



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

“CURTICIÓN DE PIELES CAPRINAS UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE
MIMOSA EN COMBINACIÓN CON 5 % DE CURTIENTE SINTÉTICO”

TRABAJO DE TITULACIÓN
Previa la obtención del título de:

INGENIERO EN INDUSTRIAS PECUARIAS

AUTOR
RODRIGO SALOMÓN ABARCA ABARCA

Riobamba – Ecuador

2017

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Rodrigo Salomón Abarca Abarca, con C.I. 060322754-7, 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.

Rodrigo Salomón Abarca Abarca.

C.I: 060322754-7

Riobamba, 19 de Abril del 2017.

Este trabajo de titulación fue aprobado por el siguiente Tribunal

Ing. MSc. Tatiana Elizabeth Sánchez Herrera .

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. MSc. Luis Eduardo Hidalgo Almeida. PhD

DIRECTOR DE TESIS

Ing. MSc. María José Mancheno Atauchi.

ASESOR DE TESIS

Riobamba, 19 de Abril del 2017.

AGRADECIMIENTO

Mis más sinceros agradecimientos a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en especial a la Facultad de Ciencias Pecuarias y por su intermedio a la Escuela de Ingeniería en industrias Pecuarias por permitir ser parte de esta prestigiosa institución.

A los señores que conformaron el Tribunal; Ing. MSc. Luis Eduardo Hidalgo Almeida PhD, director de trabajo de titulación por su gran ayuda y disponibilidad y motivación, a la Ing. MSc. María José Mancheno Atauchí, asesora de trabajo de titulación por la orientación y asesoría brindada.

Rodrigo Abarca.

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación está dedicada a mi madre y a mis hermanos, ya que con su ayuda incondicional he logrado concluir mi carrera, a mis amigos, amigas, compañeros, y a todas aquellas personas que de una u otra manera han contribuido para el logro de mis objetivos.

CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Fotografías	ix
Lista de Anexos	x
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. CARACTERÍSTICAS DE LA PIEL CAPRINA	3
1. <u>Resistencias de la piel caprina</u>	4
2. <u>Defectos en las pieles caprinas</u>	5
3. <u>Buenas prácticas ganaderas para una piel de mejor calidad</u>	7
B. CURTICIÓN ECOLÓGICA	7
C. CURTICIÓN VEGETAL	9
1. <u>Extractos vegetales</u>	10
2. <u>Sintéticos de sustitución</u>	11
3. <u>Sintéticos dispersantes</u>	12
4. <u>Fijadores de taninos</u>	12
5. <u>Los extractos vegetales y el curtido</u>	13
6. <u>Taninos vegetales</u>	16
a. Obtención de los taninos vegetales	17
b. Extractos curtientes comerciales	20
D. CURTIENTE MIMOSA	21
E. CURTIENTE SINTÉTICO	22
F. EXIGENCIAS DE LAS PIELES PARA CONFECCIÓN DE CALZADO MASCULINO	26
1. <u>Antecedentes bibliográficos</u>	27
2. <u>Exigencias del cuero para calzado</u>	27
III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	31
A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	31
B. UNIDADES EXPERIMENTALES	31
C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	31

1.	<u>Materiales</u>	31
2.	<u>Equipos</u>	32
3.	<u>Productos químicos</u>	32
D.	TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	33
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	35
1.	<u>Físicas</u>	35
2.	<u>Sensoriales</u>	35
3.	<u>Económicas</u>	35
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	35
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	36
1.	<u>Remojo</u>	36
2.	<u>Pelambre por embadurnado</u>	36
3.	<u>Desencalado y rendido</u>	36
4.	<u>Piquelado</u>	37
5.	<u>Curtido</u>	37
6.	<u>Acabado en húmedo</u>	37
7.	<u>Tintura y engrase</u>	38
8.	<u>Aserrinado, ablandado y estacado</u>	38
H.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	39
1.	<u>Análisis sensorial</u>	39
2.	<u>Análisis de las resistencias físicas</u>	39
a.	Resistencia a la tensión	40
b.	Porcentaje de elongación	44
c.	Lastometría	44
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIONES</u>	46
A.	EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DE LAS PIELS CAPRINAS CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE MIMOSA EN COMBINACIÓN CON CURTIENTE SINTÉTICO	46
1.	<u>Resistencia a la tensión</u>	46
2.	<u>Porcentaje de elongación</u>	51
3.	<u>Lastometría</u>	53

B. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DE LAS PIELS CAPRINAS CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE MIMOSA EN COMBINACIÓN CON 5% DE CURTIENTE SINTÉTICO	55
1. <u>Llenura</u>	55
2. <u>Finura de Flor</u>	60
3. <u>Blandura</u>	63
C. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES DE LAS PIELS CAPRINAS CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE MIMOSA EN COMBINACIÓN CON CURTIENTE SINTÉTICO	65
D. EVALUACIÓN ECONÓMICA	68
V. <u>CONCLUSIONES</u>	71
VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	72
VII. <u>LITERATURA CITADA</u>	73
ANEXOS	

RESUMEN

En el laboratorio de curtición de pieles de la FCP –ESPOCH, se utilizó 24 pieles caprinas las mismas que fueron tratadas desde el proceso de curtición con diferentes niveles de curtiente mimosa (8,9 y 10%), más 5% de curtiente mimosa en cada tratamiento, las unidades experimentales fueron modeladas bajo un Diseño Completamente al Azar simple. Los resultados infieren que el nivel adecuado de curtiente mimosa es 10% (T3), ya que se mejora la calidad del cuero permitiendo su posicionamiento en mercados muy exigentes, sobre todo al etiquetarlos con sello verde tanto por la materia prima utilizada que no es la tradicional como los productos curtientes que tienen naturaleza vegetal. La utilización de 10% de mimosa produce cueros con mayor resistencia a la tensión (1378,14 N/cm²), lastimetría (11,78 mm) y porcentaje de elongación (65,78%), cumpliendo con las exigencias de calidad de los organismos reguladores. El comportamiento sensorial de los cueros caprinos curtidos con 10% de curtiente mimosa, fue excelente, ya que las ponderaciones de llenura (4,75 puntos), y finura de flor (4,63 puntos), fueron las más altas y permiten predecir su mayor aceptación. La mayor rentabilidad se consigue al aplicar mayores niveles de curtiente mimosa con una relación beneficio costo de 1,32 es decir que por cada dólar invertido se espera recibir 32 centavos de dólar, que resulta muy interesante sobre todo en los actuales momentos de nuestro país que existe una inestabilidad económica y la inversión es baja por lo tanto las fuentes de trabajo son escasas.

ABSTRACT

In the leather tanning laboratory of the FCP-ESPOCH, 24 goat skins were used the same ones that were treated from the tanning process with different levels of mimosa tanning (8,9 and 10%), plus 5% of mimosa tanning in each treatment, the experimental units were modeled under a simple Full Random Desing. The results show that the adequate level of mimosa tanning is 10% (T3), since the quality of the leather is improved allowing its positioning in very demanding markets, especially when labeling it with green seal both for the raw material used that is not the Traditional as the tanning products that has vegetal nature. The use of 10% mimosa produces leathers with greater tensile strength (1378,14 N/cm²), lastometría (11.78mm) and percentage elongation (65.78), meeting the quality requirements of the Regulatory Agencies. The sensorial behavior of the tanned goats with 10% of mimosa tanning was excellent, since the weights of fullness (4.75 points) and flower fineness (4.63 points) were the highest and allowed to predict their greater acceptance. The highest profitability is achieved by applying higher levels of mimosa tanning with a cost benefit ratio of 1.32, which means that for every dollar invested, it is expected to receive 32 cents of the dollar, which is very interesting especially in the current moments of our country that there is an economic instability and investment is low therefore the sources of labor are scarce.

LISTA DE CUADROS

N°		Pág.
1.	PRODUCTOS COMERCIALES DE TANINOS SINTÉTICOS.	14
2.	REQUISITOS BÁSICOS PARA EL CUERO DE CALZADO.	28
3.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.	31
4.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	34
5.	ESQUEMA DEL ADEVA.	34
6.	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS PIELS CAPRINAS CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES (8, 9 y 10%) DE MIMOSA, EN COMBINACIÓN CON 5% DE CURTIENTE SINTÉTICO.	48
7.	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE LAS PIELS CAPRINAS CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE MIMOSA EN COMBINACIÓN CON 5% DE CURTIENTE SINTÉTICO.	56
8.	ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES DE LAS PIELS CAPRINAS CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE MIMOSA EN COMBINACIÓN CON CURTIENTE SINTÉTICO.	67
9.	EVALUACIÓN ECONÓMICA	70

LISTA DE GRÁFICOS

Nº		Pág.
1.	Resistencia a la tensión de las pieles caprinas curtidas con diferentes niveles (8, 9 y 10%), de mimosa en combinación con 5% de curtiente sintético.	49
2.	Regresión de la resistencia a la tensión de las pieles caprinas curtidas con diferentes niveles de mimosa (8, 9 y 10%), en combinación con 5% de curtiente sintético.	50
3.	Porcentaje de elongación de las pieles caprinas curtidas con diferentes niveles de mimosa (8, 9 y 10%), en combinación con 5% de curtiente sintético.	52
4.	Lastometría de las pieles caprinas curtidas con diferentes niveles de mimosa (8, 9 y 10%), en combinación con 5% de curtiente sintético.	53
5.	Llenura de las pieles caprinas curtidas con diferentes niveles de mimosa (8, 9 y 10%), en combinación con 5% de curtiente sintético.	57
6.	Regresión de la llenura de las pieles caprinas curtidas con diferentes niveles de mimosa (8, 9 y 10%), en combinación con 5% de curtiente sintético.	59
7.	Finura de flor de las pieles caprinas curtidas con diferentes niveles de mimosa en combinación con curtiente sintético.	50
8.	Regresión de la finura de flor de las pieles caprinas curtidas por efecto de la utilización diferentes niveles de mimosa en combinación con curtiente sintético.	62
9.	Blandura de las pieles caprinas curtidas con diferentes niveles de mimosa en combinación con curtiente sintético.	63
10.	Regresión de la blandura de las pieles caprinas curtidas con diferentes niveles de mimosa en combinación con curtiente sintético.	66

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Nº		Pág.
1.	Forma de la probeta de cuero.	40
2.	Dimensionamiento de la probeta.	40
3.	Máquina para el test de resistencia a la tensión.	41
4.	Equipo para medir el calibre del cuero.	42
5.	Medición de la longitud inicial del cuero.	42
6.	Colocación de la probeta de cuero entre las mordazas tensoras.	43
7.	Encendido del equipo.	43
8.	Puesta en marcha del prototipo mecánico para medir la resistencia a la tensión del cuero.	44
9.	Prototipo mecánico lastómetro.	45

LISTA DE ANEXOS

Nº	Pág.
1.	Evaluación de la resistencia a la tensión de las pieles caprinas curtidas por efecto de la utilización diferentes niveles de mimosa en combinación con curtiente sintético
2.	Evaluación del porcentaje de elongación de las pieles caprinas curtidas por efecto de la utilización diferentes niveles de mimosa en combinación con curtiente sintético
3.	Evaluación de la lastometría de las pieles caprinas curtidas por efecto de la utilización diferentes niveles de mimosa en combinación con curtiente sintético
4.	Evaluación de la llenura de las pieles caprinas curtidas por efecto de la utilización diferentes niveles de mimosa en combinación con curtiente sintético
5.	Evaluación de la finura de flor de las pieles caprinas curtidas por efecto de la utilización diferentes niveles de mimosa en combinación con curtiente sintético
6.	Evaluación de la blandura de las pieles caprinas curtidas por efecto de la utilización diferentes niveles de mimosa en combinación con curtiente sintético
7.	Receta del proceso de ribera del cuero caprino para la obtención de calzado masculino utilizando 8,9 y 10 % de mimosa en combinación con el 5% de curtiente sintético.
8.	Receta para el proceso de desencalado, rendido y purgado, piquelado I, y desengrase del cuero caprino para la obtención de calzado masculino utilizando 8,9 y 10 % de mimosa en combinación con el 5% de curtiente sintético.
9.	Receta para el piquelado II, curtido y basificado del cuero caprino para la obtención de calzado masculino utilizando 8,9 y 10 % de mimosa en combinación con 5% de curtiente sintético.

10. Receta para acabados en húmedo del cuero caprino para la obtención de calzado masculino utilizando 8,9 y 10 % de mimosa en combinación con 5% de curtiente sintético.
11. Receta para acabados en seco del cuero caprino para la obtención de calzado masculino utilizando 8,9 y 10 % de mimosa en combinación con 5% de curtiente sintético.
12. Proceso de ribera del cuero caprino para la obtención de calzado masculino utilizando 8,9 y 10% de mimosa en combinación con 5% de curtiente sintético.
13. Acabado en húmedo del cuero caprino para la obtención de calzado masculino utilizando 8,9 y 10 % de mimosa en combinación con 5% de curtiente sintético.
14. Acabado en seco del cuero caprino para la obtención de calzado masculino utilizando 8,9 y 10 % de mimosa en combinación con 5% de curtiente sintético.
15. Prensado y Abrillantado del cuero caprino para la obtención de calzado masculino utilizando 8,9 y 10 % de mimosa en combinación con el 5% de curtiente sintético.

I. INTRODUCCIÓN

La piel de cualquier especie animal, debidamente tratada, conservada y procesada posee características y propiedades físicas que le confiere un valor económico muy importante. Se conoce como curtición a los diferentes procesos técnicos que se siguen para lograr la transformación de una piel cruda en un material resistente, flexible, uniforme y apto para fines de uso humano, industrial o técnico. La curtición abarca dos líneas de producción, la curtiembre en general requiere de experiencia, así como la práctica y conocimiento en el manejo de pieles, soluciones químicas, temperatura, acidez, alcalinidad, tiempo, etc. El proceso de curtición transforma un residuo procedente de los mataderos en piel, un material resistente, duradero y de aspecto muy agradable que puede utilizarse para la fabricación de calzado, artículos de marroquinería, tapicería, confección, etc. En el proceso industrial se realizan diversas operaciones químicas y mecánicas, siendo la curtición la más importante de todas ellas.

El colágeno, principal componente de la piel, reacciona con un producto curtiente lográndose la estabilización del mismo. En el proceso de curtición tradicional, empleado en más del 90% de las pieles curtidas en todo el mundo, se utilizan sales básicas de cromo trivalente como agente curtiente. En ocasiones se detectan alergias a este compuesto y también oxidaciones a cromo hexavalente que es un compuesto cancerígeno. Por lo tanto, se ha creado una alternativa más limpia como es la curtición vegetal que reduce el impacto medioambiental de las pieles curtidas al final de su ciclo de vida, mitigando así los problemas que pueden ocasionar impactos fuertes a los factores bióticos y abióticos que conforman el ecosistema que circunda a una curtiembre. La obtención de cuero, que constituye la más antigua de las aplicaciones de las industrias textiles, se fundamenta siempre en la necesidad de proteger la piel de los animales del endurecimiento y de la putrefacción. Los plásticos son utilizados muchas veces en lugar del cuero porque son más económicos y muchas veces apropiados para determinados objetos especiales. Pero nada alcanza con las propiedades de uso universal y la belleza del cuero noble.

Entre todos los varios tipos de curtido, el “curtido al vegetal” es todavía hoy 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. 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, natural es la forma en que las carteras, portafolios, billeteras, botas y cinturones son usados por sus propietarios. Los cueros curtidos al vegetal absorben las huellas de lo vivido. Cuando son nuevos, son luminosos y con tonos cálidos. Envejecen, pero no se arruinan. Los cambios y las personalizaciones por el uso y el tiempo testimonian la naturaleza del producto. Las coloraciones de los taninos confieren con el tiempo, tonalidades cálidas a los cueros, que tienen a reaparecer en superficie con el uso, personalizándose de modo único e irreproducible, como le sucede a nuestra piel, por lo tanto, es justificada la presente investigación, por lo cual los objetivos planteados para la presente investigación fueron:

- Curtir pieles caprinas utilizando diferentes niveles de mimosa en combinación con 5 % de curtiente sintético.
- Determinar el efecto de la combinación de curtiente mimosa en diferentes niveles con 5% de curtiente sintético en la curtición de las pieles caprinas, sobre las resistencias físicas del cuero, que serán comparadas con los valores referenciales de las normas de calidad IUP.
- Calificar el comportamiento no paramétrico de los cueros caprinos curtidos con una combinación de curtiente vegetal mimosa más 5% de curtiente sintético, para predecir su aceptación por parte de los artesanos y consumidores.
- Estimar los costos de producción y la rentabilidad a través del indicador beneficio costo de cada uno de los tratamientos.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. CARACTERÍSTICAS DE LA PIEL CAPRINA

García, J. (2006), infiere que las propiedades que fundamentalmente definen la calidad de la piel son integridad, espesor, elasticidad, flexibilidad y resistencia, las pieles integras sin alterar tienen mucho más valor para la industria que aquellas que presentan alteraciones en algunas de sus regiones. La unión de las pieles homogéneas posibilita la fabricación de vestidos de corte uniforme más atractivos para el comprador. El espesor de la dermis está ligado a las posibilidades de utilización industrial de las pieles, cuando es demasiado gruesa se dificultan o imposibilitan las operaciones de curtido y teñido por lo que la industria prefiere las pieles finas. Las pieles duras poco flexibles se hacen quebradizas y demasiado blandas después del teñido son poco resistentes y elásticas. Otras propiedades definitorias de la calidad de las pieles son su tamaño, color y tipo de lana, las pieles de los adultos de mayor superficie que la de los corderos son menos elásticas, están alteradas y se curte peor por lo que un incremento del tamaño de la piel supone una pérdida de calidad, aunque lo que se gana en superficie puede compensar la peor calidad; por ello la industria se interesa también por las pieles adultas, el color blanco claro uniforme y sin manchas facilita el teñido siendo por ello el más deseable e las labores de pieles con lana se prefieren las que tienen lana blanca corta y fina.

Gratacos, S. (2006), señala que en la calidad de la piel están involucrados factores inherentes al animal; tipo, sexo, edad y externos al mismo como son la alimentación, manejo y sanidad, se admite que la calidad de la piel es un carácter de heredabilidad elevada y susceptible de ser modificada por cruzamientos, las razas rústicas producen pieles más finas que las de marcada aptitud cárnica siendo aquellas en general más apreciadas, así mismo algunos caracteres inherentes al tipo genético como el color oscuro de la piel o de la lana las pieles manchadas y la presencia de depreciaciones paralelas a las costillas de arrugas o pliegues originan problemas en el curtido y en el tinte reduciendo por tanto el valor de las pieles, debe tomarse en cuenta que algunos de estos caracteres son muy heredables. Aunque el sexo o tiene influencia sobre la calidad de la piel parece sin embargo que las

hembras se desuellan mejor que los machos produciendo en definitiva un mayor porcentaje de pieles integras sin alterar. Las pieles de corderos in esquila que llegan a la industria curtidora son de mejor calidad que las de los animales adultos como son los carneros o las ovejas, la esquila produce ocasionalmente heridas que después cicatrizan reduciendo el valor económico de la piel. Al margen de los posibles efectos negativos de la esquila sobre la calidad de la piel de los adultos el desuello en estos es más complicado proporcionando en general pieles más frágiles, por esta razón el valor de las pieles de ovejas y carneros es mucho menor que el de las pieles de cordero.

García, J. (2006), señala que el efecto del sistema de alimentaciones sobre la calidad de la piel es poco conocido, aunque parece que los individuos sometidos a pastoreo presentan una piel más resistentes y de mejor textura que los alimentados en aprisco posiblemente debido a gimnasia funcional que realizan, Parece a mismo que las raciones con tasas adecuadas de proteína y equilibrada en aminoácidos azufrados mejoren la calidad de las pieles. Un buen manejo de los animales que evite o minimice lesiones cutáneas un estado sanitario adecuado y un desuello correctamente realizado por personas expertas son factores que tienen influencia relevante y decisiva sobre la calidad final del producto cuando llega a la industria curtidora

1. Resistencias de la piel caprina

Nebreda, A. (2010), manifiesta 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 curtidora. 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, se afirma que 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. Las pieles de los caprinos 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.

García, J. (2006), infiere 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 físico 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.

Gratacos, S. (2006), señala que 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.

2. Defectos en las pieles caprinas

Buxadé, C. (2004), indica que existe la costumbre de marcar el ganado para identificarlo, esta técnica puede producir deterioros en la piel por quemaduras con

hierros candentes. También suelen producirse marcas por simples rasguños con alambres de espino en el campo o en el establo. A veces es necesario efectuar operaciones, entonces se queda la marca quirúrgica. Los defectos más comunes que se pueden presentar en las pieles de origen natural pueden ser:

- Marcas de fuego, imposibles de minimizar, así como también la presencia de cicatrices varias.
- Rayas abiertas o cicatrizados que dentro del proceso estas son más fáciles de disimular.
- Parásitos que dejan marcas como ser: garrapatas (su consecuencia es muy difícil de disimular, queda toda la flor con agujeros. Es un parásito que toma absolutamente todo el cuerpo) o sarna.
- Manchas de sal que pueden aparecer en ambos lados de la piel. En la flor por el empleo de una sal con exceso de bacterias que producen un ataque superficial en zonas húmedas. Del lado carne también atacan las bacterias y las más comunes son manchas rojas y violetas.
- Formación de solapas. Cuando el cuero ha sido mal salado se separa la capa reticular de la papilar. Se puede saber esto si se tira de los pelos, estos se desprenderán con mucha facilidad.
- Venas naturales del cuero que aparecen en general en las partes blandas y se ven sólo luego de la depilación. Se deberían a un mal lavado que deja sangre y luego al descomponerse deja las venas vacías formando como tubitos.
- Manchas en la flor, luego de piquelado. Son de origen bacteriano. Luego del piquelado es común guardar los cueros y en muchas ocasiones aparece un moho que si queda mucho tiempo produce manchas. Para evitarlo se deben agregar fungicidas.

Hidalgo, L. (2004), afirma que las manchas artificiales que pueden presentarse en el cuero caprino se deben a:

- Al desollarlo, al ir separando la piel del resto del cuerpo, si no se hace bien se producen cortes más o menos profundos que pueden llegar a atravesar toda la piel y esto disminuye mucho el valor del cuero.
- Al curtirlo pueden ocurrir muchos defectos. Por ejemplo, se puede quemar un cuero por alta temperatura, ácidos, etc.

3. Buenas prácticas ganaderas para una piel de mejor calidad

Pérez, J. (2014), manifiesta que unas buenas prácticas en una ganadería caprina son recomendables para que las pieles no estén infectadas por parásitos o dañadas por alambres de púas, por ejemplo. Estos daños luego deben ser enmascarados en el curtido a través de procesos adicionales, que además de requerir mayores insumos, pueden traer aparejado más problemas en el desecho de los residuos. La cantidad de excrementos adheridos en las pieles de los animales es resultado directo de prácticas inadecuadas, que adicionalmente requieren mayor utilización de recursos naturales y genera volúmenes de efluentes y desechos sólidos que pasan a resultar responsabilidad de las curtiembres.

Pérez, J. (2014), indica que los daños en las pieles resultantes de prácticas inadecuadas de desuello en los mataderos también pueden generar problemas adicionales de desechos para las curtiembres. Todos los factores listados deben ser considerados para la aplicación de tecnologías limpias, el objetivo es reducir la carga contaminante manteniendo o aumentando la calidad del cuero, que mejoran la eficiencia con la que se utilizan las materias primas y la energía en los procesos industriales.

B. CURTICIÓN ECOLÓGICA

Palomas, J. (2005), indica que el cuero proviene de la piel de la vaca, que luego de curtido se transforma en eso que solemos usar en zapatos, carteras, sillones, etc.

Para crear una opción más barata que el cuero, se inventó la cuerina. Ésta consiste en un sustituto sintético, que antes era mal visto por ser de segunda categoría. Sin embargo, el cuero ecológico no tiene mucho de esa característica. A la fecha, todos los curtidores enfrentan el mismo problema: minimizar el impacto de sus procesos en el medioambiente y en la salud, al tiempo en que venden sus productos en el mercado internacional. Las presiones regulatorias obligan a los curtidores a realizar mejoras continuas en las operaciones de sus procesos. Las autoridades y los consumidores supervisan más de cerca la existencia de sustancias peligrosas, como conservantes, algunos colorantes azoicos y en particular el cromo (VI), presentes en el cuero y sus productos.

Cotance, A. (2004), establece que controles más estrictos de este aspecto han revelado que el cuero y sus productos contienen a veces algunas sustancias peligrosas como ser cromo (VI), a pesar de que solo se utilizaron en el proceso de curtido, compuestos de cromo en forma de cromo (III). Se ha concluido que el cromo (VI) en el cuero se forma por una oxidación de cromo (III) que se agrega al cuero durante el proceso de curtido o de recurtido. Para evitar este problema, los cueros wet-white se producen con combinaciones de taninos sintéticos, taninos vegetales, glutaraldehídos y minerales, como sales de aluminio y de circonio. El curtido wet-white permite fabricar cueros libres de cromo, con el mismo equipo que utilizan las curtiembres que normalmente curten al cromo. Existe una gran variedad de cueros producidos utilizando el sistema wet-white, incluyendo cueros para automóviles, tapicería, prendas y empeines de calzado. Las Ventajas del curtido wet-white son:

- Color claro o blanco.
- Más suavidad.
- Pueden alcanzar temperaturas de encogimiento de al menos 70°C.
- Ligero.
- Sensación más natural.
- Agradable al tacto.
- Embellece con el tiempo.
- Se puede quemar el cuero sin el peligro de formación de cromo (VI).

Cotance, A. (2004), indica que Las Desventajas del Curtido wet-white son:

- Costos de producción levemente más altos comparados con el cromo, las técnicas nuevas han podido reducir esta diferencia.
- Requiere de más controles respecto al cromo.

Herfeld, H. (2004), menciona que el motor detrás del impulso hacia el curtido libre de cromo es la industria automotriz, usuaria principal de este tipo de cuero. En el año 2000, entró en vigencia una disposición de la Unión Europea que requiere que, para enero de 2015, el 95% de los vehículos abandonados esté reciclado. Los cueros que no contienen metales pesados se pueden biodegradar más fácilmente que aquellos que contienen cromo y pueden ser incinerados, a diferencia de los cueros al cromo que en su combustión producen cromo hexavalente.

Almeida, (2016), infiere que a pesar de que el cuero libre de cromo solo representa aproximadamente el 5% de la producción automotriz total, los productores principales de cuero automotriz están cerca del 30% libre de cromo. Tomando la marca Audi como ejemplo, todos los cueros utilizados dentro de sus vehículos están libres de cromo. Los numerosos casos de presencia de cromo (VI) en artículos de piel es cada vez más un problema de salud pública como remarcado en el reporte de la organización europea RAPEX. La creciente preocupación de los consumidores, sumado a las nuevas disposiciones legales, dan como resultado una demanda de autos con cueros libres de cromo, siendo la consideración sobre la salud el factor principal a la hora de tomar decisiones.

C. CURTICIÓN VEGETAL

Lacerca, M. (2003), señala que los extractos acuosos de partes (cortezas, maderas, hojas, frutos) de una serie de plantas son útiles para efectuar la curtición de las pieles. Esto se debe a la presencia de suficiente cantidad de los llamados taninos en las citadas partes de las plantas. Los extractos acuosos citados contienen varios tipos de productos entre los que cabe citar como fundamentales los siguientes:

- **Taninos:** Son compuestos poli funcional, del tipo polifenoles, de peso molecular medio a alto y tamaño molecular o micelar elevado. Son los productos curtientes ya que pueden reaccionar con más de una cadena lateral del colágeno, produciendo su estabilización frente a la putrefacción y dando la base para dar cueros -o apergaminados en el secado y con temperaturas de contracción superiores a 40°C. debido a su poder curtiente precipitan con la gelatina y otras proteínas. Por ser fenoles dan coloraciones oscuras con las sales de hierro. La fijación con las moléculas del colágeno se cree que se debe a puentes de hidrogeno, enlaces salinos con los grupos peptidicos y básicos de la proteína, aunque no se puede despreciar alguna otra forma de fijación adicional.
- **No taninos:** Son productos orgánicos de tamaño y peso molecular pequeño que no son curtientes posiblemente por su pequeño tamaño. En muchos casos pueden considerarse precursores de los taninos que no han llegado al tamaño molecular necesario o bien, otro tipo de productos que no van en camino de convertirse en taninos, como pueden ser algunos ácidos, algunos azucares, etc. También están en este grupo los productos inorgánicos como sales, que son solubles en el agua de extracción de los taninos.
- **Insolubles:** Como su nombre indica son partículas o micelas que acompañar a los taninos y no taninos, que en el momento de la extracción se han dispersado en el agua y han sido arrastradas, pero que poco a poco y con el reposo sedimentan.

Libreros, J. (2014), 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.

1. Extractos vegetales

Bello, M. (2010), menciona que los productos principales evidentemente son los extractos vegetales según de la planta de que deriven y el tratamiento que se les haya efectuado tiene- comportamientos algo distintos. Una primera clasificación se

puede establecer, por la facilidad de hidrolizarse los taninos al hervir con agua acidulada con ácido clorhídrico caliente, dando productos que siguen siendo solubles mientras que otros taninos dan productos insolubles. Los primeros se llaman hidrolizables y en general son más ácidos que los segundos que se denominan condensados. La hidrólisis de los primeros da lugar a ácido gálico o a ácido elágico entre otros productos.

Adzet, J. (2006), argumenta que en el mercado se encuentran los extractos vegetales de las plantas que, por su contenido alto en taninos, permiten obtener productos con un elevado contenido en taninos y que en el país sean asequibles o fácilmente importables. Como más utilizados tenemos entre los hidrolizables los extractos de castaño, tara, zumaque, valonea, encina y entre los condensados los de quebracho, mimosa gambier, pino. De entre éstos, los extractos más utilizados son los de quebracho, mimosa y castaño cuyo contenido en taninos es del orden del 70%. Además de la diferencia debida a la planta de procedencia, tenemos la posibilidad de modificar la reactividad del tanino con tratamientos previos a su utilización. Por ejemplo, tenemos la posibilidad de dulcificar un extracto de castaño por neutralización parcial, la solubilizarían y reducción de su reactividad (astringencia) de un extracto de quebracho por sulfatación más o menos intensa y el aumento de la rapacidad de relleno de una mimosa, por condensación con aumento del tamaño micelar etc.

2. Sintéticos de sustitución

Torres, J. (2016), manifiesta que como su nombre indica, son productos de síntesis a base de polifenoles, con impiedades curtientes, pero con pesos moleculares menores, que pueden ser usados en sustitución de los extractos vegetales. En general se emplean mezclados con ellos a fin de ayudar a la penetración de los extractos ya que son algo dispersantes, para obtener colores más claros ya que su color es muy tenue y tienen algunos un relativo poder blanqueante. En general son más sólidos a la luz que los extractos vegetales y en ocasiones también este es otro motivo que justifica su empleo, aunque los resultados no son muy notorios. Es posible efectuar una curtición totalmente sintética con estos productos, pero esto

solo se realiza en artículos y pieles muy concretas, por ejemplo, reptiles para marroquinería o una curtición blanca vegetal con el corte blanco.

3. Sintéticos dispersantes

Cantera, A. (2009), instruye que son productos de base naftalen - sulfónico con un elevado poder dispersante, se emplean a fin de dispersar a los insolubles, reducir el tamaño de las micelas de los tractos vegetales con la intención de procurar mayor facilidad de curtición, minimizando el riesgo de curticiones superficiales excesivas (curticiones muertas). Los sintéticos de sustitución muy poco reactivos (poco astringentes) solos o mezclados con dispersantes, son útiles como productos precurtientes, en este caso reaccionan con los grupos más reactivos de la piel a fin de facilitar la penetración de es extractos vegetales al efectuar la curtición.

4. Fijadores de taninos

Bello, M. (2010), menciona que como se ha indicado anteriormente los taninos están unidos a la piel de una forma relativamente lábil, por ello es conveniente proceder a la fijación de los mismos en la piel. Dicha fijación se provoca mediante la disminución de pH con lo que se vuelve más catiónico y los taninos algo más insolubles, o mediante los productos catiónicos como sales metálicas, resinas de urea, melanina o similar t también insolubilizan a los taninos vegetales. Entre todos los varios tipos de curtido, el “curtido al vegetal” es todavía hoy 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.

Bartolini, P. (2016), infiere que lo 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, natural es la forma en que las carteras, portafolios, billeteras, botas y cinturones son usados por sus propietarios. Los cueros curtidos al vegetal absorben las huellas de lo vivido. Cuando son nuevos, son luminosos y con tonos cálidos. Envejecen, pero no se arruinan. Los cambios y las

personalizaciones por el uso y el tiempo testimonian la naturaleza del producto. Las coloraciones de los taninos confieren con el tiempo, tonalidades cálidas a los cueros, que tienen a reaparecer en superficie con el uso, personalizándose de modo único e irreproducible, como le sucede a nuestra piel.

5. Los extractos vegetales y el curtido

Fontalvo, J. (2009), manifiesta que el término tanino ha sido usado por primera vez en 1796 para indicar una sustancia presente en los extractos vegetales capaz de formar complejos insolubles con las proteínas de la piel animal, evitando que las acciones de las enzimas proteolíticas pudieran comprometer el estado físico de la piel. Este proceso en los años ha sido practicado con frecuencia incremental tanto que representa el principio base del curtido de pieles para la producción de cueros para suela. Esta sustancia se encuentra en numerosos tipos de árboles y plantas y puede estar presente tanto en la corteza como en las hojas, en la madera o en los frutos y raíces. Los taninos son quienes Confieren a la piel esa característica de unicidad que la hace tan particular, inmediatamente distinguible de otros tipos de curtido: el mismo “perfume de cuero” por ejemplo, es algo irreplicable, connotativo de una sensación inconfundible. Los "taninos" son muy numerosos y están muy repartidos por la naturaleza. 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 acuerdo a Tomasin, A. (2016), en la práctica curtiente de hoy se usan extractos tánicos Líquidos o en polvo, el más conocido y antiguo es el extracto de castaño obtenido del tronco de la planta homónima. Igual de difundido en el curtido al vegetal es el extracto de quebracho, un árbol que crece prevalentemente en

Argentina: de su madera se obtiene un polvo de un característico color rojo, que da a los cueros una inconfundible tonalidad cálida y brillante.

Además de los extractos de castaño y de quebracho, se usan en el ámbito curtiente taninos de tara prevalentemente utilizados en el sector de la tapicería de autos y mobiliario. La mimosa (Tanwat) confiere un color rosado característico, adecuado para la marroquinería como ser, suela y empeine (lengüetas) de zapatos. Los extractos de mirabolano, por último, dan al cuero un color uniforme y blando, (cuadro 1).

Cuadro 1. PRODUCTOS COMERCIALES DE TANINOS SINTÉTICOS.

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	Polvo	72 ± 1,5	Max 8	4,7 ± 0,3

Nombre del producto	Descripción	Estado Físico	Contenido en taninos (%)*	Humedad (%)	pH (6,9°Bè)
	ordinario soluble en frío				
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

Nombre del producto	Descripción	Estado Físico	Contenido en taninos (%)*	Humedad (%)	pH (6,9°Bè)
Mirabolano	Extracto de mirabolano	Polvo	Min 70	Max 8	3,4 ± 0,3
Acacia Sólida Tanwat	Mimosa	Polvo	Min 60	Max 15	4.9 ± 0.3
Acacia Ordinaria Tanwat	Mimosa	Polvo	Min 70	Max 5	4.8 ± 0.3
Acacia Ordinaria Tanwat	Mimosa	Polvo	Min 606	Max 5	4.8 ± 0.3

El contenido de taninos se mide a través del método Filtro.

Fuente: Adzet, J. (2005).

6. Taninos vegetales

Zalacain, A. (2000), reporta que 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. Dentro de los artículos fabricados por curtido o recurtido vegetal se pueden citar suela, capellada, plantilla y forro para calzado, cueros para tapicería, para marroquinería entre otros. Los taninos vegetales se clasifican en dos grupos importantes: los taninos hidrolizables y los condensados. En virtud de esta importancia es que evaluaremos estas nuevas fuentes de taninos como curtientes y recurtientes. Entre las fuentes naturales de obtención de taninos tenemos:

Los taninos se encuentran en gran cantidad de árboles, siendo las agallas de roble y la corteza de zumaque las mejores materias para su obtención.

También se utilizan las hojas del aliso, nogal, frambueso, fresal y zarza; frutos y hojas del arándano; sumidades de agrimonia; raíz de tormentila, bistorta y pimpinela, entre otros.

Los taninos gálicos se obtienen a partir de la corteza del castaño (*Castanea sativa*) y de las agallas de los robles.

Los taninos condensados se obtienen de la madera de catecú (*Acacia catechu*) y de la corteza de algunas especies de eucalipto (*Eucaiyptus rostrata*) entre otros.

Los pseudotaninos son ácidos orgánicos derivados del ácido caieico que muestran una actividad farmacológica. Destacan en este sentido las hojas de alcachofa (*Cynara scolymus*) que contienen cinarina y ácido clorogénico de acción colagogocolerética y hepatoreguladora y la sumidad del romero (*Rosmarinus officinalis*) con ácido rosmarínico, de acción semejante.

Extracto acuoso de hojas de *Vincaria gambir* (Rubiáceas). Kinos: Zumos obtenidos por incisión de diversas especies de leguminosas.

a. Obtención de los taninos vegetales

Vila-Grau, M. (2000), señala que el procedimiento para extraer los taninos de las plantas comienza con la molienda, tanto en que las partes de las plantas se muelen hasta formar astillas o virutas. Luego se procede a la extracción, que puede ser de tipo rural o industrial. En la extracción de tipo rural, se ponen las virutas en varias cubas grandes de madera u ollas de barro cocido, y luego se le agrega agua a la primera hasta cubrir por completo el material vegetal para evitar la oxidación, al día siguiente se transvasa el agua a la segunda y se vuelve a agregar agua caliente (no hirviendo) a la primera, al tercer día se transvasa de la segunda a la tercera y de la primera a la segunda, volviéndose a agregar agua en la primera, y así se repite el procedimiento durante unos 12 días, durante los cuales se va llenando un

depósito de reserva con el agua que ya se considera que extrajo la suficiente cantidad de material.

Verzele M. (2006), indica que para evitar que los taninos se estropeen durante el proceso, el agua utilizada (llamada "jugo curtiente") no debe contener cal ni hierro (debe ser "agua blanda"), normalmente es agua de lluvia o río limpia, si es necesario se filtra antes del proceso. Los instrumentos empleados deben ser de barro, madera, cobre, latón o cestería, nunca de hierro pues el hierro reacciona con los taninos formando ácido ferroxálico. En el procedimiento de tipo industrial, encontramos el de "difusión en tanque abierto", el de "colado", el de "cocción", el de "autoclave", el de "Contra corriente o Sistema de lixiviación". Cada uno de ellos es útil para extraer los taninos de partes diferentes de la planta.

Torner, A. (2002), explica que en el método de "difusión en tanque abierto", adecuado para corteza, frutos y hojas, se utilizan unos tanques grandes de madera o cobre que utilizan agua calentada a vapor, en los cuales se va poniendo el material desmenuzado por tiempos y se rotan de forma que el agua nueva siempre entre en contacto con el material más lixiviado, en contracorriente con el llenado de material. La temperatura debe estar siempre por debajo del punto de ebullición para evitar que los taninos precipiten y se oscurezcan. Cuando el agua sale finalmente por el primer compartimento ya está más o menos concentrada.

Portavella M. (2005), reporta que en el método de "colado", recomendado para cortezas y hojas, se llena un depósito con el material desmenuzado y se lo somete a vapor de agua. Posteriormente se rocía con agua caliente y el agua, que ya es "jugo curtiente", se retira o "cuela" por el fondo del depósito. Tarda la mitad de tiempo del de difusión en tanque abierto. En el de "cocción", utilizado para la madera, primero el material se desmenuza bien en astilladoras (parecido a como se hace la pulpa para papel, pero más desmenuzado), y ese material bien desmenuzado se vierte en depósitos donde se llena de agua y se hierve. Cuando el agua alcanza la mayor concentración posible de taninos se llama "licor", y la que sale del primer depósito se vierte en el segundo repitiendo el proceso, y luego a un tercer depósito. El calentado produce tanato de hierro por lo que en la última etapa se agrega sulfito sódico o bisulfito sódico y se mantiene en agua fría. El proceso

tarda un día en realizarse. La madera desmenuzada de residuo no se desecha, sino que puede utilizarse para fabricar papel, aglomerados o combustible.

Takashio, M. (2014), manifiesta que el "autoclave", también es utilizado para la madera bien desmenuzada, se utilizan las autoclaves donde se alcanzan temperaturas mayores al punto de ebullición del agua, y en las autoclaves modernas los ciclos de carga y descarga del agua en los depósitos son sólo de unos minutos, completándose el proceso en unos 45 minutos, el método es más económico que el de cocción porque utiliza menos agua. Al igual que en el procedimiento de cocción, se produce tanato de hierro, y la madera residual se puede utilizar en la fabricación de papel, aglomerados y combustible. En el método de "Contra corriente o Sistema de lixiviación", también se utilizan unos compartimentos donde se pone el material, en éstas el disolvente circula a contracorriente en forma continua (en lugar de ser transvasado de tanque en tanque), hasta salir concentrado por un vertedero en el primer compartimento. El aparato comúnmente utilizado se llama "clasificador de plataformas múltiples", es un tanque con 2 a 6 compartimentos.

Libreros, J. (2003), enuncia que sea cual sea el método utilizado, la extracción da como resultado un líquido concentrado oscuro con impurezas no tánicas. Para el filtrado se hace atravesar el líquido por unas las lonas a presión, que al terminar se limpian inyectándoles agua caliente. El proceso de filtrado elimina las impurezas y el líquido se vuelve translúcido, aunque todavía es rojo moreno. El siguiente paso es la decoloración, mediante un tratamiento químico a base de dióxido de azufre (llamado "sulfitación"), o la evaporación directa. La sulfitación puede realizarse por dos métodos, llamados "escalera" y el obsoleto "cascada". En el método "escalera", los líquidos van cayendo desde arriba por gravedad y el S_02 va subiendo desde abajo por difusión. En el método "cascada", se utilizaban torres de 15 a 30 metros de altura llenas de piedras calizas y silicosas. El líquido se dejaba caer por la parte de arriba y también por pequeñas regaderas se inyectaba dióxido de azufre S_02 .

Takashio, M. (2014), indica que en el último paso del proceso es la evaporación del líquido resultante, para concentrar los taninos. Se pueden realizar en tanques cerrados o abiertos (esto último está prohibido para los taninos decolorados porque

se emite SO₂ a la atmósfera), que se calientan con un agitador que constantemente evita que el tanino se pegue al fondo. El proceso se lleva a cabo hasta obtener la concentración deseada. Los concentrados que se mantienen líquidos requieren de un mayor proceso de evaporación, los concentrados en polvo se logran concentrando hasta un 45% de tanino en vacío y luego se seca hasta quedar con una humedad del 5%.

b. Extractos curtientes comerciales

Camarin, P. (2014), manifiesta que entre los extractos curtientes comerciales encontramos:

- Mimosa, fácilmente soluble en agua, da cueros flexibles de color beige amarillento
- Extracto de quebracho natural, da cueros firmes, solubles en frío por bisulfitación da cueros más flexibles y suaves.
- Extracto de castaño, de astringencia elevada, da cueros firmes de color avellana. Este extracto es el más sólido a la luz.
- Extracto de castaño, de astringencia elevada, da cueros firmes de color avellana. Este extracto es el más sólido a la luz.
- Extracto de valonea, de gran astringencia da cueros de color amarillento bastante impermeables.
- De zumaque, es un extracto suave que penetra rápidamente en la piel, da cuero de tacto suave y flexible y de color muy claro.
- Extracto de pino, de gran astringencia, da al cuero un color rojizo, extractos de lignina, en el tratamiento de maderas con sulfitos y bisulfitos para la obtención de la pasta del papel se logran grandes cantidades de compuestos

lignosulfónicos solubles que luego son purificadas con tratamientos químicos y desecadas por atomización. Los ácidos lignosulfónicos se fijan bien sobre el colágeno, pero no tienen propiedades curtientes, se aplican como auxiliares retardando la fijación del tanino, facilitando la dispersión de los sedimentos y mejorando su difusión en los taninos.

D. CURTIENTE MIMOSA

Rivero, A. (2001), infiere que los curtientes vegetales poseen un gran poder curtiente, amplia variedad de colores y Los curtientes vegetales confieren al cuero una calidez y naturalidad que no se logra con productos sintéticos. Además de su versatilidad, nuestros productos representan una eficaz alternativa y no contaminante para la industria curtidora. Desde el contacto con la piel humana hasta el tratamiento de efluentes, los curtientes vegetales son la mejor opción. El Extracto curtiente de Mimosa es un producto natural derivado de la corteza de la Acacia Negra, *Acacia Mearnsii*, una especie de Acacia natural de Australia. La especie fue inicialmente introducida en Sudáfrica por su madera en el siglo.XIX. Fue más tarde, cuando se descubrió, que la corteza contenía altos niveles de tanino, que puede ser usado para el tratamiento de la piel, en el proceso de curado de cuero. Esto llevó al árbol fuese ampliamente plantado para producir 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.

Libreros, J. (2003), expone que 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 del próximo ciclo de crecimiento. el extracto de curtido para la industria mundial del cuero. 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. Las moléculas de los taninos vegetales, cubren un amplio rango de masas moleculares de 500 a 3000 unidades. El extracto de la corteza de la Acacia, tiene una masa molecular media de 1.250 unidades. 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 de la mimosa son:

- Aspecto: Polvo pardo, higroscópico.
- Carácter: Aniónico.
- PCF: Exento.
- Taninos: 70 +/- 2 %.
- Valor de pH (1:5): 4,2– 4,8

Hidalgo, L. (2004), menciona la 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 mimosa permite rellenar faldas y flancos, favorecer el lijado, mantener el grabado de la plancha aportando y excelente efecto de quema. 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 Mimosa en curtición de vaquetas al vegetal, de 40 a 45 % en curtición de suelas y, sobre peso rebajado, del 5 al 15 % de mimosa en recurtición de cueros al cromo.

E. CURTIENTE SINTÉTICO

Buxadé, C. (2004), informa que desde que E. Stiasny en 1912 sintetizó el primer curtiente sintético, el que no tenía poder de curtiente propio, (usado junto con curtientes vegetales, aceleraba el proceso de curtición, aclaraba el color del cuero y disminuía la formación de lodos en los baños de curtición) la Industria del Cuero ha desarrollado diferentes productos sintéticos que pudieran sustituir a los extractos vegetales. El primer curtiente en tener propiedades curtientes casi idénticas con las

de los naturales fue comercializado por 1930, un sintan que curte en blanco y con un quimismo bastante complicado. Pero más tarde fue posible fabricar por caminos más sencillos otros curtientes sintéticos con excelentes propiedades curtientes, los que permiten sustituir gran cantidad de curtientes vegetales, sin que se noten diferencias en el cuero. Ha sido posible, inclusive el desarrollo de curtientes sintéticos con cualidades establecidas de antemano, con reacciones que pueden ser previstas y controladas, destinados a incorporar al cuero características específicas, como, por ejemplo:

- Clarificación de la solución curtiente vegetal.
- Precurtido, para acelerar la penetración de los curtientes vegetales.
- Aclarar el color del cuero curtido con extractos vegetales.
- Aclarar el color del cuero curtido al cromo.
- Suavidad, blando al tacto.
- Producción de efecto de curtido suave y abierto.
- Favorecer la penetración de los colorantes.
- Facilitar el esmerilado.
- Proporcionar mayor flexibilidad al cuero.

Cotance, A. (2004), asevera que Los curtientes sintéticos se obtienen al tratar sustancias aromáticas del tipo fenol, naftol, resorcína, pirocatequina, piragalol, ácidos lignosulfónicos, etc. con formaldehído para condensarlas y posteriormente hacerlas solubles al agua con ácido sulfúrico introduciéndoles grupos sulfónicos. Entre las características de los curtientes sintéticos que influyen sobre su capacidad curtiente está el tamaño de las moléculas, siendo importante un peso molecular promedio. Cuando se condensa el fenol con el formaldehído se forma una resina termoestable, cuya dureza y peso molecular dependen de la relación con el agente condensador (formaldehído) ya que, a mayor cantidad de formaldehído, mayor será el peso molecular. Si la molécula es demasiado pequeña se obtiene una acción curtiente deficiente y si, por el contrario, es demasiado grande hay una deficiente penetración en el cuero. Los sintéticos comerciales de base fenólica tienen un peso molecular de 400-800, los de mayor peso molecular se fijan poco sobre los grupos

reactivos del colágeno, pero pueden tener un efecto rellenante cuando se aplican sobre la piel.

Font, J. (2005), afirma que la aplicación de sintéticos sobre pieles en piquel, es una práctica muy extendida principalmente en artículos como la tapicería sin cromo y precurticiones vegetales, utilizándose solos y/o con aldehídos. En ambos casos, es importante que el cuero que en este estado de precurtición puede llegar a secarse, permanezca flexible y fácilmente remojable. Las condiciones de aplicación en los artículos antes citados pueden ser muy variadas; sin embargo, el comportamiento del sintético está directamente relacionado con el estado de la piel. Dado que los grupos reactivos comunes a todos los sintanes son cargas aniónicas, generalmente sulfitos, la reactividad de la piel estará condicionada por sus grupos cargados, y que en este caso están determinados por el pH. Las variadas estructuras de los sintanes, ofrece diversas posibilidades de fijación en la piel, pero se pueden definir básicamente dos tipos de uniones:

- Uniones salinas entre las cargas negativas del sintético (SO_3^-) y los grupos amínicos del colágeno, en medio ácido (NH_3^+).
- Uniones no salinas y que corresponden a su vez a dos tipos de enlace:
- Puentes de hidrógeno entre el oxígeno del grupo hidroxílico y los grupos peptídico del colágeno.
- Por una parte, la atracción entre dipolos de los grupos aromáticos y por otra los enlaces que se forman entre los grupos peptídicos.

Agustín, B. (2014), informa que existen en el mercado una gran variedad que va desde algunos muy astringentes y deshidratantes para efectuar crispados, pasando por los sintéticos normales y de blanco con un buen poder de blanqueo, hasta los sintéticos muy poco astringentes y sólidos a la luz, que permiten efectuar recurtidos en pieles tipo confección o tapicería, cuya solidez a la luz debe ser buena y su tacto muy blando. Muchas veces se realizan recurtidos mixtos vegetal-sintéticos para poder tomar un poco las ventajas de ambos, siendo en general lo buscado el mayor

relleno del vegetal y el tacto blando y la solidez a la luz y aclarado del color del sintético. Las cantidades utilizadas son análogas a las de los vegetales 4-6% pero hay que tener en cuenta que en muchos casos son líquidos de un 50-60% de riqueza en sólidos, lo cual hace que se empleen entonces cantidades del orden de 8-12% si se emplean solos, o substituyendo el 1% de extracto vegetal por un 2% de sintético de substitución líquido. Dentro de lo que podríamos llamar sintéticos auxiliares pueden considerarse tres tipos: los sintéticos auxiliares neutros, los ácidos y los neutralizantes emnascarantes. Como desarrollamos en etapas anteriores del flujograma los sintéticos auxiliares colaboran en mejorar, modificar, etc. el comportamiento de los extractos vegetales y de los sintéticos de substitución, pero utilizándolos solos no se puede curtir.

Lacerca, M. (2003), manifiesta que existe en el mercado una amplia gama de productos que va desde los productos altamente sulfonados con nula actividad curtiente, sintéticos auxiliares ácidos y neutros, dispersantes, naftalen o fenol sulfónicos condensados con formol, pasando por los por los sintéticos fenólicos y cresólicos con poder curtiente más o menos elevado en función del grado de sulfonación más reducido y peso molecular más alto, sin ser excesivo, sintéticos de substitución "normales", continuando con sintéticos similares a los anteriores con grupos sulfona o sulfonamina y otros sintéticos de substitución para "blanco" y terminando con sintéticos de elevada reactividad química, con la mayor parte posible de anillos fenólicos sin el grupo sulfónico solubilizante sintéticos de substitución para "crispados".

Lacerca, M. (2003), infiere que es evidente que esta clasificación es un poco relativa, puesto que existen muchos productos que no pueden ser enmarcados en una de ellas, sino de que tendrán que considerarse como estados intermedios e incluso alguno de ellos estaría fuera de la clasificación efectuada. Sólo se intenta que sea útil para comentar sus efectos sobre pieles al cromo. La palabra substitución quiere indicar que son productos curtientes y que pueden ser empleados en lugar de los extractos vegetales o sea substituyéndolos, parcial o totalmente. En la curtición lo más frecuente es la substitución parcial, en las recurticiones se emplean solos o conjuntamente con los extractos vegetales.

Jones, C. (2002), señala que en comparación con un extracto vegetal podríamos suponer que los sintéticos auxiliares se parecen en su comportamiento, a los no taninos de un extracto. Siguiendo con la comparación los sintéticos de sustitución "normales" son parecidos en su comportamiento a un extracto vegetal de bajo peso molecular y en general no muy astringente. Los sintéticos para "blanco" serían parecidos en su comportamiento a un extracto vegetal de peso molecular alto, no muy astringente y sólido a la luz. Por último, los sintéticos para "crispados" serán parecidos en su comportamiento a un extracto vegetal muy astringente. Las diferencias más importantes con relación a los extractos vegetales son: más aniónicos por lo que aclaran más las tinturas, pero al tener poco color propio no modifican apenas el tono de la tintura; tienen la molécula más pequeña lo cual les hace menos rellenantes; son más sólidos a la luz; aclaran el color del cuero al cromo; tienen tendencia a dar cueros menos duros y flores más finas; pueden mitigar un poco más la soltura de flor al penetrar algo más fácilmente; son menos sensibles a los ácidos, electrolitos y sales metálicas.

F. EXIGENCIAS DE LAS PIELS PARA CONFECCIÓN DE CALZADO MASCULINO

Frankel, A. (2009), indica que el establecimiento de unas directrices de calidad para cuero de calzado es una tarea problemática. La denominación "material para calzado" es muy genérica y abarca una variedad muy grande de cueros y pieles de diferentes animales, razas, curticiones, recurticiones, y acabados. Estos cueros van destinados a una pluralidad de tipos de calzado: mocasín de caballero, zapato de niño, calzado de salón para señora, bota militar, bota para montañista, sandalia, calzado laboral, bota de fútbol, zapatilla deportiva, etc. Si consideramos además las variantes que introducen factores como la moda, el diseño de los modelos, el procedimiento de fabricación, y el precio, se comprenderá que los materiales utilizados en cada caso deberán satisfacer tanto en fabricación como en uso unas exigencias y solicitudes muy distintas. Por todo ello no existen unas especificaciones oficiales de calidad genéricas para calzado. Sólo por parte de entidades muy concretas, como el Ejército, o en el ámbito del calzado de trabajo o de protección, encontramos especificaciones técnicas obligatorias para cueros para empeine.

Lampartheim, G. (2008), asegura que estas especificaciones se refieren a materiales destinados a un calzado con una fabricación y un uso muy concreto, cuyas exigencias se conocen con claridad. No obstante, para poder contrastar los resultados de los ensayos se necesita disponer de unos valores de referencia. Estos valores son las llamadas directrices de calidad o recomendaciones de calidad, y se utilizan como criterio para la calificación y la valorización y no como criterio de rechazo. La comisión de especificaciones del GERIC, y las Asociaciones de las Industrias Alemanas del Cuero y del Calzado son entidades que han propuesto recomendaciones de calidad para cueros destinados a empeine. La ONUDI ha publicado unas especificaciones de calidad para calzado, basadas en los trabajos clásicos del Dr. Herfeld. El Comité Técnico ha desarrollado 4 normas de calidad para calzado que evidentemente contienen especificaciones para el empeine de los cuatro tipos respectivos de calzado.

1. Antecedentes bibliográficos

Rieche, A. (2006), averigua que los procedimientos de la empresa Bally tuvieron una gran repercusión, inspirando el desarrollo de buena parte de los actuales métodos oficiales de ensayo de la IULTCS, como la medida de la flexometría o la impermeabilidad al agua en condiciones dinámicas. Otros métodos de ensayo muy útiles en la evaluación del cuero para empeine, como el ensayo del lastómetro, o la medida de la resistencia al desgarró, fueron desarrollados en el Centro Tecnológico SATRA.

2. Exigencias del cuero para calzado

Rivero, A. (2001), instruye que, a modo de síntesis, las principales exigencias y solicitudes que el cuero para calzado debe satisfacer en la fabricación y en el uso práctico del calzado se resumen en la siguiente relación:

- El cuero y su acabado deben poseer una alta flexibilidad para prevenir la aparición de fisuras y roturas en la zona de flexión del calzado.

- Alcanzar una suficiente adherencia del acabado para evitar su desprendimiento con el uso del calzado, además se debe acreditar una adecuada solidez al frote, entendiendo que el frote no modifique substancialmente el aspecto del cuero ni la capacidad de ser nuevamente pulido por el usuario.
- Tener una elevada elasticidad de la capa de flor, que le permita resistir los esfuerzos de elongación a que se somete en el montado del calzado, especialmente en la puntera.
- La medición de la elongación a la rotura debe proporcionar un valor intermedio, ni demasiado alto ni demasiado bajo. Con ello se apunta una elasticidad suficiente para adaptarse a la particular morfología del pie del usuario y a los movimientos derivados de su personal forma de andar, pero no excesiva, lo cual conduciría a la pronta deformación del calzado con la alteración de sus medidas y proporciones.
- La resistencia al agua es una propiedad cada vez más solicitada y en este sentido el ensayo dinámico de impermeabilidad adquiere especial importancia.
- En todo caso debe distinguirse entre cuero de calzado para usos convencionales y el de altas prestaciones con el calificativo comercial de "hidrofugado" o "waterproof", para el que todas las directrices establecen unas demandas más exigentes. las cuales se describen en el (cuadro 2).

Cuadro 2. REQUISITOS BÁSICOS PARA EL CUERO DE CALZADO.

DIRECTRICES PARA CUERO DE CALZADO	GERIC	DIRECTRICES ALEMANAS
Ensayos especiales		
Resistencia al desgarrado	IUP8	DIN 53329
-calzado con forro	Mínimo 35 N	Mínimo 35 N
-calzado sin forro	Mínimo 50 N	Mínimo 50 N

Resistencia a la flexión continuada	IUP20	DIN 53351
- en seco	charol: min 15.000 flexiones otros: min 50.000 flexiones	Charol: min 20.000 flexiones otros: min 50.000 flexiones
- en húmedo	charol: min 15.000 flexiones otros: min 20.000 flexiones	Charol: min 10.000 flexiones otros: min 10.000 flexiones
Elongación a la rotura	IUP6	DIN53328
-Flor	Mínimo 35 %	-
-cuero	Mínimo 45 %	Mínimo 40 %
Resistencia a la tracción	Mínimo 1500N	Mínimo 150 N
Distensión de la capa de flor (Ensayo del lastometro)	IUP9 Mínimo 7 mm	DIN 53325 Mínimo 7 mm
Absorción de vapor de agua		DIN 4843 T2 10 mg/cm ² después de 8 h.
Adherencia del acabado	IUF470	IUF470
Caprino plena flor o levemente corregida		
En seco	Mínimo 3'0 N/cm	Mínimo 3'0 N/cm
en húmedo	Mínimo 2'0 N/cm	Mínimo 2'0 N/cm
Caprino flor corregida		
- En seco	Mínimo 5'0 N/cm	Mínimo 5'0 N/cm
- en húmedo	Mínimo 3'0 N/cm	Mínimo 3'0 N/cm
Cueros con acabado delgado (boxcalf, napa. cabritilla)		
- en seco	Mínimo 2'5 N/cm	Mínimo 2'5 N/cm
Cuero charol		
- en seco	Mínimo 4'0 N/cm	
- en húmedo	Mínimo 2'0 N/cm	

Morera, J. (2007), reporta que, a modo de síntesis, las principales exigencias y solicitudes que el cuero para calzado debe satisfacer en la fabricación y en el uso práctico del calzado se resumen en la siguiente relación:

- El cuero y su acabado deben poseer una alta flexibilidad para prevenir la aparición de fisuras y roturas en la zona de flexión del calzado.
- Alcanzar una suficiente adherencia del acabado para evitar su desprendimiento con el uso del calzado.
- Acreditar una adecuada solidez al frote, entendiendo que el frote no modifique substancialmente el aspecto del cuero ni la capacidad de ser nuevamente pulido por el usuario.
- Tener una elevada elasticidad de la capa de flor, que le permita resistir los esfuerzos de elongación a que se somete en el montado del calzado, especialmente en la puntera.
- La medición de la elongación a la rotura debe proporcionar un valor intermedio, ni demasiado alto ni demasiado bajo. Con ello se apunta una elasticidad suficiente para adaptarse a la particular morfología del pie del usuario y a los movimientos derivados de su personal forma de andar, pero no excesiva, lo cual conduciría a la pronta deformación del calzado con la alteración de sus medidas y proporciones.

Hidalgo, L. (2004), reporta que el cuero de calzado debe ser permeable al vapor de agua, el contenido en sustancias inorgánicas solubles debe ser bajo para prevenir la formación de eflorescencias salinas. Otras cualidades importantes que pueden mencionarse son la solidez a la gota de agua para los afelpados, la resistencia a la tracción para los cerrajes, la estabilidad de los colores claros sin que se produzcan amarilleamientos. Los cueros destinados a la confección de calzado deben cumplir con un número determinado de exigencias de calidad según las Normas técnicas del Cuero y calzado.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El trabajo experimental y los análisis de laboratorio del presente trabajo de titulación se realizó en el taller de curtiembre de pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, ubicada en el kilómetro 1 ½ de la Panamericana Sur, cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo. A una altitud de 2754 msnm, y con una longitud oeste de 78° 28' 00" y una latitud sur de 01° 38' 02", y los análisis de las resistencias físicas se realizaron en los equipos del mencionado laboratorio. La presente investigación tuvo una duración de 60 días. Las condiciones meteorológicas del cantón Riobamba se describen en el (cuadro 3).

Cuadro 3. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.

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

Fuente: Estación Meteorológica de la Facultad de Recursos Naturales. (2017).

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

El número de unidades experimentales que conformaron el presente trabajo experimental fue de 24 pieles caprinas de animales adultos con un peso promedio de 6,5 Kg. cada una adquiridas en el Camal Municipal de Riobamba.

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

1. Materiales

- 24 pieles caprinas.

- Cuchillos de diferentes dimensiones.
- Mandiles.
- Baldes de distintas dimensiones.
- Botas de caucho.
- Guantes de hule.
- Tinajas.
- Tijeras.
- Mesa.
- Peachimetro.
- Termómetro.
- Cronómetro.
- Tableros para el estacado.
- Clavos.
- Cocineta.
- Tanque de gas.
- Martillo.

2. Equipos

- Bombos de remojo curtido y recurtido.
- Raspadora.
- Bombos de teñido.
- Toggling.
- Tensiómetro.

3. Productos químicos

- Sal en grano.
- Formiato de sodio.
- Bisulfito de sodio.
- Ácido fórmico.
- Ácido sulfúrico.
- Ácido oxálico.

- Mimosa.
- Ríndente.
- Grasa Animal sulfatada.
- Lanolina.
- Grasa cationica.
- Dispersante.
- Recurtiente de sustitución.
- Rellenante de faldas.
- Recurtiente neutralizante.
- Recurtiente acrílico.
- Alcoholes grasos.
- Bicarbonato de sodio.
- Curtiente sintético.

D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

En la presente Investigación se utilizó 24 pieles caprinas las mismas que fueron tratadas desde el proceso de curtición con diferentes niveles de curtiente mimosa, más 5% de curtiente sintético en cada tratamiento, las unidades experimentales fueron modeladas bajo un Diseño Completamente al Azar simple cuyo modelo lineal aditivo es:

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

Donde

Y_{ij} = Valor del parámetro en determinación.

μ = Efecto de la media por observación.

α_i = Efecto de los tratamientos (8, 9 y 10%) de mimosa más 5% de curtiente sintético).

ϵ_{ij} = Efecto del error experimental.

Para la determinación de la significancia de las variables sensoriales se utilizó la prueba de Kruskal – Wallis, cuyo modelo matemático 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 se utilizó en la presente investigación:

Cuadro 4. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Niveles de curtiente mimosa + 5% de curtiente sintético.	Código	Repetición	TUE	Total de pieles
8% de curtiente vegetal Mimosa	T1	8	1	8
9% de curtiente vegetal Mimosa	T2	8	1	8
10% de curtiente vegetal Mimosa	T3	8	1	8
Total de pieles caprinas				24

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

Cuadro 5. ESQUEMA DEL ADEVA.

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

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

1. Físicas

- Resistencia a la tensión, N/ cm².
- Porcentaje de elongación, %.
- Lastometría, mm.

2. Sensoriales

- Llenura, puntos.
- Finura de flor, puntos.
- Blandura, puntos.

3. Económicas

- Beneficio/ Costo

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

En la presente investigación las mediciones experimentales fueron modeladas bajo un diseño completamente al azar simple, y sometidos a los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de Varianza (ADEVA), para diferencias entre medias, utilizando en programa infostat versión 1 (2016).
- Separación de medias ($P < 0,05$) a través de la prueba de Tukey, utilizando en programa infostat versión 1 (2016).
- Prueba de Kruskal Wallis para variables no paramétricas, utilizando en programa infostat versión 1 (2016).
- Regresión y correlación para variables que presenten significancia, utilizando el programa Excel versión 10 (2016).

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Remojo

- Se pesó las pieles caprinas frescas y en base a este peso se trabajó preparando un baño con agua al 200% a temperatura ambiente.
- Luego se disolvió 0,05% de cloro más 0,2% de tensoactivo, se mezcló y dejó 1 hora girando el bombo y se eliminó el baño.

2. Pelambre por embadurnado

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

3. Desencalado y rendido

- Se procedió a lavar 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.
- Después 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 0,02% 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 de en la piel para observar si existe o no presencia de cal, y que debió estar en un pH de 8,5.

- Posteriormente se botó el baño y se lavó las pieles con el 200% de agua, a temperatura ambiente durante 30 minutos y se eliminó el baño.

4. Piquelado

- Seguidamente se preparó un baño con el 60% de agua, a temperatura ambiente, y se añadió el 6% de sal en grano blanca, y se rodó 10 minutos para que se disuelva la sal y luego se adicionó el 1% de ácido fórmico; diluido 10 veces su peso y dividido en 3 partes. Se colocó cada parte con un lapso de tiempo de 20 minutos. Pasado este tiempo, se controló el pH que debió ser de 4,5 a 4, y reposó durante 12 horas exactas.

5. Curtido

- Pasado el tiempo de reposo, se añadió 8% de Mimosa, en combinación con 5% de curtiente sintético para las 8 primeras pieles del tratamiento T1, así como también 9% de Mimosa, en combinación con 5% de curtiente sintético, para las 8 pieles del tratamiento T2 y finalmente se adicionó 10% de Mimosa, en combinación con 5% de curtiente sintético a las 8 pieles del tratamiento T3; luego se rodó el bombo durante 5 horas. Se añadió 1% de ácido fórmico para fijar los productos curtientes, se rodó el bombo durante 1 hora, se botó el baño y se reposó las pieles durante 48 horas.

6. Acabado en húmedo

- Una vez rebajado a un grosor de 1,1 mm, se pesaron los cueros caprinos y se lavó con el 200% de agua, a temperatura ambiente más el 0,2% de tensoactivo y 1% de ácido oxálico, y se rodó el bombo durante 20 minutos para luego botar el baño.
- Posteriormente se preparó un baño con 80% de agua a 35°C y se recurtió con 3% de órgano-cromo, dándole movimiento al bombo durante 40 minutos, posteriormente se botó el baño y se preparó otro baño con el 100% 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 60% de agua a 50°C, al cual se adicionó el 4% de mimosa, el 3% de rellenanate de faldas, 2% de resina acrílica aniónico diluida de 1:5, se giró el bombo durante 60 minutos.

7. Tintura y engrase

- Al mismo baño se añadió el 2% de anilinas y se rodó el bombo durante 60 minutos, luego se aumentó el 150% de agua a 70°C, más el 4% de parafina sulfoclorada, más el 1% de lanolina, 2% de éster fosfórico y el 4% de grasa sulfatada, mezcladas y diluidas en 10 veces su peso.
- Después 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 lavó los cueros con el 200% de agua a temperatura ambiente durante 20 minutos, se eliminó el baño y se escurrieron los cueros caprinos para reposar durante 1 día en sombra, y se secaron durante 2 – 3 días.

8. Aserrinado, ablandado y estacado

- Finalmente se procedió a humedecer ligeramente a los cueros caprinos con una pequeña cantidad de aserrín se los ablandó a mano y luego se los estaco a lo largo de todos los bordes de aserrín húmedo, con el objeto de que estos absorban humedad para una mejor suavidad de los mismos, durante toda la noche. El cuero caprino se dejó, hasta que el centro del cuero tenga una base de tambor y se dejó todo un día.

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1. Análisis sensorial

- Para los análisis sensoriales se realizó una evaluación a través del impacto de los sentidos que son los que nos indicaran que características debieron tener cada uno de los cueros para calzado, dando una calificación de 5 correspondiente de muy buena; de 3 a 4 buena; y 1 a 2 baja; en lo que se refiere a llenura, finura de flor y blandura.
- Para detectar la llenura se palpó sobre todo la zona de los flancos el cuero y se calificó el enriquecimiento de las fibras de colágeno, los parámetros a determinar se refirieron a identificar, si las fibras de colágeno estuvieron llenas o vacías, y de acuerdo a esto se procedió a establecer la calificación.
- Para determinar la finura de flor del cuero caprino fue necesario palpar delicadamente la parte flor del cuero para conocer la sensación que produce al deslizar las yemas de los dedos y a su vez conocer la uniformidad de las fibrillas y que deben ser muy finas de manera que la sensación sea delicada y sedosa, para que pudieran ser ubicadas en la mayor puntuación de la escala creada por el juez calificador.
- La medición de la blandura del cuero la realizó un juez calificador, el cual tomó entre las yemas de sus dedos el cuero y realizó varias torsiones por toda la superficie tanto en el lomo como en las faldas para determinar la suavidad y caída del cuero y se lo calificó en una escala que va de 1 que representa menor caída y mayor dureza, a 5 que es un material muy suave y con buena caída, mientras tanto que valores intermedios fueron sinónimos de menor blandura.

2. Análisis de las resistencias físicas

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

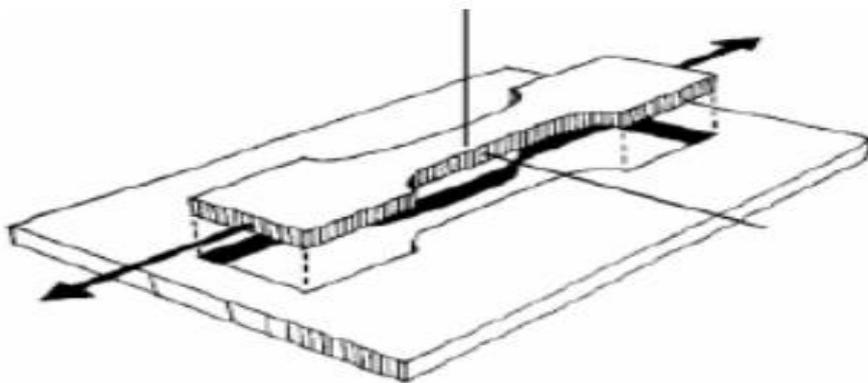
a. Resistencia a la tensión

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



Fotografía 1. Forma de la probeta de cuero.

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



Fotografía 2. Dimensionamiento de la probeta.

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

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



Fotografía 3. Máquina para el test de resistencia a la tensión.

La evaluación del ensayo se realizó tomando como referencia en este caso la Normativa de la Asociación Española en la Industria del Cuero IUP 6 (2002).

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

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

Rt = Resistencia a la Tensión o Tracción

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

A = Ancho de la probeta

E = Espesor de la probeta

Procedimiento

Se tomó las medidas de la probeta (espesor) con el calibrador en tres posiciones, luego se tomó una medida promedio. Este dato sirvió para aplicar en la fórmula, cabe indicar que el espesor fue diferente según el tipo de cuero en el cual vayamos hacer el test o ensayo en la fotografía 4, se ilustra el equipo para medir el calibre del cuero.



Fotografía 4. Equipo para medir el calibre del cuero.

Se registró las medidas de la probeta (ancho) con el pie de rey, en la fotografía 5, se realizó la medición de la longitud inicial del cuero.



Fotografía 5. Medición de la longitud inicial del cuero.

Luego se colocó la probeta entre las mordazas tensoras, como se ilustra en la fotografía 6.



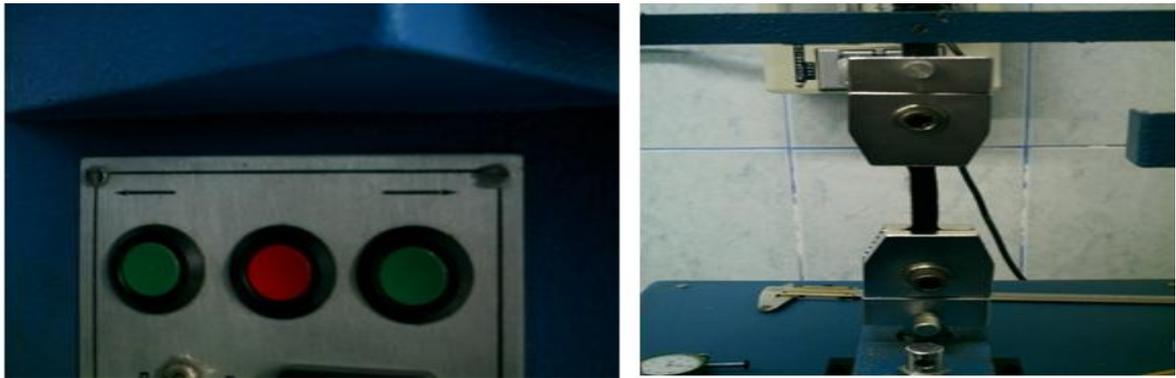
Fotografía 6. Colocación de la probeta de cuero entre las mordazas tensoras.

Posteriormente se encendió el equipo y procedió a calibrarlo. A continuación, se elevó el display, presionando los botones negros como se indica en la fotografía 7, luego se giró la perilla de color negro-rojo hasta encender por completo el display.



Fotografía 7. Encendido del equipo.

Luego se ubicó en funcionamiento el tensiómetro de estiramiento presionando el botón de color verde como se indica en la ilustración en la fotografía 8.



Fotografía 8. Puesta en marcha del prototipo mecánico para medir la resistencia a la tensión del cuero.

b. Porcentaje de elongación

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

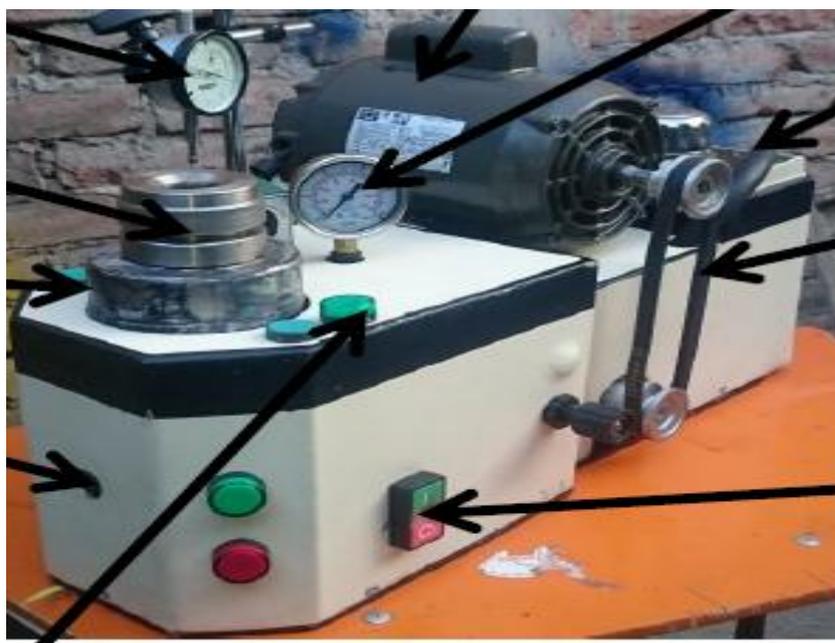
Por ello el ensayo es más representativo de las condiciones normales de uso del cuero, en las que éste se encuentra sometido a esfuerzos múltiples en todas las direcciones. Existen varios procedimientos para medir este porcentaje, pero el más utilizado es el método de la Normativa de la Asociación Española en la Industria del Cuero IUP 6(2002).

c. Lastometría

Soler, J. (2002), manifiesta que, en el montado de la confección del artículo deseado la piel experimenta una brusca deformación que le llevó de la forma plana

a la forma espacial. Esta transformación produjo una fuerte tensión en la capa de flor puesto que la superficie debió alargarse más que el resto de la piel para adaptarse a la forma espacial. Si la flor no fue lo suficientemente elástica para acomodarse a la nueva situación se quiebra y se agrieta. Para ensayar la aptitud al montado de las pieles que deben soportar una deformación de su superficie se utilizó el método de la Normativa de la Asociación Española en la Industria del Cuero IUP 9 (2002) basado en el lastómetro. Este instrumento, desarrollado por SATRA, contenía una abrazadera para sujetar firmemente una probeta de cuero de forma circular con el lado flor hacia afuera, y un mecanismo para impulsar a velocidad constante la abrazadera hacia una bola de acero inmóvil situada en el centro del lado carne de la probeta.

La acción descendente de la abrazadera deforma progresivamente el cuero, que adquirió una forma parecida a un cono, con la flor en creciente tensión hasta que se produce la primera fisura. En este momento se anotó la fuerza ejercida por la bola y la distancia en milímetros entre la posición inicial de la abrazadera y la que ocupa en el momento de la primera fisura de la flor, esta distancia se denominó distensión; la acción no se detenía hasta el momento de la rotura total del cuero, en el que se anotó de nuevo la distensión y la carga, aunque estos datos tienen sólo un carácter orientativo, como se indica en la fotografía 9.



Fotografía 9. Prototipo mecánico lastómetro.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

A. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DE LAS PIELES CAPRINAS CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE MIMOSA EN COMBINACIÓN CON 5 % DE CURTIENTE SINTÉTICO

1. Resistencia a la tensión

En la evaluación de la resistencia a la tensión de las pieles caprinas se reportaron diferencias significativas ($P < 0,01$), por efecto de la curtición con diferentes niveles de extracto de mimosa en combinación con 5% de curtiente sintético, estableciéndose las respuestas más altas cuando se curtió las pieles caprinas con el 10% de mimosa (T3), con 1378,14 N/cm², y que disminuyeron cuando se curtió con 9% de extracto vegetal mimosa (T2), ya que las respuestas fueron de 1213,78 N/cm², mientras tanto que tensión más baja fue registrada cuando se utilizó 8% de mimosa (T1), con resultados de 962,82 N/cm², como se muestra en el cuadro 6, y se ilustra en el (gráfico 1).

Con las medias descritas se puede afirmar que al utilizar mayores niveles de mimosa en combinación con 5% de curtiente sintético para la curtición de pieles caprinas se mejoran la resistencia a la tensión, esto debido a existe mayor número de moléculas de colágeno que requieren ser transformadas.

Lo expuesto anteriormente tiene su fundamento en lo expuesto por Hidalgo, L. (2004), quien manifiesta que los taninos pirogálicos presentes en las moléculas de agente curtiente de extractos vegetales en este caso mimosa, logran formar un enlace covalente con las fibras de colágeno el cual le hace muy estable generando resistir las condición a las que se les expone al cuero cuando se realiza la confección, esto es favorable ya que al curtir mayores moléculas de colágeno las condiciones del cuero se mejoran de manera notable, ya que en el seno de la reacción cuando se den el resto de procesos en la elaboración de cueros las moléculas de colágeno quedan inertes porque se encuentran todos sus electrones enlazados esto hace que sea más fácil la línea de flujo en los procesos de curtición,

las características físicas de las pieles son una serie de pruebas que evalúan las condiciones naturales de los cueros para calzado masculino.

Además Hidalgo, L. (2004), manifiesta que mientras más altas sean las resistencias físicas mayor adaptabilidad y maleabilidad existirá en el cuero que se considere adecuado para la elaboración de los productos finales. La resistencia a la tensión mide la capacidad de los enlaces formados por las fibras de colágeno y las moléculas del agente curtiente elegido para soportar diferentes fuerzas de cohesión, si el curtiente o el nivel escogido no son los adecuados, los cueros se desgarrarán no cumpliendo con la normativa internacional.

Una ventaja de combinar mimosa más curtiente sintético es la de aprovechar las bondades de estos dos curtientes porque como se sabe, la curtición vegetal es un proceso débil que puede descurtirse sin embargo al utilizar un sintético se está reforzando el accionar de la mimosa, para evitar la rotura del entretejido fibrilar

Los resultados de la resistencia a la tensión al curtir pieles caprinas con diferentes niveles de mimosa en combinación con el 5% de curtiente sintético del presente trabajo, cumplen con la Normativa Europea de la Asociación Española en la Industria del Cuero, que en la norma técnica IUP 6(2002) infiere como límite permisible de 800 a 1500 N/cm², para cueros destinados a la confección de calzado masculino, siendo mayor esta superioridad en los cueros del tratamiento T3 (10% mimosa).

Los valores reportados de la resistencia a la tensión en la presente investigación son más bajos a los expuestos por Garcés, S. (2017), quien obtuvo respuestas iguales a 1990,62 N/cm² cuando curtió las pieles caprinas con el 5% de tara, esto debido a que el destino de las pieles es diferente pues el mencionado autor produce pieles para la confección de calzado, donde los requerimientos son más altos. Así como también de Guaminga, L. (2016), quien al curtir pieles caprinas con 15% de mimosa registro valores de 1125,19 N/cm².

Cuadro 6. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS PIELES CAPRINAS CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE MIMOSA (8,9 y 10 %), EN COMBINACIÓN CON 5% DE CURTIENTE SINTÉTICO.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	NIVELES DE CURTIENTE MIMOSA MAS 5% DE CURTIENTE SINTÉTICO						EE	Prob
	8% T1		9% T2		10% T3			
Resistencia a la Tensión, N/cm ² .	962,82	a	1213,78	b	1378,14	c	107,54	0,04
Porcentaje de Elongación, %.	60,62	a	63,75	a	65,94	a	3,01	0,47
Lastometría, mm.	10,80	a	11,24	a	11,78	a	0,28	0,07

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

EE: Error estadístico Prob: Probabilidad.

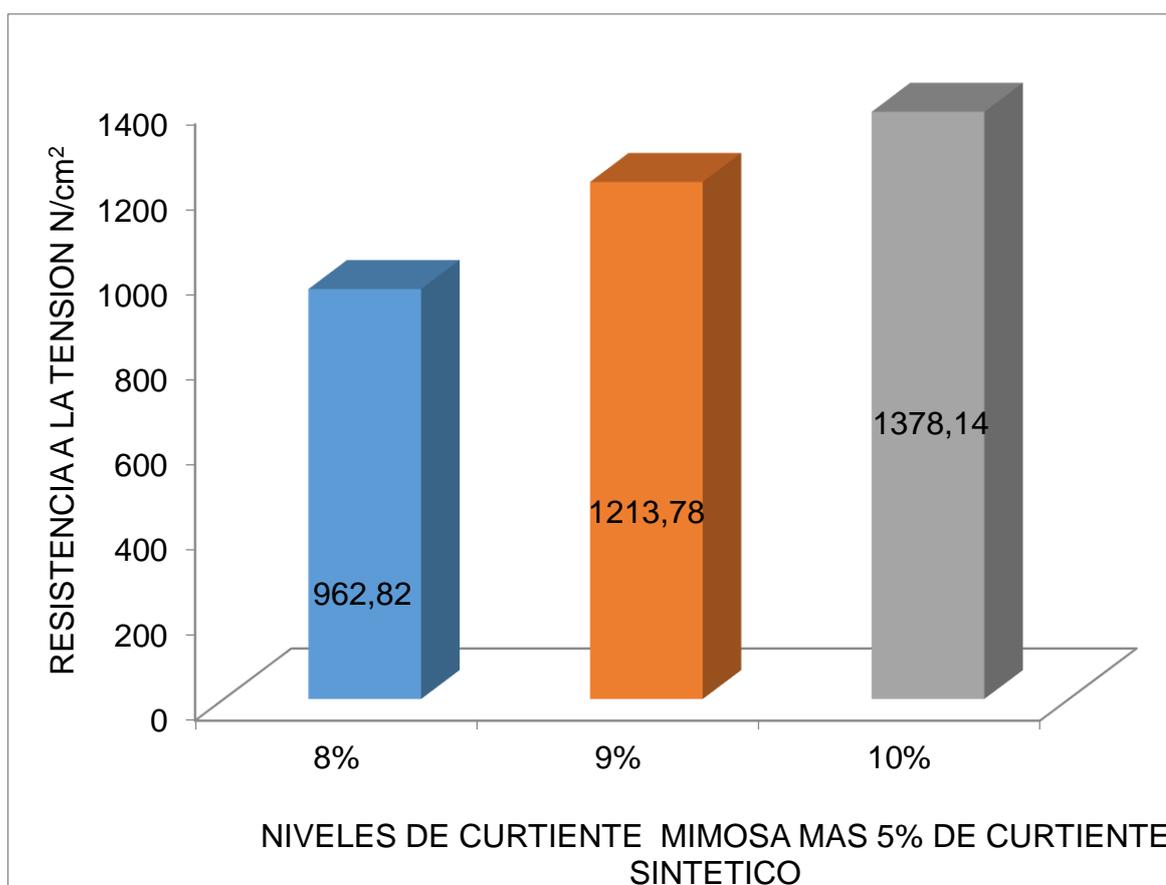


Gráfico 1. Resistencia a la tensión de las pieles caprinas curtidas con diferentes niveles (8, 9 y 10%), de mimosa en combinación con 5% de curtiente sintético.

En el análisis de la regresión de la resistencia a la tensión que se ilustra en el gráfico 2, se identificó que los valores se dispersan hacia una tendencia lineal positiva altamente significativa ($P < 0,01$), donde se infiere que partiendo de un intercepto de $684,03 \text{ N/cm}^2$, la tensión se eleva $207,66 \text{ N/cm}^2$, por cada unidad de cambio en el nivel de curtiente mimosa adicionado a la curtición de las pieles caprinas destinadas a la confección de calzado masculino, con un coeficiente de determinación de $R^2 = 26,11\%$; mientras tanto que el $73,89\%$ restantes dependió de otros factores no determinados en la presente investigación que pudo incluir la calidad de la materia prima, así como también la exactitud en la pesada de los elementos químicos. La ecuación aplicada para la determinación de la regresión de la prueba de la resistencia a la tensión fue:

$$\text{Resistencia a la tensión} = - 684,03 + 207,66(\%CM)$$

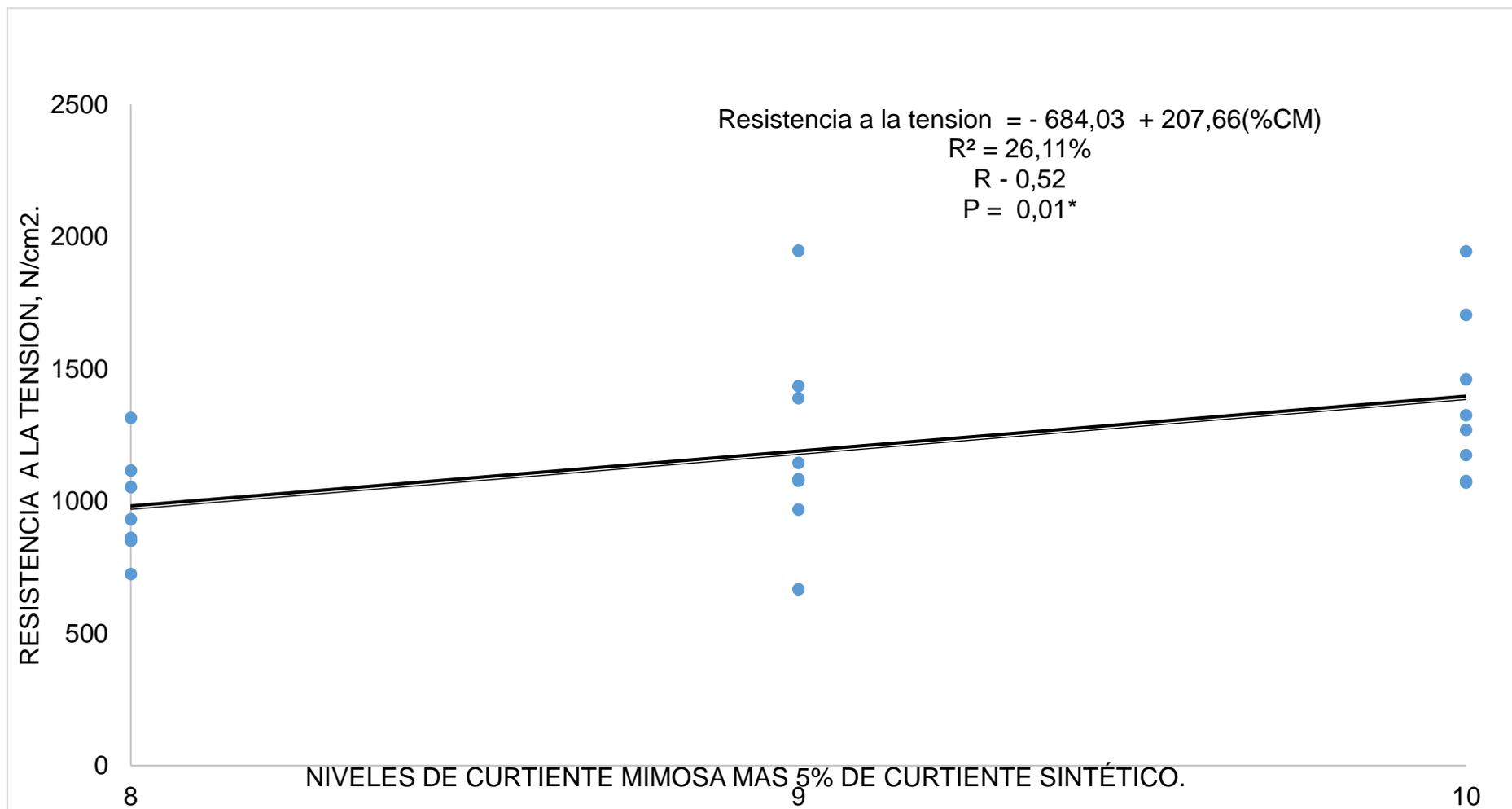


Gráfico 2. Regresión de la resistencia a la tensión de las pieles caprinas curtidas con diferentes niveles de mimosa (8, 9 y 10%), en combinación con 5% de curtiente sintético.

2. Porcentaje de elongación

El porcentaje de elongación, no difiere estadísticamente ($P > 0,01$), entre los tratamientos evaluados, por efecto, de la curtición de pieles caprinas con diferentes niveles de extracto vegetal mimosa, estableciéndose, las mejores respuestas cuando se curtió las pieles con el 10% de mimosa (T3), con valores de 65,94%, y que descendieron al curtir las pieles con 9% de mimosa (T2), hasta alcanzar respuestas de 63,75%; mientras tanto que los resultados más bajos se lograron cuando se curtió las pieles caprinas con el 8% de mimosa (T1) con 60,62% como se ilustra en el gráfico 3, es decir que la proporcionalidad entre la prueba física porcentaje de elongación y los niveles de extracto vegetal de mimosa es directa, ya que al utilizar mayores niveles de mimosa se mejoran las condiciones de elongación, esto debido a que el enlace formado es muy localizado y al existir mayor nivel de fibras curtidas estas se podrán desplazar con mayor facilidad por el plano cuando se aplique fuerzas externas de estiramiento.

Al respecto Bacardit, A, (2004), manifiesta que el fenómeno de elasticidad que le otorga a las pieles la curtición es debido al tipo de enlace que se forme y a la ubicación en el plano de las mismas, el enlace que se forma con el curtiente mimosa es de tipo covalente ya que los electrones de los taninos pirogálicos y de las fibras de colágeno son compartidas y al suceder esto las fibras se ubican espacialmente de manera ordenada, lo cual ocasiona que cuando se utilice fuerzas de estiramiento se puedan movilizar de manera normal sin que exista fricción entre las moléculas y se provoque el desgarramiento de la piel, esto es una característica normal de la curtición al vegetal y lo que permite que este tipo de curtiente sea utilizado en pieles que requieran esta característica de elasticidad.

La evaluación del porcentaje de elongación hace referencia a cuanto se pueden estirar las fibras de colágeno sin desgarrarse, de todo ello dependerá el enlace formado por las fibras de colágeno con el curtiente ya que mientras más espacio exista entre las fibras se pueden acomodar evitando que las pieles se desgarran, es fundamental que las pieles cumplan con la norma que se exige para la presente prueba ya que en la confección de diferentes artículos que sea destinado el cuero soportara condiciones de estiramiento a veces extremas.

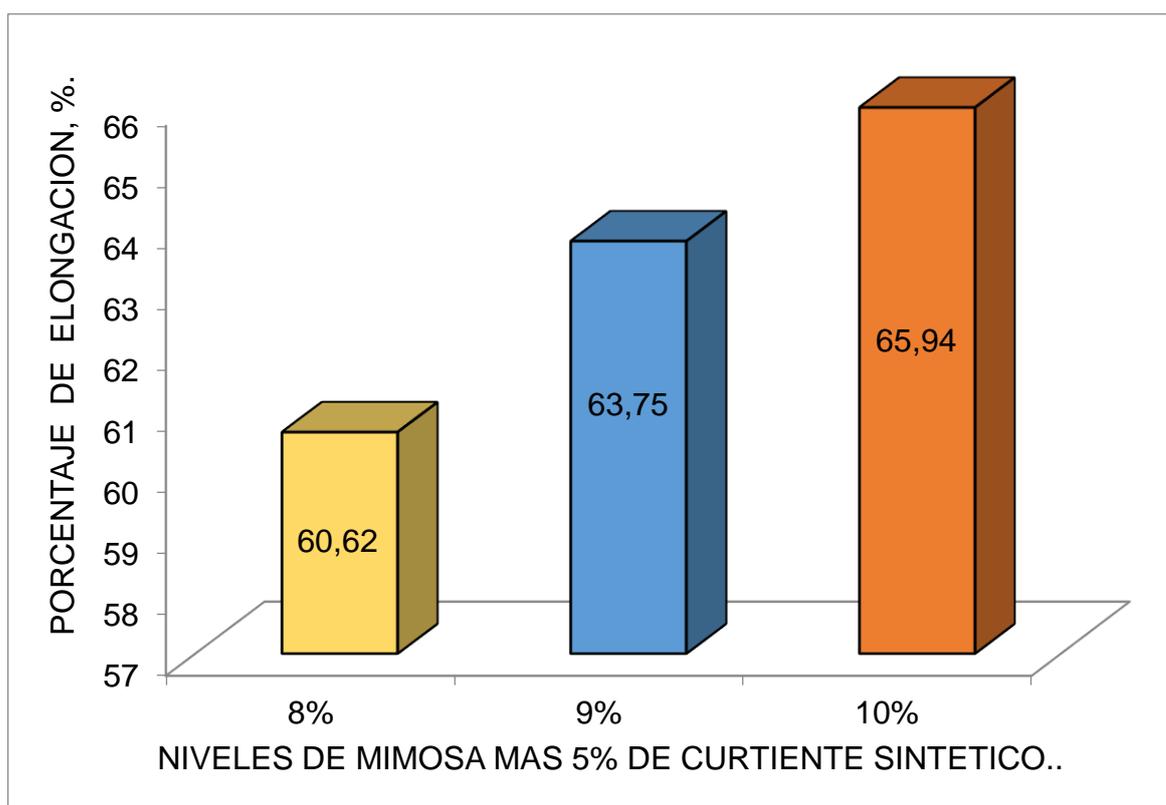


Gráfico 3. Porcentaje de elongación de las pieles caprinas curtidas con diferentes niveles de mimosa (8, 9 y 10%), en combinación con 5% de curtiente sintético.

Los resultados expuestos de elongación superan las exigencias de calidad reportadas por la Asociación Española en la Industria del Cuero, que infiere como límites permisibles antes de producirse la primera fisura en el entretejido fibrilar valores que se encuentren de 40 a 80%, de acuerdo a la norma técnica IUP 6 (2002), siendo mayor este margen de superioridad con el empleo de niveles más bajos de mimosa es decir 8%.

Los resultados del porcentaje de elongación son inferiores a los reportes de Guaminga, L. (2016), quien obtuvo respuestas de 92,89% cuando realizó la curtición de las pieles caprinas con el 15% de extracto de mimosa, superioridad que puede deberse a que el mencionado autor utilizó mayores niveles de mimosa, pero son superiores a los reportes de Paucar, Y. (2009), quien registró 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 las pieles más elásticas.

3. Lastometría

El análisis estadístico de la lastometría de las pieles caprinas no registró diferencias estadísticas ($P > 0,01$), entre medias por efecto de la curtición con diferentes niveles de mimosa en combinación con 5% de tanino sintético estableciéndose, las mejores respuestas cuando se curtió las pieles caprinas con 10% de mimosa (T3), ya que los resultados fueron de 11,78 mm, a continuación se aprecian los resultados alcanzados en el lote de cueros que se curtió con 9% de mimosa (T2), siendo los valores medios de 11,24 mm, en tanto que las respuestas más bajas fueron registradas por las pieles caprinas curtidas con el 8% de extracto mimosa (T1), con resultados de 10,80 mm, como se ilustra en el gráfico 4, es decir que al utilizar mayores niveles de mimosa en la curtición al vegetal de las pieles caprinas se elevan las respuestas de lastometría.

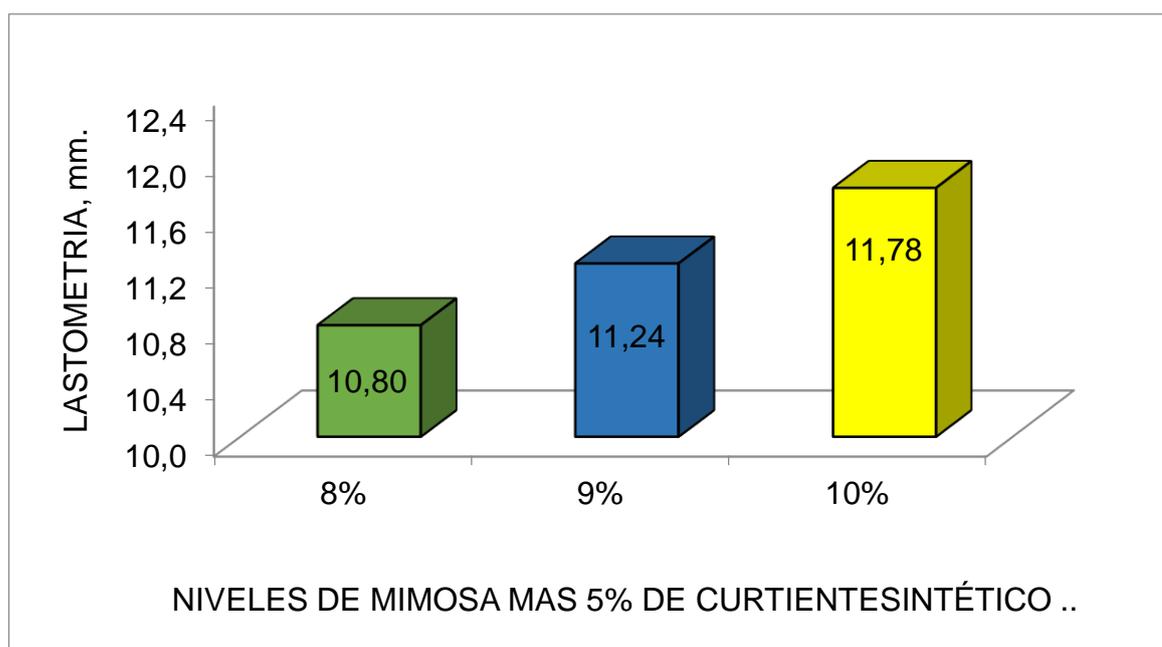


Gráfico 4. Lastometría de las pieles caprinas curtidas con diferentes niveles de mimosa (8, 9 y 10%), en combinación con 5% de curtiente sintético.

Las aseveraciones antes mencionadas tienen su fundamento en lo expuesto por Soler, J. (2002), quien menciona que la lastometría es un tipo de prueba física en donde se combinan las condiciones de estiramiento y las fuerzas de tensión que se le aplica a la piel, con el fin de determinar cómo responderán a las condiciones naturales de confección. La tendencia natural de las pieles curtidas al vegetal es

tener menores resistencias al desgarro, a la tracción y de la flor que las pieles al cromo debido a que entre ellas están algo pegadas y no se deforman tanto frente a las fuerzas exteriores. Los alargamientos son en general menores 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 piel curtida al cromo y los alargamientos no mucho más pequeños.

Soler, J. (2002), manifiesta que las características normales de la piel son transformadas de acuerdo a la astringencia del curtiente empleado, las moléculas de extracto vegetal en este caso de la mimosa no son agresivas con las fibras de colágeno debido a que presentan las mismas características químicas por lo cual no cambian de manera notable las condiciones naturales, pero si mejoran estas calidades en especial las físicas por lo que se convierte en una vía rentable para la curtición de pieles ya que no tienen afectación con el ambiente pero mejoran las respuestas físicas.

Al comparar los resultados alcanzados por la lastometría de las pieles caprinas con la Normativa de Calidad de la Asociación Española de la Industria del Cuero que en la norma técnica IUP 9 (2002), manifiesta que las pieles deben superar valores de 7,5 mm para lograr cumplir las exigencias de cuero destinado a la confección de calzado masculino, se observa que se está cumpliendo al aplicar los diferentes niveles de curtiente mimosa y es indicativo de que el proceso de curtición se realizó de una manera óptima.

Las medias al ser comparadas con las que reporta Maya, J. (2016), quien obtuvo medias de 9,06 mm cuando curtió las pieles caprinas con el 10% de tara en combinación con glutaraldehído y que son inferiores a las reportadas en la presente investigación con lo cual se tienen que las condiciones experimentales llevadas a cabo en la presente investigación fueron satisfactorias, y permitieron obtener cueros con elevadas características físicas que logren cumplir con las normativas establecidas para cueros de alta calidad, esto hace que el uso de extractos vegetales sea una vía rentable para mejorar las condiciones experimentales de la curtición así como también logran ser una técnica que pueda sustituir al cromo a

nivel industrial ya que disminuye los riesgos para la curtición. Así como también de Iza, G. (2016), quien obtuvo medias iguales a 10,60 mm, cuando curtió las pieles caprinas con el 5% de mimosa en combinación con 4% de guarango, Paucar, Y. (2009), quien reporta una media de 8,05 mm, al aplicar 25% de extracto mimosa, en las pieles de llama.

B. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DE LAS PIELES CAPRINAS CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE MIMOSA EN COMBINACIÓN CON 5% DE CURTIENTE SINTÉTICO

1. Llenura

Al realizar el análisis de la variable sensorial llenura se registró diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre medias, según el criterio Kruskal Wallis por efecto de la curtición de las pieles caprinas con diferentes niveles de extracto de mimosa en combinación con el 5% de curtiente sintético, se tomó como referencia de calificación la escala propuesta por Hidalgo, L. (2016), que manifiesta que : 1 a 2 (Baja); 3 a 4 (Bueno) y 5 (Muy Bueno), las mejores respuestas cuando se curtió las pieles caprinas con el 10% de mimosa (T3) con resultados de 4,75 puntos, y calificación de excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2016), y que disminuyeron a calificaciones medias de 4,38 puntos y ponderación de muy buena según la mencionada escala, cuando se efectuó la curtición con el 9% de mimosa (T2), mientras tanto que las respuestas más bajas fueron registradas en el lote de cueros curtidos con 8% de mimosa (T1), con ponderaciones medias de llenura de 3,38 puntos y calificación buena, como se indica en el cuadro 7 y se ilustra en el gráfico 5, por lo cual se puede afirmar que al utilizar mayores niveles de extracto vegetal mimosa se mejoran las respuestas de llenura, esto debido a que la curtición con extractos vegetales logra una conversión casi en su totalidad de las fibras de colágeno, confiriéndole el llenado adecuado para la confección de calzado masculino, ya que como se sabe no es más alta la puntuación en los cueros más llenos si no los que están conformes al artículo que se desea confeccionar.

Cuadro 7. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE LAS PIELES CAPRINAS CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE MIMOSA EN COMBINACIÓN CON 5% DE CURTIENTE SINTÉTICO.

VARIABLE	NIVELES DE CURTIENTE MIMOSA MAS 5% DE CURTIENTE SINTÉTICO			EE	Prob.
	8% T1	9% T2	10% T3		
Llenura, puntos	3,38 c	4,38 b	4,75 a	0,18	0,0001
Finura de flor, puntos	3,75 c	4,13 b	4,63 a	0,22	0,04
Blandura, puntos	4,63 a	3,75 b	3,63 c	0,21	0,005

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

EE: Error estadístico

Prob: probabilidad

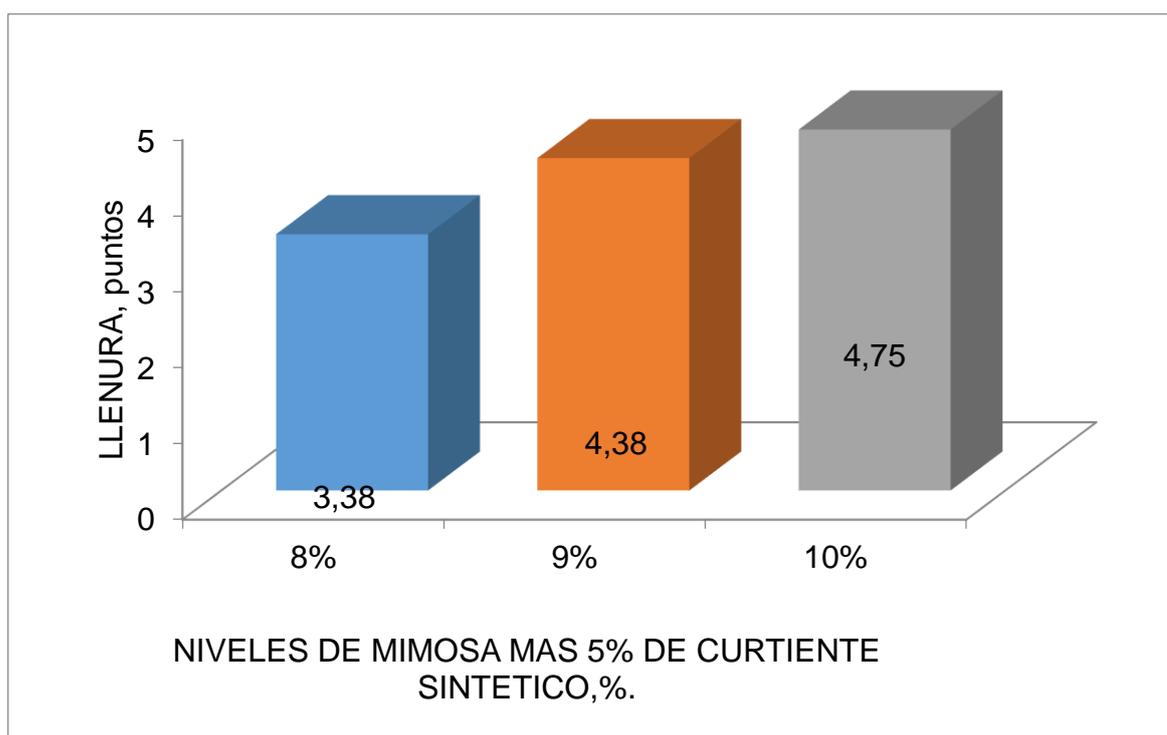


Gráfico 5. Llenura de las pieles caprinas curtidas con diferentes niveles de mimosa (8, 9 y 10%), en combinación con 5% de curtiente sintético.

Los datos mencionados de la calificación de llenura tienen su fundamento en lo expuesto por Lacerca, M. (2003), quien señala que las características sensoriales de los cueros permiten al consumidor evaluar de manera sencilla la calidad del cuero, ya que esto se hace con los sentidos en donde al pasar la mano sobre los cueros ya se puede conocer ciertas características que se aprecian externamente y que ocasionan un impacto a los sentidos mejorando la aceptación de cuero, en cuanto a la prueba llenura el experto que evalúa las pieles toma en consideración que en todo el segmento de la piel se siente la compacidad y que las fibras están de manera ordenadas, esto ocasiona que se tenga la máxima calificación.

Lacerca, M. (2003), manifiesta que 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. Esto genera que la curtición con extracto de mimosa cuyas

materias activas son principalmente los bioflavonoides y taninos, 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. Estos últimos son responsables de sus excelentes propiedades astringentes en la piel siempre presente llenura, lo cual es óptimo para pieles que estén destinadas a calzado, pero esto no puede ser satisfactorio para pieles que se necesite confeccionar ropa, ya que no es óptimo para estas prendas, el hinchamiento de las fibras de colágeno que es lo que ocasiona la transformación de la misma pero aumenta la llenura de las pieles, también disminuye el área superficial de las mismas por lo cual si no se dan procesos de rebajado y de engrasado se pueden disminuir ciertas características físicas por este efecto de hinchamiento.

Los reportes de la calificación de llenura son inferiores a los registrados por Maya, J. (2016) quien obtuvo ponderaciones medias de 4,67 puntos bajo la misma condición de calificación cuando curtió pieles caprinas con el 14% de extracto de tara, además son superiores a los registrados por Guaminga, L. (2016), quien al realizar la evaluación de las calificaciones sensoriales del cuero caprino curtido con el 15% de diferentes curtientes vegetales, reporto una calificación media de llenura del 3,75 puntos y calificación buena.

En el análisis de la regresión que se ilustra en el gráfico 6, para la llenura de las pieles caprinas, se reportó una tendencia lineal positiva altamente significativa ($P < 0.01$), en donde se indica que partiendo de un intercepto de 2,121 puntos, las respuestas a la prueba sensorial llenura se incrementan en 0,69 puntos por cada unidad de cambio en el nivel de curtiente mimosa además se presentó un coeficiente de determinación igual a 56,72% mientras que el 43,28% restantes depende de otros factores no considerados en la investigación y que constituyen diferentes fenómenos en la línea de procesos que pueden afectar de manera significativa en la curtición con lo cual se variará las respuestas y son errores aleatorios difíciles de corregir. La ecuación que se utilizó para determinar la regresión de la llenura fue:

$$\text{Llenura} = - 2,021 + 0,69 (\% \text{CM})$$

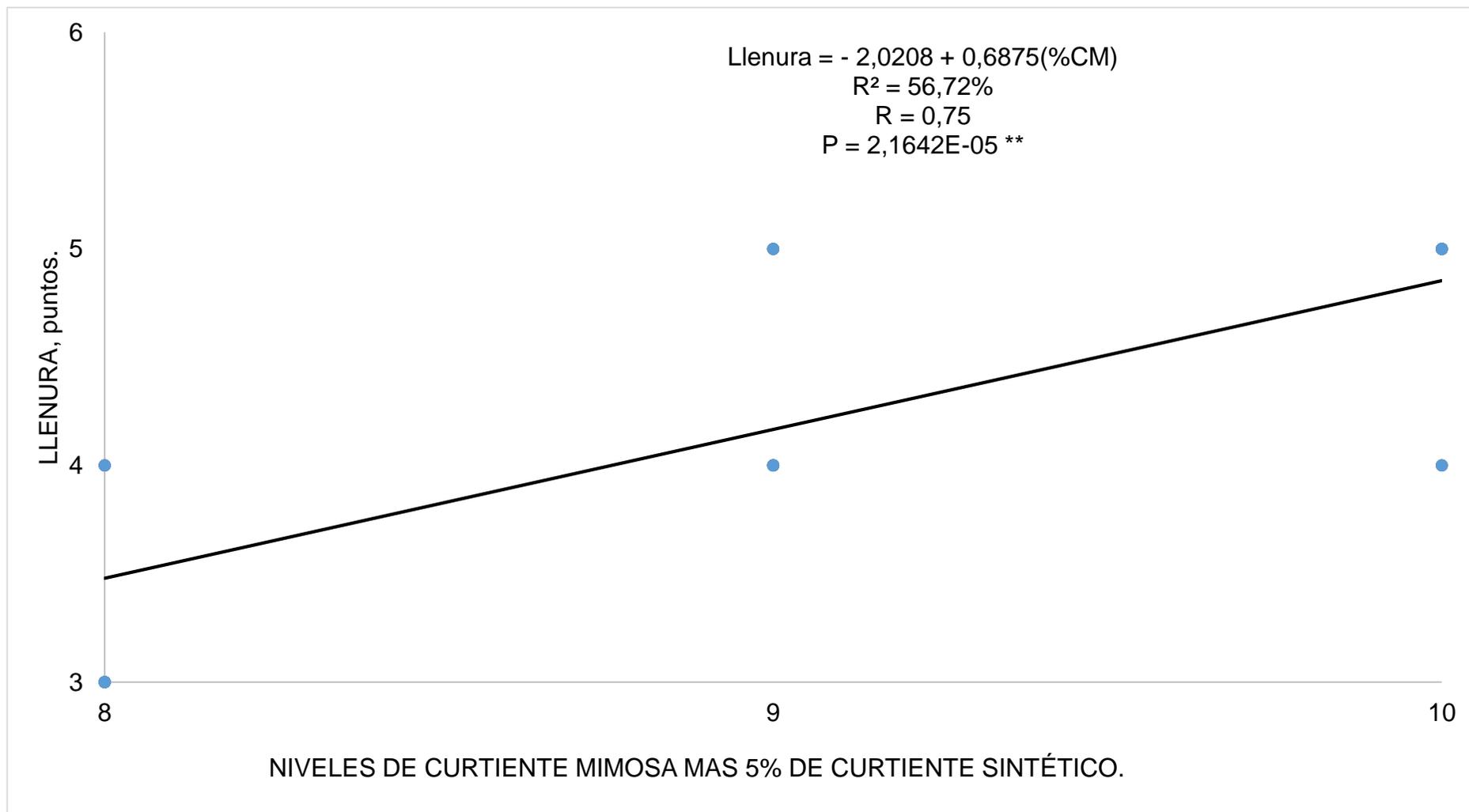


Gráfico 6. Regresión de la llenura de las pieles caprinas curtidas con diferentes niveles de mimosa (8, 9 y 10%), en combinación con 5% de curtiente sintético.

2. Finura de Flor

La variable sensorial finura de flor reportó diferencias estadísticas ($P < 0.01$), según Kruskal Wallis, entre medias por efecto de la curtición con diferentes niveles de mimosa en combinación con 5% de curtiente sintético, estableciéndose las mejores respuestas cuando se adicionó 10% de mimosa (T3) en las pieles caprinas con puntuaciones de 4,63 puntos, y calificación excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2016), a continuación se ubicaron las respuestas obtenidas cuando se curtió las pieles caprinas con el 9% de mimosa (T2), con puntuaciones de 4,13 y calificación muy buena, mientras tanto las respuestas más bajas se registraron cuando se curtió las pieles caprinas con el 8% de mimosa (T1) con valores de 3,75 puntos como se ilustra en el gráfico 7, es decir que al utilizar mayores niveles de extracto curtiente vegetal obtenido a partir de la planta mimosa que es soluble en agua fría y en caliente y por su rápida penetración mejora la finura de flor de las pieles caprinas, estas fibras se sienten muy compactas y al reaccionar las moléculas de colágeno con el agente curtiente vegetal se da una reacción muy estable lo cual hace que los enlaces queden compactos ocasionando una firmeza de flor acentuada.

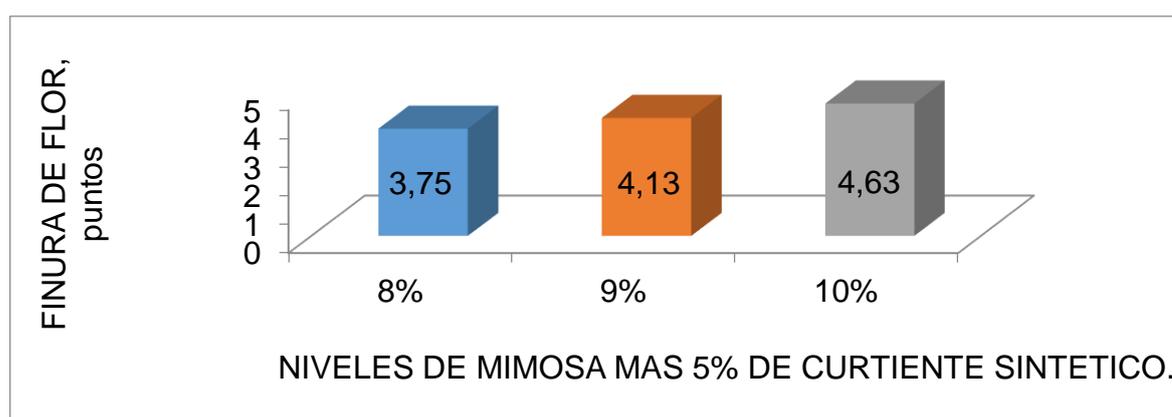


Gráfico 7. Finura de flor de las pieles caprinas curtidas con diferentes niveles de mimosa (8,9 y 10%) en combinación con curtiente sintético.

Los presentes resultados de la variable finura de flor tienen su fundamento con lo expuesto por Cotance, A. (2004), quien manifiesta 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 fina como en las pieles al cromo. 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 nobuk curtido al vegetal. La característica de finura de flor es mejor cuando se realiza una curtición con extracto de mimosa ya que es un curtiente que suele ubicarse correctamente entre las fibras de colágeno formando un compleja uniforme para que el momento de las acciones mecánicas puedan adquirir una finura adecuada para soportar fuerzas externas sin romperse pero al mismo tiempo la flor sea sutilmente fina para que no ocasione molestias sobre todo el momento del uso., además cuando el artesano o el consumidor lo manipule se provoque una sensación agradable, elevando su aceptación.

La calificación de finura de flor en la presente investigación es inferior al ser comparada con los reportes de Carrasco, M. (2016), quien obtuvo una finura de flor de 4,88 puntos cuando realizó la curtición de pieles caprinas con el 7% de extracto de tara, que tienen mayor cantidad de taninos pirogálicos en relación a la planta mimosa por lo cual esto ocasionara que menos cantidad de fibras de colágeno sean curtidas por lo cual se obtendrán pieles con una finura de flor mayor.

En el análisis de la regresión que se ilustra en el gráfico 8, para la prueba sensorial finura de flor de las pieles caprinas, se reportó una tendencia lineal positiva altamente significativa ($P < 0.01^{**}$), en donde se puede ver que partiendo de un intercepto de 0,23 puntos las respuestas a la prueba sensorial finura de flor se incrementan en 0,44 puntos por cada unidad de cambio en el nivel de curtiente mimosa adicionado a la fórmula del curtido de las pieles caprinas utilizadas para la confección de calzado masculino, Además se evidencia un coeficiente de determinación R^2 de 27,02%; mientras tanto que el 72,88% restantes depende de otros factores no considerados en la presente investigación tienen que ver con los diversos fenómenos en la línea de procesos que pueden afectar de manera significativa en la curtición con lo cual se variará las respuestas y son errores aleatorios difíciles de corregir. La ecuación que se utilizó para determinar la regresión de la finura de flor fue:

$$\text{Finura de flor} = + 0,23 + 0,44(\%CM).$$

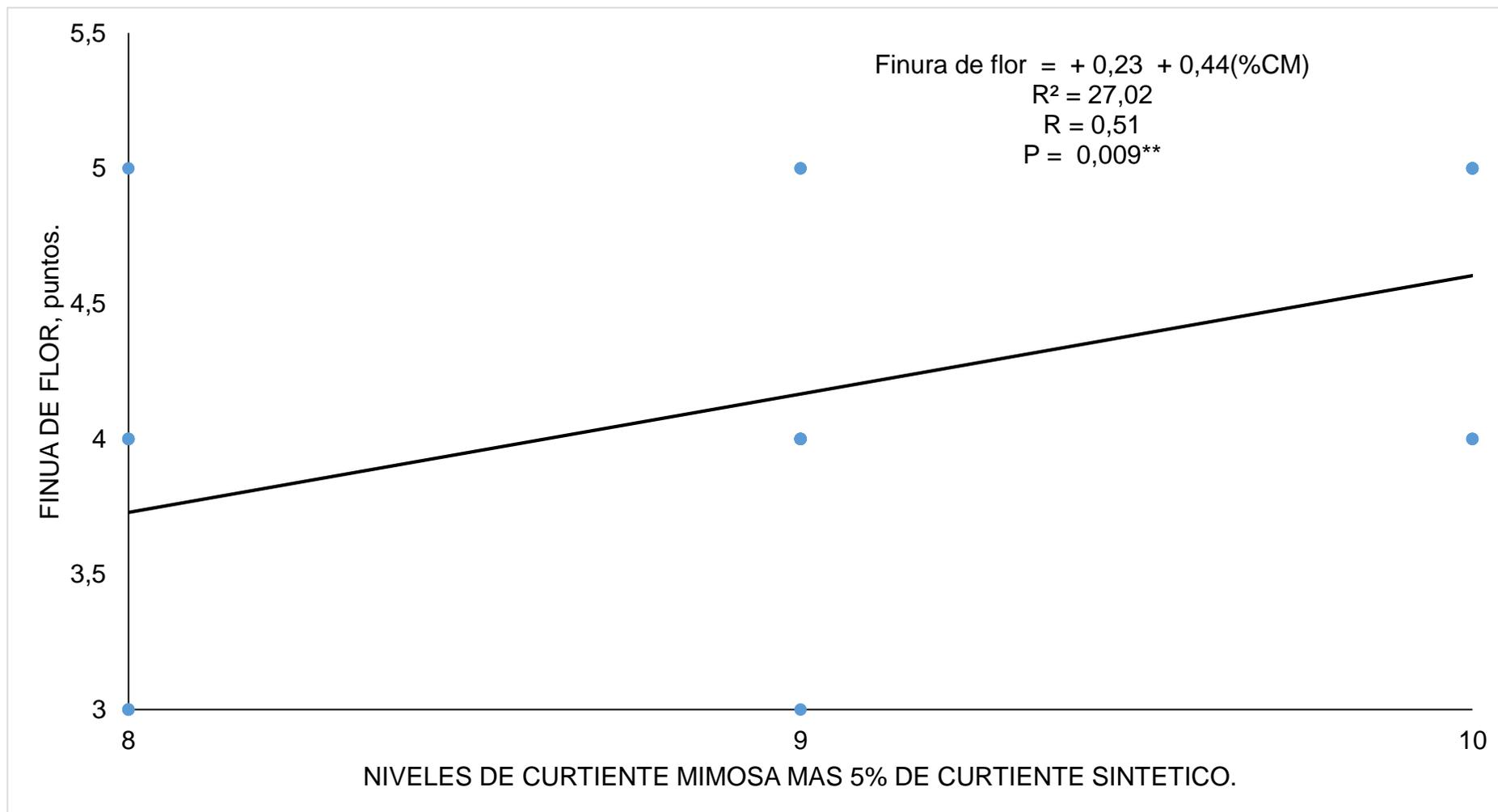


Gráfico 8. Regresión de la finura de flor de las pieles caprinas curtidas por efecto de la utilización diferentes niveles de mimosa (8,9 y 10 %) en combinación con curtiente sintético.

3. Blandura

El análisis estadístico de la variable sensorial blandura reportó diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) entre medias de acuerdo a la prueba Kruskal Wallis, por efecto de la inclusión a la fórmula del cutido de diferentes niveles de curtiente mimosa, estableciéndose las mejores respuestas cuando se aplicó a la curtición el 8% de mimosa (T1) con 4,63 puntos y calificación excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2016), a continuación se reportaron los resultados alcanzados por el lote de cueros curtido con el 9% de mimosa ya que las respuestas fueron de 3,75 puntos y calificación muy buena mientras tanto que las ponderaciones más bajas fueron registradas al utilizar el 10% de curtiente mimosa (T3), con resultados de 3,63 puntos como se ilustra en el gráfico 9, es decir que para mejorar los resultados de blandura se debe adicionar menores niveles de agente curtiente vegetal extraído de la mimosa, esto debido a que si se aumentan los niveles de extracto vegetal más fibras de colágeno son transformadas por lo cual la piel puede quedar poco blanda.

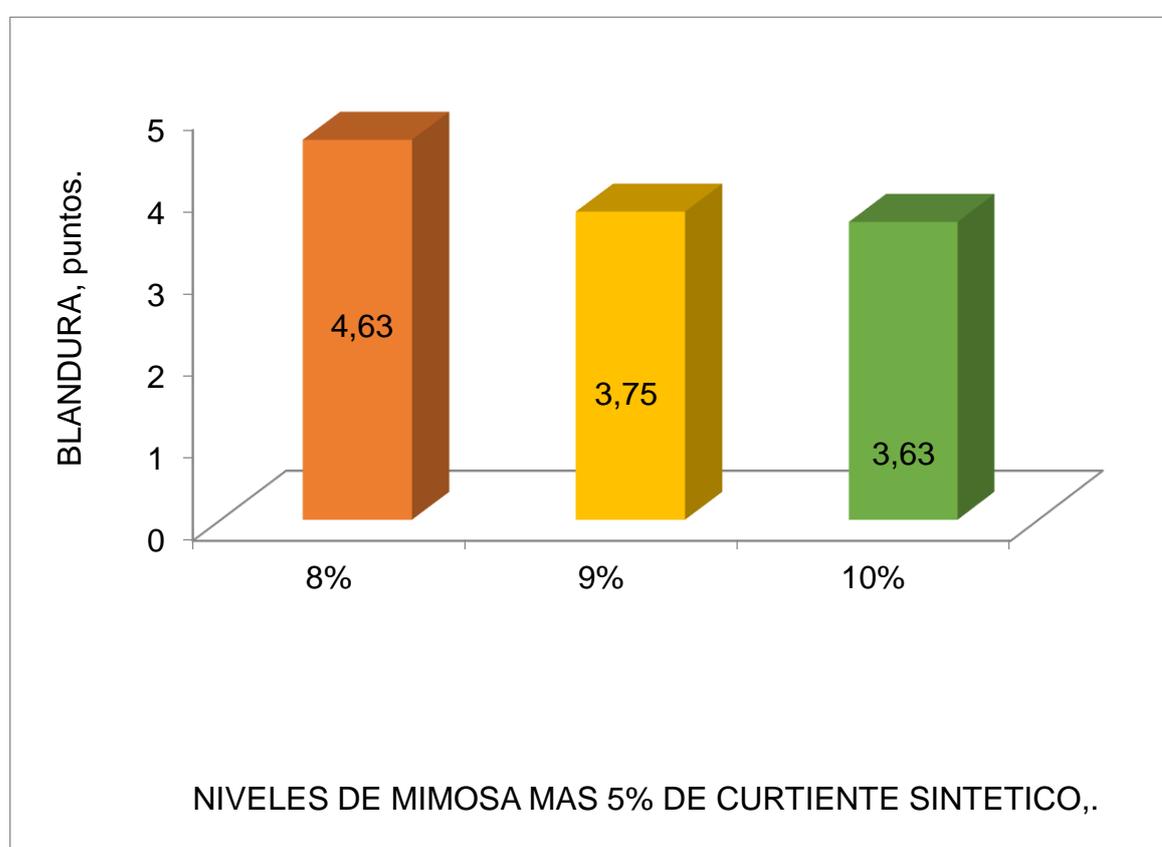


Gráfico 9. Blandura de las pieles caprinas curtidas con diferentes niveles de mimosa en combinación con curtiente sintético.

En las condiciones experimentales que se presentan para la presente prueba pueden ser explicadas de acuerdo a lo que reporta Lacerca, M. (2003), quien manifiesta que, 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, permite rellenar faldas y flancos, favorecer el lijado, mantener el grabado de la plancha aportando y excelente efecto de quema.

Lacerca, M. (2003), manifestó que al combinar extracto de mimosa con curtiente sintético que no tiene poder de curtiente propio, (usado junto con curtientes vegetales), aceleraba el proceso de curtición, aclaraba el color del cuero y disminuía la formación de lodos en los baños de curtición, otras características que se forman por la curtición con estos dos elementos es suavidad, blando al tacto; producción de efecto de curtido suave y abierto; favorecer la penetración de los colorantes; facilitar el esmerilado proporcionar mayor flexibilidad al cuero.

Lacerca, M. (2003), infiere que en la prueba sensorial de blandura se establece que tan compacta ha quedado la piel después de la curtición, para lo cual es adecuado encontrar el mejor agente curtiente, ya que por lo general las pieles faenadas presentan errores debido a las diferentes formas de crianza esto proporciona pieles poco uniformes con daños en distintas partes del volumen de la piel, esto genera que el valor de blandura tenga que ser corregido para aumentar sus medias, lo que se consigue con las distintas etapas que atraviesan las pieles en el proceso pero fundamentalmente en la curtición debido a que en esa etapa es en donde se transforman las características del cuero y si no se corrigen los errores en esta etapa la piel quedara con dichos defectos.

Los resultados de blandura en la presente investigación son superiores a los reportes de Guaminga, L. (2016), quien registró valores de 3,75 puntos y calificación muy buena en el lote de cueros curtidos con 15% de extracto vegetal Mimosa (T3), pero son similares a los registrados por Paucar, Y. (2008), quien alcanza una blandura de 4,89 puntos al curtir pieles de llama con 15% de curtiente vegetal mimosa

En el análisis de la regresión que se ilustra en el gráfico 10, para la prueba sensorial blandura de las pieles caprinas, se reportó que los datos se dispersan hacia una tendencia lineal negativa altamente significativa ($P < 0.01^{**}$), donde se indica que partiendo de un intercepto de 8,5 puntos, las calificación de blandura disminuyo en 0,5 puntos por cada unidad de cambio en el nivel de curtiente mimosa aplicado a la fórmula de curtido de las pieles caprinas, además se presentó un coeficiente de determinación de (R^2), de 33,33%: mientras que el 66,67% restantes depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tienen que ver básicamente con la calidad de la materia prima que al ser una piel no tradicional como es la caprina no se proporciona las condiciones adecuadas de manejo ni faenamiento para cuidar la calidad de la piel que sale a relucir el momento del curtido y que muchas veces presenta defectos que son difíciles de cubrir inclusive con capas de acabado fuertes. La ecuación que se utilizó para determinar la regresión de la blandura fue:

$$\text{Blandura} = + 8,5 - 0,5(\%CM)$$

C. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES DE LAS PIELES CAPRINAS CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE MIMOSA EN COMBINACIÓN CON 5% DE CURTIENTE SINTÉTICO

Con la finalidad de identificar si la correlación entre todas las variables de estudio ($H_1: p = 0$), se utilizó la matriz correlación de Karl Pearson donde se puede deducir que los niveles de tanino mimosa influyen significativamente en los resultados obtenidos tanto en los valores de las variables físicas como también en las calificaciones sensoriales, que se ilustra en el cuadro 8, reportándose las siguientes correlaciones:

- La correlación existente entre los diferentes niveles de tanino mimosa en combinación de curtiente sintético y la resistencia a la tensión del cuero caprino identifica una relación positiva alta ($r = 0,51$), lo que nos indica que conforme se incrementan los niveles de tanino mimosa en el curtido de las pieles caprinas destinadas a la confección de calzado masculino la resistencia a la tensión también se eleva en forma altamente significativa ($P < 0,01$)

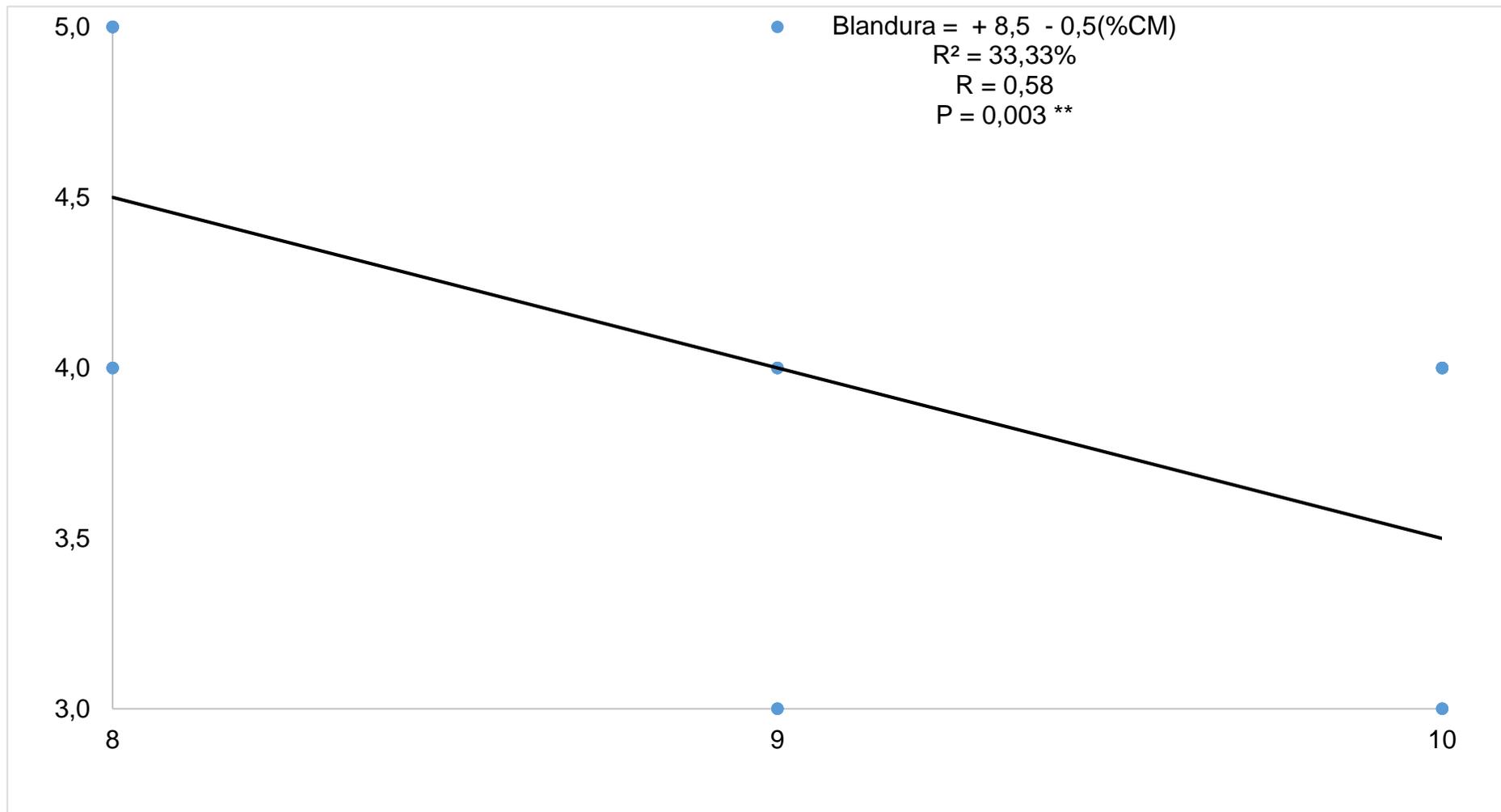


Gráfico 10. Regresión de la blandura de las pieles caprinas curtidas con diferentes niveles de mimosa en combinación con curtiembre sintético.

Cuadro 8. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES DE LAS PIELES CAPRINAS CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE MIMOSA EN COMBINACIÓN CON 5 % DE CURTIENTE SINTÉTICO.

% Mimosa	% Mimosa	Resistencia a la Tensión	Porcentaje de Elongación	Lastometría	Llenura	Finura de flor	Blandura
% Mimosa	1		*				
Resistencia a la Tensión	0,51	1	**	*	*		**
Porcentaje de Elongación	0,26	0,04	1		**	*	**
Lastometría	0,47	0,3	- 0,37	1		**	
Llenura	0,75	0,3	0,18	0,32	1		
Finura de flor	0,52	0,4	0,25	- 0,01	0,35	1	*
Blandura	- 0,58	- 0,03	0,11	- 0,36	- 0,4	- 0,26	1

** : La correlación es altamente significativa al nivel de 0,01

- Para el porcentaje de elongación se observa una relación baja positiva de $r = 0,26$: lo cual determina que conforme se incrementa el nivel de curtiente mimosa la elongación de los cueros caprinos también se eleva en forma significativa ($P < 0,01$).
- El grado de asociación entre el nivel de tanino mimosa en combinación con un porcentaje fijo de curtiente sintético establece una relación baja de $r = 0,20$: es decir que con el incremento del nivel de curtiente mimosa existirá una elevación de la lastometría en forma significativa ($P < 0,01$).
- Mientras que para la característica sensorial de llenura en relación a los niveles de curtiente mimosa aplicado a la fórmula de curtido de las pieles caprinas se identifica una correlación positiva alta ($r = 0,75$), que demuestra que con el incremento del nivel de mimosa existirá una elevación en la calificación sensorial de llenura en forma altamente significativa ($P < 0,01$).
- La correlación existente entre niveles de tanino mimosa y la calificación sensorial de finura de flor de las pieles caprinas se presenta una relación positiva alta es decir que a medida que se incrementan los niveles de mimosa en la fórmula de curtido existirá un aumento en la ponderación de finura de flor en forma altamente significativa ($P < 0,01$).
- Finalmente, al asociar la calificación sensorial de blandura de las pieles caprinas en función de los diferentes niveles de tanino mimosa combinado con 5% de curtiente sintético e identifica una relación negativa alta ($r = 0,58$), es decir que a mayores niveles de curtiente mimosa adicionado a la fórmula de curtido existirá un decrecimiento en la ponderación de la variable blandura en forma altamente significativa.

D. EVALUACIÓN ECONÓMICA

En el ejercicio económico de la producción de 24 pieles caprinas curtidas con diferentes niveles de curtiente mimosa (8, 9 y 10%), en combinación con 5% de

curtiente sintético que se reporta en el cuadro 9, se identificó que los egresos ocasionados por la compra de pieles caprinas, productos para cada uno de los procesos, alquiler de maquinaria entre otros se registró valores de \$106,91 al utilizar 10% de mimosa \$ 128,9 al aplicar 9% de mimosa y finalmente \$ 135,9 con el empleo de 8% de mimosa en combinación cada uno de estos niveles con un porcentaje fijo (5%), de curtiente sintético. Posterior al proceso de curtición se realizó el acabado y confección de artículos finales proporcionando ingresos de ; \$ 163,30 ; \$ 162,36 y \$141,59 en el lote de cueros del tratamiento T1 (8%), T2 (9%) y T3 (10%).

Una vez determinados los ingresos y egresos se procedió por división de estos dos factores económicos obtener la relación beneficio costo que fue las más alta al utilizar 10% de curtiente mimosa ya que el valor nominal fue de 1,32 es decir que por cada dólar invertido se espera una rentabilidad de 32 centavos de dólar y que desciende a 1,26 en el lote de cueros del tratamiento T2, es decir representa una ganancia del 26% mientras tanto que la relación beneficio costo más bajo se reportó en el lote de cueros del tratamiento T1 (8%), o lo que es lo mismo decir que por cada dólar invertido se espera una rentabilidad del 20%.

Al reportar utilidades que van del 20 a 32%, se puede afirmar que resulta rentable producir cueros caprinos curtidos con mimosa ya que la utilidad es superior a las de otras actividades industriales similares, con la ventaja primero de la remediación ambiental al sustituir ecológicamente al curtiente universal como es el cromo, cuyos efectos contaminantes muchas veces son legislados y prohibidos, y sobre todo se aprecia que de acuerdo al factor físico y sensorial las características son insuperables por lo tanto la clasificación del cuero permite obtener mayor precio por decímetro cuadrado y evita pérdidas a la empresa por la producción de cuero de baja clasificación que muchas veces son almacenados por que no se venden o en el peor de los casos son devueltos ya en productos confeccionados.

Realizando un análisis general se aprecia que al curtir las pieles caprinas con mimosa es económicamente más rentable ya que el beneficio que genera este tipo de actividad es muy alto sobre todo en relación al de otras actividades similares.

Cuadro 9. EVALUACIÓN ECONÓMICA.

CONCEPTO	NIVELES DE MIMOSA MAS 5% DE CURTIENTE SINTÉTICO		
	8%	9%	10%
	T1	T2	T3
Compra pieles Caprinas	8	8	8
Costo por piel de Cabra	3,50	3,50	3,50
Valor de pieles de Cabra	28	28	28
Productos para el remojo	12,95	12,95	12,95
Productos para descarnado Y curtido	15,5	15,5	15,5
Productos para engrase	22,45	18,50	13,66
Productos para acabado	25,5	22,45	11,8
Alquiler de Maquinaria	6,50	6,50	6,50
Confección de artículos	25	25	25
TOTAL DE EGRESOS	135,9	128,9	106,91
INGRESOS			
Total de cuero producido	36,2	31,57	34,39
Costo cuero producido pie 2	0,27	0,24	0,32
Cuero utilizado en confección	4	4	4
Excedente de cuero	32,2	27,57	30,39
Venta de excedente de cuero	54,3	47,355	51,585
Venta de artículos confeccionados	109,00	115,00	90,00
TOTAL DE INGRESOS	163,30	162,36	141,59
RELACIÓN BENEFICIO COSTO	1,20	1,26	1,32

V. CONCLUSIONES

La curtición de las pieles caprinas utilizando diferentes niveles de mimosa en combinación con curtiente sintético, resulta una alternativa adecuada para prescindir del uso del curtiente universal como es el cromo, sin desmejoramiento de la calidad del cuero, creando una tecnología limpia adecuada para ser aplicada en nuestro medio.

- El nivel adecuado de curtiente mimosa es 10% en combinación con 5% de curtiente sintético, ya que se mejora la calidad del cuero permitiendo su posicionamiento en mercados muy exigentes, sobre todo al etiquetarlos con sello verde tanto por la materia prima utilizada que no es la tradicional como los productos curtientes que tienen naturaleza vegetal.
- La utilización de 10% de curtiente mimosa produce cueros mucho más resistentes específicamente en lo que tiene que ver con la resistencia a la tensión (1378,14 N/cm²), y la lastometría (11,78 mm) y porcentaje de elongación (65,78%), cumpliendo con las exigencias de calidad de los organismos reguladores, para asegurar su uso en el momento de la confección del artículo final y del uso diario como es calzado masculino.
- El comportamiento sensorial de los cueros caprinos curtidos con 10% de curtiente mimosa, fue excelente por parte del juez calificador, ya que las ponderaciones de llenura (4,75 puntos), y finura de flor (4,63 puntos), fueron las más altas que nos permiten predecir su mayor aceptación.
- La mayor rentabilidad se consigue al aplicar mayores niveles de curtiente mimosa con una relación beneficio costo de 1,32 es decir que por cada dólar invertido se espera recibir 32 centavos de dólar, que resulta muy interesante sobre todo en los actuales momentos de nuestro país que existe una inestabilidad económica y la inversión es baja por lo tanto las fuentes de trabajo son escasas.

VI. RECOMENDACIONES

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

- Se recomienda utilizar curtientes vegetales ya que el proceso de curtido de la piel es muy contaminante debido a la utilización de numerosos productos químicos durante todo el procedimiento, especialmente del cromo.
- En una sociedad como la nuestra en la que cada vez más, nos preocupa nuestro entorno se recomienda exigir a la industria, en general, y al sector de los curtidos, en particular, que controle el procesamiento de los residuos y, sobre todo, la depuración del agua, utilizando curtientes más amigables con el ambiente como es la mimosa.
- Proteger el medio ambiente mediante la aplicación de tecnologías limpias, para iniciar el cambio de imagen de una industria tan tradicional, es aconsejable la utilización de 10% de curtiente mimosa que mejora tanto las resistencias físicas como la apreciación sensorial del cuero.
- Realizar investigaciones similares, pero utilizando como materia prima otro tipo de pieles que no causan afecten el equilibrio ecológico ya que no son de animales en peligro de extinción como son los conejos, cuyes, ovinos, entre otros y evaluando niveles diferentes a los de la presente investigación.

VII. LITERATURA CITADA

1. ADZET, J. 2006. Química Técnica de Tenerife. España. 1a ed. Igualada, España. Edit. Romanya-Valls. pp. 105-199 – 215.
2. AGUSTÍN, B. (2014). Buenas prácticas ganaderas para una piel de mejor calidad. Disponible en <https://www.inese.es>
3. ALMEIDA, P. (2016). La Curtición ecológica como alternativa para eliminar los residuos peligrosos de la curtiembre. Disponible en <https://wwwprocesos.blogcindario.com>.
4. BACARDIT, A. 2004. Química Técnica del Cuero. 2da ed. Cataluña, España. Edit. COUSO. pp. 12-52-69.
5. BARTOLINI, P. (2016). Efectos nocivos de la curtiembre con cromo. Disponible en <https://wwwcurticionpielcaprina.com>.
6. BELLO, M. 2010. El desengrase de cueros ovinos y caprinos. 2a ed. Madrid, España. pp. 11 – 16.
7. BUXADÉ, C. 2004. Tomo VIII. Producción Ovina. En Zootecnia: bases de producción animal. Ediciones Mundi Prensa, Madrid-España.
8. CARRASCO, M. 2016. Aplicación de un sistema de curtiembre mixta con la utilización de diferentes niveles de órgano-cromo en la obtención de cuero para calzado. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. pp. 78-80.
9. CANTERA, A. 2009. Efluentes de curtiembre Reutilización de los licores de pelambre, C.S. Buenos Aires, Argentina. presentado en el VI Congreso Latinoamericano de Químicos del Cuero. p. 17.

10. CAMARIN, P. (2014). Defectos más comunes en las pieles caprinas. Disponible en <https://www.biblioteca.org.ar>.
11. COTANCE, A. 2004. Ciencia y Tecnología en la Industria del Cuero. 1a ed. Igualada, España. Edit. Curtidores Europeos. pp. 23 - 32.
12. ECUADOR, ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO (ESPOCH). 2017. Estación Meteorológica, Facultad de Recursos Naturales. Riobamba, Ecuador.
13. ESPAÑA, ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN DEL CUERO. 2002. Norma Técnica IUP6. Resistencia a la tensión.
14. ESPAÑA, ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN DEL CUERO. 2002. Norma Técnica IUP9. Porcentaje de elongación.
15. FRANKEL, A. 2009. Manual de Tecnología del Cuero. 2a ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. Albatros. pp. 112 -148.
16. FONT, J. 2005. Análisis y ensayos en la industria del cuero. 2a ed. Igualada, España. Edit. CETI.
17. 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.
18. GARCÉS, S. 2017. Comparación de diferentes tipos de curtientes para el curtido de pieles caprinas. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. pp. 20-25.
19. GARCÍA, J. 2006. Producción ovina. 1a ed. Santiago de Chile, Chile Edit. Universidad de Chile. pp 30 – 36.

20. GRATACOS, S. 2006. Tecnología Química del Cuero. 2a ed. Barcelona, España. Edit. UPC. pp 56, 57,59,72,79.
21. GUAMINGA, L. 2016. Curtición de pieles de cabra, con el 15% de diferentes curtientes vegetales. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. pp. 58-60.
22. HERFELD, H. 2004. Investigación en la mecanización racionalización y automatización de la industria del cuero. 2a ed. Rusia, Moscú Edit. Chemits.
23. HIDALGO, L. 2004. Texto básico de curtición de pieles. 1a ed. Riobamba, Ecuador. Edit : ESPOCH. pp. 23-56.
24. HIDALGO, L. 2016. Escala de calificación de los cueros ovinos remojadas con diferentes porcentajes de baño de pelambre. Riobamba, Ecuador.
25. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 2589 (2002), Leather Physical and mechanical test – Determination of thickness.
26. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 3376 (2011), Leather - Physical and mechanical tests – Determination of tensile strength and percentage extensión.
27. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 3377-1 (2002), Leather - Physical and mechanical tests - Determination of tear load - Part 1: single edge tear.
28. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 3377-2 (2002), Leather - Physical and mechanical tests - Determination of tear load - Part 2: Double edge tear.

29. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 3379 (2015), Leather – Determination of distensión and strength of Surface (ball burst method).
30. JONES, C. 2002. Manual de Curtición Vegetal. 2a ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. American ediciones. pp. 32,53.
31. LACERCA, M. 2003. Curtición de Cueros y Pieles. 1a ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. Albatros. pp. 1, 5, 6, 8, 9,10.
32. LAMPARTHEIM, G. 2008. Curtición de pieles de animales domésticos. 1 a ed. Lima, Perú. Edit. El Inca pp. 52, 63, 96, 102, 123.
33. LIBREROS, J. 2003. Manual de Tecnología del cuero. 1a ed. Edit. EUETII. Igualada, España. pp. 13 – 24, 56, 72.
34. LIBREROS, J. (2014). Características de la curtición vegetal. Disponible en <https://www.tecnologiaslimpias.org/curtiembres/7.pdf>
35. MAYA, J. 2016. Curtición de piel caprina con la utilización de niveles de tara y un porcentaje fijo de glutaraldehído para la obtención de cuero para calzado. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. pp. 71-73.
36. MORERA, J. 2007. Química Técnica de Curtición. 2ª Edición. Igualada, España. Editorial Escuela Superior de Adobería. Editorial CETI. pp. 16-18.
37. NEBREDA, A. 2010. Aspecto general de la contaminación por residuos ganaderos y posibles soluciones, en la recuperación de recursos de los residuos. Soria, España. Edit. Caja Rural de Soria, pp 301-324.
38. PAUCAR, Y. 2009. Curtición de Pieles de Llama con la Utilización de Cuatro Niveles de Tanino Mimosa en la Obtención de Cuero para

Talabartería. ESPOCH. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH.
pp. 80-83.

39. PÉREZ, J. (2014). Exigencias de las pieles destinadas a la confección de calzado. Disponible en <https://www.cueroamerica.com>.
40. PORTAVELLA, M. 2005. Tenería y medioambiente, aguas residuales. Vol 4. Barcelona, España. Edit CICERO. pp .91,234,263.
41. PALOMAS, J. 2005. Química técnica de la tenería. 1a ed. Igualada, España. Edit . CETI. pp. 52 ,68,69,78.
42. RIECHE, A. 2006. Química orgánica. 1a ed. Igualada. España. Edit. Dorssat, pp, 78-86 .
43. RIVERO, A. 2001. Manual de Defectos en Cuero. 1a ed. Igualada, España. Edit. CIATEG AC. pp23-29.
44. SOLER, J. 2002. Procesos de curtición. 2a ed. Igualada, España. Edit. Escuela Superior de Tenería. pp. 177-183. °
45. TAKASHIO, M. (2014). Métodos de extracción de los taninos. Disponible en <https://www.cuervegetal2012.blogspot.com>.
46. TOMASIN, A. (2016). Contaminación por cromo en las curtiembres. Disponible en <https://www.info@cueronet.com>.
47. TORNER, A. 2002. "Los curtientes vegetales, análisis de los mismos y estudio de especies tánicas españolas 1a ed. Barcelona, España. Edit. Ministerio de Agricultura, I, F, I, E. pp 15 – 24.
48. TORRES, J. (2016). Una alternativa para reducir la contaminación son los licores de cromo. Disponible en <https://www.quiminet.com>.

49. VERZEL, M. 2006. Panorámica actual sobre la curtición vegetal, la moda y los procedimientos de fabricación", II Symposium Internacional de curtición vegetal, Igualada, España. Edit. PUCE, pp 151-158.
50. VILA-GRAU, M. 2000. Panorámica actual sobre la curtición vegetal, la moda y los procedimientos de fabricación. III Symposium Internacional de curtición vegetal Igualada, España. pp 151-158.
51. ZALACAIN, A. 2000. "Electrochemical removal of chromium from wastewater by using carbon aerogel electrodes", Water research, vol. 38. pp. 2811.

ANEXOS

Anexo 1. Evaluación de la resistencia a la tensión de las pieles caprinas curtidas por efecto de la utilización diferentes niveles de mimosa en combinación con curtiente sintético.

A. Análisis de datos

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1053,03	1314,81	851,19	861,11	1115,38	931,82	724,36	850,88
1947,37	1083,33	1143,94	1388,89	1076,92	1435,19	666,67	967,95
1460,78	1174,24	1070,51	1325,00	1076,39	1944,44	1269,23	1704,55

B. Análisis de la varianza

Grados							
Fuente de variación	de libertad	Suma de cuadrados	de Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Sign
Total	23	2642682,96	114899,26				
Tratamiento	2	699962,86	349981,43	3,78	3,47	5,78	0,04
Error	21	1942720,10	92510,48				

C. Análisis de las medias de acuerdo al nivel de mimosa

Niveles de mimosa	Medias	Rango
8%	962,82	a
9%	1213,78	b
10%	1378,14	c

D. Análisis de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	689964,241	689964,241	7,77337419	0,01
Residuos	22	1952718,72	88759,9418		
Total	23	2642682,96			

Anexo 2. Evaluación del porcentaje de elongación de las pieles caprinas curtidas por efecto de la utilización diferentes niveles de mimosa en combinación con curtiente sintético.

A. Análisis de datos

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
47,50	55,00	80,00	62,50	52,50	67,50	62,50	57,50
62,50	80,00	72,50	47,50	67,50	60,00	57,50	62,50
60,00	65,00	67,50	67,50	70,00	72,50	60,00	65,00

B. Análisis de la varianza

Grados							
Fuente de variación	de libertad	Suma de cuadrados	de Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Sign
Total	23	1635,16	71,09				
Tratamiento	2	114,06	57,03	0,79	3,47	5,78	0,46
Error	21	1521,09	72,43				

C. Análisis de las medias de acuerdo al nivel de mimosa

Niveles de mimosa	Medias	Rango
8%	60,62	a
9%	63,75	a
10%	65,94	a

Anexo 3. Evaluación de la lastometría de las pieles caprinas curtidas por efecto de la utilización diferentes niveles de mimosa en combinación con curtiente sintético.

A. Análisis de datos

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
11,55	11,18	8,80	11,11	12,22	8,80	11,18	11,55
11,55	11,11	11,11	11,18	11,18	11,11	11,11	11,55
12,22	12,22	12,22	11,55	11,55	11,11	11,11	12,22

B. Análisis de la varianza

Grados							
Fuente de variación	de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Sign
Total	23	17,47	0,76				
Tratamiento	2	3,85	1,93	2,97	3,47	5,78	0,07
Error	21	13,61	0,65				

C. Análisis de las medias de acuerdo al nivel de mimosa

Niveles de mimosa	Medias	Rango
8%	10,80	a
9%	11,24	a
10%	11,78	a

Anexo 4. Evaluación de la llenura de las pieles caprinas curtidas por efecto de la utilización diferentes niveles de mimosa en combinación con curtiente sintético.

A. Análisis de datos

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

B. Análisis de la varianza

Grados							
Fuente de variación	de libertad	Suma de cuadrados	de Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Sign
Total	23	13,33	0,58				
Tratamiento	2	8,08	4,04	16,17	3,47	5,78	5E-05
Error	21	5,25	0,25				

C. Análisis de las medias de acuerdo al nivel de mimosa

Niveles de mimosa	Medias	Rango
8%	3,38	c
9%	4,38	b
10%	4,75	a

D. Análisis de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	7,56	7,56	28,83	2,16 E-05
Residuos	22	5,77	0,26		
Total	23	13,33			

Anexo 5. Evaluación de la finura de flor de las pieles caprinas curtidas por efecto de la utilización diferentes niveles de mimosa en combinación con curtiente sintético.

A. Análisis de datos

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

B. Análisis de la varianza

Grados							
Fuente de variación	de libertad	Suma de cuadrados	de Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Sign
Total	23	11,33	0,49				
Tratamiento	2	3,08	1,54	3,92	3,47	5,78	0,03
Error	21	8,25	0,39				

C. Análisis de las medias de acuerdo al nivel de mimosa

Niveles de mimosa	Medias	Rango
8%	3,75	c
9%	4,13	b
10%	4,63	a

D. Análisis de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	3,063	3,063	8,146	0,009
Residuos	22	8,2708	0,376		
Total	23	11,33			

Anexo 6. Evaluación de la blandura de las pieles caprinas curtidas por efecto de la utilización diferentes niveles de mimosa en combinación con curtiente sintético.

A. Análisis de datos

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

B. Análisis de la varianza

Grados								
Fuente de variación	de libertad	Suma de cuadrados	de Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Sign	Prob.
Total	23	12,00	0,52					
Tratamiento	2	4,75	2,38	6,88	3,47	5,78	0,005	*
Error	21	7,25	0,35					

C. Análisis de las medias de acuerdo al nivel de mimosa

Niveles de mimosa	Medias	Rango
8%	4,63	a
9%	3,75	b
10%	3,63	c

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	0,003
Residuos	22	8	0,36		
Total	23	12			

Anexo 7. Receta del proceso de ribera del cuero caprino para la obtención de calzado masculino utilizando 8,9 y 10 % de mimosa en combinación con el 5% de curtiente sintético.

PROCESO	OPER.	PRODUCTO	%	CANTIDAD	En g/kg	T°	TIEMPO
w (54)kg	BAÑO	Agua	200	42	kg	Ambiente	30 min.
Remojo		Tenso activo deja	0,5	270	g		
		1 sachet de Cl	0,5	270	ml		
Botar baño							
Pelambre / Embadurnado	BAÑO	Agua	5	2,7	kg	Ambiente	12 h.
		Ca (OH)2 (cal)	3	1620	g		
		Na2S (Sulfuro de Na)	2,5	1350	g		
		Yeso	1	540	g		
Botar baño							
w(48)kg	BAÑO	Agua	100	48	kg	Ambiente	10 min.
Pelambre bombo		Sulfuro de sodio	0,4	192	g		10 min.
		Sulfuro de sodio	0,4	192	g		
		Agua	50	24	kg		10 min.
		NaCl (sal)	0,5	240	g		10 min.
		Sulfuro de sodio	0,5	240	g		30 min.
		Hidróxido de calcio	1	480	g		30 min.
		Hidróxido de calcio	1	480	g		30 min.
		Ca (OH)2 (cal)	1	480	g		3 HORA.
		Reposo en bombo por 20 horas (Cada hora girar 10 min. Y descanso 55 min.).					
Botar baño							
BAÑO	Agua	200	96	kg	Ambiente	20 min.	
Botar baño							
BAÑO	Agua	100	48	kg	Ambiente	30 min.	
	Ca (OH)2 (cal)	1	480	g			
Botar baño							

Anexo 8. Receta para el proceso de desencalado, rendido y purgado, piquelado I, y desengrase del cuero caprino para la obtención de calzado masculino utilizando 8,9 y 10 % de mimosa en combinación con el 5% de curtiente sintético.

PROCESO W (40 kg)	OPER.	PRODUCTO	%	CANTIDAD	En g/kg	T°	TIEMP O		
Desencalado		Agua	200	80	kg	30	30 min.		
		Bisulfito de Sodio	0,2	80	g				
	BOTAR BAÑO								
			Agua	100	40	kg	35	30 min.	
			Bisulfito de sodio	1	400	g			
			Formiato de Sodio	1	400	g			
Rindente			0,2	80	g				
Rendido	Botar baño								
	BAÑO	Agua	200	80	kg	Ambiente	30 min.		
	Botar baño								
Piquelado I	BAÑO	Agua	60	24	kg	Ambiente	10 min.		
		Cloruro de sodio	6	2,4	kg				
		Acido Fórmico 1:10	1,4	1867	g		20 min.		
		1 parte (Diluida)							
		2 parte							
		3 parte		1867	g			60 min.	
		Acido Fórmico 1:10	0,4	1600	g			20 min.	
		1 parte (Diluida)							
		2 parte							
		3 parte							
		Botar baño							
Desengrase	BAÑO	Agua	100	40	kg	35			60 min.
		Tenso activo deja	2	800	g				
		Diésel	4	1600	g				
	Botar baño								
		BAÑO	Agua	100	40	kg	35		30 min.
			Tenso activo deja	2	800	g			
Botar baño									

Anexo 9. Receta para el piquelado II, curtido y basificado del cuero caprino para la obtención de calzado masculino utilizando 8,9 y 10 % de mimosa en combinación con el 5% de curtiente sintético.

PROCESO	OPER.	PRODUCTO	%	CANTIDAD	En g/kg	T°	TIEMPO	
Piquelado II	BAÑO	Agua	60	2,4	kg	Ambiente	20 min.	
		NaCl (sal)	6	2,4	kg			
		Acido Fórmico 1:10	1,4					
		1 parte (Diluida)		1867	g		20 min.	
		2 parte		1867	g		60 min.	
		3 parte		1867	g			
		Rodar el bombo 30 min.						
Curtido		Mimosa	8,9,10	10.8	kg		.	
		Dividido en 4 partes					40 min.	
		1 parte		2,7	kg		40 min.	
		2 parte		2,7	kg		40 min.	
		3 parte		2,7	kg		40 min.	
		4 parte		2,7	kg		40 min.	
	Rodar 3 horas							
		Ácido Fórmico 1/ 10		0,4				
			1 parte		533	g	30 min	
			2 parte		533	g	30 min	
			3 parte		533	g	30 min	
			Curtiente Sintético Diluido 1/5	5	10	kg		
	Rodar 60 minutos							
		Basificante diluido 1/10		0,3				
			1 parte		400	g	1 hora	
			2 parte		400	g	1 hora	
			3 parte		400	g	1 hora	
Lavar	Rodar 3 Horas							
	Agua	200	80	kg	Ambiente	30 min		
Botar Baño								
Perchar y Raspar Calibre 1,2 mm.								

Anexo 10. Receta para acabados en húmedo del cuero caprino para la obtención de calzado masculino utilizando 8,9 y 10 % de mimosa en combinación con el 5% de curtiente sintético.

PROCESO	OPER.	PRODUCTO	%	CANTIDAD	En g/kg	T°	TIEMPO
w(20)kg		Agua	200	40	kg	Ambiente	30 min.
REMOJO	BAÑO	Tenso activo (deja)	0,2	40	g		
		Acido fórmico	0,2	40	g		
Botar baño							
Recurtir	BAÑO	Agua	100	20	kg	40	40 min.
		Cromo	3	600	g		
		Recurtiente Fenólico	2	400	g		
Botar baño							
Neutralizado	BAÑO	Agua	100	20	kg	40	60 min.
		Formiato de sodio	1	200	g		60 min.
		Recurtiente neutral Pak	3	600	g		
	Botar baño						
	BAÑO	Agua	300	60	kg	Ambiente	40 min.
Botar baño							
Tinturado	BAÑO	Agua	100	20	kg	40	10 min.
		Dispersante	2	400	g		40 min.
		Anilina	3	600	g		
		Acido Fórmico	1	200	g		
Recurtido	BAÑO	Agua	30	6	kg	50	60 min.
		Dispersante	1	200	g		
		Recurtiente de sustitución	3	600	g		
		Recurtiente Acrílico	3	600	g		
		Rellenante de faldas	4	800	g		
Engrase	BAÑO	Agua	100	20	kg	70	60 min.
		Grasa sulfitada	4	800	g		
		Grasa Sulfonada	12	2,4	Kg		
		Grasa Sulfatada	0,5	100	g		
Fijar	BAÑO	Acido Fórmico 1:10	1	2000	g	70	10 min.
		Acido Fórmico 1:10	1	2000	g		10 min.
		Anilina Catiónica 1:5	0,3	300	g		10 min.
		Acido Fórmico 1:10	0,5	1000	g		10 min.
		Anilina Catiónica 1:5	0,3	300	g		10 min.
		Aceite Catiónico 1:5	1	1000	g		20 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 seco del cuero caprino para la obtención de calzado masculino utilizando 8,9 y 10 % de mimosa en combinación con el 5% de curtiente sintético.

Proceso (16 kg)	Producto	(%)		
Acabado en seco	Aceite pull uff	500 partes	Mezclar	
	Agua	500 partes		
	Una aplicada reposo 12 horas			
	Plancha a 80 atm. De presión 3 segundos			
	Complejo pardo	20 g	Mezclar	
	Complejo rojo	5 g		
	Complejo amarillo	5 g		
	Penetrante	20 g		
	Agua	500 g		
	Ligante acrílico partícula fina	150 g	Mezclar	
	Ligante poliuretano partícula media	100 g		
	2 a 3 Aplicaciones			
	Secar			
	Hidrolaca	300 g	Mezclar	
	Agua	680 g		
	Cera de Tacto	20 g		
	1 aplicación			

12. Proceso de ribera del cuero caprino para la obtención de calzado masculino utilizando 8,9 y 10% de mimosa en combinación con 5% de curtiente sintético.



13. Acabado en húmedo del cuero caprino para la obtención de calzado masculino utilizando 8,9 y 10 % de mimosa en combinación con 5% de curtiente sintético.



14. Acabado en seco del cuero caprino para la obtención de calzado masculino utilizando 8,9 y 10 % de mimosa en combinación con el 5% de curtiente sintético.



Anexo 15. Prensado y Abrillantado del cuero caprino para la obtención de calzado masculino utilizando 8,9 y 10 % de mimosa en combinación con 5% de curtiente sintético.

