la medición de la resistencia a la tensión el cuero.    | 59   |
| 2. | Equipo para medir el calibre del cuero.   | 60   |
| 3. | Medición de la longitud inicial del cuero.  | 60   |
| 4. | Colocación de la probeta de cuero entre las mordazas tensoras.                            | 61   |
| 5. | Encendido del equipo.   | 61   |
| 6. | Puesta en marcha del prototipo mecánico para medir la resistencia a la tensión del cuero. | 62   |
| 7. | Ilustración del equipo para medir la lastometría del cuero.                               | 63   |



## LISTA DE ANEXOS

N°

1. Evaluación de la llenura de las de pieles ovinas curtidas por efecto de la utilización tres niveles de mimosa en combinación con 6% de sulfato de aluminio
2. Evaluación del porcentaje de elongación de las de pieles ovinas curtidas por efecto de la utilización tres niveles de mimosa en combinación con 6% de sulfato de aluminio
3. Evaluación de la lastometría de las de pieles ovinas curtidas por efecto de la utilización tres niveles de mimosa en combinación con 6% de sulfato de aluminio
4. Evaluación de la blandura de las de pieles ovinas curtidas por efecto de la utilización tres niveles de mimosa en combinación con 6% de sulfato de aluminio
5. Evaluación del tacto de las de pieles ovinas curtidas por efecto de la utilización tres niveles de mimosa en combinación con 6% de sulfato de aluminio
6. Evaluación de la llenura de las de pieles ovinas curtidas por efecto de la utilización tres niveles de mimosa en combinación con 6% de sulfato de aluminio
7. Receta del proceso de ribera del cuero ovino curtido con diferentes niveles de curtiente mimosa más 6% de sulfato de aluminio.
8. Receta del desencalado rendido y purgado del cuero ovino curtido con diferentes niveles de curtiente mimosa más 6% de sulfato de aluminio.
9. Receta del piquelado II, curtido y basificado del cuero ovino curtido con diferentes niveles de curtiente mimosa más 6% de sulfato de aluminio.
10. Receta para acabados en húmedo del cuero ovino para la obtención de cuero para confección de vestimenta con tres niveles de mimosa.
11. Receta para acabados en húmedo del cuero ovino para la obtención de cuero para confección de vestimenta con tres niveles de mimosa.

## **I. INTRODUCCIÓN**

Las materias primas empleadas por la industria del cuero son productos secundarios de la industria de la carne. Actualmente el cuero tiene problemas en cuanto al nivel de producción de pieles crudas, que no cubre la demanda existente, y la baja calidad; sin embargo, es un sector que ha sabido superar crisis, que genera uno de los mayores niveles de empleo. El extracto de mimosa 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. Provoca una sensación natural al tocar los cueros así como perfume natural típico de los cueros producidos por hábiles artesanos mezclando los mejores extractos con aceites y engrases seleccionados. Rápida penetración, Excelente rendimiento, cueros muy claros, buen poder de fijación y agradable tonalidad crema. En la recurtición de cueros al cromo el empleo de extracto de mimosa permite rellenar faldas y flancos, favorecer el lijado, mantener el grabado de la plancha aportando y excelente efecto de quema.

A la curtiduría con mimosa se le puede reforzar utilizando sulfato de aluminio que se trata de un sistema innovador y nuevo, inducido por la demanda del mercado de un mejoramiento ambiental, que despierta un interés creciente en la industria curtidora. La utilización de un curtidor de aluminio llamado técnicamente puro se utiliza en los procesos para curtir pieles ovinas, donde la piel está en contacto con un agente curtidor en una solución ácida acuosa, una mejora que comprende diluir una solución acuosa súper saturada y ajustada en forma ácida, de sales de formiato, para formar una solución ácida de agente curtidor y contactar la piel con la solución ácida de agente, para efectuar un curtido más eficiente.

La mayor riqueza en cuanto a sustancias curtientes se encuentra en la corteza que cubre las ramas; raramente se puede hallar en las hojas. También la madera es rica en sustancias curtientes sólo en un corto número de árboles; en cambio, hay una serie de frutos que contienen gran cantidad de dichas sustancias que son muy beneficiosas para la curtiembre.

En general el tanino se encuentra localizado en una sola parte, pero en algunos casos se encuentra simultáneamente en varias partes de la planta.

Desde el punto de vista industrial, son importantes, naturalmente, sólo las plantas y partes de plantas que por un lado contienen grandes cantidades de sustancias curtientes y por otro son tan abundantes en la naturaleza que pueden servir como fuente de suministro económico de las citadas sustancias. Un contenido de un 60% de éstas en un fruto raro no puede tener nunca la importancia económica de una corteza de árbol que contenga sólo un 10%, además, por supuesto de que el tanino obtenido permita lograr un cuero de buena calidad además de esto los cueros presentan buenas características físicas.

El objetivo primordial de una curtición vegetal es conseguir cueros muy resistentes, evitando el uso del cromo que se consideró por décadas muy largas el producto más eficiente para conseguir este fin, sin embargo se ha determinado que este curtiente tiene un efecto altamente contaminado en el ambiente, por lo tanto es recomendable que las empresas curtiembres, distribuidores de cuero y artesanos cuenten con la producción de pieles ecológicas, libres de cromo, conocidas como wet-white. Este tipo de curtición afecta a un cuero precurtido con sustancias orgánicas, que puede ser fácilmente rebajado, y luego es curtido y tratado con vegetales, sintéticos, o una combinación vegetal-aluminio y polímeros, obteniendo así una piel libre de cromo. Además, los residuos del proceso rebajado no son contaminantes, por lo cual los objetivos planteados para la presente investigación fueron:

- Curtir pieles ovinas utilizando tres niveles de mimosa en combinación con 6% de sulfato de aluminio.
- Determinar la sensación que provocan a los sentidos los cueros ovinos.
- Determinar el nivel adecuado de mimosa (6, 7 y 8%), para combinarlo con sulfato de aluminio.
- Determinar la rentabilidad a través del indicador beneficio/costo.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### A. PIEL OVINA

Zapata, M. (2016), señala que la cría de ovinos y el trabajo de criadores, investigadores y técnicos, ha alcanzado nuevos espacios debido a la implantación de polos agroindustriales para sus productos: carne, leche, lana y piel. Además, cada vez más, la piel, principalmente por su extraordinaria capacidad de agregar valor al producto tras pasar la línea de beneficios, está asumiendo mayor importancia en el contexto económico. Como los cueros son productos no perecederos (almacenables), permiten su comercialización en épocas más favorables, representando, en algunos países, una importante fuente de divisas. Las pieles ovinas son apreciadas por su resistencia, elasticidad y textura sin embargo, las pieles, aún hoy, son tratadas como si fuesen un subproducto residual, lo que produce un efecto extremadamente perjudicial para la calidad del producto. Los ovinos poseen en la piel una estructura compuesta por folículos pilosos productores de fibras de lana y pelo.

#### 1. Aspectos estructurales de la piel ovina

Ludwigshafe, P. (2009), manifiesta que la piel en los mamíferos representa una barrera natural entre el organismo y el medio externo, protegiendo al animal de los agentes físicos, químicos y microbiológicos. Está formada por dos capas superpuestas: la externa, de origen ectodérmico, es un tejido epitelial de revestimiento, pavimentoso, estratificado y queratinizado, denominado epidermis, mientras que la interna, más gruesa, está formada por un tejido conjuntivo, denominado dermis o corium, que tiene su génesis en el mesodermo. El grosor de la epidermis en los ovinos varía según las regiones del cuerpo, siendo más gruesa donde se localizan los pelos y más delgada en los lugares cubiertos por lana. La dermis está formada por dos capas no muy delimitadas: la papilar o termostática, que incluye los folículos pilosos, las glándulas sebáceas y sudoríparas y el músculo erector del pelo y la capa subyacente, denominada reticular por estar formada de haces de fibras de colágeno en disposición

tridimensional recordando a una red. El músculo erector del pelo está formado por haces de fibras musculares lisas que unen oblicuamente la porción media del bulbo conjuntivo del folículo piloso a la epidermis, estudiando 21 regiones de la piel de bovinos de la raza Ayrshire, notaron que las glándulas sebáceas y sudoríparas, el músculo erector del pelo y el folículo piloso aparecían juntos formando una unidad convencionalmente denominada unidad del folículo piloso. El frío constituye un estímulo importante para el reflejo de contracción del músculo erector del pelo, regido por el sistema nervioso simpático, esa contracción tira del folículo en dirección a la epidermis, haciendo que quede próximo a la perpendicular, al mismo tiempo que expelle una sustancia lipídica, proveniente de las glándulas sebáceas, en la luz del bulbo folicular y, de ahí, hacia el exterior.

Ullman, T. (2006), menciona que, en ovinos, el músculo erector del pelo no se encuentra asociado a todos los folículos pilosos y en las razas lanadas los folículos secundarios no están asociados al músculo erector del pelo ni a las glándulas sudoríparas. El folículo piloso (de gran importancia en los mecanismos táctiles y de defensa), está originado por una invaginación de la capa basal o germinativa que penetra profundamente en la dermis, siendo una estructura epidérmica cercada por tres capas dérmicas. Existe pequeñas diferencias en el grosor de la capa reticular entre los animales productores de lana y los productores de pelos, siendo más delgada en las razas de lana, además existe acentuadas modificaciones en la distribución y grosor de las fibras colágenas y elásticas entre corderos y animales adultos. En los cortes histológicos de ovino de la raza Morada Nova, se puede verificar la separación entre las capas termostática y reticular, representando cada una, el 50% del grosor de la piel.

Artigas, M. (2007), manifiesta que en ovinos lanados la capa termostática ocupa gran parte del grosor total de la piel. La alta densidad de fibras de lana, perjudica el entrecruzamiento de los haces de fibras de colágeno y hace que esa capa presente tendencia a la separación de la camada subyacente (reticular). Otra causa de la falta de adherencia entre esas capas es el acúmulo de grasa en esa región. El análisis de la función mecánica de la organización ultra-estructural de la piel de anfibios, peces, reptiles, pájaros y mamíferos indica que sus propiedades físicas están relacionadas con el diámetro y longitud de las fibras de colágeno y

su distribución en la piel de ovino lanado presenta un entrecruzamiento de las fibras de colágeno poco compacto, con la capa termostática representando más de la mitad de su grosor total. En esa capa hay un elevado número de glándulas sebáceas y sudoríparas, asociadas a los folículos, que durante el proceso de curtido son eliminadas, originando zonas vacías y sueltas, promoviendo la separación de las capas. En las pieles de ovinos lanados, se notará que las grasas naturales se localizan en las glándulas sebáceas, próximas a los folículos pilosos (65% del total presente en la piel), en la unión de la capa termostática con la reticular (20%) y en el tejido adiposo subcutáneo (15%). Su composición química comprende triglicéridos, ceras, fosfolípidos y ácidos grasos, cuyas proporciones relativas varían en las tres capas, dependiendo del individuo y la raza.

Angulo, A. (2010), señala que estudios para la determinación del contenido de lípidos naturales en la piel de ovinos deslanados, revelaron que la mayor concentración de lípidos aparece próxima a las regiones de la cabeza y la cola, debido al cúmulo de reservas, siguiéndole la región dorsal, lateral y ventral. La organización de los folículos pilosos en ovinos, consiste en un grupo básico de tres folículos primarios y un número variable de folículos secundarios (los primarios preceden en la ontogenia a los secundarios). Cuando los folículos primarios están completamente diferenciados se presentan asociados con estructuras accesorias como las glándulas sudoríparas, las sebáceas y el músculo erector del pelo. En cambio, el folículo secundario puede estar asociado a la glándula sebácea (a veces menor que la encontrada con el folículo primario), o estar independiente.

## **2. Resistencia de la piel**

García, J. (2006), infiere que a efectos de la comercialización industrial, el cuero debe tener ciertos requisitos de acuerdo con la utilización del producto final, el cual puede ser afectado por diversos factores que van desde la calidad de la piel, producida por los productores, hasta su transformación en cuero por la industria transformadora. Es fundamental que la calidad sea tratada de manera sistémica, desde la cría hasta el curtido, con procedimientos que garanticen ganancias

progresivas en la cadena productiva, desde el ganadero hasta el industrial. La uniformidad y calidad del producto dependen de las normas o criterios de control de la producción de los cueros. En este sentido, las medidas físico-mecánicas son un instrumento valioso para garantizar la calidad de los cueros, dado que estas propiedades están relacionadas con la composición química del cuero. Todos los test de determinación de la calidad del cuero están subordinados a las normas técnicas que establecen las metodologías a seguir, comparando los resultados con parámetros predefinidos o valores orientativos que ponen a prueba la resistencia de los cueros, teniendo como objetivo certificar su calidad y mantener el control de producción. Por ello, las pieles de los ovinos recién desollados son conservadas en sal y desecadas y curtidas siguiendo las etapas de remojo, calero, desencalado, purga, piquel, curtido, alcalinización, neutralización, recurtido, secado y suavizado, empleándose metodologías ya tradicionales

Grozza, G. (2007), reporta que los cueros son entonces climatizados durante 48 horas, a una temperatura de  $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$  y una humedad relativa del  $65 \pm 2\%$ , para su posterior análisis. Las medidas del grosor de los cueros y los cálculos de su resistencia a la tracción y al rasgado son realizadas mediante el equipamiento y la metodología recomendada por la norma ISO 2589 (2002). Los ensayos físicos y mecánicos son instrumentos importantes para testar los cueros frente a la carga y resistencia a la tracción y al rasgado ISO 3377-2(2002), y la resistencia y distensión de la flor ISO 3379(2015). Las muestras para los ensayos de tracción, rasgado y distensión de la flor, son retiradas en una prensa hidráulica (balancín), por medio de cuchillas con las dimensiones determinada por las normas ISO 3376 (2011), ISO 3377-1 (2002) e ISO 3379 (2015), respectivamente. Para los ensayos de tracción y rasgado son utilizadas tres muestras (retiradas de los cueros en las regiones estudiadas) en dirección longitudinal, paralela a la línea dorsal, y tres muestras en dirección transversal a ella, y se emplea un equipamiento universal de ensayo (dinamómetro), con una unidad de carga de 200 kg, calibrada con patrones trazables.

La determinación de la distensión y ruptura de la superficie del cuero por medio del lastómetro es realizada utilizándose tres muestras circulares, retiradas de las

regiones de cuero estudiadas como en este caso se extraen del crupón que es la parte principal del cuero (cuadro 1).

Cuadro 1. VALORES MEDIOS DE LOS ENSAYOS FÍSICO-MECÁNICOS EN FUNCIÓN DE LA RAZA DEL ANIMAL Y DE LA REGIÓN DEL CUERO, Y SUS INTERACCIONES.

| Variable                                       | Raza  | REGIÓN |         |         |         |        |
|--|-------|--------|---------|---------|---------|--------|
|  |       | Dorso  | Lateral | Vientre | Anca    | Paleta |
| Grosor (mm)                                    | M.    | 1,37   | 1,35    | 1,39    | 1,59    | 1,50   |
|  | Nova  |        |         |         |         |        |
|  | Ideal | 1,15   | 1,03    | 0,93    | 1,28    | 1,05   |
| Carga de tracción (N)                          | M.    | 283,39 | 282,51  | 262,60  | 259,85  | 299,27 |
|  | Nova  |        |         |         |         |        |
|  | Ideal | 105,02 | 98,55   | 82,86   | 89,72   | 89,52  |
| Resistencia a la tracción (N/mm <sup>2</sup> ) | M.    |        |         |         |         |        |
|  | Nova  | 15,21  | 15,17   | 13,77   | 11,69   | 14,22  |
|  | Ideal |        |         |         |         |        |
| Grosor (mm)                                    | M.    | 1,35   | 1,35    | 1,33    | 1,52    | 1,50   |
|  | Nova  |        |         |         |         |        |
|  | Ideal | 1,14   | 1,01 b  | 0,94    | 1,29    | 1,06   |
| Carga de rasgado (N)                           | M.    | 106,39 | 103,55  | 89,03   | 94,14   | 113,35 |
|  | Nova  |        |         |         |         |        |
|  | Ideal | 64,03  | 52,26   | 48,05a  | 54,03db | 48,34  |
| Resistencia al rasgado (N/mm)                  | M.    | 66,25  | 62,25   | 57,62b  | 50,76   | 59,50  |
|  | Nova  |        |         |         |         |        |

Fuente: Grozza, G. (2007).

## B. PROCESOS DE RIBERA DE LAS PIELS OVINAS

Adzet, J. (2005), manifiesta que los procesos de ribera de las pieles ovinas son el conjunto de operaciones mecánicas, procesos químicos, físico-químicos y enzimáticos que tienen como fin eliminar de la piel los componentes no



adecuados para la obtención de cuero, y preparan la estructura fibrosa del colágeno para la fase de curtición. Muchos autores consideran la ribera hasta la operación de piquel, pero como ésta muchas veces se realiza junto con la curtición, la consideraremos dentro de los procesos de curtición.

## 1. Remojo

Adzet, J. (2005), manifiesta que el remojo es uno de los denominados trabajos de ribera, los trabajos de ribera se caracterizan por emplearse en ellos grandes cantidades de agua, de lo cual deriva su nombre, es la primera operación a la que se someten las pieles en el proceso de fabricación, consiste en tratarlas con agua. El objetivo del remojo es limpiar las pieles de todas las materias extrañas (estiércol, sangre, barro, microorganismos), y productos usados en la conservación (sal), disolver parcialmente las proteínas solubles y sales neutras y devolverlas al estado de hidratación que tenían como pieles frescas. Los remojos de las pieles en bruto (frescas o recién desolladas, saladas y secas), dependen del tipo de conservación y el tiempo en que haya sido sometida después del sacrificio y antes de llegar a la curtiembre para su transformación en cuero. En el caso de una piel fresca que procede directamente del matadero, sin tratamiento previo de conservación, no hay mayores dificultades, pues un remojo simple (de limpieza), y remojo alcalino controlado (generalmente menos horas), hace posible pasar a las siguientes etapas de fabricación.

## 2. Pelambre y calero

Palomas, J. (2005), indica que luego de la operación de remojo, las pieles suficientemente hidratadas, limpias, con algunas proteínas eliminadas de su estructura, pasan a las operaciones de pelambre, donde fundamentalmente se pretende, por un lado eliminar del corium, la epidermis junto con el pelo o la lana, y por otro aflojar las fibras de colágeno con el fin de prepararlas apropiadamente para los procesos de curtido, eliminando parte del tejido conjuntivo y adiposo. En general, la concentración de los productos químicos involucrados así como el tiempo y tipo de proceso fueron determinantes del tipo de curtido, y

particularmente de la blandura y resistencia físico-mecánica de los artículos finales. El calero consiste en poner en contacto los productos alcalinos  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , (el de mayor concentración),  $\text{Na}_2\text{S}$ ,  $\text{NaHS}$ , aminos, y todos los otros productos involucrados, sales, tensoactivos, peróxidos, entre otros, disueltos en agua con la piel en aparatos agitadores (fulones, bombos, batanes, molinetes, mezcladores, etc.). Durante un tiempo más o menos largo, hasta conseguir la acción de los productos del calero en toda la sección de la piel, y el grado de ataque (físico-químico), deseado. Los efectos del calero son:

- Provocar un hinchamiento de las fibras y fibrillas del colágeno.
- Ataque químico por hidrólisis de la proteína-piel aumentando los puntos de reactividad, y si el efecto drástico llega a la disolución de las fibras las convierte en una semi pasta pre-gelatina.
- Ataque químico a las grasas, productos segmentantes, raíces del pelo, etc., facilitando mediante su disolución en agua su eliminación.

### 3. Descarnado

Cotance, A. (2004), establece que el descarnado es una operación mecánica que elimina de la piel restos de tejido subcutáneo y adiposo. Las pequeñas cantidades de agua de escurrido tendrán la misma composición que las aguas de calero diluidas por el agua aportada por la máquina. Los subproductos principales son sólidos: carnazas.

El descarnado es necesario pues en la endodermis (parte de la piel en contacto con el animal) quedan, luego del cuereado, restos de carne y grasa que deben eliminarse para evitar el desarrollo de bacterias sobre la piel. La piel apelmabrada se descarna a mano con la "cuchilla de descarnar" o bien a máquina.

Con ello se elimina el tejido subcutáneo (subcutis=carne). El proceso someramente descrito consiste en pasar la piel por medio de un cilindro neumático de garra y otro de cuchillas helicoidales muy filosas. La piel circula en sentido contrario a este último cilindro, el cual está ajustado de tal forma que

presiona a la piel, lo suficiente, como asegurar el corte (o eliminar definitivamente), sólo del tejido subcutáneo adherido a ella.

#### 4. Dividido en tripa

Zachara, M. (2016), infiere que el estado de la piel para ser dividida es tradicionalmente en estado de tripa descarnada, para dividir en verde (antes del pelambre), las máquinas deben tener una gran precisión para absorber todas las imperfecciones. Además, la piel debe tener pelo corto porque se anuda y hace fallas.

Permite un ahorro considerable de productos porque se pela sólo la flor (que es la que tiene pelo), y se aprovechan los subproductos (colágeno puro), estos cueros deben ser previamente trinchados antes de dividir. El realizarlo en uno u otro estado de la piel tiene sus ventajas e inconvenientes. El cuero curtido se divide en dos capas napa y descarne.

El descarne es la parte inferior del cuero y se puede dividir una o más veces. En el dividido en tripa se obtiene un lado de flor más delgado que la piel de que procede y fue más fácil realizar las operaciones químicas que siguen al mejorar la penetración de los productos. Hay un menor riesgo de formación de  $H_2S$  en el piquelado, si queda sulfuro ocluido. Se logra una mejor calidad del cuero terminado y mayor superficie al existir una menor tendencia al encogimiento en la curtición.

Cotance, A. (2004), establece que los recortes del descarne pueden utilizarse para la obtención de gelatina. A partir de este momento se pueden tratar el cuero y el descarne por separado obteniéndose una mayor flexibilidad en la fabricación. No se consume cromo en la parte del descarne, que al dividir en cromo fue recorte con poco valor. Pero, requiere más mano de obra, se manejan pieles más pesadas y húmedas y es más difícil ajustar el grosor del dividido al espesor del artículo final, debido al estado de hinchamiento que tiene la piel. Al dividir en tripa la velocidad de la operación es de unos 15-18 metros/min por ello es necesario tener cuidado al momento de realizar el descarne en las pieles.

## 5. Desencalado

Frankel, A. (2009), manifiesta que el desencalado sirve para la eliminación de la cal (unida químicamente, absorbida en los capilares, almacenada mecánicamente), contenida en el baño de pelambre y para el deshinchamiento de las pieles. La cal que se ha agregado al proceso durante la operación de pelambre, se encuentra en la piel en tres formas:

- Combinada con la misma piel.
- Disuelta en los líquidos que ocupan los espacios interfibrilares y depositados en forma de lodos sobre las fibras, o como jabones cálcicos formados por la saponificación de las grasas en la operación de pelambre.

Juran, J. (2016), reporta que las parte de la cales eliminada por el lavado con agua y luego por medio de ácidos débiles, o por medio de sales amoniacaes (sulfato de amonio o cloruro de amonio) o de sales ácidas (bisulfito de sodio). Los agentes químicos de desencalado dan sales ácidas solubles de fácil eliminación con agua y no deben producir efectos de hinchamiento sobre el colágeno. Los objetivos del desencalado son:

- Eliminar la cal adherida o absorbida por la piel en su parte exterior.
- Eliminar la cal de los espacios interfibrilares.
- Eliminar la cal que se hubiera combinada con el colágeno.
- Deshinchar la piel dándole morbidez.
- Ajustar el pH de la piel para el proceso de purga.

## 6. Rendido

Herfeld, H. (2004), en el rendido se pretende conseguir un aflojamiento y una ligera pectización del colágeno y como efecto secundario la limpieza de restos de epidermis, pelo y grasa. Se usan enzimas proteolíticos. El consumo de agua de las dos operaciones conjuntas, desencalado y rendido, está alrededor de 7 m<sup>3</sup>/t, con unos efluentes con sulfito sódico, sales amoniacaes, ácidos orgánicos,

proteínas y enzimas. El rendido o purga, es un proceso mediante el cual a través de sistemas enzimáticos derivados de páncreas, colonias bacterias u hongos, y muy frecuentemente en el mismo baño de desencalado, se promueve el aflojamiento de las fibras de colágeno, deshinchamiento de las pieles, aflojamiento del repelo (raíz de pelo anclada aún en folículo piloso), y una considerable disociación y degradación de grasas naturales por la presencia de lipasas. Cuánto más suelto, caído y suave deba ser el cuero, más intenso deberá ser la intensidad de rendido.

### **C. PROCESOS DE CURTICIÓN**

Fontalvo, J. (2009), establece que con la piel limpia se procede a la curtición con la finalidad de estabilizar la materia orgánica para impedir putrefacciones. Los procesos de curtición comprenden las siguientes operaciones:

#### **1. Píquel**

Fontalvo, J. (2009), manifiesta que el píquel complementa al desencalado e interrumpe definitivamente el efecto de rendido, preparando la piel para una posterior curtición. Como efecto secundario ataca las membranas de las células grasas. Se usa cloruro sódico, ácidos minerales y orgánicos. La finalidad de éste proceso es acidular hasta un determinado pH, las pieles en tripa antes de la curtición al cromo, al aluminio o cualquier otro elemento curtiente.

Con ello se logra bajar los niveles de astringencia de los diversos agentes curtientes. En realidad se hace un tratamiento con sal y ácido que se regula en la piel en tripa en general a un valor  $< 3,8$  de pH, para evitar por ejemplo que en la siguiente etapa del curtido por ejemplo al cromo, las sales de curtientes eleven su basificación por la todavía residual alcalinidad de los procesos de purga y de desencalado.

Si esta alcalinidad no se eliminara tendríamos una curtición en superficie, que conduciría a modificaciones de la flor (quebradiza y tacto áspero), del cuero. El

piquelado también se emplea como método de conservación o almacenamiento, fundamentalmente se aplica el piquel de conservación en pieles de oveja deslanadas, pero también para pieles grandes y de cabra depiladas.

## **2. Curtición propiamente dicha**

Bacardit, A. (2004), reporta que la mayor estabilidad química y biológica que posee el cuero comparado con las pieles frescas es el resultado de la curtición. Casi todo el curtido se hace con materias curtientes vegetales o con sales básicas de cromo. Hay también procedimientos de curtir con alumbre, hierro, circonio, formaldehído y compuestos orgánicos sintéticos. En general, la curtición vegetal se usa para producir suela, cuero para bandas o pieles para tapicería partiendo de las pieles más gruesas, bien que este método se emplea mucho para hacer cuero con las pieles de avestruz, cocodrilo, serpiente, tiburón, etc. La curtición al cromo se utiliza para pieles ligeras, especialmente pieles para palas de zapatos. Los otros procedimientos de curtición se usan para fines especiales; por ejemplo: con circonio se hacen pieles blancas o pastel. La curtición es por definición una transformación de cualquier piel en cuero. Esta transformación está dada por una estabilización de la proteína.

Hidalgo, L. (2004), reporta que 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 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. Esa modificación de la piel para dar un producto que reúna esas propiedades se llama "curtición", 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 que es un término derivado del idioma griego que significa, sustancia productora de cola.

Belda, A. (2006), reporta que 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. En la figura 1, se ilustra el modelo helicoidal de Rich y Crick.

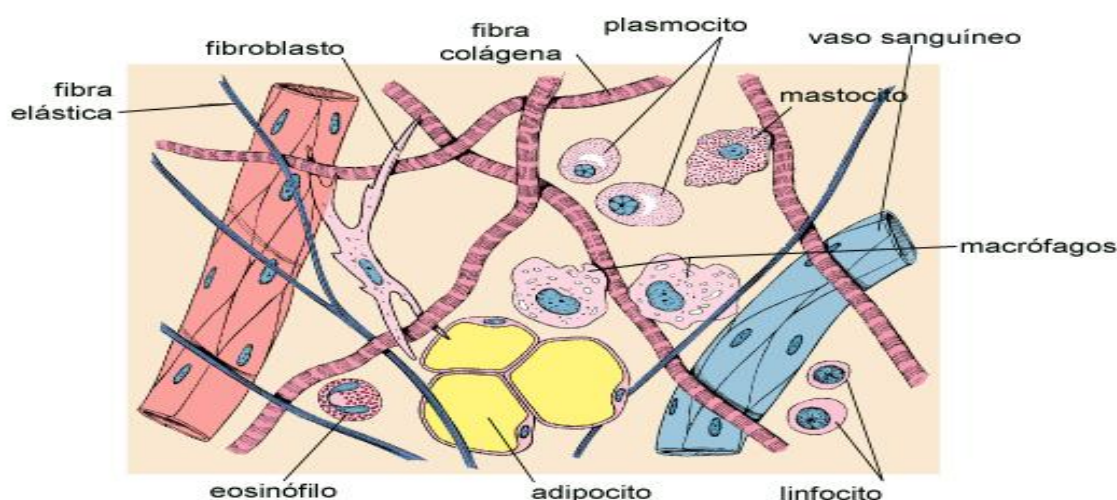


Figura 1. Micrografía electrónica de fibrillas intactas de colágeno obtenidas de la piel.

Fuente: Rich A, Crick FH.

Simonelli, A. (2016), reporta como dato experimental, se tiene 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 miscelar 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. 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 ejemplo. una elevada bisulfitación del extracto de quebracho reduce el poder curtiente del producto.)

Bacardit, A. (2004), reporta que 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), señala 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 enmascarados (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.



Bermeo, M. (2006), informa que las proteínas presentan tamaños moleculares muy variables (desde unos pocos miles de Daltons a más de un millón). Algunas proteínas están formadas por una sola cadena de aminoácidos, mientras que otras, llamadas proteínas oligoméricas, están formadas por varias cadenas individuales denominadas protómeros o subunidades. Se ha podido comprobar que en la mayor parte de los casos las cadenas individuales de aminoácidos presentan pesos moleculares que oscilan entre los 12,000 y los 36,000 Daltons, lo que se corresponde con una longitud de *entre 100 y 300 restos aminoácidos*. Sin embargo existen moléculas proteicas más pequeñas como la *insulina* (51 aminoácidos y 5.700 Daltons) y mucho más grandes como la *apolipoproteína B*, una proteína transportadora de colesterol, con 4.536 aminoácidos y 513.000 Daltons, que representa la cadena individual de aminoácidos más grande conocida hasta la fecha. Las proteínas de mayor tamaño están formadas invariablemente por varias cadenas de aminoácidos. Observando las variaciones de carga posible en la cadena peptídica tenemos las que se ilustran en el (figura 2).

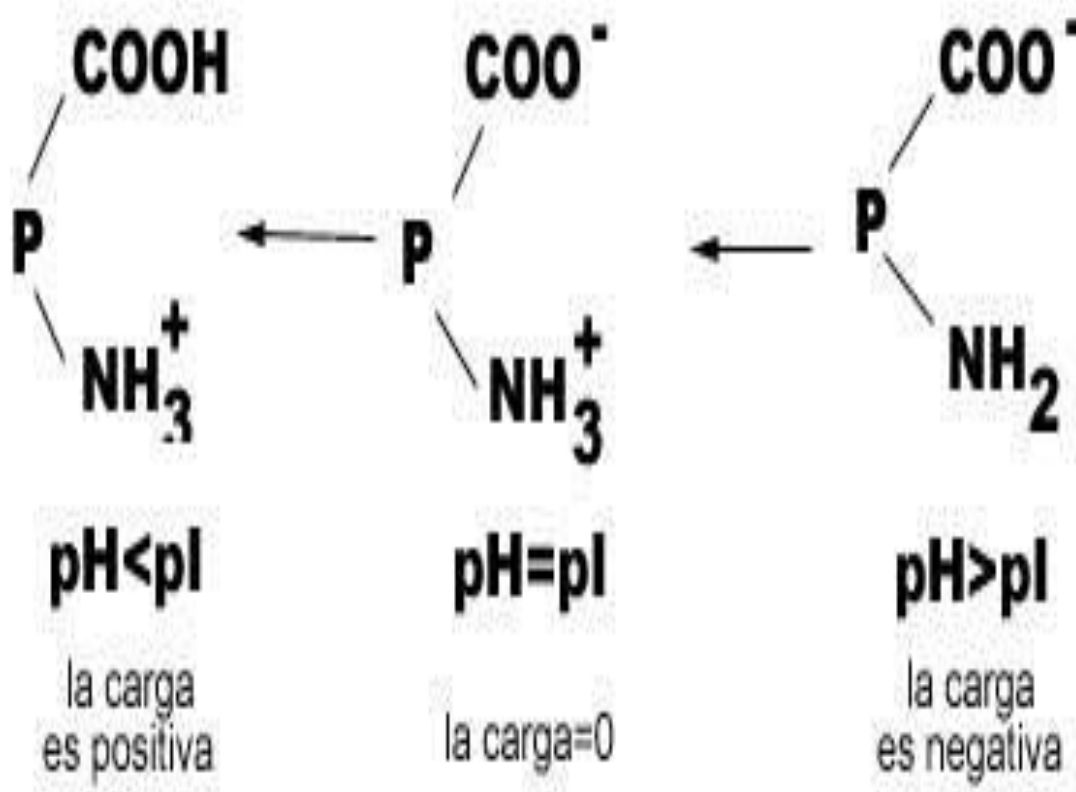


Figura 2. Cadena peptídica de un curtiente.

Fuente: <http://www.cueronet.com/flujograma/curtido1.html>

#### **D. QUE ES LA CURTICIÓN VEGETAL**

Sánchez, V. (2016), manifiesta que la curtición vegetal es un proceso que permite dar color, elasticidad y resistencia al cuero a través del uso de extractos vegetales. El curtido vegetal es tan antiguo como la historia misma del hombre y es el que emplea sustancias curtientes vegetales, llamadas "taninos". El curtido vegetal surgió a partir de la observación que puso en evidencia que si una piel cruda se ponía en contacto con la corteza, madera u hojas de ciertas plantas se manchaba y esas zonas que en principio se creían dañadas, finalmente resultaban favorecidas al quedar indemnes a la putrefacción. Los "taninos" son muy numerosos y están muy repartidos por la naturaleza (más de 400 variedades). Se encuentran en cortezas de troncos y ramas, frutos, vainas, hojas, raíces, jugos y madera de ciertos vegetales; raramente se puede hallar en las hojas siendo una excepción por ejemplo el zumaque. También la madera es rica en sustancias curtientes solo en un corto número de árboles; en cambio, hay una serie de frutos que contienen gran cantidad de dichas sustancias. El sistema de curtido vegetal fue la norma en la producción de cueros curtidos hasta que se inició la industria del curtido a cromo. El contenido tánico, dentro de una misma especie depende de varios factores: la edad, es más abundante en vegetales jóvenes. De la estación del año, llega a su máximo en la primavera con la renovación de los vegetales. Del lugar geográfico donde se ha desarrollado.

Hidalgo, L. (2004), manifiesta que el curtido vegetal es un proceso artesanal tradicional que las curtiembres se han encargado de pasar de generación en generación por más de 200 años, utilizando tanto recetas antiguas, como tecnologías de punta. En los productos de curtido vegetal, se puede apreciar el nivel de destreza que se ha aplicado para su producción. La transformación de cueros crudos a un material que perdure en el tiempo es un proceso que solo se da lentamente en tambores de madera, al tiempo que se respeta el medioambiente. Es un proceso increíble, basado en el uso de taninos naturales, tecnologías y máquinas modernas, pero sobre todo, el lento transcurrir del tiempo. Entre los varios métodos de curtición, el vegetal es el más clásico, tradicional y reconocido; el único que puede otorgar al cuero sus características únicas; el más natural y el más amigable con el medioambiente. Es capaz de hacer converger en

un mismo producto las características de confort, apariencia, estilo, tradición, exclusividad y versatilidad.

### **1. Ventajas del curtido vegetal**

Eucerín, E.(2016), cree que las materias primas utilizadas para el curtido vegetal son los taninos naturales, disponibles de forma líquida o en polvo, que se obtienen de diversas partes de plantas como maderas, cortezas, frutas, vainas y hojas. Los extractos vegetales permiten presentar, bajo una forma fácilmente utilizable en curtiembre, los activos de las plantas, flores, corteza, raíz. Los solventes que permiten extraer los activos pueden ser: agua, propileno-glicol, butileno-glicol, glicerina, alcohol, aceites. Los solventes serán utilizados en función de los activos buscados y según la voluntad de privilegiar un soporte.

Las ventajas que presenta el curtido vegetal se resumen en que es amigable con el medio ambiente, lo que significa que un producto que se puede reciclar, ya que el contenido en material contaminante es muy bajo recordando que el cromo no puede ser desechado en su totalidad, por su efecto nocivo para el ecosistema que circunda a una empresa curtidora, sin embargo las características más trascendentales de estos productos son:

- El curtido vegetal es una tradición antigua, por lo cual la mayoría de las curtiembres poseen artesanos muy hábiles que producen el cuero.
- Debido al uso de taninos naturales, los productos de curtido vegetal son únicos y poseen vida propia. No son los mismos durante toda su vida útil, sino que cambian permanentemente para mejorarse.
- Los colores que produce el curtido vegetal son tonos ricos y cálidos que lucen completamente naturales.
- Los cueros curtidos al vegetal son más valiosos, y por ende se venden a un precio más alto, comparado con los cueros curtidos al cromo.

## **2. Desventajas del curtido vegetal**

Eucerín, E. (2016), las desventajas del curtido vegetal se resumen en los siguientes aspectos a considerar:

- El tiempo promedio del proceso del curtido vegetal es similar al del cromo, pero puede tomar hasta 60 días producir cuero de suela.
- De haber hierro presente se puede manchar fácilmente.
- Los productos curtidos al vegetal son más caros. Se requiere de más destreza para poder curtir los cueros, lo cual significa que son de mejor calidad.
- Los colores que pueden resultar del curtido vegetal son limitados.
- El calor directo puede hacer que los productos de curtido vegetal se achiquen o quiebren.

## **3. Características de un curtido vegetal**

Caleta, O. (2016), manifiesta que los extractos acuosos citados una vez concentrados, se hallan en el mercado en forma de líquidos o sólidos con concentraciones de tanino elevadas casi siempre superiores al 50 %. El resto lo constituyen los no taninos, los insolubles y el agua fundamentalmente.

Las principales características que deben tomarse en cuenta el momento de una curtición vegetal y que determina la calidad el material producido se describen a continuación.

- Resistencias físicas: la tendencia natural de las pieles curtidas al vegetal es tener menores resistencias al desgarró, a la tracción y de la flor que las pieles al cromo debido a que entre las están algo pegadas entre si y no se deforman tanto frente a las fuerzas exteriores. Los alargamientos son en general menor

que en pieles al cromo. No obstante si las pieles están suficientemente engrasadas el extracto que está entre las fibras se ha plastificado y las resistencias pueden ser del orden de las que tendrían una pieles curtidas al cromo y los alargamientos no mucho más pequeños.

- Finura de flor: Debido al relleno que da la curtición vegetal la flor no tiene tendencia a ser fina, pero como no es muy elástica conserva muy fácilmente el afinado de la máquina de repasar y por ello la flor puede ser tan fina como en las pieles al cromo.
- Finura de felpa: que los extractos vegetales al dar compacidad favorecen el esmerilado y por lo tanto pieles curtidas al vegetal se esmerilan bien dando felpas cortas tanto en el caso de suela como si se deseara hacer un ante o un nobuck curtido al vegetal.
- Plenitud: si unas pieles aparecen vacías y están curtidas al vegetal, la causa no es la falta de relleno que pueden dar los extractos vegetales, sino que hay que buscar la causa en otro motivo. Precisamente aprovechando la plenitud que da la curtición vegetal, se realizan procesos en los que inicialmente se curten las pieles al vegetal y después de una mini descurtición, subiendo el pH con bórax, lavando, y bajando de nuevo el pH y añadiendo un reductor, que vuelva atrás la oxidación producida por el aire al subir el pH, se curten las pieles al cromo obteniéndose los llamados semicromos, con la intención de dar a la piel la plenitud del vegetal y las características del cromo.
- Grosor: La curtición vegetal en principio da más relleno que la curtición al cromo por tener entre rodeando las fibras, cantidades importantes de taninos lo cual implica algo más de grosor. Además estos productos no son muy aplastables en las prensas máquinas de escurrir, repasar por lo que se conservan bastante el grosor frente a los citados efectos mecánicos. Como contrapartida la piel no es esponjosa y por ello un grosor aparente por efecto de esponjamiento no es fácil que se dé. Todo ello hace que en general sea cierto lo indicado de un mayor grosor curtiendo al vegetal que al cromo pero

sin exagerar la diferencia ya que estas diferencias solo se las puede encontrar al momento de las pruebas físicas realizadas los cueros curtidos.

- **Pietaje:** en relación a la superficie de la piel la curtición con extractos vegetales, al llenar más entre fibras, tiene tendencia a que estas se pongan más verticales en relación a la superficie de la piel, tanto más cuanto más astringente sea el curtiente empleado (generalmente al final de la curtición) y por ello reducir algo el área de la misma, pero teniendo en cuenta que al no ser elásticas las pieles, las dimensiones que se les intenta dar mecánicamente, con las máquinas de repasar, estirar, clavar o similares, las conservan más fácilmente, el pietaje puede que en muchos caso disminuya respecto a una curtición al cromo, sino que aumente, principalmente si los artículos al vegetal en cuestión, permiten que las pieles estén muy engrasadas.
- **Tintura y penetración:** el vegetal es aniónico, la penetración de los colorantes aniónicos químicamente no es difícil, pero la compacidad de la curtición puede ser un obstáculo físico, que deberá obviarse con los métodos típicos de hacer penetrar las tinturas (baño corto, temperatura baja etc.). En ocasiones cuando la cantidad de colorante debe ser pequeña es útil añadirlo durante la curtición y aprovechar así las condiciones de baño corto y tiempo largo, que acostumbran a estar presentes en la curtición.

Con los colorantes catiónicos evidentemente la cuestión es al revés, la penetración es casi imposible una vez las pieles ya están curtidas. Únicamente empleando cantidades pequeñas (0.2 - 0.4 %) durante la curtición se consigue, a veces, una penetración completa con colorantes catiónicos. Como contrapartida obtendremos tinturas intensas y vivaces con los colorantes catiónicos, cosa que casi es imposible con los colorantes aniónicos, aunque hayan sido escogidos por su reactividad apreciable para el cuero vegetal.

- **Tintura e igualación:** por su carácter aniónico la curtición vegetal, la distribución uniforme del colorante aniónico está químicamente asegurado si la del extracto vegetal también lo ha sido. No obstante la cobertura y con ello un

aspecto algo mejor desde el punto de vista de la igualación, será más o menos presente en función del tipo de colorante aniónico empleado. Sí el colorante tiene más reactividad (Por ejemplo de complejo metálico, reactivo, etc.) la cobertura será mayor y la sensación óptica de igualación mejor. Con los colorantes catiónicos la igualación dependerá de lo que haya sido la distribución correcta del extracto y de la forma de aplicar el colorante. En general estas tinturas tienen tendencia a destacar los defectos de la piel con lo cual debe procurarse una adición lenta del colorante bien disuelto, en un baño largo y frío a fin de disminuir la reactividad y evitar fijaciones demasiado rápidas del colorante catiónico.

#### **4. Curtientes vegetales**

Agraz, G. (2016), las materias 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. El curtido vegetal es tan antiguo como la historia del hombre y aun se remonta a la prehistoria. Surgió, como tantos otros avances, por la observación que puso en evidencia que si una piel cruda entraba en contacto con la corteza, madera u hojas de ciertas plantas, aquella se manchaba y esas partes aparentemente dañadas, resultaban favorecidas al quedar indemnes a la putrefacción. Con el tiempo comenzó el desarrollo de la industria del cuero basada en la utilización de taninos que eran producidos por una gran variedad de vegetales y que permitían su aplicación con relativa sencillez. Este sistema de curtido vegetal fue la norma en la producción de cueros curtidos hasta que se inició la industria del curtido

Bacardit, A. (2004), manifiesta que los cueros fabricados mediante la curtición vegetal total se destinan a la industria de suelas, correas, talabartería, tapicería, equipajes, etc. por las características que les confiere este tipo de procesos. Por otro lado, también se producen por este sistema los cueros para artesanías y

algunos tipos de fantasía, además de la recurtición del cuero curtido al cromo para capelladas y prendas de vestir, que también requiere la utilización de extractos curtientes vegetales.

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 y de los métodos de trabajo que se emplean. Los curtientes vegetales pueden ser naturales, sin ninguna clase de tratamientos o se pueden colorear y tratar químicamente.

Casi todas las plantas contienen curtientes, sin embargo, se aprovechan pocos tipos de plantas, aquella que permiten alto rendimiento y buena calidad de extracto. Los extractos curtientes más importantes en la industria curtidora, son los siguientes:

#### **a. Madera de quebracho**

Alves, J. (2016), manifiesta que el quebracho como agente curtiente fue descubierto por un botánico alemán, quien observó el tinte rojizo de las aguas de un arroyo y siguiendo su curso llegó a un aserradero donde se estaban preparando durmientes de ferrocarril. El aserrín de dicha madera era mojado por la lluvia y contagiaba su color rojo al agua. Es originario de América del Sur, crece en las selvas de Argentina y Paraguay y es un árbol de crecimiento lento, llegando normalmente a una altura de 12 m y en algunos casos los 23 m, tardando unos 100 años para llegar a la madurez.

El quebracho colorado, principal variedad de esta especie, se encuentra solo o agrupado en las selvas vírgenes. No es árbol de regiones tropicales y sus mejores y más abundantes bosques en variedades de buen rendimiento se ubican entre los 27,30 y 31° de latitud sur, donde la temperatura máxima oscila e los 40°C y la mínima -2°C; superadas estas temperaturas la especie no se desarrolla bien y sus rendimientos son pobres debido a circunstancias de relación de humedad relativa presente en el medio ambiente factor que influencia en la capacidad curtiente que que es de donde se extrae el curtiente.



Adzet J. (2005), reporta que hay otras variedades, además del colorado, como la Yaco y Empedrado cuya existencia es abundante, pero el extracto que de ellas se extrae no es de valor como curtiente por el bajo porcentaje de tanino que contiene. El buen extracto de quebracho colorado se elabora únicamente del duramen del árbol, ya que la corteza solamente puede llegar a contener 3 a 4% de sustancias curtientes. La madera de quebracho es de gran dureza, de ahí su nombre (que rompe el hacha), no flota en el agua y su peso específico oscila entre 1,2 y 1,4. El extracto de quebracho contiene alrededor de 65% a 70% de tanino cuando es de buena calidad, con un 6-10% de materiales insolubles.

#### **b. Madera de castaño**

Agraz, G. (2016), infiere que esta especie está muy extendida en el territorio europeo y también en América del Norte, pero las mayores formaciones de bosques naturales están en Europa, principalmente en Francia, Italia y Yugoslavia. El castaño se desarrolla preferentemente en roca primitiva y los árboles de estas zonas son los que mayor porcentaje tienen de material curtiente. En cambio, los que se desarrollan en llanuras, con suelos más permeables y ricos, tienen menor porcentaje de tanino.

Los castaños se van descortezando en los bosques a medida que se los tala, para posteriormente entregar a las fábricas de curtientes solamente el duramen del árbol, pero también se pueden descortezar una vez que se han terminado de cortar, lo cual depende exclusivamente del tipo de explotación.

Hidalgo, L. (2004), recién cortada, la madera del duramen del castaño, contiene aproximadamente un 70% de agua, pero luego al dejarla secar en los depósitos su humedad disminuye hasta alcanzar un 40 a 45% solamente, para reducirse luego de rallada al 28 o 30 %. El promedio de sustancia curtiente de esta especie, se puede estimar en un 7 a 10%, con un contenido de humedad, como promedio, de 14,5% en Europa.

En América del Norte, el porcentaje de tanino que produce el curtiente de esta madera oscila en un 7% para la región norte y un 10% en los bosques del sur. Las

raíces son las que tienen mayor proporción de materia curtiente, pudiendo ella llegar a un 18 o 20% con una humedad promedio de 14-15%. Por el alto precio de la mano de obra, el castaño es un extracto caro.

### **c. Madera de encina**

Agraz, G. (2016), manifestó que los bosques de encina están distribuidos por toda Europa. La madera de la encina es muy apreciada en carpintería y se paga por ella precios elevados, razón por la cual solamente se destinan a extractos curtientes las maderas defectuosas y los restos de carpintería a los que no se les puede dar otro destino comercial.

En la madera de la encina, las sustancias curtientes alcanzan del 4 al 7% considerando que menos del 3% no tienen valor comercial en curtiduría. Peso a su bajo porcentaje es muy apreciado el extracto que se extrae de su madera.

### **d. Madera de tireza**

Agraz, G. (2016), cree que por su característica de color, el extracto que se elabora de la madera de tireza se asemeja a la materia curtiente del quebracho colorado. Esta especie se encuentra principalmente en Marruecos, donde están las formaciones boscosas más importantes y ricas y por su cantidad y alto contenido de material curtiente, tienen gran importancia desde hace varios siglos.

El porcentaje de curtiente con una humedad entre el 14-15% se puede calcular que llegue al 20-21% en el duramen de los troncos, y de la madera de la raíz se tienen porcentajes que oscilan entre 23 y 29%.

### **e. Corteza de pino**

Agraz, G. (2016), reporta que únicamente se utiliza la corteza del pino en la elaboración de los extractos curtientes. El descortezado de los pinares debe hacerse en primavera o, a lo sumo, a comienzos del verano.

Las cortezas con el mayor porcentaje de material curtiente están en los bosques de los Alpes, Yugoslavia y Rusia. Las mejores cortezas las dan los árboles cuyas edades están entre los 60 y 70 años y especialmente en los Alpes. El porcentaje de material curtiente que se puede extraer, se estima en un 10 a 12% con una humedad del 14,5%.

#### **f. Corteza de mangle**

Agraz, G. (2016), manifiesta que las especies que producen estas cortezas están muy difundidas en la zona meridional y se las considera muy importantes por su alto porcentaje de curtiente. El color rojo oscuro, muy parecido al extracto de quebracho, crea la posibilidad de mezclarlo con él, como también se puede adicionar, para mejorar condiciones y precios, a los curtientes que se fabrican con maderas de mirobalano, pino y castaño. Son árboles cuya altura puede llegar a los 8 metros y tiene como característica que sus raíces, muy ramificadas, están al aire. Preferentemente se desarrolla con más vigor en aguas salobres, mientras que los que se reproducen en agua dulce son de poco desarrollo.

Las sustancias curtientes que da su corteza, se pueden aproximar al 40%, con una humedad media del 14,5%, pero hay especies en Kenya y Madagascar en las que la proporción de material curtiente llega al 48%. En América del Sur, las plantaciones más importantes están en Maracaibo, pero su rendimiento es menor, ya que solamente alcanza porcentajes que oscilan entre un 24-25% de curtiente con una humedad del 15%.

#### **g. Hojas de zumaque**

Alves, J. (2016), indica que para la extracción del curtiente, sólo se utilizan las hojas de zumaque de Sicilia o de Palermo, cuyo origen son las costas que baña el Mar Mediterráneo. Sus hojas, simples y de nerviación impar, se recogen una vez que han alcanzado su máximo desarrollo. La primera operación es limpiarlas de la suciedad que tienen pegada a la superficie y recién se las seca y extracta en hornos o naturalmente al sol, según sea la importancia de la industria y la zona de

explotación. Una vez secas las hojas, se muelen con molinos. El auténtico zumaque de Palermo, se caracteriza por el color casi blanco que lixiviado a temperatura baja da un extracto capaz de comunicar su color blanco al cuero. Las sustancias curtientes pueden llegar al 32%. En virtud de su color claro se destina principalmente para el recurtido y para mordentar.

#### **h. Hojas y ramas de gambir**

Alves, J. (2016), indica que es un extracto que proviene de las hojas y ramitas del Gambir, árboles originales de las Indias Orientales y que crecen hasta una altura de 3 m. El tanino debe extraerse de la materia prima en el país de origen debido a que el rendimiento es tan bajo que no compensa el embarque para la extracción en los lugares de consumo industrial. Se trata de una planta que crece con gran rapidez y el tanino obtenido es de excelente calidad.

Las sustancias curtientes pueden llegar a un 6 o 7% con una humedad de alrededor del 60%. Por sus zonas de cultivo de plantas están muy expuestas al ataque de insectos y hongos que hacen disminuir su importancia comercial debido a la disminución que causan en la productividad.

#### **i. Frutos de mirobálano**

Alves, J. (2016), infiere que estos frutos son algo mayores en tamaño que una nuez y su piel es amarillo pardusca y algo arrugada cuando han alcanzado su madurez fisiológica. Los buenos frutos se cosechan cuando tienen su máximo desarrollo y deben provenir de plantaciones de buena sanidad y bien cuidadas. Las sustancias curtientes que contienen estos frutos, pueden llegar al 35-40% con una proporción de humedad de alrededor del 15% estos frutos se están comercializando mucho en el mercado de la curtición de piles orgánicas. El tanino tiene un color amarillo profundo e imparte al cuero un tinte verdoso, y su popularidad en la industria del cuero para suelas se debe a la característica de fermentar y producir ácidos. En el empleo de este extracto, se debe ser muy cuidadoso con el color, debido a que los de segunda calidad transmiten su

coloración amarillo claro y el producto al finalizar la curtición resulta de inferior calidad. Antes de su empleo definitivo, se deben hacer experiencias previas en pequeña escala para poder determinar su calidad o combinarlo con otro curtiente.

## **E. CURTIENTE VEGETAL MIMOSA**

Bartlett, R. (2016), señala 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 Sudamérica 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 en 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. Natural es la sensación al tacto que los extractos vegetales confieren a los cueros; natural es el perfume típico de los cueros producidos por hábiles artesanos mezclando los mejores extractos con aceites y engrases seleccionados.

La corteza, así como la de la madera de la Mimosa, son productos muy solicitados. Por cada tonelada de corteza cosechada del árbol de acacia, también producen cinco toneladas de madera de gran utilidad. Los árboles, se talan normalmente a los diez años de edad, después de lo cual se retira la corteza, que es empaquetada y enviada a la fábrica de extracto. La alta calidad del extracto de curtido se garantiza, al minimizar el tiempo entre la tala y el procesamiento.

Una vez que se han eliminado la madera y maleza, el campo donde se ha extraído, se replanta, ya sea por medio de la regeneración natural o plántulas. Los árboles jóvenes son cuidadosamente alimentados durante los primeros dos años para garantizar el óptimo desarrollo. Los taninos vegetales de Mimosa son

productos naturales contenidos en varias partes de los árboles, como la corteza, la madera y las vainas.

Los componentes químicos de los taninos vegetales se componen de moléculas poliméricas polifenólicas. Los árboles jóvenes son cuidadosamente alimentados durante los primeros dos años para garantizar el óptimo desarrollo. El efecto curtiente de los polifenoles, dependiente de la masa molecular y el número de grupos fenólicos, lo que hace el extracto de corteza de Acacia sea el agente tanino ideal. Las características del curtiente vegetal mimosa son:

- **Propiedades:** El extracto de mimosa es soluble en agua fría y en caliente y posee las siguientes características: Rápida penetración, excelente rendimiento, cueros muy claros, buen poder de fijación y agradable tonalidad crema.
- **En la recurtición de cueros al cromo** el empleo de extracto de mimosa permite rellenar faldas y flancos, favorecer el lijado, mantener el grabado de la plancha aportando y excelente efecto de quema.
- **Capacidad mínima de almacenamiento:** el producto se puede almacenar en su recipiente bien cerrado, en un lugar bien ventilado y a temperaturas comprendidas entre +5°C y +35°C. En su envase sellado tiene una duración de 12 meses.
- **Aplicación:** Puede ser aplicado solo o combinado con otros extractos vegetales, sintéticos y/o auxiliares. Las cantidades aconsejadas son las siguientes, sobre peso tripa, 25 a 30 % de Extracto de mimosa en curtición de vaquetas al vegetal, de 40 a 45 % en curtición de suelas y, sobre peso rebajado, del 5 al 15 % de extracto de mimosa en recurtición de cueros al cromo.

En el cuadro 2, se indica los tipos de curtientes vegetales más utilizados en el proceso de curtiembre de los cueros.

Cuadro 2. TIPOS DE CURTIENTE VEGETALES.

| Nombre del producto     | Descripción  | Estado Físico   | Contenido en taninos (%)* | Humedad (%) | pH (6,9°Bè) |
|-------------------------|--|-----------------|---------------------------|-------------|-------------|
| Castaño N               | Extracto de castaño "astringente"                          | Polvo / Líquido | 76 ± 1,0                  | Max 8       | 3,5 ± 0,3   |
| Castaño N2              | Extracto de castaño "astringente"                          | Polvo           |                           |             |             |
| Dulcotan RN             | Extracto de castaño "endulzado"                            | Polvo           | 72 ± 1,0                  | Max 8       | 4,5 ± 0,2   |
| Dulcotan Special        | Extracto de castaño "endulzado"                            | Polvo           |                           |             |             |
| Indusol ATO             | Extracto de quebracho ordinario soluble en frío            | Polvo           | 72 ± 1,5                  | Max 8       | 4,7 ± 0,3   |
| Indusol ATG             | Extracto de quebracho soluble en frío de color amarillento | Polvo           | 72 ± 1,5                  | Max 8       | 4,6 ± 0,3   |
| Indusol ATS             | Extracto de quebracho semi-soluble                         | Polvo           | 72 ± 1,5                  | Max 8       | 4,6 ± 0,3   |
| Indusol ATD             | Extracto de quebracho semi-soluble y decolorado            | Polvo           | 72 ± 1,5                  | Max 8       | 4,4 ± 0,3   |
| Ormotan T               | Tanino de tara   | Polvo           | Min 48                    | Max 13      | 3,4 ± 0,4   |
| Tara Extra Liquida      | Tanino de tara   | Líquido         | Min 27                    | Max 60      | 4,0 ± 0,3   |
| Gambier CM              | Extracto de gambier  | Polvo           | Min 50                    | Max 12      | 4,6 ± 0,3   |
| Gambier Liq. Dep.       | Extracto de gambier  | Líquido         | Min 28                    | Max 65      | 3,8 ± 0,3   |
| Mirabolano              | Extracto de mirabolano                                     | Polvo           | Min 70                    | Max 8       | 3,4 ± 0,3   |
| Acacia Sólida Tanwat    | Extracto de mimosa   | Polvo           | Min 60                    | Max 15      | 4,9 ± 0,3   |
| Acacia Ordinaria Tanwat | Extracto de mimosa   | Polvo           | Min 70                    | Max 5       | 4,8 ± 0,3   |
| Acacia Ordinaria Tanwat | Extracto de mimosa   | Polvo           | Min 606                   | Max 5       | 4,8 ± 0,3   |

Fuente: <http://www.bvs.ops-oma.org>.(2016)

## F. CURTICIÓN AL ALUMINIO

Soler, J. (2004), indica que la curtición con sales de aluminio es muy antigua. Ya la utilizaban los romanos y posiblemente también los egipcios. Antiguamente era la única forma para poder producir cueros para empeine, guantes y vestimenta. Las pieles curtidas con estas sales tienen un color blanco, opaco y un tacto suave, pero que con un simple lavado se descurte con facilidad. A pesar de este inconveniente, las sales de aluminio tienen la ventaja de ser incoloras y se emplean aún hoy en la producción de pieles de peletería. Sin embargo, dada su insuficiente estabilidad su aplicación es en curticiones combinadas con extractos vegetales, sales de cromo, aldehídos, etc. La curtición con sales de aluminio es muy antigua. Las pieles curtidas con estas sales tienen un color blanco, opaco y un tacto suave, pero que un simple lavado se descurte con facilidad. A pesar de este inconveniente, las sales de aluminio tienen la ventaja de ser incoloras y se emplean aún hoy en la producción de pieles de peletería. Sin embargo, dada su insuficiente estabilidad su aplicación es en curticiones combinadas con extractos vegetales, sales de cromo, aldehídos, etc.

Armendáriz, A. (2016), señala que la curtición mixta vegetal-aluminio se utiliza para la fabricación de plantilla vegetal porque se logra una mayor solidez a la transpiración y una mayor estabilidad a la deformación. El cuero que fue curtido primeramente al vegetal, se le incorpora entre un 1,5-3%. Los productos de desecho como recortes y virutas presentan un gran problema de eliminación. En algunos países restringidos por leyes ecológicas y que aumentarían en el futuro, se hace cada vez más problemático, la eliminación de los desechos que contienen cromo. Aquí aparece el wet-white en el cual los procesos hasta el desencalado son iguales, pero en el curtido los baños se hacen con sustancias libres de cromo. La curtición mixta vegetal-aluminio se utiliza para la fabricación de plantilla vegetal porque se logra una mayor solidez a la transpiración y una mayor estabilidad a la deformación. El cuero que fue curtido primeramente al vegetal, se le incorpora entre un 2,5-3% de óxido de aluminio calculado sobre peso seco en forma de sales enmascaradas. Esto disminuye la cantidad de materias lavables del cuero y forma lacas con los taninos. El cuero logrado alcanza una temperatura



de contracción den alrededor de los 107°C y tiene una mejor resistencia al desgaste.

Armendáriz, A. (2016), reporta que las sales de aluminio también se incorporan en una curtición al cromo con el fin de conseguir un aumento en la firmeza del cuero y facilitar el esmerilado. Además este tipo de curtición mixta favorece el agotamiento del baño de cromo. Las sales de aluminio poseen una afinidad mayor que el cromo por el cuero a niveles menores de pH; por lo tanto, se pueden incorporar en una curtición al cromo para proporcionar una precurtición liviana en las etapas iniciales.

El aluminio reacciona con la proteína del cuero y el enlace resultante no es tan fuerte como el que se produce con el cromo, por lo que la estabilización de las proteínas o la curtición por el aluminio no es suficiente, bajo circunstancias normales, para producir un cuero con una temperatura de contracción de ebullición plena.

El aluminio difiere del cromo en el sentido de que la alcalinidad del primero va desde el punto neutro a 100% básico sobre una gama de pH relativamente estrecha. El agregado de sales de oxiácidos o hidróxidos tales como el tartrato o el citrato de sodio estabiliza en gran parte el complejo de aluminio, permite la curtición sobre una gama más amplia de pH y produce una curtición mucho más estable. Con bastante frecuencia se emplea formaldehído como curtición suplementaria. Los Parámetros que se deben tomar en cuenta para realizar una curtición al aluminio son:

- Fuerte formación de hidrólisis en solución para lavados como sales de cromo. Se debe curtir en baños lo más cortos posible y observar el contenido de sal neutra en el baño.
- Fuertes precipitaciones.
- Los enlaces de las fibras de la piel se dan rápido y en combinación con curtientes de cromo fuertemente en la superficie.

- La temperatura de encogimiento es menor que la de los cueros curtidos al cromo (aproximadamente 80-90°C).
- Añadidos en parte a la curtición al cromo mejoran el grado de agotamiento de cromo en el baño restante.
- En la curtición al aluminio pura, conviene trabajar en baños relativamente cortos para lograr una proporcionada absorción y unión de los curtientes, como se ilustra en el (figura 3).



Figura 3. Cuero curtido con sulfato de aluminio.

## **G. PROCESOS DE ACABADO EN HÚMEDO**

Angulo, A. (2010), aduce que entendemos por acabados el conjunto de operaciones y tratamientos, especialmente de superficie que se aplican a las pieles como parte final de todo proceso de fabricación. Las principales características que dan vida, personalidad y calidad de un artículo terminado y sobre las que el acabado tienen una incidencia fundamental son: el aspecto y clasificado, el toque y las propiedades físicas y sólidas. El aspecto y clasificado están íntimamente ligados y engloban impresiones visuales de importancia definitiva a valorar una piel acabada.

Bacardit, A. (2004), infiere que el acabado debe mejorar el clasificado, sin perjudicar el quiebre o soltura de flor, disimulando los defectos superficiales,

rasguños y barros curados, eliminando los bajos de flor y reflejo de poro y debe proporcionar a la piel en el mayor grado posible el brillo adecuado y uniforme, igualación de color y en los artículos que lo requieran, el efecto justo de sombra o contraste y en cualquier caso conservar a devolver el aspecto natural a la piel. Si entendemos como vacío de una piel la impresión que nos causa el tomar con la mano bajo una determinada presión: dura, blanda, llena, vacía, con resorte, deberíamos emplear otra palabra al referirnos a la sensación que nos acusa al tocarla de una manera superficial.

Nos decimos por la palabra toque la cual, aunque poco usada nos evitará equívocos y expresara perfectamente el concepto deseado cuando digamos que una piel tiene toque: suave, ceroso, graso, resbaladizo, frenante, cualidades que se manifiestan todas ellas sobre el acabado. Las propiedades físicas son aquellas características que hacen referencia a su comportamiento durante la manipulación y el uso. Apuntamos a continuación algunas de las más importantes en las que el acabado juega un papel fundamental, algunas de forma absoluta en otras dependiendo del proceso.

### **1. Neutralizado del cuero**

Bermeo, M. (2006), señala que si se seca el cuero al cromo sin haberlo previamente neutralizado, al ponerlo en contacto con diversos metales, durante largos periodos de tiempo y en condiciones desfavorables de humedad y temperaturas elevadas se observa que provoca una corrosión del metal.

Está en parte se debe a la acidez al cromo sin neutralizar y la presencia de sales concretamente el cloruro sódico es un producto muy agresivo. Al coser cuero al cromo sin neutralizar con hilos de algodón o lino y dejarlos un tiempo largo se pueden presentar problemas de que los hilos se deterioran.

Si el cuero no está neutralizado y se pone en contacto con la piel humana, puede producirse irritación en la zona de contacto que es debido a la acidez e independiente de los problema de alergia al cromo que puedas existir. Si bien el propio cuero al cromo es bastante resistente a la acidez, si se almacena durante

largo tiempo en condiciones de elevada humedad relativa y alta temperatura, es decir, en condiciones tropicales, el ácido ubre que puede, contener el cual perjudica a su propia fibra disminuyendo su resistencia mecánica.

## **2. Recurtición con sales de aluminio**

El método es el mismo que el de las sales de cromo, los productos empleados son el alumbre de roca, sulfato o sales de aluminio preparadas al efecto. Al tener basicidad al 1% tanto el alumbre de roca y el sulfato de aluminio pueden emplearse solos. Los objetivos que se buscan son: finura y firmeza de flor, compacidad de la piel, no caída del pelo en peletería, pérdida o disminución de elasticidad y plasticidad. El tratamiento sigue las mismas reglas que la curtición al cromo, pero debido a la fácil hidrólisis se trabaja con un pH no mayor de 4,0 - 4,1 indicando resultados en el cromo sobre el baño de recurtición. Al igual que con el cromo, pero con más eficacia la recurtición con sales de aluminio de un cuero vegetal o muy recurtido con extractos vegetales aumenta la capacidad de tintura del mismo. Otro motivo por el que se realiza esta recurtición es comunicar a la piel curtida al vegetal, que tiene de base un elevado relleno, un cierto carácter metálico que puede dar como resultado un tacto blando y gomoso y mayor reactividad frente a colorantes y grasas. Los riesgos que se corren en este caso son los debidos a dificultad de penetración del aluminio hasta la íntima estructura del colágeno, que puede provocar pérdidas de resistencia en la flor o en toda la piel. Dicha posible pérdida de resistencia se compensa, en ocasiones, en parte automáticamente, por la mayor capacidad de reacción con el engrase, sobre todo cuando la cantidad de extracto vegetal inicialmente empleado en la curtición con extractos no es muy alta 10% -15%, mínima para atravesar el cuero, o la descurtición ha sido suficientemente eficaz.

Vulliermet, B. (2016), aduce que la fijación de grasas, hidrofugantes o no, y colorantes, mediante la adición del 2% al 3% de sal de aluminio básica, después de la acidificación de la tintura, no se considera una recurtición, ya que en general modifica poco el carácter del cuero al cromo, si bien en ocasiones da una superficie del cuero un poco áspera en parte compensable mediante un top graso. Si se trata de cuero curtido al vegetal la modificación del carácter del

cuero, es más apreciable. Entre las posibles recurticiones mixtas cabe destacar las aluminio-cromo, aluminio-glutaraldehído o similar, aluminio - azufre, aluminio - resinas acrílicas o similares. Al efectuar una recurtición mixta aluminio-cromo se pretende obtener en el cuero a la vez las características de ambas recurticiones o sea: obtener fibras cerradas, flores compactas, disminución de preste, tactos no mucho más duros, color claro, menos verde-grisáceo, y tinturas más vivas e intensas.

Soler, J. (2004), explica que la recurtición mixta cromo-aluminio se realiza siguiendo la misma metódica indicada para la recurtición con solo sales de aluminio, empleando entre un 1,5% a un 2,5%, de cada una de las sales o de un 2% a un 5% de mezclas comerciales ya preparadas. En ambos casos el empleo de enmascarantes del estilo formiato o acetato o similares es útil para poder trabajar a pH algo más elevado, 3.6-3.8, sin provocar problemas de precipitación de las sales de aluminio. Previa comprobación de compatibilidad, puede ser útil el empleo de un órgano-cromo junto con la sal de aluminio en lugar de una sal de cromo inorgánica, con el fin de obtener tactos algo menos duros. Con la recurtición mixta aluminio-glutaraldehído o similar se pretende compensar la tendencia al tacto duro y compacidad que generalmente da la recurtición al aluminio, manteniéndose ante todo las propiedades tintóreas que da el aluminio por su carácter fuertemente catiónico. La recurtición se realiza como la descrita al tratar las pieles con aluminio solo, añadiendo al aldehído o junto con la sal de aluminio o al cabo de unos 20 a 30 minutos. Las cantidades de aldehído a emplea; no son altas, 1% - 1.5%. Para conseguir un mayor efecto del aldehído será interesante subir despacio el pH empleando productos enmascarantes tipo formiato o acetato sódicos, hasta el límite que permita la precipitación de las sales de aluminio empleadas. Un tratamiento mixto con sales de aluminio y azufre intenta conseguir también compensar la tendencia al tacto duro y ligera pérdida de resistencias físicas que comunica el aluminio a la piel, aprovechando el hecho de que el azufre generalmente da pieles más blandas y resistentes.

Hidalgo, L. (2004), manifiesta que la realización práctica es sencilla, puesto que basta añadir tiosulfato lentamente al baño residual de recurtición. La acidez del baño descompone al tiosulfato y el azufre que se desprende se deposita en la piel

La cantidad a emplear depende del límite superior de pH que las sales de aluminio empleadas puedan soportar sin precipitación. Una alternativa es efectuar el tratamiento con tiosulfato en el momento de la neutralización posterior.

Las cantidades de tiosulfato que generalmente se emplear; son del orden del 1% - 3%. Una recurtición mixta aluminio-aldehído puede tener éxito si la cantidad de aldehído es más alta, y el tiosulfato se añade cuando la reacción del aldehído con la piel ya ha tenido lugar, puesto que el ácido sulfuroso que se desprende en la descomposición del tiosulfato puede reaccionar con el aldehído dando un compuesto bisulfito, extrayendo de la piel parte del aldehído combinado con el colágeno.

### **3. Tintura**

Córdova, R. (2009), manifiesta que el teñido consiste en un conjunto de operaciones cuyo finalidad es conferirle al cuero determinada coloración, ya sea superficialmente, en parte del espesor o en todo el espesor para mejorar su apariencia, adaptado a la modo e incrementar su valor Esta operación sirve para cambiar el calor que tiene el cuero debido a los productos curtientes. El color obtenido después de teñir se puede modificar en el engrase, y debe tenerse en cuenta para obtener el producto final deseado. A menudo el color final se conseguirá con el acabado, pero en la tintura se busca un color lo más parecido posible al final. De esta manera se facilita la operación de acabado. Para realizar una buena tintura se debe tener bien claro los siguientes puntos:

- Las propiedades intrínsecas del cuero se debe teñir, sobre todo su comportamiento en los diversos métodos de tintura y con el colorante que se emplea en cada caso y las propiedades que debe tener la tintura realizada.
- A qué leyes están sujetos la luz y el calor, que efecto puede tener la luz reflejada por los cuerpos teñidos, que tonos se obtienen mezclando los colores fundamentales aunque en la actualidad ya se dispone productos con colorantes específicos para su utilización.

- Las propiedades que tienen los colorantes que se van a emplear, su tono, intensidad afinidad hacia la piel, poder de penetración y grado de fijación. Existen una serie de factores a los cuales hay que prestar atención, pues de ello depende la correcta realización de la tintura.

#### 4. Engrase

Izquierdo, L. (2004), afirma que en esta operación se lubrican las fibras del cuero con el objetivo de obtener un cuero que no se rompa al secarlo y que presente la flexibilidad y tacto adecuados. Los productos empleados en esta operación se llaman grasas, aunque actualmente existen muchos engrasantes sintéticos que no se ajustan a su estricta definición, sino que se acercan más al concepto de tensoactivo o emulsionante por su composición química. La operación de engrase se realiza en bombo, adicionando las grasas previamente emulsionadas con agua caliente.

Bacardit, A. (2004), infiere que el baño de engrase se realiza con agua un poco caliente para evitar una rotura prematura de las emulsiones de las grasas, ya que quedarían depositadas en la superficie del cuero o en el baño, sin cumplir su función. Es muy importante escoger bien los tipos de grasa y los porcentajes empleados, ya que modificando estos dos parámetros se pueden obtener diferentes artículos. El origen de las grasas puede ser animal, vegetal, mineral o de síntesis. Muchas grasas empleadas sufren modificaciones por el hecho de hacerlas solubles en agua, ya que la mayoría de materias primas son insolubles, no pudiendo incorporarlas al cuero en medio acuoso porque precipitarían en el baño. Estas modificaciones pueden ser químicas (por ej. sulfatación, sulfonación, sulfatación, etc.) o también por emulsión con tensoactivos. Las fibras de la piel curtida húmeda se desplazan fácilmente entre sí, ya que es un material bastante flexible. Cuando las pieles se secan el cuero puede quedar duro debido a que las fibras se han deshidratado y se han unido entre sí formando una sustancia compacta. 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. La función de las materias grasas sobre el cuero es la de mantener las fibras separadas y lubricarlas para que se puedan

deslizar fácilmente unas con relación a las otras. Mediante el engrase se aumenta la resistencia al desgarro y al alargamiento a la rotura reduciéndose la rotura de fibras y rozamiento al estirar. El mayor o menor grado de impermeabilidad de un cuero depende de la cantidad y tipo de grasa empleada, lo cual condiciona al artículo que se quiera obtener.

## **5. Secado del cuero**

Schubert, M. (2007), enuncia que después de la tintura y engrase los cueros se dejan durante una noche sobre el caballete para que la grasa se fije mejor y al día siguiente se realiza la operación del escurrido, que para no perjudicar el cuero se debe dejar a una humedad del 50% como mínimo, luego el cuero se estira, procediéndose a continuación al secado de diversas formas. 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 lisa y cuando interesa que la flor no contenga pasta se pega por el lado de la carne, el secado al vacío consiste en extender el cuero sobre una placa metálica y horizontal, y evaporar el agua a presión reducida haciendo el vacío. Este sistema no emplea pasta y es adecuado para las pieles que deber acabarse en plena flor. En el secadero pasting se utilizan placas de vidrio, mientras que en el secadero seco termo se utilizan placas metálicas calentadas.

## **6. Blanqueo**

Trautmann, A. (2004), expresa que el color del cuero acabado depende principalmente de la mezcla de extractos utilizados en la fabricación y de los valores de pH de las etapas iniciales. La presencia de trazas de sales férricas



ensucia el color del cuero dándole una tonalidad grisácea; el extracto de Castaño es bastante sensible a las trazas de sales de cobre que producen un oscurecimiento de su color. Hablando de forma genérica existen cuatro tipos distintos de blanqueo del cuero para suela a saber:

- En el sistema de blanqueo inglés los extractos fuertemente bisulfitado que pueden prepararse tratando el extracto de mimosa en polvo con igual cantidad de agua y aproximadamente un 10% de metabisulfito sólido durante 3-4 horas, a ebullición, una vez bisulfitado el extracto se enfría a 40-45 ° C, el pH, se ajusta a 3,6 - 3,7 y la concentración de 15-18 Bé.
- El sistema americano del álcali: Este método se emplea muy poco fuera de los Estados Unidos. El cuero a blanquear se coloca en un sistema automático y primero se sumerge en una solución diluida de carbonato sólido de una concentración entre 0.5 - 1.0% y a una temperatura de 40° C. El cuero se deja en la solución alcalina durante 5 minutos, al cabo de los cuales se transfiere a una tina de agua clara durante cinco minutos.
- El blanqueo con sintanes en el cual el cuero se trata en bombo o en tinta con sintanes del tipo nalfalensulfónico.
- Sistema Inglés: La tinta de blanqueo debe ser mantenida a 38-40° C. El blanqueo se realiza durante la noche, en total unas 15-18 horas. El cuero se lava durante 5-10 minutos en una tina con agua fría; ésta sirve para eliminar el exceso de licor de blanqueo de la superficie del cuero y para enfriar el cuero y con ello reducir la tendencia a la oxidación, en caliente.

Soler, J. (2004), reporta que la tercera etapa del proceso de blanqueo consiste en sumergir el cuero en una solución de ácido sulfúrico de aproximadamente 0,5 -1% a 40 °C, durante 5 minutos. En la cuarta y última etapa se sumerge el cuero en agua fría y clara durante 5 minutos, El agua de esta tina debe renovarse frecuentemente. Algunos curtidores tienen una segunda tina de lavado para asegurarse de la eliminación del ácido del blanqueo es necesario la completa eliminación para no tener problemas de quemaduras.

El efecto blanqueante del tanino sintético se produce por una combinación de la acción de los grupos del ácido sulfónico y la naturaleza acida de los propios sintanes o las sustancias incorporadas. Si un curtidor utiliza en el blanqueo un 2% de sintanes sólidos de este tipo calculado sobre el peso del cuero seco acabado, con lo cual el curtidor aumenta el contenido de cenizas minerales del cuero en 1-2% en la operación de blanqueo.

Cuando se trabaja en bombo, el cuero húmedo previamente escurrido, se bombea durante 1-2 horas con 1-4% de sintético sólido o su equivalente en líquido. El contenido de humedad correcto es de suma importancia para lograr los mejores resultados; si el cuero se ha escurrido en exceso debe añadirse pequeñas cantidades de agua en el bombo para asegurarse de la total disolución del sintán para que no se puedan presentar problemas después en la recurtición ya que todos los procesos deben realizarse bien desde el inicio.

## **7. Secado**

Wenzel, W. (2016), manifiesta que finalizada la operación de ablandado es conveniente secar los cueros manteniéndolas planas hasta alcanzar un contenido final de humedad del orden del 10-12%, pero fundamentalmente para obtener el mayor rendimiento posible de superficie y retirar parte de su elasticidad, alcanzando una estabilidad de la forma, obteniendo un cuero más armado.

En general se realiza mediante el sistema Toggling, en Pasting (en marcos de cristal), en vacío (sometiendo la piel al vacío). Al aire (efecto natural, colgadas al aire libre). La función de la operación de secado es evaporar el agua que contienen los cueros.

Esta operación influye sobre las características del cuero acabado. Según el tipo de curtido y el producto final deseado, el sistema de secado será importante. Se pueden distinguir dos formas de secar el cuero: sin someterlo a tensión o bien estirándolo. El primer tipo de secado se puede realizar:

- Al aire libre. Los cueros se cuelgan y se secan por acción del aire libre.

- En cámara y en túnel. Los cueros también se cuelgan y se secan por acción de aire caliente.
- Por bomba de calor. Se cuelgan los cueros y se secan con aire a baja temperatura y seco (imitación controlada de secado al aire libre).

Wenzel, W. (2016), manifiesta que del segundo tipo de secado se destacan:

- El pasting. Se estira el cuero y por el lado flor se adapta a una placa de vidrio, la cual se hace circular por un túnel de secado.
- El secoterm. Se estira el cuero y por el lado carne se adapta a una placa metálica por la que, en su interior, circula un líquido caliente.
- El vacío. Se estira la piel sobre una placa metálica caliente, con otra placa se cierra de forma hermética y se provoca una gran bajada de presión.
- También pueden secarse los cueros al aire libre o en una cámara, de forma tensionada si previamente se estiran las pieles y se sujetan sobre placas de fórmica o estructuras no compactas de madera o metal.

Salmeron, J. (2016), aduce que es importante controlar la humedad final de los cueros. Es conveniente, una vez secos los cueros, dejarlos reposar en un ambiente con la humedad adecuada durante unas 48 horas, con el objetivo de obtener unos resultados más uniformes en el producto final.

## **8. Pinzado y recorte**

Thorstensen, E. (2002), ratifica que el efecto mecánico para quitar elasticidad a la piel, para que al montar el zapato no produzca bolsas.

Esta operación se realiza para hacer más liso el grano de la flor, aplanar el cuero y eliminar las marcas que pueden ocasionar la máquina de escurrir.

Si esta operación se realiza correctamente, aumenta el rendimiento en cuanto a la superficie del cuero, tema importante en el aspecto económico. Las máquinas de repasar son similares a las máquinas de descarnar con la diferencia de que las cuchillas no cortan y permiten estirar el cuero. La presión efectuada alisa el grano de la flor y permite evitar pérdidas de superficie.

Gansser, A. (2006), manifiesta que el recorte de los cueros tiene como objetivo retirar pequeñas partes totalmente inprovechables, eliminando marcas de secaderos de pinzas, zonas de borde endurecidas, puntas o flecos sobresalientes y para rectificar las partes desgarradas, buscando un mejor aprovechamiento de los procesos mecánicos y un mejor aspecto final.

El recorte mejora la presentación de los cueros y también facilita el trabajo de las operaciones siguientes.

Evidentemente en los recortes realizados se retira lo estrictamente necesario, para no reducir considerablemente el área o el peso de los cueros y también disminuir el uso indebido del curtiente durante el proceso de curtición de las pieles.

## **9. Clasificación y esmerilado**

Cotance, A. (2004), menciona que previo a la realización de las tareas de acabado, es necesario realizar una de clasificación de los cueros, que en realidad sería la segunda clasificación (la primera se hace en cromo). La misma debe ser realizada teniendo en cuenta, por ejemplo: la calidad, tamaño, el espesor, los daños de flor, ya sean los propios del cuero o por procesos mecánicos (mordeduras de máquinas) la firmeza, la uniformidad de tintura, la absorción de la flor.

Se clasifica para destinar los cueros a los diferentes artículos: plena flor, nubuck, etc. y por lo tanto se determina a qué sección del acabado se enviarán. Es así que por ejemplo, los cueros de flores flojas y dañadas serán desflorados

(esmerilados) y luego impregnados para darles firmeza; a los que no están bien tintados se puede aplicar tinturas a soplete.

Sttofél, A. (2016), expresa que el esmerilado consiste en someter a la superficie del cuero a una acción mecánica de un cilindro revestido de papel de esmerilar formado por granos de materias abrasivas tales como el carborundo o el óxido de aluminio. El esmerilado puede realizarse:

- Por el lado carne de la piel con la intención de eliminar restos de carnazas y con ello homogeneizar y mejorar su aspecto, o bien la de obtener un artículo tipo afelpado.
- Por el lado flor de la piel puede ser con la intención de obtener un artículo tipo nobuck, que se realiza con pieles de buena calidad y que permite obtener una felpa muy fina. Por el lado flor de la piel para reducir o incluso eliminar los defectos y en este caso la operación se conoce como desflorado.
- Es común creer que con esta operación eliminan los daños del cuero. Pero no es así, es importante insistir en que sólo disimularemos los mismos cuando son superficiales. Para eliminar las lesiones profundas, habría que raspar con tanta profundidad que transformaríamos el cuero en un descarne.

Fontalvo, J. (2009), afirma que los factores que influyen en la uniformidad del esmerilado son:

- Curtido y recurtido. Los cueros curtidos con taninos vegetales son más fácilmente lijados que los curtidos al cromo. En los cueros curtidos al cromo-vegetal el recurtido confiere mayor firmeza a la flor y ayuda en la operación de lijado.
- Engrase. En la cantidad y distribución de los aceites en el cuero. Un cuero donde hubiera poca penetración de aceite ocasiona una flor muy engrasada y empasta la lija por es necesario que se dé una buena penetración de los aceites para obtener cueros de buena calidad.

- Un buen esmerilado y desempolvado garantizan una buena adherencia e uniformidad en la formación del film del acabado, disminuyendo algunos problemas durante la fabricación de calzados, tales como quiebres o rupturas del acabado.

## **10. Desempolvar**

Artigas, M. (2007), explica que el proceso de desempolvar el cuero consiste en retirar el polvo de la lija de las superficies del cuero, a través de un sistema de cepillos o de aire comprimido. En el cuero no desempolvado, el polvo está fijado al cuero por una carga de estática, el polvo de la lija empasta, se acumula sobre el cuero dificultando las operaciones de acabado, no adhiriendo la tintura al sustrato.

La máquina de desempolvar de cepillos, desempolva cepillando la piel con dos cepillos que giran a contrapelo de la piel. El polvo se lo lleva un sistema de aspiración. Desempolvan bastante, pero son poco productivas. Es una máquina de salida. Se pone la piel y se cepilla sacando la piel hacia afuera (contrapelo). La máquina de aire comprimido saca el polvo mediante el aire comprimido.

Este es insuflado por unos sopladores situados por encima y por debajo de la piel. Hay un compresor que envía el aire a los sopladores. También hay un sistema para aspirar el polvo. Las cintas transportadoras son de tela.

## **11. Aplicación del acabado**

Soler, J. (2004), señala que se entiende por acabado a un conjunto de operaciones basadas en el tratamiento superficial del cuero para darle el aspecto final con el cual es comercializado. El objetivo fundamental del acabado es mejorar las propiedades físicas y estéticas del material curtido. Como por ejemplo, incrementar la protección frente a la humedad, la suciedad, también el aspecto del cuero cubriendo defectos naturales o producidos en las operaciones previas del proceso de fabricación, y aumentar las resistencias de solidez en pruebas

físicas, como lo son la resistencia a la luz del sol, resistencia al mojar el artículo, resistencia al rasgado, adherencia, flexión, entre otras que se exigen para cada artículo. En las operaciones de acabados se utilizan muchos productos, entre los que se destaca:

- Pigmentos y colorantes.
- Lacas.
- Ceras naturales y sintéticas.
- Ligantes proteínicos, tales como la caseína y la albúmina
- Resinas, principalmente las acrílicas, los uretanos y los butadienos.
- Aceites

Sttofél A. (2003), reconoce que estos productos o mezclas de ellos, se aplican sobre el cuero en capas de diferente composición y con secados intermedios. El disolvente empleado puede ser agua o bien un disolvente de tipo orgánico.

Según sea la naturaleza de los productos constituyentes de la capa de acabado, la forma de aplicación de los productos depende del artículo que se desee y de las posibilidades de cada empresa. Entre los más importantes podemos destacar:

- Con felpa o cepillo.
- Pulverización con pistola (aerográfica o air-less).
- Máquina de rodillos.
- Máquina de cortina.

Vega, G. (2009), menciona que entre las distintas capas de acabado o al final, se realizan diferentes operaciones mecánicas con la finalidad de hacer reticular el acabado y para dar otro aspecto al cuero. De estas operaciones destacaremos:

- El planchado. Para obtener una flor lisa, reticular resinas, intensificar el color, etc.
- El satinado. Para satinar y hacer brillar los cueros.
- El abrillantado. Para alisar el grano de la flor y aumentar el brillo.

- El pulido. Para pulir el cuero.
- El cilindrado. Para dar compacidad al cuero.

Portavella, M. (2005), explica que existen multitud de tipos de acabado, en función del uso final del artículo. Se pueden realizar acabados basados en productos proteínicos o por el contrario, basados en resinas, llamados termoplásticos, también se pueden hacer acabados respetando el color natural del cuero o aplicando un colorante que no cubra, y entonces será un acabado tipo pura anilina; o bien aplicando pigmentos con la intención de cubrir el cuero y tapar defectos de flor. Los casos citados se pueden considerar extremos dentro de la gran cantidad de tipos de acabados existentes.

## **12. Medición**

Dellmann, H. (2016), manifiesta que la industria del curtido comercializa los cueros por superficie, salvo en el caso de las suelas que se venden por peso. La medición de la piel depende del estado en el que se encuentra. Se estima que deben controlarse un 3% del número total de pieles para tener una idea exacta de la superficie de todo un lote. Las superficies del cuero se miden en pies cuadrados, pero hay países que manejan metros cuadrados.

Debido a la forma irregular de los cueros para conocer su superficie se emplean sistemas manuales y también mecanizados, entre los sistemas manuales podemos citar: Método del cuadro, recortado sobre papel, y medición con planímetro. La unidad de medida, por otra parte, es el patrón que se emplea para concretar la medición.

Es imprescindible que cumpla con tres condiciones: la inalterabilidad (la unidad no debe modificarse con el tiempo ni de acuerdo al sujeto que lleva a cabo la medición), la universalidad (tiene que poder usarse en cualquier país) y la facilidad de reproducción. Cabe destacar que es muy difícil realizar una medición exacta, ya que los instrumentos usados pueden tener falencias o se pueden cometer errores durante la tarea.



### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo experimental se realizó en el laboratorio de curtición de pieles de la facultad de Ciencias Pecuarias, ubicados en la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo, sector kilómetro 1 ½ Panamericana Sur. A una altitud de 2754 msnm, y con una longitud oeste de 78° 28' 00" y una latitud sur de 01° 38' 02". La presente investigación tuvo una duración de 60 días.

Cuadro 3. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.

| INDICADORES              | 2016   |
|--------------------------|--------|
| Temperatura (°C).        | 13,45  |
| Precipitación (mm/año).  | 42,8   |
| Humedad relativa (%).    | 61,4   |
| Viento / velocidad (m/s) | 2,50   |
| Heliofania (horas/ luz). | 1317,6 |

Fuente: Estación Meteorológica de la Facultad de Recursos Naturales (2016).

#### B. UNIDADES EXPERIMENTALES

El número de unidades experimentales que conformaron el presente trabajo experimental fue de 24 pieles ovinas de animales adultos, se escogió animales criollos, procurando seleccionar las pieles para evitar el mayor porcentaje de defectos, y que fueron adquiridas en el Camal Municipal de Riobamba.

## C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

### 1. Materiales

- 24 pieles ovinas.
- Mandiles.
- Percheros.
- Raides de distintas dimensiones.
- Candado.
- Mascarillas.
- Botas de caucho.
- Guantes de hule.
- Tinas.
- Tijeras.
- Mesa.
- Cuchillos de diferentes dimensiones.
- Peachímetro.
- Termómetro.
- Cronómetro.
- Tableros para el estacado.
- Clavos.
- Felpas.
- Cilindro de gas.
- Aserrín.

### 2. Equipos

- Bombos de remojo.
- Bombos de curtido. .
- Toggling.
- Equipo de flexometría.
- Abrazaderas.

- Pinzas superiores sujetadoras de probetas.
- Calefón.
- Abatanadora.
- Zaranda.
- Prensa
- Medidora
- Soplete

### 3. Productos químicos

- Cloruro de sodio. (NaCl)
- Formiato de sodio. (HCOONa)
- Sulfuro de sodio. (Na<sub>2</sub>S)
- Hidróxido de Calcio. (Ca(OH)<sub>2</sub>)
- Ácido fórmico. (CH<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)
- Ácido sulfúrico. (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)
- Ácido oxálico. (C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)
- Tanal W.
- Curtiente Mimosa.
- Curtiente Tanal W.
- Ríndente.
- Grasa Animal sulfatada.
- Lanolina.
- Grasa catiónica.
- Dispersante.
- Pigmentos.
- Anilinas.
- Recurtiente de sustitución.
- Resinas acrílicas.
- Rellenante de faldas.
- Recurtiente neutralizante.
- Recurtiente acrílico.

- Alcoholes grasos.
- Bicarbonato de sodio.( NaHCO<sub>3</sub>)

#### D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Para evaluar la curtición combinando curtiente mimosa más sulfato de aluminio para cuero de vestimenta, en pieles ovinas, se utilizaron 24 pieles ovinas distribuidas en 3 tratamientos, con 8 repeticiones cada uno.

Los resultados experimentales fueron modelados bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA), simple. El modelo lineal aditivo aplicado fue:

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

Donde:

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

$\mu$  = Efecto de la media por observación

$\alpha_i$  = Efecto de los niveles de curtiente mimosa más 6% de sulfato de aluminio.

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

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

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

Donde:

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

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

R = Rango identificado en cada grupo.

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

Cuadro 4. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

| Niveles de mimosa + 6% de sulfato de aluminio | Código | Repeticiones | T.U.E. | Total pieles |
|---|--------|--------------|--------|--------------|
| 6% de mimosa                                  | T1     | 8            | 1      | 8            |
| 7% de mimosa                                  | T2     | 8            | 1      | 8            |
| 8% de mimosa                                  | T3     | 8            | 1      | 8            |
| Total de pieles                               |        | 24           |        | 24           |

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

Cuadro 5. ESQUEMA DEL ADEVA.

| Fuente de variación | Grados de libertad |
|---------------------|--------------------|
| Total               | 23                 |
| Factor A            | 2                  |
| Error               | 21                 |

## **E. MEDICIONES EXPERIMENTALES**

### **1. Físicas**

- Resistencia a la tensión (N/cm<sup>2</sup>).
- Porcentaje de elongación (%).
- Lastometría (mm).

### **2. Sensoriales**

- Blandura (puntos).
- Tacto (puntos).
- Llenura (puntos).

### **3. Económicas**

Relación Beneficio/ Costo.

## **F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA**

Las mediciones experimentales fueron modeladas bajo un Diseño Completamente al Azar simple, los resultados fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de Varianza (ADEVA), para diferencias entre medias, y se lo trabajo en el programa infostat versión 1 (2012).
- Separación de medias ( $P < 0,01$ ) a través de la prueba de Tukey, para las variables paramétricas y se lo trabajo en el programa infostat versión 1.
- Prueba de Kruskal-Wallis, para variables no paramétricas y se lo trabajará en el programa infostat versión 1.

- Análisis de Regresión y Correlación para variables que presentaron significancia.
- Análisis económico a través del indicador beneficio/costo.

## **G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL**

Para la presente investigación se utilizaron 24 pieles ovinas de animales adultos, provenientes de la provincia de Chimborazo, adquiridas en el Camal Municipal de Riobamba, una vez compiladas las pieles se procedió al sorteo aleatorio ubicando los tratamientos y las repeticiones en el orden que el sorteo así lo asigne con el fin de evitar que la investigación fuera realizada sin ningún tipo de sesgo, y proporcionando las mismas condiciones a cada una de las unidades experimentales, las cuales fueron sometidas al siguiente procedimiento:

### **1. Remojo**

Para realizar el remojo se pesó las pieles ovinas frescas y en base a este peso se trabajó realizando un baño con agua al 200% a temperatura ambiente. Luego se disolvió 0,05% de cloro más 0.2% de tensoactivo, se mezcló y dejó 1 hora girando el bombo y se botó el baño.

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

De nuevo se pesó las pieles y en base a este peso se preparó las pastas para embadurnar y depilar, con sulfuro de sodio, en combinación con el 3.5% de cal, disueltas en 5% de agua; esta pasta se aplicó a la piel por el lado carnes, con un dobles siguiendo la línea dorsal para colocarles una sobre otra y se dejó en reposo durante 12 horas, para luego extraer el pelo en forma manual. Posteriormente se pesó las pieles sin pelo para en base a este nuevo peso se preparó un nuevo baño con el 100% de agua a temperatura ambiente al cual se añadió el 1.5% de sulfuro de sodio y el 1% de cal y se giró el bombo durante 3 horas y se dejó en reposo un tiempo de 20 horas y se eliminó el agua del baño.

### **3. Desencalado, Rendido y Piquelado**

Luego se lavó las pieles con 100% de agua limpia a 30°C, más el 0,2% de formiato de sodio, se rodó el bombo durante 30 minutos; posteriormente se eliminó el baño y se preparó otro baño con el 100% de agua a 35°C más el 1% de bisulfito de sodio y el 1% de formiato de sodio, más el 0,2% de producto rindente y se rodó el bombo durante 90 minutos; pasado este tiempo, se realizó la prueba de fenolftaleína para lo cual se colocó 2 gotas en la piel para ver si existió o no presencia de cal, y que debió estar en un pH de 8,5.

Posteriormente se eliminó el baño y se lavó las pieles con el 200% de agua, a temperatura ambiente durante 30 minutos y se eliminó el baño. Posteriormente se preparó un baño con el 60% de agua, a temperatura ambiente, y se añadió el 10% de sal en grano blanca, y se rodó 10 minutos para que se disuelva la sal y luego se adiciono el 1,5 de ácido fórmico; diluido 10 veces su peso y dividido en 3 partes.

Se colocó cada parte con un lapso de tiempo de 20 minutos. Pasado este tiempo, se controló el pH que debió ser de 2,8 -3,2, y reposo durante 12 horas exactas.

### **4. Curtido y Basificado**

Pasado el reposo se rodó el bombo durante 10 minutos y se añadió el 6% de sulfato de aluminio más 6% de curtiente mimosa, para las primeras 8 pieles del tratamiento T1, así como también el 6% de sulfato de aluminio más 7% de curtiente mimosa para las 8 posteriores pieles del tratamiento T2, y finalmente se adiciono el 6% de sulfato de aluminio más 8% de curtiente mimosa para las 8 pieles del tratamiento T3.

Luego se rodó durante 90 minutos, luego de este tiempo se adiciono el 1% de bicarbonato de sodio; diluido 10 veces su peso y se dividió en 3 partes, finalmente se colocó cada parte con un lapso de tiempo de 1 hora y luego se rodó el bombo durante 5 horas este Basificado ayuda a que se de una mejor fijación del producto curtiente dentro de la piel.



## **5. Neutralizado y Recurtido**

Una vez rebajado a un grosor de 1mm, se pesaron los cueros y se lavó con el 200% de agua, a temperatura ambiente más el 0,2% de tensoactivo y 0,2 de ácido fórmico, se rodó el bombo durante 20 minutos para luego botar el baño. Posteriormente se recurtió con órgano-cromo, dándole movimiento al bombo durante 30 minutos y posteriormente se botó el baño y se preparó otro baño con el 80% de agua a 40°C, al cual se añadió el 1% de formiato de sodio, para realizar el neutralizado, se giró el bombo durante 40 minutos, luego se añadió el 1.5% de recurtiente neutralizante y se rodó el bombo durante 60 minutos, se eliminó el baño y se lavó los cueros con el 300% de agua a 40°C durante 60 minutos. Se botó el baño y se preparó otro con el 100% de agua a 50°C, al cual se adiciono el 4% de mimosa, el 3% de rellenante de faldas se giró el bombo durante 60 minutos.

## **6. Tintura y Engrase**

Al mismo baño se añadió el 2% de anilinas y se rodó el bombo durante 60 minutos, luego se aumentó el 100% de agua a 70°C, más el 4% de parafina sulfoclorada, más el 1% de lanolina y el 4% de grasa sulfatada, mezcladas y diluidas en 10 veces su peso. A continuación se rodó por un tiempo de 60 minutos y se añadió el 0.75% de ácido fórmico y se rodó durante 10 minutos, luego se agregó el 0.5% de ácido fórmico, diluido 10 veces su peso, y se dividió en 2 partes y cada parte se rodó durante 10 minutos, y se eliminó el baño. Terminado el proceso anterior se dejó los cueros ovinos reposar durante 1 día en sombra (apilados), se escurrieron y se secaron durante 8 días.

## **7. Aserrinado, Ablandado y Estacado**

Finalmente se procedió a humedecer ligeramente a los cueros ovinos con una pequeña cantidad de aserrín húmedo con el objeto de que estos absorban humedad para una mejor suavidad de los mismos, durante toda la noche.

Los cueros ovinos se los ablando a mano y luego se los estaco a lo largo de todos los bordes del cuero con clavos, estirándolos poco a poco sobre un tablero de

madera hasta que el centro del cuero tuvo una base de tambor, y se dejó todo un día y luego se desclavo.

## **H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN**

### **1. Análisis sensorial**

Para los análisis sensoriales se realizó una evaluación a través del impacto de los sentidos que son los que indican que características debieron presentar cada uno de los cueros ovinos dando una calificación de 5 correspondiente a excelente; 3 a 4 muy buena; y 1 a 2 buena y menos de 1 baja; en lo que se refirió a blandura, tacto y llenura.

- Para calificar la blandura se sometió a repetidos dobleces el cuero para determinar la flexibilidad que presenta el cuero al doblarse bajo la acción de su propio peso infiriendo que cuando la blandura es mejor esta acción es más rápida, la cual se la pudo determinar a través del órgano de la vista y del tacto, ya que se observó la deformación y se realizó la determinación de la sensación que provocó al regresar a su estado inicial, simulando el movimiento que se realiza en el armado y en el uso diario.
- Para calificar la característica de tacto, primeramente se realizó una observación plena de la superficie del cuero para determinar las imperfecciones o estado del grano y posteriormente se visualizó minuciosamente la capa flor y claramente se observó su espesor si fue muy gruesa o muy delgada, así como también si la sensación fue suave o cálida o rugosa y grosera. Los resultados de los análisis sensoriales de llenura, blandura y finura de flor debieron ser escritos en un lenguaje rigurosamente técnico.
- Para juzgar la llenura, se realizó repetidas palpaciones a todas las zonas del cuero para determinar los espacios interfibrilares los cuales debieron ser los precisos de acuerdo al artículo confeccionado ya que si es para calzado estos deben ser más llenos sin llegar al hinchamiento total y cuando es vestimenta

deberán ser menos llenos, es decir que esta variable sensorial fue evaluada en base a la llenura ideal para la confección del artículo al cual fue destinado alcanzando la calificación más alta cuando se presente la mejor llenura.

## 2. Análisis de laboratorio

Estos análisis se los realizó en el Laboratorio de Curtiembre de pieles de la ESPOCH, y se los realizó basándose en la Normas IUP, que regenta la Asociación Española en la Industria del Cuero (2002), y cuya metodología se describe a continuación para cada uno de los ensayos de las resistencias físicas del cuero ovino que fue curtido con 6% de sulfato de aluminio más diferentes niveles de curtiente mimosa (6,7 y 8%), que han sido planteados en la presente investigación.

### a. Resistencia a la tensión

Para los resultados de resistencia a la tensión primeramente se procedió al corte de la probeta de cuero como se ilustra en la figura 4, de acuerdo a los requerimientos de las normas internaciones del cuero en condiciones de temperatura ambiente, la metodología a seguir fue:

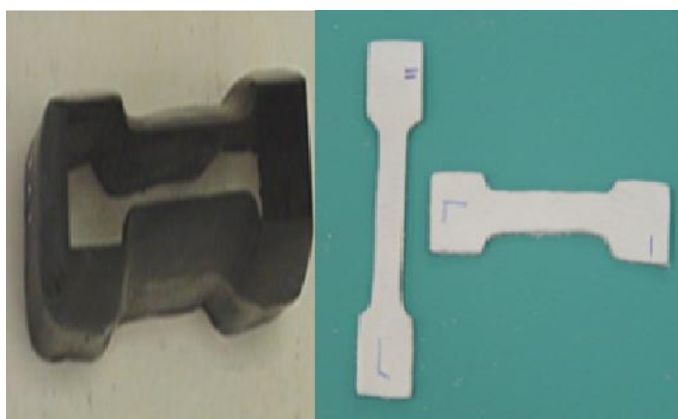


Figura 4. Corte de la probeta de cuero.

En un ensayo de tensión la operación se realizó sujetando los extremos opuestos de la probeta y separándolos, está se alargó en una dirección paralela a la carga aplicada, se colocó dentro de las mordazas tensoras y se cuidó que no se

produzca un deslizamiento de la probeta porque de lo contrario podría falsear el resultado del ensayo. La máquina que se utilizó para realizar el test está diseñada para:

- Alargar la probeta a una velocidad constante y continua
- Registrar las fuerzas que se aplican y los alargamientos, que se observan en la probeta.
- Alcanzar la fuerza suficiente para producir la fractura o deformación permanentemente es decir rota (fotografía 1).



Fotografía 1. Partes de un equipo para realizar la medición de la resistencia a la tensión el cuero.

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

#### Cuadro 6. CÁLCULOS DE MEDICIÓN DE LA RESISTENCIA LA TENSIÓN.

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

Se procedió a calcular la resistencia a la tensión o tracción según la fórmula detallada a continuación:

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

Rt = Resistencia a la tensión.

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

A = Ancho de la probeta

E = Espesor de la probeta

### Procedimiento

Se tomó las medidas de la probeta (espesor), con el calibrador en tres posiciones, luego se tomó una medida promedio.

Este dato nos sirvió para aplicar en la fórmula, cabe indicar que el espesor fue diferente según el tipo de cuero en el cual se realizó el test o ensayo. En la fotografía 2, se ilustra el equipo para medir el calibre del cuero.



Fotografía 2. Equipo para medir el calibre del cuero.

Se registró las medidas de la probeta (ancho) con el pie de rey, en el cómo se ilustra en la fotografía 3, se realizó la medición de la longitud inicial del cuero.



Fotografía 3. Medición de la longitud inicial del cuero.

Luego se colocó la probeta entre las mordazas tensoras, como se ilustra en la (fotografía 4).



Fotografía 4. Colocación de la probeta de cuero entre las mordazas tensoras.

Posteriormente se encendió el equipo y procedió a calibrarlo. A continuación se elevó el display, presionando los botones negros como se indica en fotografía 5; luego se giró la perilla de color negro-rojo hasta encerrar por completo el display.



Fotografía 5. Encendido del equipo.

Luego se ubicó en funcionamiento el tensiómetro de estiramiento presionando el botón de color verde como se indica, en la ilustración de la (fotografía 6).



Fotografía 6. Puesta en marcha del prototipo mecánico para medir la resistencia a la tensión del cuero.

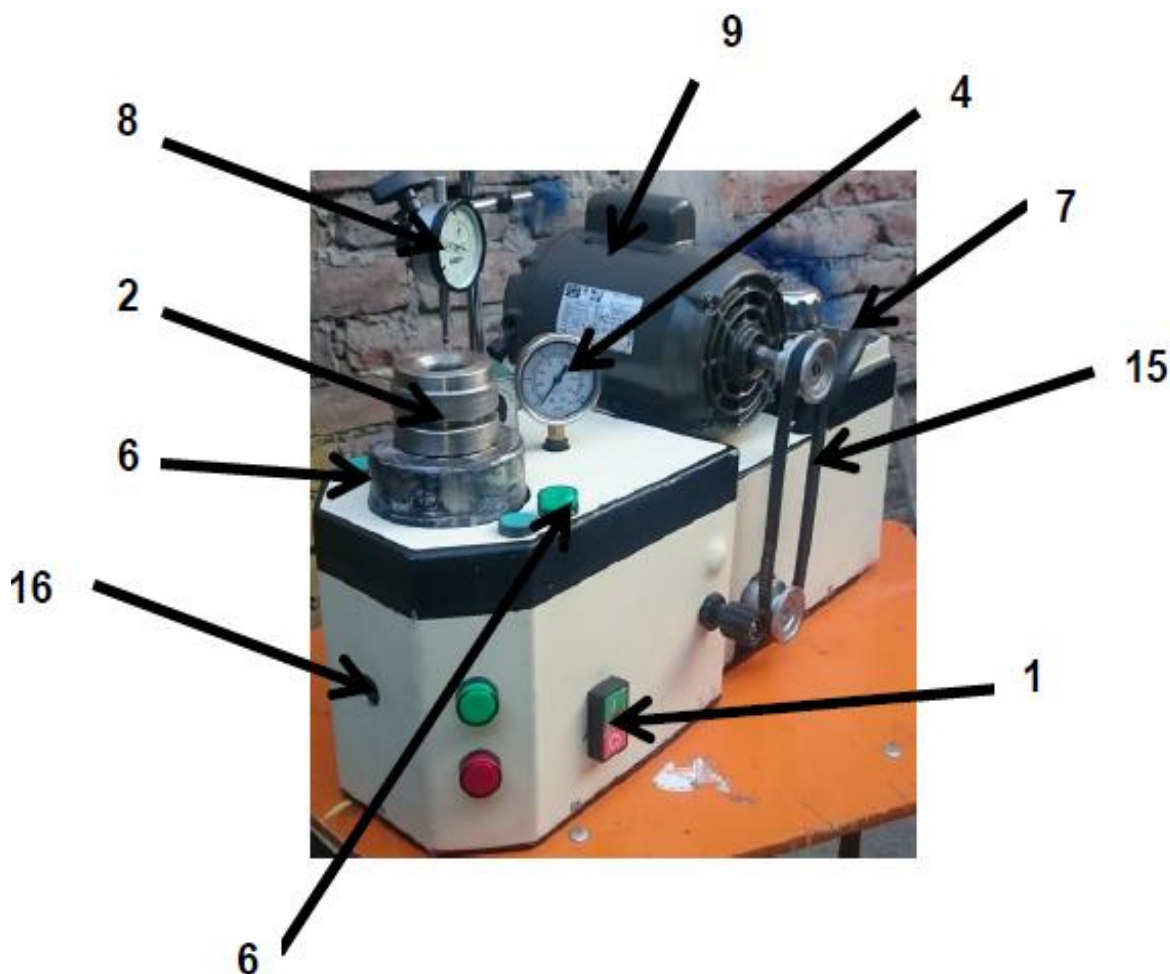
### **b. Porcentaje de elongación**

Bacarditt, A. (2004), Manifiesta que el ensayo del cálculo del porcentaje de elongación a la rotura se utilizó para evaluar la capacidad del cuero para aguantar las tensiones multidireccionales a que se encuentra sometido en sus usos prácticos. La elongación es particularmente necesaria en los cosidos, en los ojales, y en todas las piezas con orificios o entalladuras sometidas a tensión. Las normas y directrices de calidad de la mayor parte de curtidos especifican el cumplimiento de unos valores mínimos del porcentaje de elongación. La característica esencial del ensayo es que a diferencia de la tracción la fuerza aplicada a la probeta se reparte por el entramado fibroso del cuero a las zonas

adyacentes y en la práctica la probeta se comporta como si sufriera simultáneamente tracciones en todas las direcciones. Por ello el ensayo es más representativo de las condiciones normales de uso del cuero, en las que éste se encuentra sometido a esfuerzos múltiples en todas las direcciones.

### c. Lastometría

El cálculo de la lastometría nos ayudó a determinar la deformación que le llevo al cuero de la forma plana a la forma espacial. Esta transformación provocó una fuerte tensión en la capa de flor puesto que la superficie debe alargarse más que el resto de la piel para adaptarse a la forma espacial. Si la flor no es lo suficientemente elástica para acomodarse a la nueva situación se quebró y se agrieto. Para ensayar la aptitud al montado de las pieles que deben soportar una deformación de su superficie se utilizó el método IUP 9 basado en el lastómetro.



Fotografía 7. Ilustración del equipo para medir la lastometría del cuero.



1. Cabezal de pruebas
2. Cilindro de presión
3. Manómetro de presión
4. Regulador de presión y caudal
5. Botoneras de accenso y descenso
6. Reservorio de aceite
7. Palpador micrométrico
8. Motor monofásico 0,75 Hp
9. Cilindro doble efecto de 3000psi
10. Válvula 4/3 tipo Tandem
11. Regulador de presión de 0 a 3000 psi
12. Sub-placa base 4 entradas dos salidas
13. Conectores de alta presión.
14. Sistema de transmisión por polea
15. Caja soporte.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

### A. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DE LAS PIELES OVINAS CURTIDAS CON TRES NIVELES DE MIMOSA (6, 7 Y 8%), EN COMBINACIÓN CON 6% DE SULFATO DE ALUMINIO

#### 1. Resistencia a la Tensión

Al realizar la evaluación de la resistencia a la tensión de las pieles ovinas se reportó diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), por efecto de la inclusión de diferentes niveles de mimosa en combinación con 6% de sulfato de aluminio, estableciéndose las mejores respuestas cuando se curtió las pieles con el 6% de extracto curtiente mimosa (T1), con valores de  $2081,63 \text{ N/cm}^2$ , y que disminuyeron al utilizar en las pieles ovinas 7% de mimosa (T2), con respuestas de  $1409,23 \text{ N/cm}^2$  en tanto que la tensión más baja se alcanzó en los cueros curtidos con 8% de mimosa (T3) con  $457,04 \text{ N/cm}^2$  como se indica en el cuadro 7, y se ilustra en el gráfico 1.

De acuerdo a resultados reportados se puede afirmar que al utilizar menores niveles de extracto de mimosa (6%), acompañado del curtiente auxiliar sulfato de aluminio, en la curtición de pieles ovinas se obtienen mejores respuestas de resistencia a la tensión, por lo tanto se considera al curtir con extracto de mimosa una tecnología para reemplazar al cromo que por su alta toxicidad y daño al ambiente no se puede utilizar en curtiembres internacionales y si se desea posicionar en estos mercados se debe buscar técnicas que no generen un impacto notable esto se realiza con el cambio de agentes químicos así como también el cambio de tecnologías utilizadas y reformulación de procesos logrando que sean más eficientes y que tengan menor generación de desperdicios contaminantes. Según Hidalgo, L. (2004), los taninos vegetales son productos naturales de peso molecular relativamente alto que tienen la capacidad de formar complejos con los carbohidratos y proteínas. Dentro de este contexto, son de los productos naturales más importantes usados industrialmente, específicamente en los procesos que transforman las pieles en cueros.

Cuadro 7. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DE LAS DE PIELES OVINAS CURTIDAS POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN TRES NIVELES DE MIMOSA EN COMBINACIÓN CON 6% DE SULFATO DE ALUMINIO

| VARIABLE                                    | NIVELES DE CURTIENTE MIMOSA MAS 6% DE SULFATO DE ALUMINIO |           |          | EE    | Prob.   |
|---|---|-----------|----------|-------|---------|
|   | 6%  | 7%        | 8%       |       |         |
|   | T1  | T2        | T3       |       |         |
| Resistencia a la tensión, N/cm <sup>2</sup> | 2081,63 a   | 1409,23 b | 457,04 c | 47,15 | <0,0001 |
| Porcentaje de Elongación, %                 | 62,81 b   | 80,63 a   | 51,25 c  | 23,32 | <0,0001 |
| Lastometría, mm                             | 10,49 a   | 8,00 b    | 10,17 a  | 6,08  | 0,0083  |

abc: Medias con letras diferentes en la misma fila difieren estadísticamente según Tukey (P < 0,01).

EE: Error estadístico.

Prob: Probabilidad.

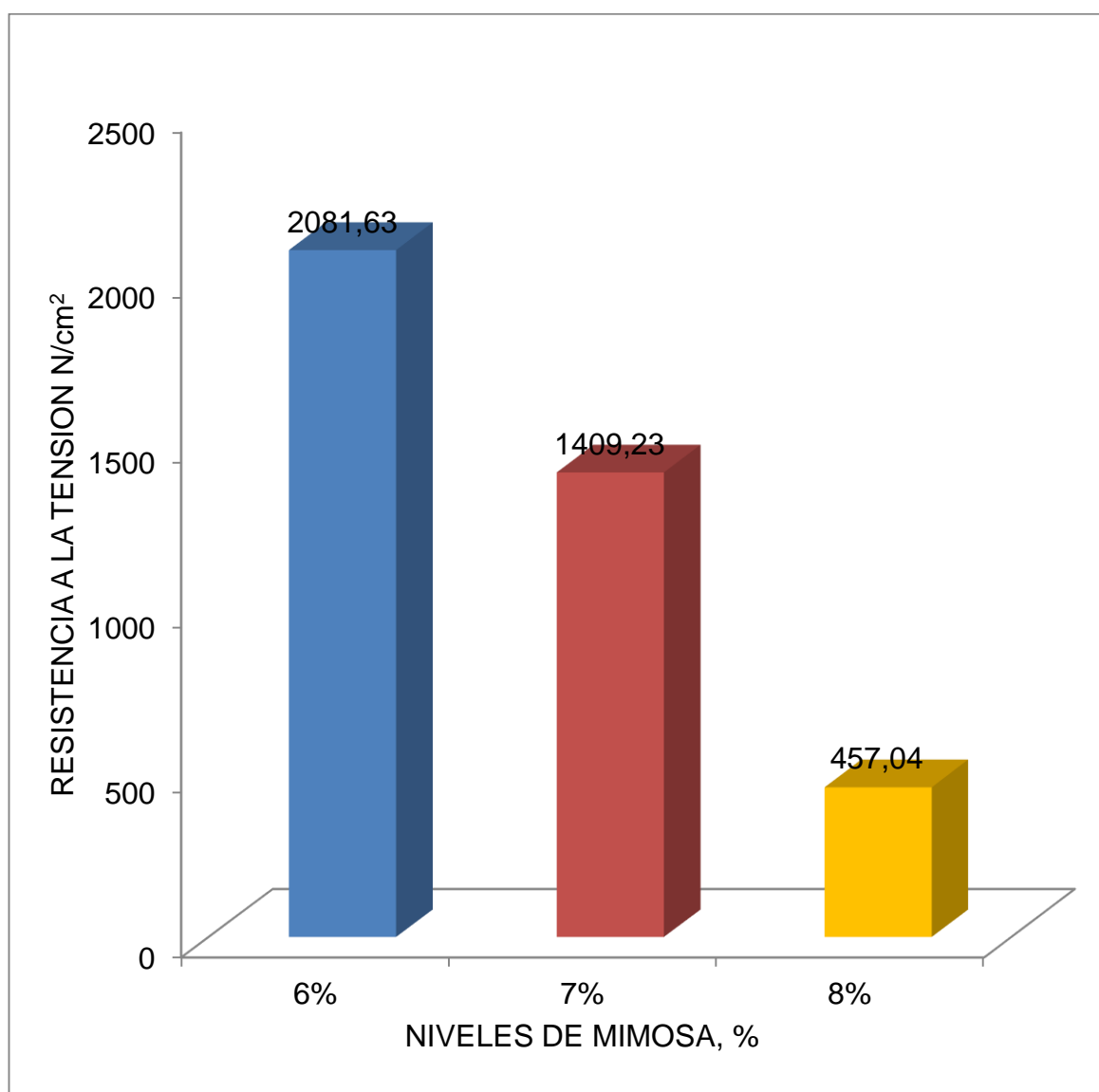


Gráfico 1. Resistencia a la tensión de las pieles ovinas curtidas con tres niveles de mimosa (6, 7 y 8%), en combinación con 6% de sulfato de aluminio

Dentro de los artículos fabricados por curtido o recurtido vegetal (mimosa), se pueden citar suela, capellada, plantilla y forro para calzado, cueros para tapicería, para marroquinería entre otros. El extracto de mimosa es soluble en agua fría y en caliente y tiene una rápida penetración, excelente rendimiento, cueros muy claros, buen poder de fijación y agradable tonalidad crema, además, 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 del entretejido fibrilar es decir el estiramiento hasta el punto de ruptura de las

cadenas fibrosas del cuero. Los resultados expuestos de resistencia a la tensión en la presente investigación cumplen con las exigencias de calidad de la Asociación Española en la Industria del Cuero quien en la norma técnica IUP 6 (2002), establece que para que una piel pueda ser considerada de calidad, su resistencia a la tensión debe ser mayor a  $1500 \text{ N/cm}^2$ , y si no logren cumplir con la normativa los cueros son considerados de baja clasificación y su precio en el mercado es inferior produciendo pérdidas económicas en la curtiembre.

La resistencia a la tensión reportada en la presente investigación es superior a los registros de Iza, G. (2016) quien al utilizar curtiente mimosa estableció las mejores respuestas cuando combinó 5% de curtiente mimosa con 4% de guarango (T3), con medias de  $1128,03 \text{ N/cm}^2$ ; así como también de Paucar, Y. (2009), quien establece que las medias registradas de la resistencia a la tensión en los cueros de llama, por efecto del nivel de tanino mimosa aplicado a la formulación del curtido, reportó los mejores resultados al trabajar con 25% de curtiente vegetal mimosa, con valores de tensión de  $1570,12 \text{ N/cm}^2$ .

Mediante el análisis de regresión que se efectuó para la resistencia a la tensión y que se ilustra en el gráfico 2, se aprecia que los datos se ajustan a una tendencia cuadrática altamente significativa, donde se aprecia que partiendo de un intercepto de  $240,25 \text{ N/cm}^2$ , inicialmente la resistencia a la tensión asciende en  $1146,3 \text{ N/cm}^2$  con la aplicación de 7% de mimosa, para posteriormente descender en  $139,9 \text{ N/cm}^2$ ; con la curtición en la que se incluye 8% de mimosa (T3), con un coeficiente de determinación  $R^2$  de 81,79%; mientras tanto que el 18,21% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tiene que ver básicamente con la precisión en el pesaje de los productos químicos y también en las condiciones experimentales antes y después de la curtición así como también la calidad de las pieles debido a que todo esto afecta a las características finales que se presenten en las pieles curtidas.

La ecuación de regresión cuadrática aplicada fue:

$$\text{Resistencia a la Tensión} = + 240,25 + 1146,3(\text{EM}) - 139,9(\%\text{EM})^2$$

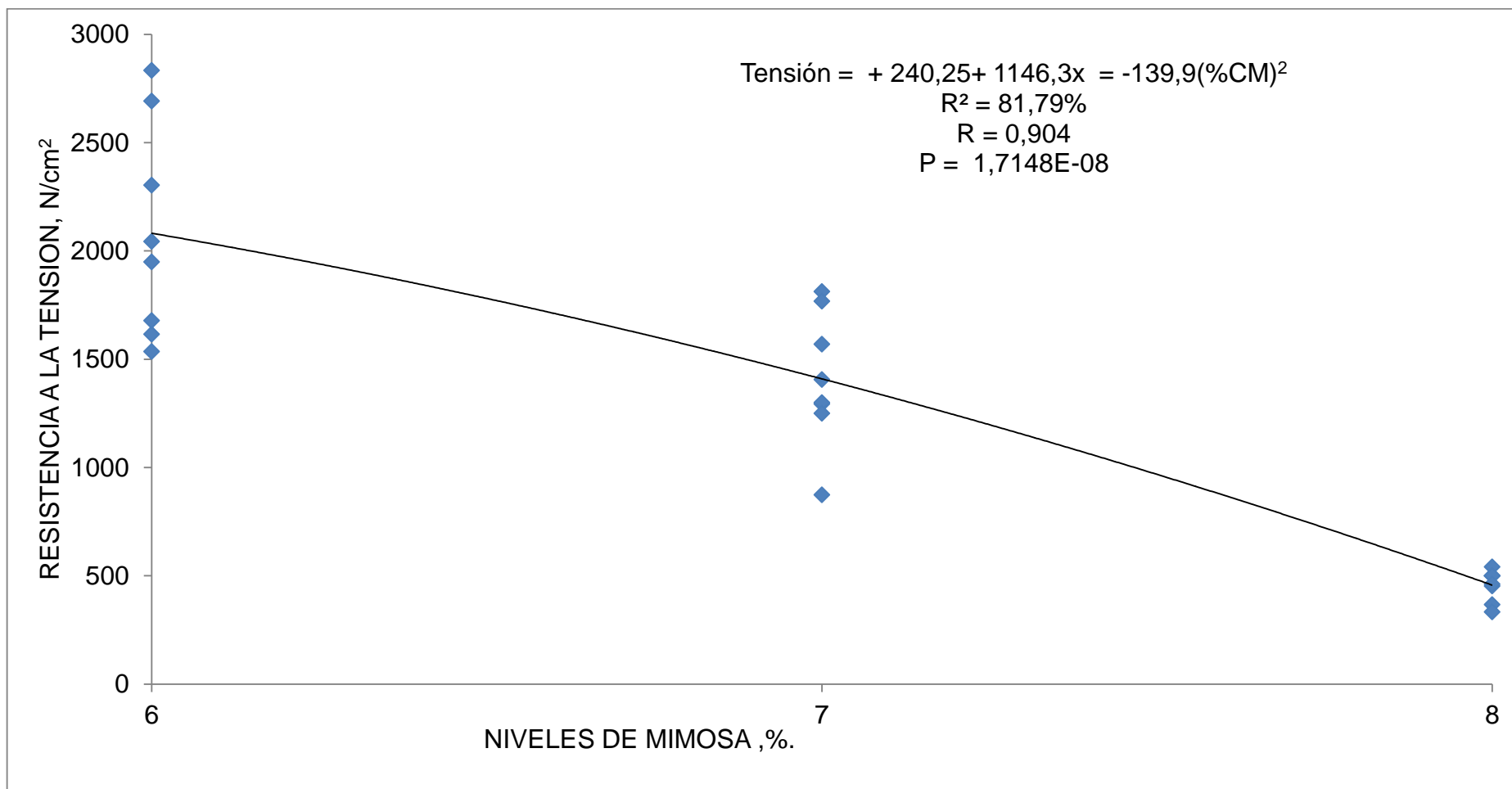


Gráfico 2. Regresión de la resistencia a la tensión de las pieles ovinas curtidas con tres niveles de mimosa (6, 7 y 8%), en combinación con 6% de sulfato de aluminio.

## 2. Porcentaje de elongación

En la valoración del porcentaje de elongación de las pieles ovinas se reportó diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), entre medias, estableciéndose las mejores respuestas cuando se curtió con el 7% de extracto de mimosa (T2) con valores de 80,63% y que descendieron en las pieles del tratamiento T1 (6% de extracto mimosa), a valores de 62,81% mientras tanto que las respuestas más bajas fueron registradas al curtir con 8% de extracto de mimosa (T3), con resultados de 51,25% como se ilustra en el (gráfico 3). Interpretando las medias obtenidas a la presente prueba se puede afirmar que al utilizar el 7% de curtiente mimosa en combinación con el 6% de sulfato de aluminio se obtienen mejores resultados de porcentaje de elongación al comparar con el 6 y 8% de extracto de mimosa, esto debido a que si se usa mayor contenido de extracto mimosa se llega a qué gran cantidad de fibras de colágeno están combinadas con los taninos pirogálicos que contiene la planta mimosa, por lo tanto no existe espacio cuando se da una fuerza de estiramiento en las pieles y se genere roces entre las moléculas ocasionando el rompimiento del tejido interfibrilar.

Lo expuesto anteriormente tiene su fundamento en lo que expone Bacarditt, A: (2004), quien menciona que la tendencia natural de las pieles curtidas al vegetal es tener mayores resistencias físicas al desgarro, a la tracción y a la elongación, que las pieles curtidas al cromo debido a que los curtientes vegetales permiten que las fibras colagénicas 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, el curtido con mimosa es el , más clásico, tradicional, reconocible, único capaz de dar al cuero propiedades inconfundibles, el más cercano a la naturaleza, el más respetuoso del medio ambiente, el más idóneo a conjugar comodidad y estética, moda y tradición, versatilidad de uso y unicidad del producto.

Es capaz de formar complejos insolubles con las proteínas de la piel animal, evitando que la acción de las enzimas proteolíticas pudieran comprometer el estado físico de la piel, es decir presenten una elongación o alargamiento

adecuado para pasar de la forma lineal a la espacial en el momento del armado del artículo final.

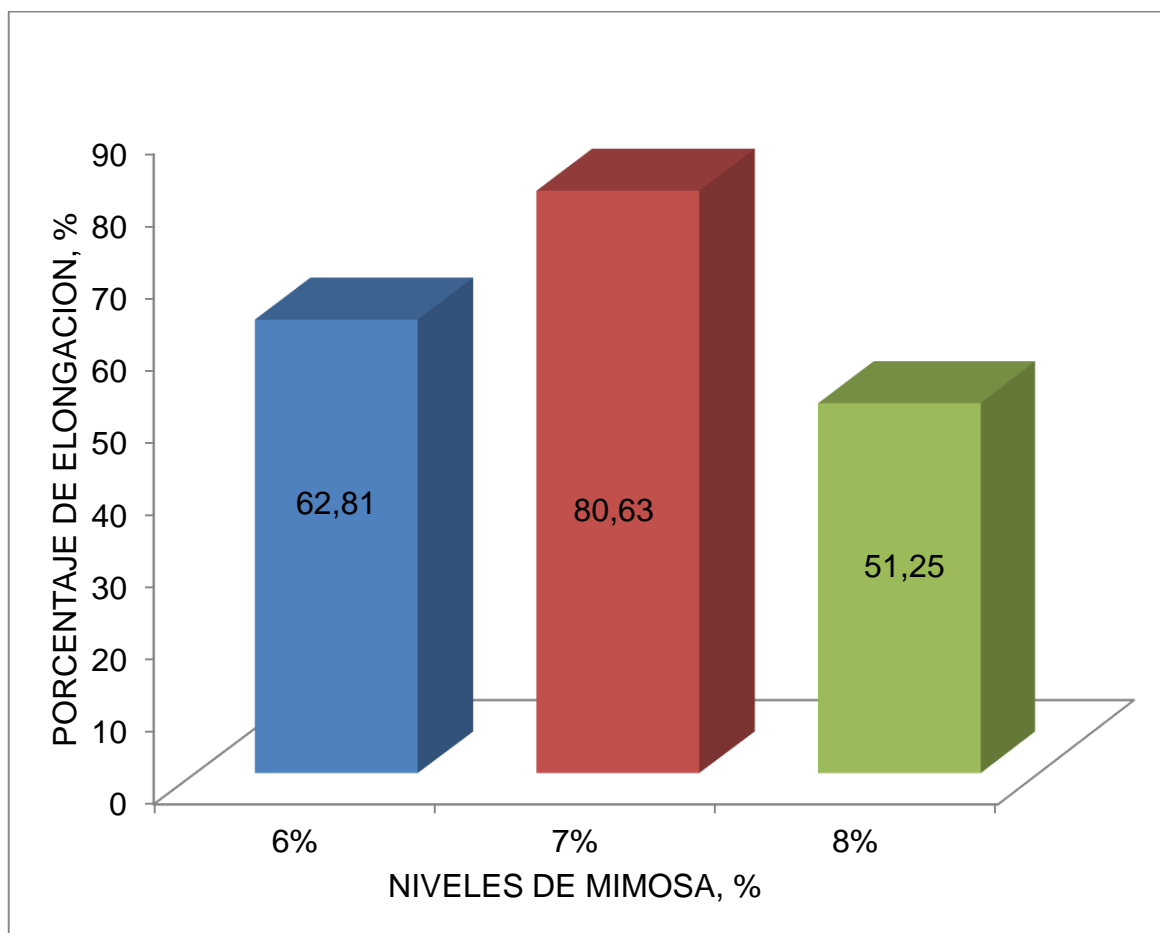


Gráfico 3. Porcentaje de elongación de las pieles ovinas curtidas con tres niveles de mimosa (6, 7 y 8%), en combinación con 6% de sulfato de aluminio.

Según la normativa europea de calidad de la Asociación Española en la Industria del Cuero (2002), que en su norma técnica IUP 6 (2002), para el porcentaje de elongación establece que los cueros deben cumplir con un valor que va de 40 a 80%, para ser denominadas de calidad apreciándose que al utilizar los tres niveles de curtiente mimosa se cumple con esta exigencia de calidad siendo mayor al utilizar 7% ya que la diferencia es más amplia es decir cuerpos que tienen un estiramiento ideal para la confección del artículo deseado y que no se rompe fácilmente. El porcentaje de elongación es una prueba física que evalúa las características de elasticidad de la piel, esto es importante cuando los cueros son destinados a la confección de vestimenta y de otras prendas de vestir, ya que



estas prendas por sus características deben ser estiradas tanto en su confección como en su uso diario, para lograr adquirir un mayor costo por efecto de las ventas de los cueros que se consideran de primera calidad, ya que el cumplimiento de las normas es sinónimo de que las pieles resistirán a los diferentes factores externos que soportan las pieles en sus condiciones de uso.

Los resultados obtenidos de elongación en la presente investigación son superiores con lo reportado por Guaminga, L. (2016), quien obtuvo respuestas de elongación de 49,37% cuando realizó la curtición de pieles de cabra con el 15% de extracto de mimosa, así como también de Paucar, Y. (2009), quien reportó el 59,09% de elongación a la ruptura en los cueros de llama al utilizar 30% de tanino mimosa, y que se considera favorable ya que en la presente investigación los niveles son más bajos y la estructura fibrilar sobre todo de la cabra en comparación de la llama es menos fuerte sin embargo su alargamiento hasta el punto de la ruptura no se ve desmejorado, es decir tiene una resistencia similar e inclusive mayor.

Mediante el análisis de regresión para el porcentaje de elongación que se ilustra en el gráfico 4, se aprecia que los datos se ajustan a una tendencia cuadrática altamente significativa, donde se aprecia que partiendo de un intercepto de 103,5%, inicialmente el porcentaje de elongación asciende en 324,53% con la aplicación de 7% de extracto de mimosa, para posteriormente descender en 23,594%; con la curtición en la que se incluye 8% de extracto de mimosa (T3), con un coeficiente de determinación  $R^2$  de 68,96%; mientras tanto que el 31,04% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tiene que ver básicamente la calidad y conservación de la materia prima piel ovina; ya que es un animal que no es criado básicamente para piel si no para carne por lo tanto no se le proporciona los cuidados necesarios ya que no se conoce el valor agregado que se le puede dar al procesamiento de piel.

La ecuación de regresión cuadrática aplicada fue:

$$\text{Porcentaje de Elongación} = 1035 + 324,53(\%EM) - 23,594(\%EM)^2$$

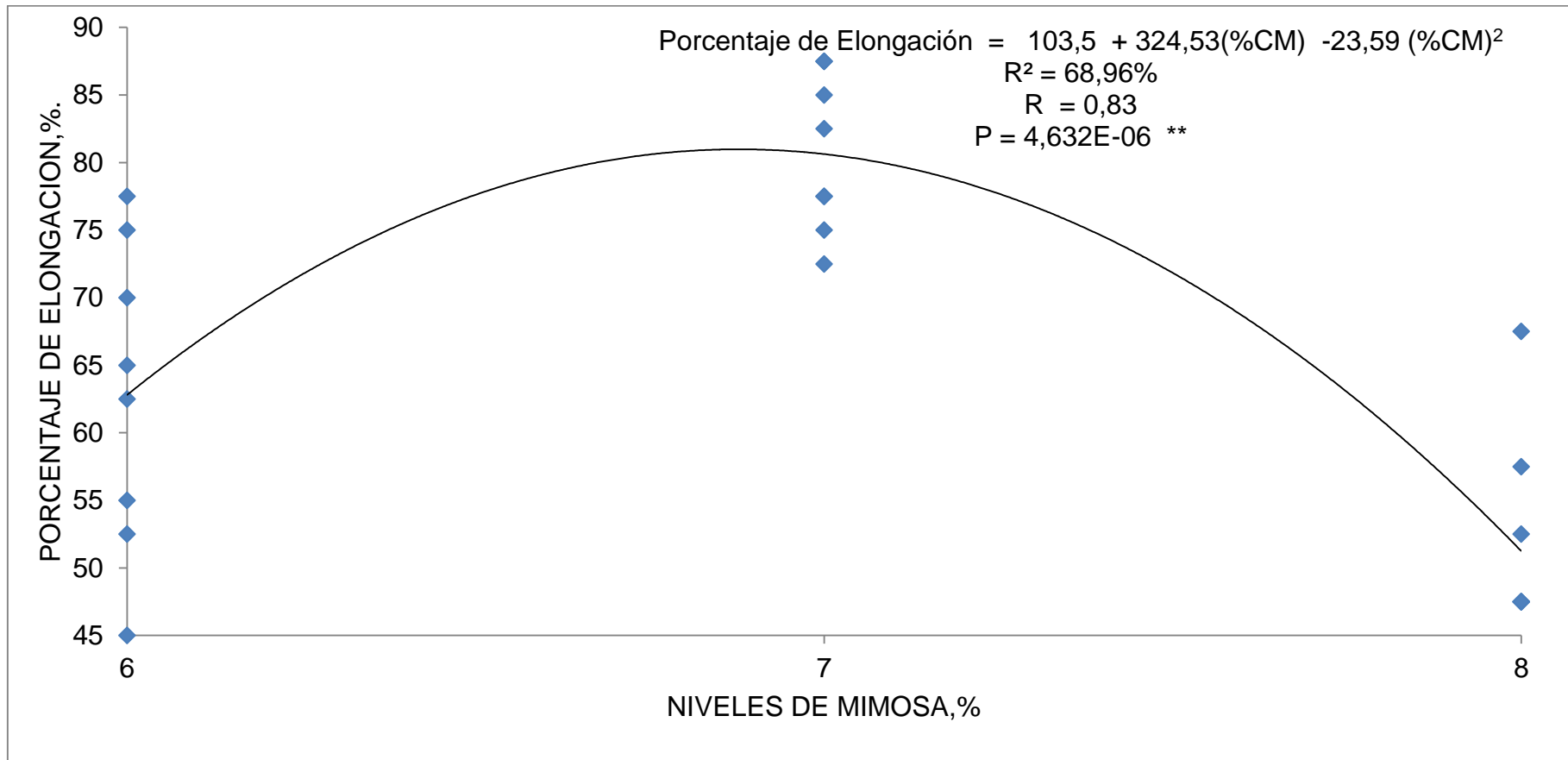


Gráfico 4. Regresión del porcentaje de elongación de las de pieles ovinas curtidas por efecto de la utilización tres niveles de mimosa en combinación con 6% de sulfato de aluminio

### **3. Lastometría**

En la evaluación de las medias obtenidas de la lastometría de las pieles ovinas curtidas se reportaron diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), por efecto de la utilización de diferentes niveles de extracto de mimosa en combinación con 6% de sulfato de aluminio, estableciéndose las mejores respuestas cuando se curtió las pieles ovinas con el 6% de extracto de mimosa (T1) con 10,49 mm, y que descendieron cuando se realizó la curtición de pieles ovinas con el 8% de extracto de mimosa (T3), hasta alcanzar medias de 10,17 mm, mientras tanto que las respuestas más bajas fueron registradas cuando se curtió las pieles con el 7% de extracto de mimosa (T2), con resultados de 8,00 mm como se muestra en el gráfico 5, por lo que se puede afirmar que al utilizar menores niveles de extracto de mimosa en combinación con sulfato de aluminio como agente curtiente auxiliar se obtiene mejores respuestas físicas de lastometría en las pieles ovinas, indicándose que la prueba lastometría permite emular las condiciones naturales que enfrentan los cueros en sus distintas confecciones y por lo que es muy representativa para determinar la calidad del cuero, ya que evalúa las fuerzas de cohesión y de estiramiento que resisten los cueros y que mientras más elevadas sean mejores serán las características del agente curtiente que se emplea en la curtición, ya que el factor que más determina la calidad del cuero es el curtiente elegido y el nivel del mismo.

Los resultados expuestos pueden ser explicadas según lo que reporta Portavella, M. (2005), quien indica que la tendencia natural de las pieles curtidas al vegetal es tener menores resistencias al desgarró, a la tracción y de la flor que las pieles al cromo debido a que están algo pegadas entre si y no se deforman tanto frente a las fuerzas exteriores. Los alargamientos son en general menor que en pieles al cromo. No obstante si las pieles están suficientemente engrasadas el extracto que está entre las fibras se ha plastificado y las resistencias pueden ser del orden de las que tendrían una pieles curtidas al cromo y los alargamientos no mucho más pequeños, de manera que resistan la fricción entre las diferentes superficies a las que se encuentran expuestas. Por lo general las condiciones de curtición al vegetal no logran igual las condiciones de la curtición con cromo, pero para lo cual se utiliza agentes curtientes auxiliares para poder mejorar las características de

curtición y con lo cual se obtienen cueros de mayor calidad, la tendencia es combinar extractos de mimosa con sales de aluminio esto ocasiona que se den enlaces de colágeno con moléculas de curtiente de tipo covalentes y metálicas que permite resistir las pruebas físicas y todo esto dependerá la cantidad de agente curtiente empleado debido a que puede que no se controlen las condiciones de pH y temperatura cuando se incrementen los niveles de extracto mimosa y con lo que no se lograra curtir de manera óptima disminuyendo las cualidades físicas del cuero.

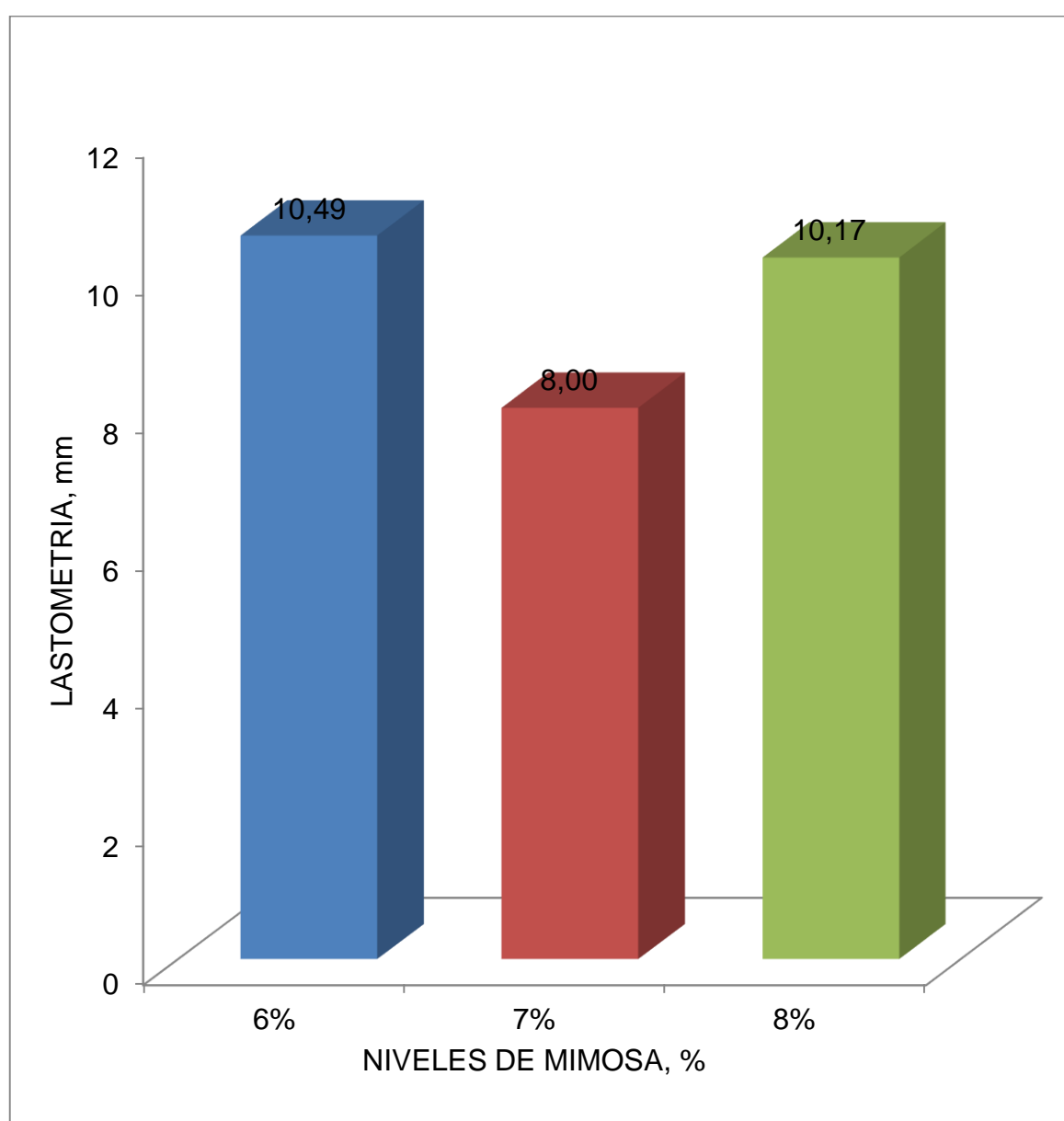


Gráfico 5. Lastometría de las pieles ovinas curtidas con tres niveles de mimosa (6, 7 y 8%), en combinación con 6% de sulfato de aluminio

Comparando las respuestas obtenidas a la presente prueba con las que reporta Iza, G. (2016), quien obtuvo medias iguales a 10,60 mm, cuando curtió las pieles ovinas con el 5% de mimosa en combinación con 4% de guarango, y que son superiores a las reportadas en la presente investigación y es debido a que al utilizar menores niveles de extracto de mimosa mejoran las características de las pieles, también dependen del tipo de piel que se curte debido a que la calidad de la materia prima mejora los procesos que se dan en el cuero.

Además son similares a las expuestas por Paucar, Y. (2009), quien reporta que la resistencia física de distensión o lastometría, del cuero de llama registró una media de 8,05 mm, al aplicar 25% de extracto mimosa ya que estas pieles son más duras y requieren una mayor cantidad de curtiente que las utilizadas en la presente investigación.

Al realizar el análisis de regresión para la lastometría que se ilustra en el gráfico 6, se aprecia que los datos se ajustan a una tendencia cuadrática altamente significativa, donde se aprecia que partiendo de un intercepto de 123,49 mm, inicialmente la lastometría desciende en 32,84 mm, con la aplicación de 7% de extracto de mimosa, para posteriormente ascender en 2,33 mm; con la curtición en la que se incluye 8% de extracto de mimosa más 6% de sulfato de aluminio (T3), con un coeficiente de determinación  $R^2$  de 36,69%; mientras tanto que el 63,31% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tiene que ver básicamente con la calidad del curtiente y la casa química que lo comercializa ya que en su extracción tienen que ver varios aspectos que influyen sobre su pureza y acción en el momento de la transformación de piel en cuero .

La ecuación de regresión cuadrática aplicada fue:

$$\text{Lastometría} = 123,49 - 32,84(\%CM) + 2,33 (\%CM)^2$$

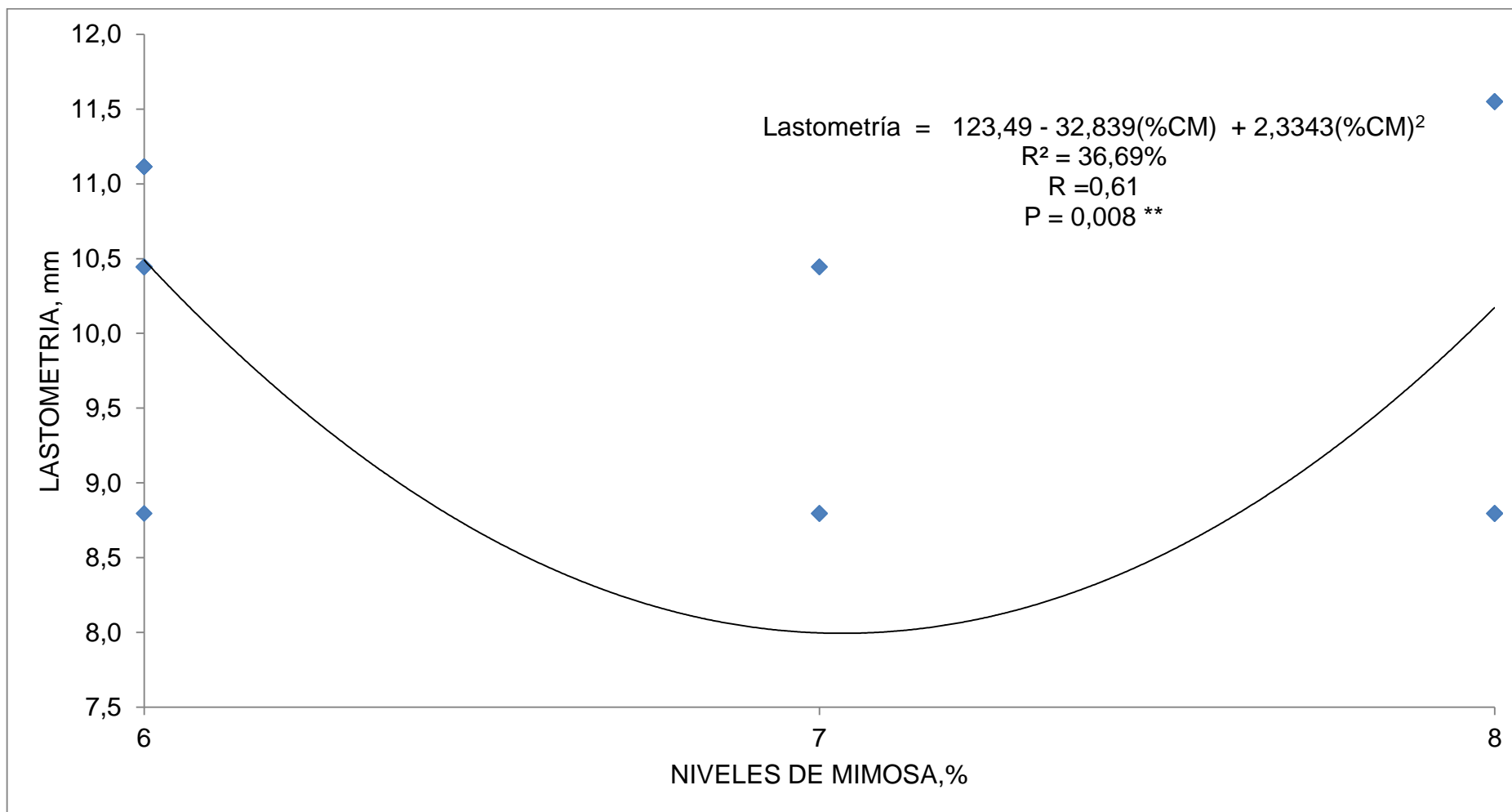


Gráfico 6. Regresión de la lastometría de las pieles ovinas curtidas con tres niveles de mimosa (6, 7 y 8%), en combinación con 6% de sulfato de aluminio.

## **B. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DE LAS PIELES OVINAS CURTIDAS CON TRES NIVELES DE MIMOSA (6, 7 Y 8%), EN COMBINACIÓN CON 6% DE SULFATO DE ALUMINIO**

### **1. Blandura**

Hidalgo, L. (2016), Manifiesta que la referencia de calificación: 1 a 2(Baja); 3 a 4(Bueno); 5 (Muy Bueno). Al realizar la valoración sensorial de blandura de las pieles ovinas reportaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), según el criterio Kruskal Wallis por efecto de la utilización de diferentes niveles de curtiente vegetal mimosa, estableciéndose que al curtir con el 6% de mimosa (T1) se reportaron medias de 4,75 puntos, y calificación excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2016), y que disminuyeron hasta alcanzar resultados de 4,50 puntos cuando se curtió las pieles ovinas con el 7% de mimosa (T2), y calificación muy buena de acuerdo a la mencionada escala mientras tanto que las respuestas más bajas fueron registradas en el lote de pieles ovinas a las que se aplicó en el proceso de curtido 8% de mimosa (T3) con 3,75 puntos, y ponderación buena, como se indica en el cuadro 8 y se ilustra en el (gráfico 7).

De acuerdo a estos reportes se puede afirmar que al utilizar menores niveles de extracto vegetal de mimosa para las pieles ovinas se obtienen mejores respuestas de blandura o suavidad, esto debido a lo que indica Hidalgo, L. (2004), quien menciona que el curtiente vegetal no afecta las condiciones estables del cuero, mientras que si se aplica mayores niveles el extracto vegetal aumenta su concentración y se cambia la composición natural de las pieles, también depende mucho del agente auxiliar que acompañe a la curtiición debido a que este es el que se encarga de ajustar las condiciones de pH y humedad así como también de que si la curtiición se muestra deficiente se pueda mejorar las condiciones con las moléculas de curtiente auxiliar, todo esto afectará a la calidad del cuero por lo que hay que escoger una técnica adecuada de acuerdo al tipo de piel y a su calidad así como también de acuerdo a las características que deseemos alcanzar en las pieles, pero se puede afirmar que el extracto vegetal mimosa otorgan a la piel elevadas características sensoriales.

Cuadro 8. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE LAS DE PIELES OVINAS CURTIDAS POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN TRES NIVELES DE MIMOSA EN COMBINACIÓN CON 6% DE SULFATO DE ALUMINIO

| VARIABLE         | NIVELES DE CURTIENTE MIMOSA MAS 6% DE SULFATO DE ALUMINIO |          |          | EE   | Prob   |
|------------------|---|----------|----------|------|--------|
|                  | 6%<br>T1  | 7%<br>T2 | 8%<br>T3 |      |        |
| Blandura, puntos | 4,75 a  | 4,50 a   | 3,75 b   | 6,5  | 0,0064 |
| Tacto, puntos    | 4,88 a  | 4,38 a   | 3,88 b   | 5,51 | 0,0119 |
| Llenura, puntos  | 4,63 a  | 4,25 a   | 3,50 b   | 7,47 | 0,0035 |

abc: Medias con letras diferentes en la misma fila difieren estadísticamente según Tukey ( $P < 0,01$ ).

K-W: Criterio Kruskal-Wallis.



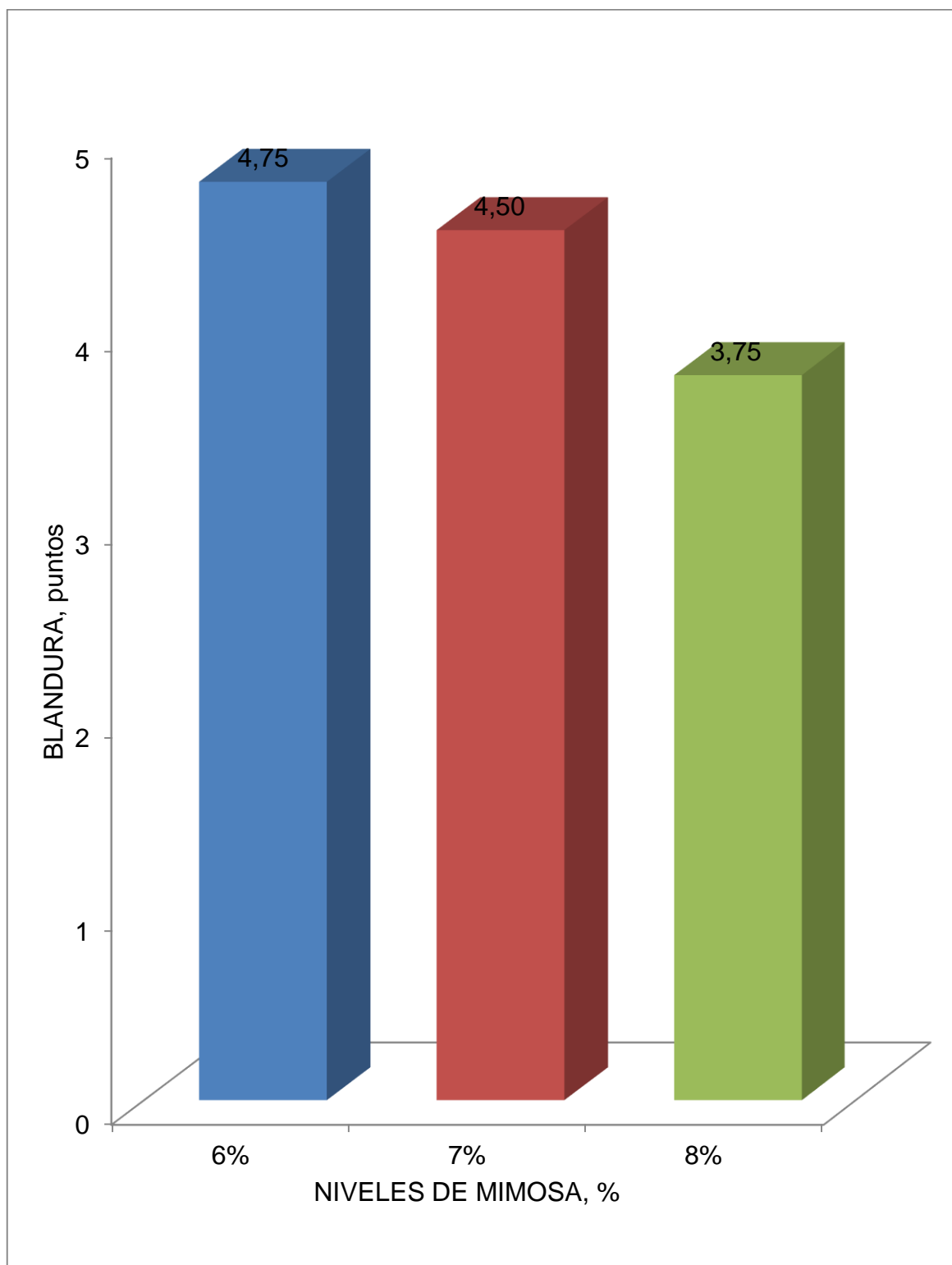


Gráfico 7. Blandura de las pieles ovinas curtidas con tres niveles de mimosa (6, 7 y 8%), en combinación con 6% de sulfato de aluminio.

Además Adzet, J. (2005), menciona que debido al relleno que da la curtición vegetal la flor no tiene tendencia a ser fina, pero como no es muy elástica conserva muy fácilmente el afinado de la máquina de repasar y por ello la flor

puede ser tan delicada y suave como en las pieles al cromo. Los extractos vegetales al dar compacidad favorecen el esmerilado, proporcionando la suavidad y caída que requieren tanto los confeccionistas como el usuario para evitar molestias en el momento del armado o del uso.

Finalmente el curtido vegetal permite la conservación de la fibra del cuero y le incorpora ciertas características de morbidez suavidad caída al tacto y elasticidad que son consecuencia de los materiales y de los métodos de trabajo que se emplean.

Los valores reportados en la presente investigación son similares a los registros de Altamirano, W. (2017), quien reporto medias de 4,75 puntos bajo la misma escala de calificación cuando curtió pieles ovinas con 16% de extracto vegetal, con lo que se afirma que la planta mimosa contiene similar contenido de taninos pirogálicos en comparación con la tara por lo cual el utilizar menores niveles le otorgan características iguales en comparación a otros extractos vegetales. Pero son superiores a los reportes de Guaminga, L. (2016), quien registró en el lote de cueros curtidos con extracto vegetal Mimosa, una blandura de 3,75 puntos y calificación muy buena.

El análisis de regresión para la blandura que se ilustra en el gráfico 8, indica que los datos se ajustan a una tendencia Lineal altamente significativa, donde se aprecia que partiendo de un intercepto de 7,83 puntos inicialmente la blandura desciende en 0,5 puntos con la aplicación de 7% de mimosa, para posteriormente descender en 0,5 puntos; con la curtición con 8% de mimosa, con un coeficiente de determinación  $R^2$  de 35,29%; mientras tanto que el 64,71% restante depende de otros factores no considerados en la investigación y que tiene que ver básicamente con la precisión en el pesaje de los productos químicos y la conservación de las pieles.

La ecuación de regresión cuadrática aplicada fue:

$$\text{Blandura} = \quad + \quad 7,83 \quad -0,5(\%CM)$$

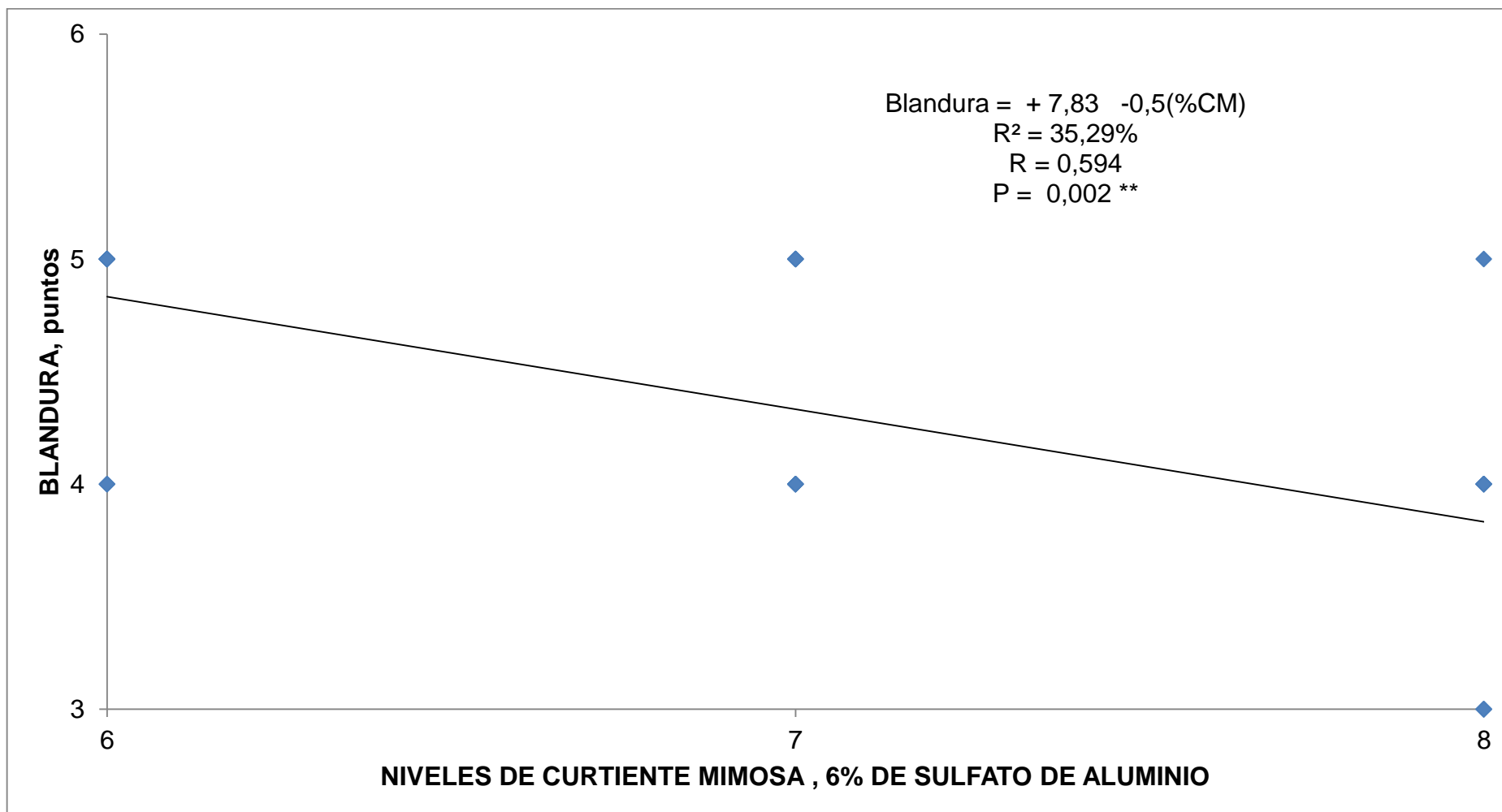


Gráfico 8. Regresión de la blandura de las pieles ovinas curtidas con tres niveles de mimosa (6, 7 y 8%), en combinación con 6% de sulfato de aluminio.

## 2. Tacto

Los valores medios reportados de la calificación sensorial de tacto de las piel ovinas reportan diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ) entre medias, según el criterio Kruskal Wallis por efecto de la curtición con diferentes niveles de mimosa en combinación con 6% de sulfato de aluminio registrándose las mejores respuestas cuando se curtió las pieles ovinas con el 6% de mimosa (T1), ya que las ponderaciones fueron de 4,88 puntos, y calificación excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2016), a continuación se aprecian los resultados expuestos en el lote de cueros que fueron curtidos con 7% de extracto vegetal de mimosa (T2), con resultados de tacto de 4,38 puntos y calificación muy buena según la mencionada escala, mientras tanto que las respuestas más bajas se registraron cuando se curtió las pieles ovinas con el 8% de taninos vegetales extraídos de la planta mimosa (T3) con 3,88 puntos, y ponderación buena como se ilustra en el grafico 9, es decir que a menor cantidad de curtiente mimosa menor será la ponderación de tacto.

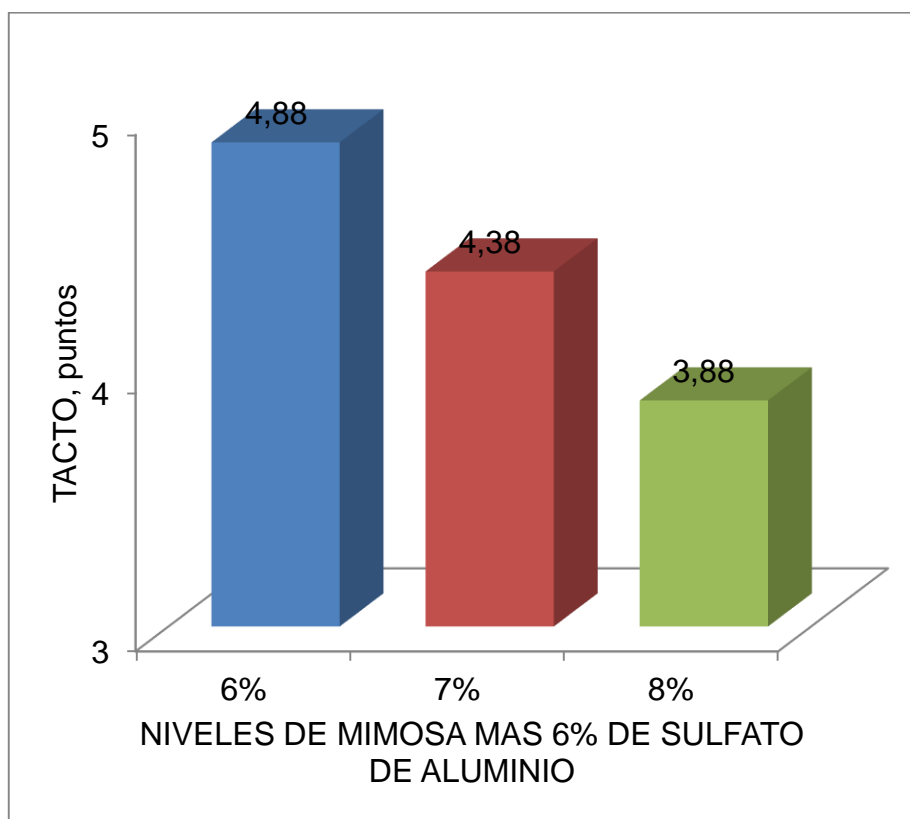


Gráfico 9. Tacto de las pieles ovinas curtidas con tres niveles de mimosa (6, 7 y 8%), en combinación con 6% de sulfato de aluminio.

Al respecto Soler, J. (2005), menciona que la característica de tacto tiene fundamental importancia cuando se evalúa las características sensoriales de los cueros debido a que el consumidor siempre palpa el cuero en los artículos confeccionados y con ello se busca relacionar la sensación agradable o desagradable, siendo fundamental que el tacto se sienta sobrio y no presente deficiencias, pero esto es difícil de lograrlo ya que la mayoría de los animales sufren daños en su piel lo cual afectara a las características naturales de los cueros. Esto ocasionará que cuando se de la curtición se tenga que corregir estas falencias, por lo que se hace fundamental que se apliquen los más óptimos sistemas de curtición para enmascarar estos errores,

Al curtir con extracto vegetal se produce una transformación muy notable de las fibras de colágeno, la mimosa desde el contacto con la piel humana hasta el tratamiento de efluentes, son la mejor opción lo cual modifica el tacto de las pieles proporcionando un tacto muy blando, ya que vuelve a las fibras colagénicas elásticas y con un fuerte poder ligante proporcionan a los cueros un tacto muy cálido, seco, liso y suave muy similar al de la piel suave ablandada

En la evaluación de la regresión del tacto de las pieles ovinas que se muestra en el gráfico 10, se observó que los datos se dispersan hacia una tendencia lineal negativa altamente significativa ( $P < 0.01$ ), es decir que partiendo de un intercepto de 7,88 puntos las medias descienden 0,50 puntos por cada unidad de cambio en el nivel de curtiente mimosa aplicado al proceso de curtido de las pieles ovinas, además se aprecian un coeficiente de determinación igual a 34,41% mientras tanto que el restante 65,59% restante depende de otros factores no determinados en la curtición y esto se puede dar por efecto de la calidad de la materia prima en este caso las pieles, o el ajuste de las condiciones de pH , humedad y temperatura en las distintas etapas, así como también las fuerzas mecánicas que se le aplican a la piel lo cual constituye la línea de flujo del proceso.

La ecuación aplicada para la regresión de la prueba tacto de las pieles ovinas fue:

$$\text{Tacto} = +7,88 - 0,50(\%CM)$$

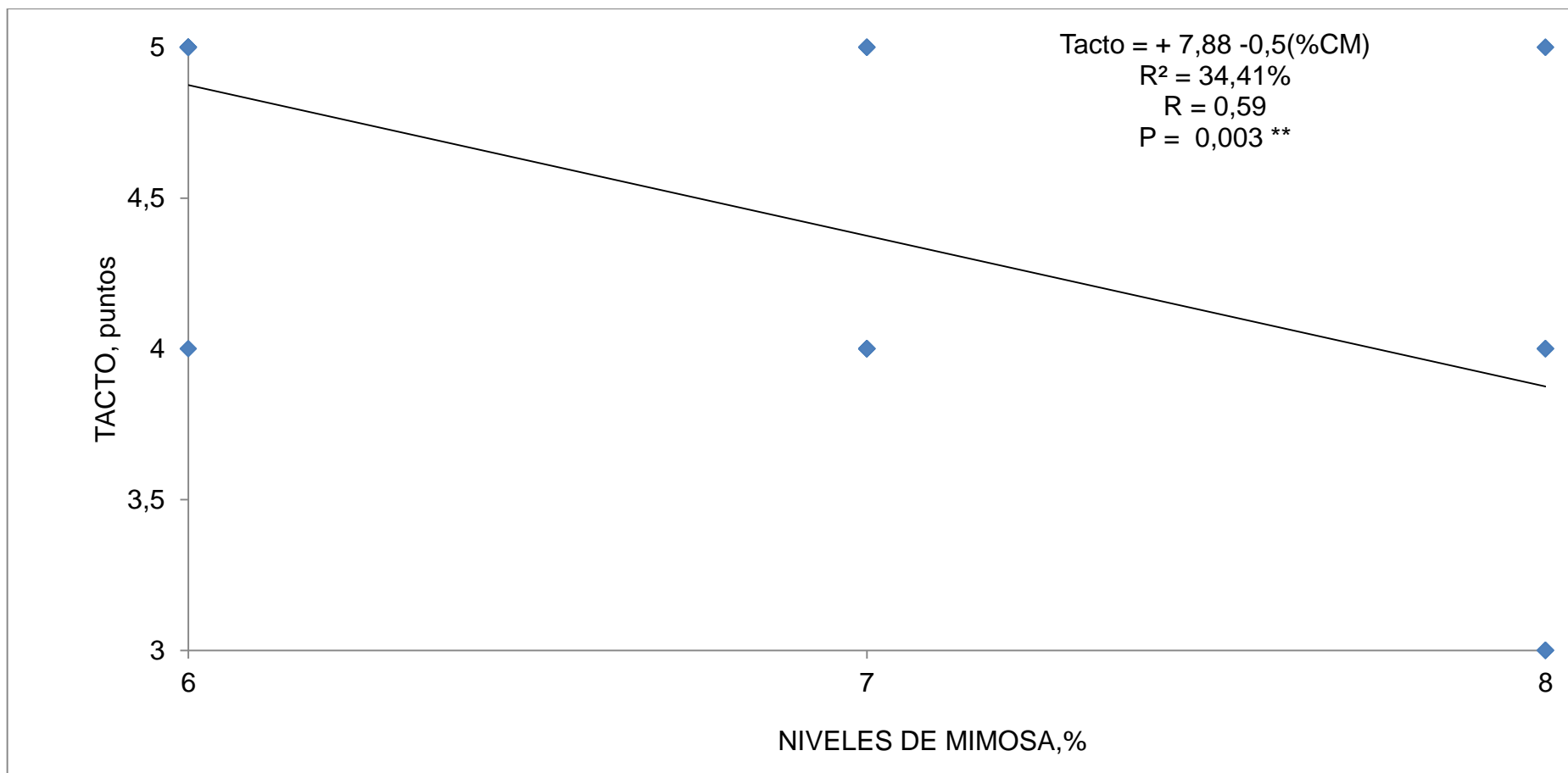


Gráfico 10. Regresión del tacto de las pieles ovinas curtidas con tres niveles de mimosa (6, 7 y 8%), en combinación con 6% de sulfato de aluminio.

### 3. Llenura

En la valoración de la calificación sensorial de llenura de las pieles ovinas se reportaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ) entre medias, por efecto de la inclusión de diferentes niveles de extracto vegetal obtenido a partir de la mimosa, estas, estableciéndose las mejores respuestas cuando se curtió las pieles ovinas con el 6% de extracto vegetal de mimosa (T1) con 4,63 puntos, y calificación excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2016), y que disminuyeron hasta alcanzar medias de 4,25 puntos y calificación muy buena según la mencionada escala cuando se curtió las pieles ovinas con el 7% de extracto vegetal de mimosa (T2) mientras tanto que las ponderaciones de llenura más bajas se reportaron cuando se curtió las pieles ovinas con el 8% de e mimosa (T3) con 3,50 puntos como se ilustra en el (gráfico 11).

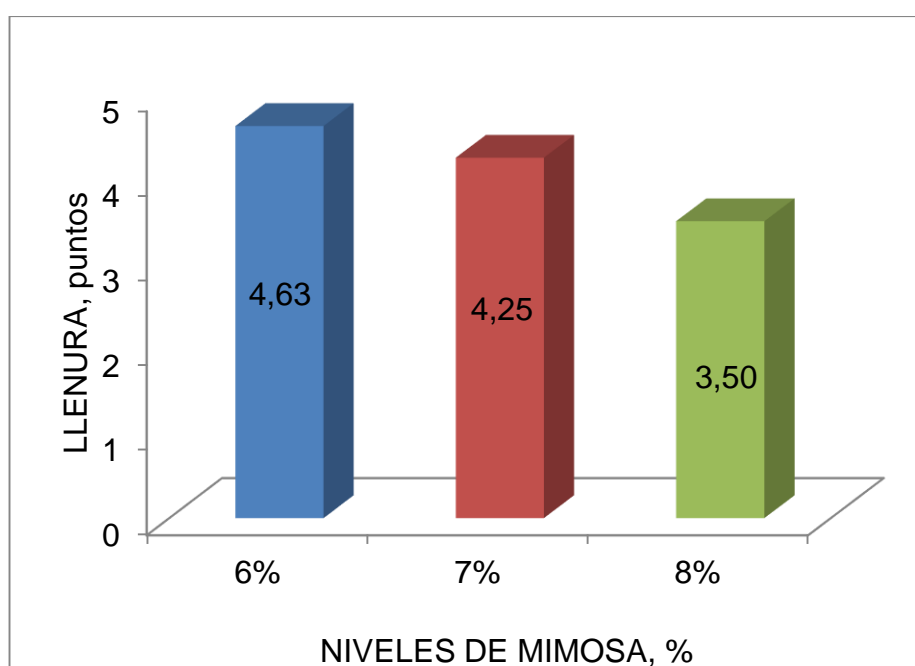


Gráfico 11. Llenura de las pieles ovinas curtidas con tres niveles de mimosa (6, 7 y 8%), en combinación con 6% de sulfato de aluminio.

Los resultados de llenura indican la correlación inversa que existe entre los niveles de extracto vegetal de mimosa y la variable sensorial evaluada, esto ocasionara que al utilizar menores niveles de extracto vegetal obtenido a partir de la planta mimosa se mejoran las respuestas de llenura. Lo que tiene su fundamento en lo expuesto por Ángulo, A. (2010), quien manifiesta que la

curtición vegetal en principio da más relleno que la curtición al cromo por tener cantidades importantes de taninos que se encuentran rodeando las fibras de colágeno, lo cual implica algo más de grosor. Además estos productos no son muy aplastables en las prensas máquinas de escurrir, repasar por lo que se conservan bastante el grosor frente a los citados efectos mecánicos.

Como contrapartida la piel no es esponjosa y por ello un grosor aparente por efecto de esponjamiento no es fácil que se dé. En relación a la superficie de la piel la curtición con extractos vegetales, al llenar más entre fibras, tiene tendencia a que estas se pongan más verticales en relación a la superficie de la piel, que es mayor cuanto más astringente sea el curtiente empleado (generalmente al final de la curtición) y por ello reducir algo el área de la misma, pero teniendo en cuenta que al no ser elásticas las pieles, las dimensiones que se les intenta dar mecánicamente.

Los resultados obtenidos en la presente investigación son superiores a los que reporta Garcés, S. (2017) quien obtuvo medias de 4,00 puntos cuando curtió las pieles ovinas con el 5% de extracto de tara, esto debido a que la mimosa puede contener mayor nivel de taninos pirogálicos que son los que generan las reacciones de transformación e incrementan el hinchamiento de las pieles así como también los factores que se presentaron en la línea de flujo del proceso.

En la evaluación de la regresión de la llenura de las pieles ovinas, se observó que los datos se dispersan hacia una tendencia lineal negativa altamente significativa ( $P < 0.01$ ) es decir que partiendo de un intercepto de 4,63 puntos existe un descenso de 0,56 por cada unidad de cambio en el nivel de extracto de mimosa, se aprecian un coeficiente de determinación de 40,10% mientras que el restante 59,90% depende de otros factores no determinados en la curtición y esto se puede dar por efecto de la calidad de la materia prima en este caso las pieles,

La ecuación aplicada fue:

$$\text{Llenura} = + 8,0625 - 0,56 (\% \text{CM}).$$



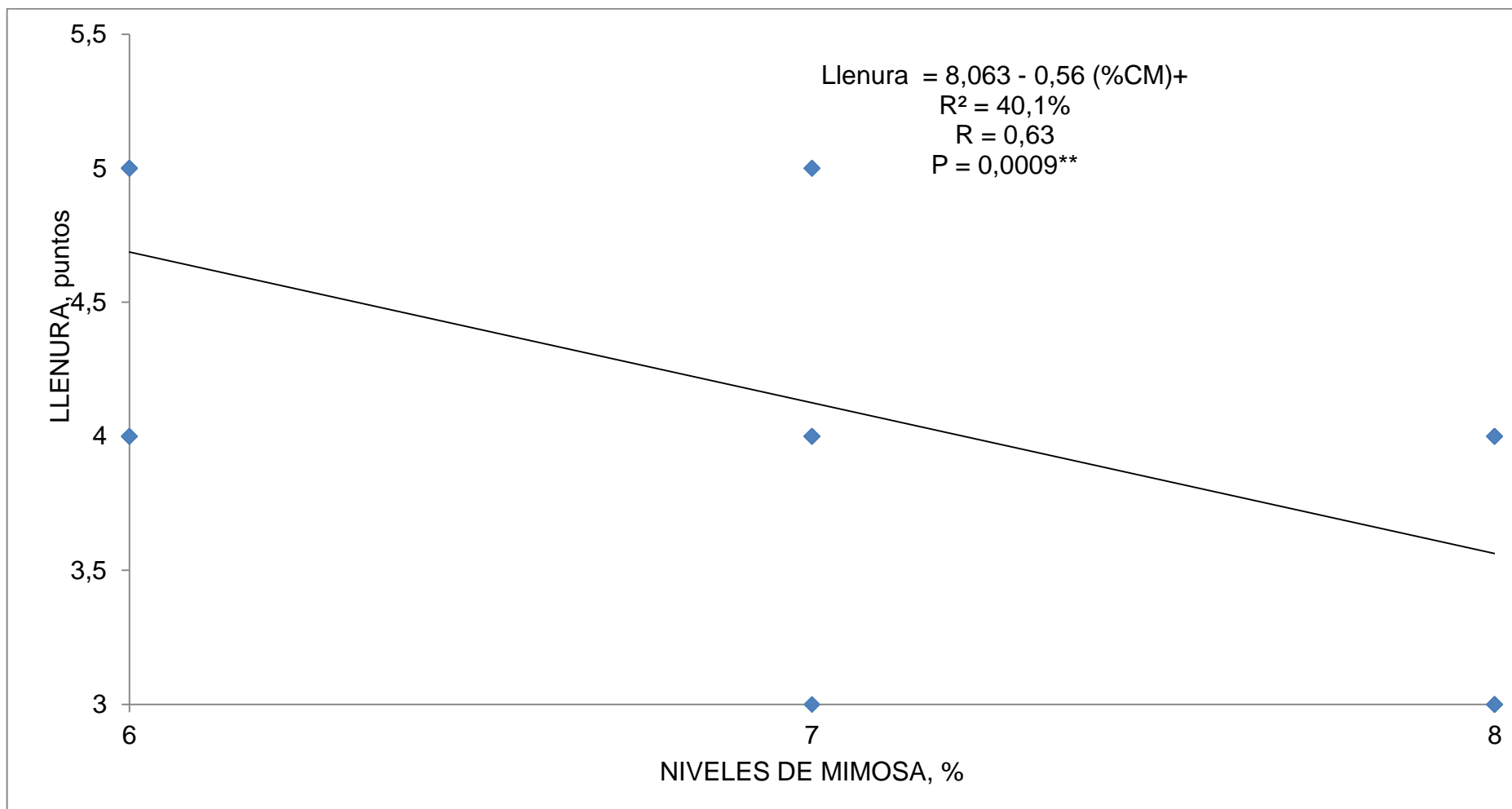


Gráfico 12. Regresión de la llenura de las de pieles ovinas curtidas por efecto de la utilización tres niveles de mimosa (6, 7 y 8%), en combinación con 6% de sulfato de aluminio.

### **C. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES DE LAS PIELS OVINAS CURTIDAS CON TRES NIVELES DE MIMOSA (6, 7 Y 8%), EN COMBINACIÓN CON 6% DE SULFATO DE ALUMINIO**

Con la finalidad de identificar qué tipo de correlación existe en las variables físicas y sensoriales de los cueros ovinos curtidos con diferentes niveles de curtiente mimosa (6, 7, 8%) en combinación con el 6% de sulfato de aluminio (H1:  $P < 0,01$ ), se utilizó la matriz correlacionar de Pearson que se reporta en el cuadro 9, donde se puede deducir que:

- La correlación existente entre los niveles de curtiente mimosa y la resistencia a la tensión es altamente significativa, con una correlación negativa alta  $r = -0,90^{**}$ , lo que nos dice que conforme aumenta el nivel de curtiente mimosa en el proceso de curtido de las pieles ovinas la resistencia a la tensión tiende a decrecer ( $P < 0.01$ ).
- Para el porcentaje de elongación, se observa una correlación negativa media de  $r = -0,32^*$ , lo cual determina que a medida que se incremente el nivel de curtiente mimosa, el porcentaje de elongación disminuye, en forma altamente significativa ( $P < 0.01$ ).
- El grado de asociación de la lastimetría y el nivel de curtiente mimosa identifica una correlación positiva alta de  $r = 0,61^{**}$ , lo que sugiere que conforme aumenta el nivel de curtiente mimosa en el curtido de las pieles ovinas destinados a la confección de vestimenta, la lastimetría tiende también a mejorarse en forma altamente significativa, ( $P < 0,01$ ).
- Al referirse a las valoraciones sensoriales se aprecia que para la blandura existe una correlación negativa alta ( $r = -0,59$ ), en función de los niveles de curtiente mimosa aplicado a la fórmula de curtido de las pieles ovinas es decir que a medida que se incrementan los niveles de mimosa la calificación de blandura decrece en forma altamente significativa ( $P < 0,01$ ).

Cuadro 9. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES DE LAS PIELES OVINAS CURTIDAS CON TRES NIVELES DE MIMOSA (6, 7 Y 8%), EN COMBINACIÓN CON 6% DE SULFATO DE ALUMINIO.

| CURTIENTE                | Mimosa | Resistencia a la tensión | Porcentaje de elongación | lastometría | Blandura | Tacto | Llenura |
|--------------------------|--------|--------------------------|--------------------------|-------------|----------|-------|---------|
| Mimosa                   | 1      |                          |                          | **          |          |       |         |
| Resistencia a la tensión | - 0,9  | 1                        |                          | **          |          |       |         |
| Porcentaje de elongación | - 0,32 | 0,51                     | 1                        |             |          | *     | *       |
| lastometría              | - 0,61 | -0,02                    | -0,58                    | 1           | **       | **    | **      |
| Blandura                 | -0,59  | 0,61                     | 0,4                      | -0,1        | 1        |       |         |
| Tacto                    | -0,59  | 0,4                      | 0,23                     | -0,18       | 0,52     | 1     |         |
| Llenura                  | -0,63  | 0,62                     | 0,33                     | 0,11        | 0,67     | 0,48  | 1       |

\*\* La correlación es altamente significativa (P < 0,01).

- Al asociar la variable sensorial de tacto de las pieles ovinas en función de los diferentes niveles de curtiente mimosa se aprecia que su correlación es negativa alta ( $r = -0,59$ ), lo que infiere que al incrementar los niveles de mimosa en el curtido de las pieles ovinas la calificación de tacto decrece en forma altamente significativa ( $P < 0,01$ ).
- Finalmente la correlación que existe en los diferentes niveles de curtiente mimosa y la calificación sensorial de llenura identifica una correlación negativa alta ya que su índice fue de  $r = -0,63$ , es decir que a medida que se incrementan los niveles de curtiente mimosa en la fórmula del curtido de las pieles ovinas la calificación de llenura se ve desmejorada en forma altamente significativa.

#### **D. EVALUACIÓN ECONÓMICA**

Al realizar la evaluación económica del proceso de producción de 24 pieles ovinas curtidas con diferentes niveles de curtiente mimosa en combinación con 6% de sulfato de aluminio se determinó como ingresos producto de la compra de pieles, productos químicos y procesos mecánicos valores que van de 172,48 a 176,04 dólares americanos al utilizar 6, 7 y 8% de mimosa respectivamente los cuales van a ser cotejados con los ingresos producto de la venta de excedente de cuero producido y artículos confeccionados que nos dieron valores de 208,15; 205,40 y 204,45 dólares americanos utilizando 6, y 7% de mimosa como se puede observar en el cuadro 10. Por lo que al dividir ingresos para egresos obtuvimos la relación beneficio costo más alta y que fue de 1,21 al utilizar el 6% de mimosa es decir el 21% de utilidad y que desciende a 1,18 en el lote de cueros del tratamiento T2 (7%), mientras tanto que la utilidad más baja ya que está representada por un beneficio costo de 1,16 indica que por cada dólar invertido se espera una utilidad de 26 centavos. La rentabilidad generada en el proceso productivo analizado que indica utilidades que van del 21 al 18% resultan interesantes sobre todo al tomarse en cuenta que se está utilizando una curtición amigable al ambiente y cuyos artículos confeccionados al tener el sello verde serán más consumidos, produciendo un adelanto económico al país.

Cuadro 10. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LOS CUEROS OVINOS CURTIDOS CON DIFERENTES NIVELES DE MIMOSA MÁS 6% DE SULFATO DE ALUMINIO.

| CONCEPTO                               | NIVELES DE CURTIENTE MIMOSA |               |               |
|--|-----------------------------|---------------|---------------|
|  | 6%<br>T1                    | 7%<br>T2      | 8%<br>T3      |
| Compra de pieles de ovino              | 8                           | 8             | 8             |
| Costo por piel de ovino                | 3,5                         | 3,5           | 3,5           |
| Valor de pieles de ovino               | 28                          | 28            | 28            |
| Productos para el remojo               | 16,45                       | 16,45         | 16,45         |
| Productos para EL curtido              | 13,66                       | 15,61         | 17,22         |
| Productos para engrase                 | 16,21                       | 16,21         | 16,21         |
| Productos para acabado                 | 17,5                        | 17,5          | 17,5          |
| Alquiler de Maquinaria                 | 10,66                       | 10,66         | 10,66         |
| Confección de artículos                | 70                          | 70            | 70            |
| <b>TOTAL DE EGRESOS</b>                | <b>\$172,48</b>             | <b>174,43</b> | <b>176,04</b> |
| <b>INGRESOS</b>                        |                             |               |               |
| Total de cuero producido               | 52,1                        | 53,6          | 56,3          |
| Costo cuero producido pie <sup>2</sup> | 0,50                        | 0,51          | 0,52          |
| Cuero utilizado en confección          | 11,5                        | 11,5          | 12            |
| Excedente de cuero                     | 40,6                        | 42,1          | 44,3          |
| Venta de excedente de cuero            | 78,15                       | 80,4          | 84,45         |
| Venta de artículos confeccionados      | 130,00                      | 125,00        | 120,00        |
| <b>Total de ingresos</b>               | <b>\$ 208,15</b>            | <b>205,40</b> | <b>204,45</b> |
| <b>Beneficio costo</b>                 | <b>\$ 1,21</b>              | <b>1,18</b>   | <b>1,16</b>   |

## V. CONCLUSIONES

- El curtido al vegetal constituye una alternativa, para solucionar el problema que se presenta en muchas curtiembres como es la contaminación del ambiente sin desmejorar la calidad del mismo, por lo tanto se concluye que la aplicación de curtiente mimosa permitió obtener un material de primera calidad que podrá ser posesionado en todo tipo de mercados. .
- La evaluación de las resistencias físicas del cuero ovino identifico como la opción más adecuada el 6% de mimosa ya que se presentó la mayor resistencia a la tensión (2081,63 N/ cm<sup>2</sup>), y porcentaje de lastometría (10,49 mm), que superan ampliamente con las exigencias de calidad del cuero para vestimenta de los organismos reguladores.
- La apreciación sensorial determinó una mayor aceptación hacia los cueros curtidos con 6% de curtiente mimosa en combinación con 6% de sulfato de aluminio, ya que se alcanzó las puntuaciones más altas de blandura (4,75 puntos), tacto (4,88 puntos) y llenura (4,63 puntos), es decir permite la conservación de la fibra del cuero y le incorpora ciertas características de morbidez al tacto y elasticidad convirtiéndole en un material excelente para la fabricación de prendas de vestir de primera calidad.
- El mayor beneficio costo fue registrado en las pieles curtidas con 6% de curtiente mimosa ya que el valor nominal fue de 1,21; es decir que por cada dólar invertido se espera una utilidad de 21 centavos, que resulta interesante al ser comparada con otras actividades industriales similares.

## VI. RECOMENDACIONES

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

- Se recomienda la utilización de un curtiente vegetal para la transformación de la piel ovina en cuero, ya que es un producto amigable con el ambiente y que permite obtener un material con las características ideales para ser utilizado en la confección de vestimenta de alta calidad.
- Utilizar 6% de curtiente mimosa ya que el cuero soporta fuerzas multidireccionales fuertes que se producen en el momento del armado de la prenda o en su uso diario sin presentar ruptura prematura, que no le permitirán cumplir con las exigencias de calidad, desmejorando su clasificación.
- Es aconsejable aplicar 6% de curtiente mimosa combinado con 6% de sulfato de aluminio que es la combinación ideal para mejorar la apreciación sensorial del producto proporcionando una suavidad insuperable y una sutileza al tacto y con la llenura adecuada para que sea fácilmente moldeado en la prenda que se requiere confeccionar.
- Para conseguir una mayor rentabilidad en la producción de cueros se recomienda utilizar niveles bajos de mimosa (6%), ya que las ganancias son mayores que las generadas en otras actividades, y lo que le hace más benéfico es la sustitución ecológica del cromo que es un material altamente contaminante.

## VII. LITERATURA CITADA

1. ADZET J. 2005. Química Técnica de Tenerife. España. 1a ed. Igualada, España. Edit. Romanya-Valls. pp. 105,199 – 215.
2. AGRAZ, G. 2016. Tipos de curtientes vegetales, para utilizarse en pieles ovinas. Disponible en <http://www.cueronet.com>.
3. ALTAMIRANO, W. 2017. Curtición de pieles ovinas con la combinación de *Caesalpinia Spinosa* (tara) más un tanino sintético. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. pp. 78-80.
4. ALVES, J. 2016. Curtición con curtientes vegetales. Disponible en <http://www.cueronet.curtiente.com>.
5. ANGULO, A. 2010. Guía Empresarial del Medio Ambiente, Comisión Relocalización y Reconversión de la Pequeña y Mediana Empresa. 1a ed. Barcelona, España. sl. pp 30 – 43.
6. ARTIGAS, M. 2007. Manual de Curtiembre. Avances en la curtición de pieles. 2a ed. Barcelona-España. Edit. Latinoamericana. pp 36 – 39.
7. ARMENDARIZ, A. 2016. La Curtición con aluminio propiedades y productos utilizados. Disponible en <http://www.icontec.org>. 2016.
8. ASOCIACIÓN QUÍMICA ESPAÑOLA DE LA INDUSTRIA DEL CUERO. 2002. Ponencias de curtiembre y acabado del cuero. 1a ed. Barcelona España. Norma Técnica, IUP 9 del año 2002, para el porcentaje de elongación. Edit. CORSEGA. pp. 15
9. ATEN, A. 2005. El desuello y la conservación de cueros y pieles como industria rural. FAO. Italia, Roma, Edit. Cuaderno de Fomento Agropecuario No. 49. pp 23 - 34.



10. BACARDIT, A. 2004. Química Técnica del Cuero. 2a ed. Cataluña, España. Edit. COUSO. pp. 12-52-69.
11. BARTLETT, R. 2016. La curtición con mimosa, características que confieren al cuero. Disponible en <http://www.bvs.ops-oma.org>.
12. BELDA, A. 2006. Merinos precoces y razas afines en España. Madrid, España. Edit Gráficas Valencia. pp 23 – 29.
13. BERMEJO, M. 2006. La importancia de aprender la tecnología del cuero. Bogotá, Colombia. Edit Universidad Nacional de Colombia, pp. 28 - 34.
14. CALETA, O. 2016. Como se realiza el curtido vegetal, y sus propiedades. Disponible en <http://wwwspanish.alibaba.com>.
15. COTANCE, A. 2004. Ciencia y Tecnología en la industria del Cuero. 1a ed. Igualada, España. Edit. Curtidores Europeos, pp. 23 - 32.
16. CÓRDOVA, R. 2009. Industria del proceso químico. 2a ed. Madrid, España. Edit. Dossat, S.A. pp. 42 – 53.
17. DELLMANN, H. 2016. Los taninos vegetales sus aplicaciones y propiedades. Disponible en <http://www.cueronet.curtiente.com.2016>.
18. DELLMANN, H. 2016. Cadena peptídica de un curtiente. Disponible en: <http://www.cueronet.com/flujograma/curtido1.html> .
19. ECUADOR, ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO (ESPOCH). 2017. Estación Meteorológica, Facultad de Recursos Naturales. Riobamba, Ecuador.
20. ESPAÑA, Asociación Española del Cuero. Norma técnica IUP 6-9 2002 Pruebas de resistencia a la tensión y porcentaje de elongación.

21. EUCERÍN, E. 2016. Las mayores ventajas de la curtición vegetal, de las pieles. Disponible en <http://wwwes.silvateam.com>.
22. FRANKEL, A. 2009. Manual de Tecnología del Cuero. 2a ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. Albatros. pp. 112 -148.
23. FONTALVO, J. 2009. Características de las películas de emulsiones acrílicas para acabados de cuero. 2a ed. Medellín. Colombia. Edit. Rohm and Hass.. pp 75 -79.
24. GANSSER, A. 2006. Manual del Curtidor, 4a.ed. Barcelona-España. Edit Gustavo Gili S.A. pp 12 – 15.
25. GARCÉS, S. 2017. Comparación de diferentes tipos de curtientes para el curtido de pieles ovinas. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. pp. 78-80
26. GARCIA, J. 2006. Hacia una definición de fibra alimentaria., Caracas-Venezuela., En: Anales Venezolanos de Nutrición. ISSN 0798-0752. V. 21. No. 1 pp. 35.
27. GROZZA, G. 2007. Curtición de Cueros y Pieles Manual práctico del curtidor. Gius. 1a ed. Barcelona, España. .EditSintes. S.A. pp 42 – 52.
28. GUAMINGA, L. 2016. Utilización de tres taninos vegetales con diferentes niveles en la curtición de pieles de cuy. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. pp. 50-55.
29. HERFELD, H. 2004. Investigación en la mecanización racionalización y automatización de la industria del cuero. Rusia, Moscú. 2a ed. Edit. Chemits. pp. 157 – 173.

30. HIDALGO, L. 2004. Texto básico de Curtición de pieles. 1a ed. Riobamba, Ecuador. Edit. ESPOCH. pp. 10 – 56.
31. HIDALGO, L. 2016. Escala de calificación sensorial de los cueros curtidos con diferentes niveles de tara. Riobamba, Ecuador.
32. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 2589 (2002), Leather Physical and mechanical test – Determination of thickness.
33. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 3376 (2011), Leather - Physical and mechanical tests – Determination of tensile strength and percentage extensión.
34. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 3377-1 (2002), Leather - Physical and mechanical tests - Determination of tear load - Part 1: single edge tear.
35. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 3377-2 (2002), Leather - Physical and mechanical tests - Determination of tear load - Part 2: Double edge tear.
36. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 3379 (2015), Leather – Determination of distensión and strength of Surface (ball burst method).
37. IZQUIERDO L. 2004. La Normalización en el sector de Curtidos" Conceptos Generales sobre Normalización. 1a ed. Igualada, España, edit. CETI. pp. 459-467.
38. IZA, G. 2016. Combinación de dos curtientes vegetales en la curtición de pieles de cuy para confeccionar artículos de peletería media. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. pp. 75-78.
39. JURAN, J. 2016. Funciones del desencalado de las pieles. Disponible en <http://www.agronet.gov.com>.

40. LUDWIGSHAFE, P. 2009. ABC de la curtiembre, Curtido al cromo. 1a ed. Buenos Aires Argentina. Edit. BASF. pp. 414 – 432.
41. SIMONELLI, A. 2016. La curtición propiamente dicha de las pieles. Disponible en [.http://www.veterinaria.org](http://www.veterinaria.org).
42. PALOMAS, J. 2005. Química técnica de la tenería. 1a ed. Igualada, España. Edit. . CETI. pp. 52, 68, 69,78.
43. PAUCAR, Y. 2009. Curtición de pieles de Llama con la utilización de cuatro niveles de tanino mimosa en la obtención de cuero para talabartería. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. pp. 65-66.
44. PORTAVELLA, M. 2005 Tenería y medioambiente, aguas residuales. Vol 4. Barcelona, España. Edit CICERO, pp .91,234,263.
45. SÁNCHEZ V. 2016. Características de la Curtición vegetal. Disponible en <http://wwwcuervegetal2012.blogspot.com>.
46. SALMERON, J. 2016. Aplicación del acabado a los cueros ovinos. Disponible en <http://www.minambiente.gov.com>.
47. SCHUBERT, M. 2007. Procesos de tratamiento de los baños de depilado para reducir la polución de las aguas residuales. 2a ed. Munich, Italia. Edit. Technologist. pp 46 - 89.
48. SOLER. J. 2004. Procesos de curtición. 2a ed. Igualada, España. Edit. Escuela Superior de Tenería. pp. 177-183.
49. STTOFÉL A. 2003. XV Simposio técnico de la industria del cuero. 5a ed. Baños, Ecuador. Edit. ANCE. pp 23-51.
50. STTOFÉL A. 2016. Los curtientes vegetales sus características y

clasificación. Disponible en <http://www.caletao.com.ar>. 2016.

51. TRAUTMANN, A. 2004. Histología y Anatomía microscópica comparada de los animales domésticos. 2a ed. La Habana, Cuba. Edit. Instituto Cubano del Libro, Ciencia y Técnica, Pueblo y Educación, pp 378-491.
52. THORSTENSEN, E. 2002. El cuero y sus propiedades en la Industria. 3a ed. Munich, Italia. Edit. Interamericana. pp 325- 386.
53. ULLMAN, T. 2006. Enciclopedia de tecnología química, XII,; T. XIII. Barcelona España., Edit Kirk-Othmer. pp. 672-678.
54. VEGA, G. 2009. Manual de Histología Esquemática. 1a ed. La Habana, Cuba. Edit. Pueblo y educación. pp 295-305.
55. VULLIERMET, B. 2016. Recurtientes con sales de aluminio para cueros ovinos. Disponible en <http://www.cueronet.com>.
56. WENZEL, W. 2016. El proceso de secado de los cueros ovinos. Disponible en <http://www.casaquimica.com>. 2016.
57. ZACHARA, M. 2016. El divido en tripa de las pieles ovinas. Disponible en <http://www.indigoquimica.net>.
58. ZAPATA, M. 2016. La piel ovina, Histiologia y partes. Disponible en <http://www.produccion-animal.com>.

**ANEXOS**

Anexo 1. Evaluación de la llenura de las de pieles ovinas curtidas por efecto de la utilización tres niveles de mimosa en combinación con 6% de sulfato de aluminio

A. Análisis de datos

| REPETICIONES |         |         |         |         |         |         |         |
|--------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| I            | II      | III     | IV      | V       | VI      | VII     | VIII    |
| 1535,71      | 2692,31 | 2044,12 | 2833,33 | 2303,57 | 1615,38 | 1678,57 | 1950,00 |
| 873,68       | 1812,50 | 1294,12 | 1767,86 | 1300,00 | 1406,25 | 1569,44 | 1250,00 |
| 500,00       | 541,67  | 453,13  | 366,67  | 333,33  | 500,00  | 500,00  | 461,54  |

B. Análisis de la varianza

| Fuente de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrado medio | Fisher calculado | Fisher 0,05 | Fisher 0,01 | Sign | Prob.  |
|---------------------|--------------------|-------------------|----------------|------------------|-------------|-------------|------|--------|
| Total               | 23                 | 13035781,30       | 566773,10      |                  |             |             |      |        |
| Tratamiento         | 2                  | 10661471,78       | 5330735,89     | 47,15            | 3,47        | 5,78        | 8    | 1E- ** |
| Error               | 21                 | 2374309,51        | 113062,36      |                  |             |             |      |        |

C. Separación de medias por efecto de los distintos niveles de mimosa

| Niveles de mimosa | Medias  | Rango |
|-------------------|---------|-------|
| 6%                | 2081,63 | a     |
| 7%                | 1409,23 | b     |
| 8%                | 457,04  | c     |

D. Análisis de la regresión

|           | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Promedio de los cuadrados | F     | Valor crítico de F |
|-----------|--------------------|-------------------|---------------------------|-------|--------------------|
| Regresión | 1                  | 10557090          | 10557090                  | 93,70 | 0,000000002        |
| Residuos  | 22                 | 2478691           | 112668                    |       |                    |
| Total     | 23                 | 13035781          |                           |       |                    |

Anexo 2. Evaluación del porcentaje de elongación de las de pieles ovinas curtidas por efecto de la utilización tres niveles de mimosa en combinación con 6% de sulfato de aluminio

A. Análisis de datos

| REPETICIONES |       |       |       |       |       |       |       |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| I            | II    | III   | IV    | V     | VI    | VII   | VIII  |
| 55,00        | 77,50 | 75,00 | 70,00 | 65,00 | 45,00 | 52,50 | 62,50 |
| 75,00        | 85,00 | 77,50 | 87,50 | 72,50 | 87,50 | 82,50 | 77,50 |
| 47,50        | 47,50 | 42,50 | 67,50 | 47,50 | 47,50 | 52,50 | 57,50 |

B. Análisis de la varianza

| Fuente de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrado medio | Fisher calculado | Fisher 0,05 | Fisher 0,01 | Sig n | Prob . |
|---------------------|--------------------|-------------------|----------------|------------------|-------------|-------------|-------|--------|
| Total               | 23                 | 5080,99           | 220,91         |                  |             |             |       |        |
| Tratamiento         | 2                  | 3503,65           | 1751,82        | 23,32            | 3,47        | 5,7804156   | 4E-6  | **     |
| Error               | 21                 | 1577,34           | 75,11          |                  |             |             |       |        |

C. Separación de medias por efecto de los distintos niveles de mimosa.

| Niveles de mimosa | Medias | Rango |
|-------------------|--------|-------|
| 6%                | 62,81  | b     |
| 7%                | 80,63  | a     |
| 8%                | 51,25  | c     |

D. Análisis de la regresión

|           | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Promedio de los cuadrados | F          | Valor crítico de F |
|-----------|--------------------|-------------------|---------------------------|------------|--------------------|
| Regresión | 1                  | 534,765625        | 534,765625                | 2,58782758 | 0,12194542         |
| Residuos  | 22                 | 4546,22396        | 206,646544                |            |                    |
| Total     | 23                 | 5080,98958        |                           |            |                    |



Anexo 3. Evaluación de la lastometría de las de pieles ovinas curtidas por efecto de la utilización tres niveles de mimosa en combinación con 6% de sulfato de aluminio

A. Análisis de datos

| REPETICIONES |       |       |       |       |       |       |      |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| I            | II    | III   | IV    | V     | VI    | VII   | VIII |
| 10,45        | 11,11 | 10,45 | 11,11 | 10,45 | 11,11 | 10,45 | 8,80 |
| 10,45        | 5,57  | 8,80  | 10,45 | 8,80  | 5,57  | 5,57  | 8,80 |
| 11,55        | 11,55 | 11,55 | 8,80  | 8,80  | 11,55 | 8,80  | 8,80 |

B. Análisis de la varianza

| Fuente de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrado medio | Fisher calculado | Fisher 0,05 | Fisher 0,01 | Prob Sign . |
|---------------------|--------------------|-------------------|----------------|------------------|-------------|-------------|-------------|
| Total               | 23                 | 80,31             | 3,49           |                  |             |             |             |
| Tratamiento         | 2                  | 29,46             | 14,73          | 6,08             | 3,47        | 5,78        | 0,008 **    |
| Error               | 21                 | 50,84             | 2,42           |                  |             |             |             |

C. Separación de medias por efecto de los distintos niveles de mimosa.

| Niveles de mimosa | Medias | Rango |
|-------------------|--------|-------|
| 6%                | 10,49  | a     |
| 7%                | 8,00   | b     |
| 8%                | 10,17  | a     |

D. Análisis de la regresión

|           | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Promedio de los cuadrados | F          | Valor crítico de F |
|-----------|--------------------|-------------------|---------------------------|------------|--------------------|
| Regresión | 1                  | 0,40220629        | 0,40220629                | 0,11073856 | 0,7424551          |
| Residuos  | 22                 | 79,9047614        | 3,63203461                |            |                    |
| Total     | 23                 | 80,3069676        |                           |            |                    |

Anexo 4. Evaluación de la blandura de las de pieles ovinas curtidas por efecto de la utilización tres niveles de mimosa en combinación con 6% de sulfato de aluminio

A. Análisis de datos

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

B. Análisis de la varianza

| Fuente de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrado medio | Fisher calculado | Fisher 0,05 | Fisher 0,01 | Sign. | Prob. |
|---------------------|--------------------|-------------------|----------------|------------------|-------------|-------------|-------|-------|
| Total               | 23                 | 11,33             | 0,49           |                  |             |             |       |       |
| Tratamiento         | 2                  | 4,33              | 2,17           | 6,50             | 3,47        | 5,78        | 0,006 | **    |
| Error               | 21                 | 7,00              | 0,33           |                  |             |             |       |       |

C. Separación de medias por efecto de los distintos niveles de mimosa.

| Niveles de mimosa | Medias | Rango |
|-------------------|--------|-------|
| 6%                | 4,75   | a     |
| 7%                | 4,50   | a     |
| 8%                | 3,75   | b     |

D. Análisis de la regresión

|           | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Promedio de los cuadrados | F  | Valor crítico de F |
|-----------|--------------------|-------------------|---------------------------|----|--------------------|
| Regresión | 1                  | 4                 | 4                         | 12 | 0,002              |
| Residuos  | 22                 | 7,33333333        | 0,33333333                |    |                    |
| Total     | 23                 | 11,33333333       |                           |    |                    |

Anexo 5. Evaluación del tacto de las de pieles ovinas curtidas por efecto de la utilización tres niveles de mimosa en combinación con 6% de sulfato de aluminio

A. Análisis de datos

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

B. Análisis de la varianza

| Fuente de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrado medio | Fisher calculado | Fisher 0,05 | Fisher 0,01 | Sign | Prob . |
|---------------------|--------------------|-------------------|----------------|------------------|-------------|-------------|------|--------|
| Total               | 23                 | 11,63             | 0,51           |                  |             |             |      |        |
| Tratamiento         | 2                  | 4,00              | 2,00           | 5,51             | 3,47        | 5,78        | 0,01 | *      |
| Error               | 21                 | 7,63              | 0,36           |                  |             |             |      |        |

C. Separación de medias por efecto de los distintos niveles de mimosa.

| Niveles de mimosa | Medias | Rango |
|-------------------|--------|-------|
| 6%                | 4,88   | a     |
| 7%                | 4,38   | a     |
| 8%                | 3,88   | b     |

D. Análisis de la regresión

|           | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Promedio de los cuadrados | F      | Valor crítico de F |
|-----------|--------------------|-------------------|---------------------------|--------|--------------------|
| Regresión | 1                  | 4                 | 4                         | 11,541 | 0,003              |
| Residuos  | 22                 | 7,625             | 0,347                     |        |                    |
| Total     | 23                 | 11,625            |                           |        |                    |

Anexo 6. Evaluación de la llenura de las de pieles ovinas curtidas por efecto de la utilización tres niveles de mimosa en combinación con 6% de sulfato de aluminio

A. Análisis de datos

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

B. Análisis de la varianza

| Fuente de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrado medio | Fisher calculado | Fisher 0,05 | Fisher 0,01 | Sign | Prob . |
|---------------------|--------------------|-------------------|----------------|------------------|-------------|-------------|------|--------|
| Total               | 23                 | 12,63             | 0,55           |                  |             |             |      |        |
| Tratamiento         | 2                  | 5,25              | 2,63           | 7,47             | 3,47        | 5,78        | 3    | **     |
| Error               | 21                 | 7,38              | 0,35           |                  |             |             |      |        |

C. Separación de medias por efecto de los distintos niveles de mimosa.

| Niveles de mimosa | Medias | Rango |
|-------------------|--------|-------|
| 6%                | 4,63   | a     |
| 7%                | 4,25   | a     |
| 8%                | 3,50   | b     |

D. Análisis de la regresión

|           | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Promedio de los cuadrados | F          | Valor crítico de F |
|-----------|--------------------|-------------------|---------------------------|------------|--------------------|
| Regresión | 1                  | 5,0625            | 5,0625                    | 14,7272727 | 0,0009             |
| Residuos  | 22                 | 7,5625            | 0,34375                   |            |                    |
| Total     | 23                 | 12,625            |                           |            |                    |

Anexo 7. Receta del proceso de ribera del cuero ovino curtido con diferentes niveles de curtiente mimosa más 6% de sulfato de aluminio.

| PROCESO                | OPER.          | PRODUCTO   | %   | CANTIDAD | En g/kg  | T°       | TIEMPO  |  |
|------------------------|----------------|--|-----|----------|----------|----------|---------|--|
| w (56)kg               | BAÑO           | Agua   | 200 | 42       | kg       | Ambiente | 30 min. |  |
| Remojo                 |                | Tenso activo deja  | 0,5 | 280      | g        |          |         |  |
|                        |                | 1 sachet de Cl   | 0,5 | 280      | ml       |          |         |  |
| Botar baño             |                |  |     |          |          |          |         |  |
| Pelambre / Embadurnado | BAÑO           | Agua   | 5   | 2,8      | kg       | Ambiente | 12 h.   |  |
|                        |                | Ca (OH)2 (cal)   | 3   | 1,68     | kg       |          |         |  |
|                        |                | Na2S (Sulfuro de Na)   | 2,5 | 1,4      | kg       |          |         |  |
|                        |                | Yeso   | 1   | 560      | g        |          |         |  |
| Botar baño             |                |  |     |          |          |          |         |  |
| w( 46 )kg              | BAÑO           | Agua   | 100 | 46       | kg       | Ambiente | 10 min. |  |
| Pelambre bombo         |                | Na2S (Sulfuro de Na)   | 0,4 | 184      | g        |          | 10 min. |  |
|                        |                | Na2S (Sulfuro de Na)   | 0,4 | 184      | g        |          | 10 min. |  |
|                        |                | Agua   | 50  | 23       | kg       |          | 10 min. |  |
|                        |                | NaCl (sal)   | 0,5 | 230      | g        |          | 10 min. |  |
|                        |                | Na2S (Sulfuro de Na)   | 0,5 | 230      | g        |          | 30 min. |  |
|                        |                | Ca (OH)2 (cal)   | 1   | 460      | g        |          | 30 min. |  |
|                        |                | Ca (OH)2 (cal)   | 1   | 460      | g        |          | 30 min. |  |
|                        |                | Ca (OH)2 (cal)   | 1   | 460      | g        |          | 3 HORA. |  |
|                        |                | Reposo en bombo por 18 horas (Cada hora girar 10 min. Y descanso 50 min.). |     |          |          |          |         |  |
|                        | Botar baño     |  |     |          |          |          |         |  |
| BAÑO                   | Agua           | 200  | 37  | kg       | Ambiente | 20 min.  |         |  |
| Botar baño             |                |  |     |          |          |          |         |  |
| BAÑO                   | Agua           | 100  | 46  | kg       | Ambiente | 30 min.  |         |  |
|                        | Ca (OH)2 (cal) | 1  | 460 | g        |          |          |         |  |
| Botar baño             |                |  |     |          |          |          |         |  |

Anexo 8. Receta del desencalado rendido y purgado del cuero ovino curtido con diferentes niveles de curtiente mimosa más 6% de sulfato de aluminio.

| Proceso W (44,5) | Oper.      | Producto                  | %                  | Cantidad | En g/kg | T°       | Tiempo  |         |
|------------------|------------|---------------------------|--------------------|----------|---------|----------|---------|---------|
| Desencalado      |            | Agua                      | 200                | 89       | Kg      | 30       | 30 min. |         |
|                  |            | Bisulfito de Na           | 0,2                | 89       | G       |          |         |         |
|                  | Botar baño |                           |                    |          |         |          |         |         |
|                  |            |                           | Agua               | 100      | 44,5    | Kg       | 35      | 30 min. |
|                  |            |                           | bisulfito de sodio | 0,5      | 223     | G        |         |         |
|                  |            |                           | Formiato de sodio  | 1        | 450     | G        |         |         |
| Rendido          |            | Rindente                  | 0,2                | 89       | G       |          | 60 min. |         |
|                  | Botar baño |                           |                    |          |         |          |         |         |
|                  | Baño       | Agua                      | 200                | 37       | Kg      | Ambiente | 20 min. |         |
| Botar baño       |            |                           |                    |          |         |          |         |         |
| Piquelado i      | Baño       | Agua                      | 60                 | 26,7     | Kg      | Ambiente | 10 min. |         |
|                  |            | sal                       | 6                  | 2,67     | Kg      |          |         |         |
|                  |            | Acido .<br>Fórmico) 1:10  | 1,4                |          |         |          | 20 min. |         |
|                  |            | 1 parte<br>(diluida)      |                    | 2,08     | Kg      |          |         |         |
|                  |            | 2 parte                   |                    | 2,08     | Kg      |          |         |         |
|                  |            | 3 parte                   |                    | 2,08     | Kg      |          | 60 min. |         |
|                  |            | Hcooh1:10(ac.<br>Fórmico) | 0,4                |          |         |          | 20 min. |         |
|                  |            | 1 parte<br>(diluida)      |                    | 593      | G       |          |         |         |
|                  |            | 2 parte                   |                    | 593      | G       |          |         |         |
|                  |            | 3 parte                   |                    | 593      | G       |          |         |         |
| Botar baño       |            |                           |                    |          |         |          |         |         |
| Desengrase       | Baño       | Agua                      | 100                | 44.5     | Kg      | 35       | 60 min. |         |
|                  |            | Tenso activo<br>deja      | 2                  | 890      | G       |          |         |         |
|                  |            | Diesel                    | 4                  | 1.78     | Kg      |          |         |         |
|                  | Botar baño |                           |                    |          |         |          |         |         |
|                  | Baño       | Agua                      | 100                | 44,5     | Kg      | 35       | 30 min. |         |
|                  |            | Tenso activo              | 2                  | 890      | G       |          |         |         |
| Botar baño       |            |                           |                    |          |         |          |         |         |

Anexo 9. Receta del piquelado II, curtido y basificado del cuero ovino curtido con diferentes niveles de curtiente mimosa más 6% de sulfato de aluminio.

| Proceso                          | Oper.       | Producto  | %     | Cantidad | En g/kg | T°       | Tiempo  |         |  |  |
|----------------------------------|-------------|---|-------|----------|---------|----------|---------|---------|--|--|
| Piquelado II                     | BAÑO        | Agua  | 100   | 44,5     | kg      | Ambiente | 20 min. |         |  |  |
|                                  |             | NaCl (sal)  | 6     | 2,67     | kg      |          |         |         |  |  |
|                                  |             | HCOOH1:10(Ac. Formico)  | 1,4   |          |         |          |         |         |  |  |
|                                  |             | 1 parte (Diluida)   |       | 2,07     | kg      |          | 20 min. |         |  |  |
|                                  |             | 2 parte   |       | 2,07     | kg      |          |         |         |  |  |
|                                  |             | 3 parte   |       | 2,07     | kg      |          |         | 60 min. |  |  |
| Rodar el bombo 30 min.           |             |   |       |          |         |          |         |         |  |  |
| Curtido                          |             | Mimosa  | 7,8,9 | 10,61    | kg      |          | 40 min. |         |  |  |
|                                  |             | 1 parte   |       | 2,65     |         |          | 40 min. |         |  |  |
|                                  |             | 2 parte   |       | 2,65     | g       |          | 40 min. |         |  |  |
|                                  |             | 3 parte   |       | 2,65     | g       |          | 40 min. |         |  |  |
|                                  |             | 4 parte   | 70    | 2,65     | kg      |          | 40 min. |         |  |  |
|                                  |             | Rodar 3 Horas   |       |          |         |          |         |         |  |  |
|                                  |             | HCOOH1:10(Ac. Fórmico)1:10  | 0,4   |          |         |          |         | 30 min. |  |  |
|                                  |             | 1 parte (Diluida)   |       | 593      | g       |          | 30 min. |         |  |  |
|                                  |             | 2 parte   |       | 593      | g       |          |         |         |  |  |
|                                  |             | 3 parte   |       | 593      | g       |          |         |         |  |  |
|                                  |             | Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> (Sulfato de aluminio) |       | 2,67     | kg      |          | 60 min. |         |  |  |
|                                  |             | Basificante 1:10  | 0,3   |          |         |          |         |         |  |  |
|                                  |             | 1 parte (Diluida)   |       | 445      | g       |          |         |         |  |  |
|                                  |             | 2 parte   |       | 445      | g       |          |         |         |  |  |
|                                  |             | 3 parte   |       | 445      | g       |          |         |         |  |  |
|                                  |             | Rodar 3 Horas   |       |          |         |          |         |         |  |  |
|                                  |             | Botar baño  |       |          |         |          |         |         |  |  |
|                                  | LAVADO min. |   | 200   | 89       | g       |          | 30      |         |  |  |
| CUERO WETBROWN                   |             |   |       |          |         |          |         |         |  |  |
| Perchar y Raspar Calibre 0.8 mm. |             |   |       |          |         |          |         |         |  |  |

Anexo 10. Receta para acabados en húmedo del cuero ovino para la obtención de cuero para confección de vestimenta con tres niveles de mimosa.

| PROCESO  | OPER.      | PRODUCTO                 | %    | CANTIDAD | En g/kg  | T°       | TIEMPO   |         |
|--|------------|--------------------------|------|----------|----------|----------|----------|---------|
| w(17)kg  | REMOJO     | Agua                     | 200  | 34       | kg       | Ambiente | 30 min.  |         |
|  |            | Tenso activo             | 0,2  | 32       | g        |          |          |         |
|  |            | HCOOH (Ac. Fórmico)      | 0,2  | 32       | g        |          |          |         |
| Botar baño   |            |                          |      |          |          |          |          |         |
| Recurtir   | BAÑO       | Agua                     | 80   | 13.6     | kg       | 40       | 40 min.  |         |
|  |            | Cromo                    | 4    | 680      | g        |          |          |         |
|  |            | Recurtiente Fenólico     | 2    | 340      | g        |          |          |         |
| Botar baño   |            |                          |      |          |          |          |          |         |
| Neutralizado   | BAÑO       | Agua                     | 100  | 17       | kg       | 40       | 60 min.  |         |
|  |            | NaCOOH (Formiato de Na)  | 1    | 17       | g        |          |          |         |
|  |            | Recurtiente neutral Pak  | 3    | 510      | g        |          | 60 min.  |         |
|  | Botar baño |                          |      |          |          |          |          |         |
|  | BAÑO       | Agua                     | 300  | 51       | kg       | Ambiente | 40 min.  |         |
| Botar baño   |            |                          |      |          |          |          |          |         |
| Tinturado  | BAÑO       | Agua                     | 100  | 17       | kg       | 40       | 10 min.  |         |
|  |            | Dispersante              | 2    | 340      | g        |          | 40 min.  |         |
|  |            | Anilina                  | 3    | 510      | g        |          |          |         |
|  |            | HCOOH                    | 1    | 170      | g        |          |          |         |
| Recurtido  | BAÑO       | Agua                     | 30   | 5,10     | kg       | 50       | 60 min.  |         |
|  |            | Mimosa                   | 4    | 680      | g        |          |          |         |
|  |            | Dispersante              | 1    | 170      | g        |          |          |         |
| Engrase  | BAÑO       | Agua                     | 100  | 17       | kg       | 70       | 60 min.  |         |
|  |            | Ester fosfórico          | 6    | 1,020    | kg       |          |          |         |
|  |            | Parafina sulfoclorada    | 4    | 680      | g        |          |          |         |
|  |            | Grasa Sulfitada          | 12   | 2,040    | Kg       |          |          |         |
|  |            | Grasa Cationica          | 0,5  | 85       | g        |          |          |         |
| Fijar  | BAÑO       | HCOOH (Ac. Fórmico) 1:10 | 1    | 1700     | g        | 70       | 10 min.  |         |
|  |            | HCOOH (Ac. Fórmico) 1:10 | 1    | 1700     | g        |          | 10 min.  |         |
|  |            | Anilina                  | 2    | 340      | g        |          | 10 min.  |         |
|  |            | HCOOH (Ac. Fórmico) 1:10 | 0,5  | 850      | g        |          | 10 min.  |         |
|  |            | Anilina                  | 1    | 17       | g        |          | 10 min.  |         |
|  |            | Botar baño               |      |          |          |          |          |         |
|  |            | BAÑO                     | Agua | 200      | 34,837,6 | kg       | Ambiente | 20 min. |
| Botar baño   |            |                          |      |          |          |          |          |         |
| Perchar (apilar flor con flor y tapar con fundas negras) |            |                          |      |          |          |          |          |         |
| Secado   |            |                          |      |          |          |          |          |         |



Anexo 11. Receta para acabados en húmedo del cuero ovino para la obtención de cuero para confección de vestimenta con tres niveles de mimosa.

| Proceso                         | Operaciones         | Producto            | Cantidad(g) | T <sup>0</sup> |
|---------------------------------|---------------------|---------------------|-------------|----------------|
| PINTADO                         | REALIZAR UNA MEZCLA | Pigmento negro      | 380         |                |
|                                 |                     | Productos Compactos | 3000        |                |
|                                 |                     | Penetrante          | 40          |                |
|                                 |                     | Agua                | 500         |                |
| APLICAR A SOPLETE Y DEJAR SECAR |                     |                     |             |                |
| Proceso                         | Operaciones         | Producto            | Cantidad(g) | T <sup>0</sup> |
| PINTADO                         | REALIZAR UNA MEZCLA | Pigmento negro      | 380         |                |
|                                 |                     | Productos Compactos | 3000        |                |
|                                 |                     | Penetrante          | 40          |                |
|                                 |                     | Agua                | 500         |                |
| APLICAR A SOPLETE Y DEJAR SECAR |                     |                     |             |                |
| Proceso                         | Operaciones         | Producto            | Cantidad(g) | T <sup>0</sup> |
| LACADO                          | REALIZAR UNA MEZCLA | Penetrante          | 20          |                |
|                                 |                     | Hidro-laca          | 500         |                |
|                                 |                     | Agua                | 880         |                |
|                                 |                     |                     |             |                |