



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

**“OBTENCIÓN DE CUERO TALLADO PARA MARROQUINERÍA
CON LA UTILIZACIÓN DE UNA CURTICIÓN MIXTA
ORGÁNICA E INORGÁNICA”.**

TRABAJO DE TITULACIÓN

TIPO: TRABAJO EXPERIMENTAL

Presentado para optar el grado académico de:

INGENIERA ZOOTECNISTA

AUTORA: Johanna Elizabeth Yánez Naranjo

DIRECTOR: ING. LUIS EDUARDO HIDALGO ALMEIDA PHD.

Riobamba – Ecuador

2019

DERECHO DE AUTOR

©2019, Johanna Elizabeth Yánez Naranjo

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

El tribunal del trabajo de titulación certifica que: el trabajo de investigación: tipo proyecto de Investigativo “**OBTENCIÓN DE CUERO TALLADO PARA MARROQUINERÍA CON LA UTILIZACIÓN DE UNA CURTICIÓN MIXTA ORGÁNICA E INORGÁNICA**”, de responsabilidad de la señorita egresada **JOHANNA ELIZABETH YÁNEZ NARANJO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de titulación, quedando autorizada su presentación.

FIRMA

FECHA

Ing MC. Marco Bolívar Fiallos López

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Luis Eduardo Hidalgo Almeida PhD.

DIRECTOR DEL TRABAJO

DE TITULACIÓN

Dr. MC. Guido Gonzalo Brito Zúñiga

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **JOHANNA ELIZABETH YÁNEZ NARANJO**, soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en este Trabajo de titulación y el patrimonio intelectual del Trabajo de titulación pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Johanna Elizabeth Yánez Naranjo

DEDICATORIA

A mis padres Lucinda y Rodrigo quienes con su paciencia, voluntad y trabajo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y superación, de no temer a las adversidades porque la familia está conmigo siempre.

A mis hermanos William y Alexander por su afecto y apoyo incondicional, durante todo este proceso, que con sus palabras me hacían sentir orgullosa de lo que soy y de lo lejos que puedo llegar, un placer crecer juntos.

No puedo dejar de agradecerte a ti Mauro, mi compañero inseparable desde la Cruz Roja, hoy de corazón gracias, eres el mejor, por haberme orientado en todos los momentos que necesité tus consejos.

A mis amigos. Con todos los que compartí dentro y fuera de las aulas. Aquellos amigos de residencia, que se convierten en amigos de vida y aquellos que serán mis colegas, gracias por todo su apoyo y reciprocidad.

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, por haberme brindado tantas oportunidades y enriquecerme en conocimiento.

De manera especial a todos los zootecnistas, por haberme guiado, no solo en la elaboración de este trabajo de titulación, sino a lo largo de mi carrera universitaria y haberme brindado el apoyo para desarrollarme profesionalmente y seguir cultivando mis valores.

Agradezco a mis padres que me han ayudado y apoyado en toda mi trayectoria de formación para culminar el presente trabajo.

Me gustaría agradecer en estas líneas la asistencia prestada que muchas personas y colegas me han proporcionado durante el proceso de formación personal y académica.

Así mismo, deseo expresar mi reconocimiento a la Curtiduría San Vicente, a su personal, y en particular al Sr. Efraín Llambo, por todas las atenciones e información brindada a lo largo de esta investigación.

TABLA DE CONTENIDO

PORTADA.....	i
DERECHO DE AUTOR	ii
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD.....	iv
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA.....	vii
RESUMEN.....	xix
ABSTRACT.....	xx

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I

1.	MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	23
1.1.	Características e importancia del proceso de curtido	23
1.2.	La piel.....	23
1.3.	Sistemas de curtido	24
1.4.	Etapa de ribera.....	27
1.1.1.	<i>Recepción de pieles</i>	27
1.1.2.	<i>Remojo</i>	27
1.1.3.	<i>Pelambre - Calero</i>	27
1.1.4.	<i>Descarnado y dividido</i>	28
1.5.	Etapa de curtido	28
1.1.5.	<i>Desencalado y purgado</i>	29
1.1.6.	<i>Piquelado</i>	29
1.1.7.	<i>Curtido</i>	29
1.6.	Etapa de post-curtido.....	30
1.7.	Etapa de acabados.....	31
1.8.	Taninos.....	32
1.9.	Extractos curtientes comerciales.....	33
1.10.	Curtiente vegetal mimosa	35
1.11.	Cuero tallado	36

CAPÍTULO II

2.	MARCO METODOLÓGICO.....	38
2.2.	Localización y duración del experimento.....	38
2.3.	Unidades experimentales	38
2.4.	Materiales, equipos e instalaciones	38
2.4.1.	<i>Materiales</i>	<i>39</i>
2.4.2.	<i>Reactivos</i>	<i>39</i>
2.4.3.	<i>Equipos</i>	<i>41</i>
2.4.4.	<i>Instalaciones.....</i>	<i>41</i>
2.5.	Tratamiento y diseño experimental.....	41
2.6.	Mediciones experimentales.....	43
2.6.1.	<i>Físicas.....</i>	<i>43</i>
2.6.2.	<i>Sensoriales.....</i>	<i>43</i>
2.6.3.	<i>Económicas.....</i>	<i>44</i>
2.7.	Análisis Estadísticos y pruebas de significancia	44
2.8.	Procedimiento experimental	44
2.8.1.	<i>Etapa de ribera</i>	<i>44</i>
2.8.2.	<i>Etapa de curtido</i>	<i>46</i>
2.8.3.	<i>Etapa de post-curtido</i>	<i>48</i>
2.8.4.	<i>Etapa de acabados.....</i>	<i>50</i>
2.9.	Metodología de la evaluación	52
2.9.2.	<i>Análisis sensorial.....</i>	<i>60</i>

CAPÍTULO III

3.	RESULTADOS, DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	62
3.1.	Evaluación de las resistencias físicas del cuero bovino curtido con diferentes niveles de mimosa en combinación con 4 % de cromo para cueros de marroquinería	62
3.1.1.	<i>Resistencia a la tensión.....</i>	<i>62</i>
3.1.2.	<i>Porcentaje de elongación</i>	<i>64</i>
3.1.3.	<i>Lastometría.....</i>	<i>66</i>
3.1.4.	<i>Resistencia al frote en seco</i>	<i>68</i>

3.1.5.	<i>Temperatura de encogimiento</i>	70
3.2.	Evaluación de las calificaciones sensoriales del cuero bovino curtido con diferentes niveles de mimosa en combinación con 4% de cromo para cueros de marroquinería	71
3.2.1.	<i>Blandura</i>	71
3.2.2.	<i>Efecto tallado</i>	73
3.2.3.	<i>Llenura</i>	75
3.2.4.	<i>Tacto</i>	77
3.2.5.	<i>Redondez</i>	78
3.3.	Análisis de correlación entre variables de las pieles curtidas con diferentes niveles de mimosa en combinación con cromo	80
3.4.	Evaluación económica	81
	CONCLUSIONES	84
	RECOMENDACIONES	85
	BIBLIOGRAFIA	86
	ANEXOS	90

INDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	Tipos de curtiente vegetales.....	34
Tabla 2-2:	Condiciones meteorológicas del cantón Ambato	38
Tabla 3-2:	Esquema Del Experimento	42
Tabla 4-2:	Esquema del ADEVA.....	42
Tabla 5-2:	Consideraciones para calcular la resistencia a la tensión del cuero.....	53
Tabla 6-2:	Partes del lastómetro.....	56
Tabla 7-3:	Resistencias físicas del cuero bovino curtido con diferentes niveles de	62
Tabla 8-3:	Evaluación de las calificaciones sensoriales del cuero bovino curtido condiferentes niveles de mimosa en combinación con 4% de cromo para marroquinería.....	71
Tabla 9-3:	Análisis de correlación entre variables de las pieles bovinas curtidas con diferentes niveles de mimosa en combinación con cromo.....	80
Tabla 10-3:	Total de inversiones para cuero tallado para marroquinería con una curtición mixta orgánica e inorgánica.....	82
Tabla 11-3:	Total de inversiones para obtención de cuero tallado para marroquinería con una curtición mixta orgánica e inorgánica.....	83

INDICE DE FIGURAS

Figura 1-1:	Fases del Proceso productivo en Curtiduría Hidalgo.....	25
Figura 2-1:	Entradas y Salidas del Proceso productivo en Curtiduría Hidalgo	26
Figura 3-1:	Estructura oligomérica de un tanino condensado.....	32
Figura 4-2:	Plantilla para el cálculo de la resistencia a la tracción y porcentaje de elongación.....	55

INDICE DE GRÁFICOS

- Gráfico 1-3:** Resistencia a la tensión del cuero bovino curtido con diferentes niveles de mimosa en combinación con 4 % de cromo para cueros de marroquinería....63
- Gráfico 2-3:** Porcentaje de elongación del cuero bovino curtido con diferentes niveles de mimosa en combinación con 4 % de cromo para cueros de marroquinería... 65
- Gráfico 3-3:** Lastometría del cuero bovino curtido con diferentes niveles de mimosa en combinación con 4 % de cromo para cueros de marroquinería. 67
- Gráfico 4-3:** Regresión de la resistencia al frote en seco del cuero bovino curtido con diferentes niveles de mimosa en combinación con 4 % de cromo para cueros de marroquinería.....69
- Gráfico 5-3:** Regresión de la blandura del cuero bovino curtido con diferentes niveles de mimosa en combinación con 4 % de cromo para cueros de marroquinería.... 72
- Gráfico 6-3:** Regresión del efecto tallado del cuero bovino curtido con diferentes niveles de mimosa en combinación con 4 % de cromo para cueros de marroquinería.... 74
- Gráfico 7-3:** Regresión de la llenura del cuero bovino curtido con diferentes niveles de mimosa en combinación con 4 % de cromo para cueros de marroquinería 76
- Gráfico 8-3:** Regresión del tacto del cuero bovino curtido con diferentes niveles de mimosa en combinación con 4 % de cromo para cueros de marroquinería 78
- Gráfico 9-3:** Regresión de la redondez del cuero bovino curtido con diferentes niveles de mimosa en combinación con 4 % de cromo para cueros de marroquinería.... 79

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1-2:	Partes de un equipo la medición de la resistencia al frote en seco	53
Fotografía 2-2:	Plantilla para el cálculo de la resistencia a la tracción y porcentaje de elongación.	34
Fotografía 3-2:	Prototipo mecánico lastómetro.....	56
Fotografía 4-2:	Prototipo mecánico para la medición de la resistencia al frote en seco.....	58

INDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1-2:	Modelo lineal aditivo.....	41
Ecuación 2-2:	Modelo matemático Kruskall – Wallis.....	42
Ecuación 1-2:	Resistencia a la tensión o tracción.....	53

INDICE DE ANEXOS

Anexo A:	Procesos de rivera de pieles de bovino.....	90
Anexo B:	Proceso de pelambre en bombo pieles de bovino.....	90
Anexo C:	Proceso de desencalado.....	91
Anexo D:	Proceso de piquelado en pieles de bovino.....	91
Anexo E:	Proceso de curtido en pieles de bovino.....	91
Anexo F:	Proceso de lavado, escurrido, rebajado y pesaje pieles de bovino	93
Anexo G:	Proceso de neutralizado en pieles de bovino.....	93
Anexo H:	Proceso de recurtido, teñido y engrase en pieles de bovino.....	94
Anexo I:	Proceso de acabado en seco, escurrido, secado al vacío y mollizado	95
Anexo J:	Proceso de prensado, sopleteado laca final y acabado ceroso.....	95
Anexo K:	Estadísticas de la resistencia a la tensión del cuero bovino curtido con diferentes niveles de mimosa en combinación con 4 % de cromo para cueros de marroquinería.....	96
Anexo L:	Estadísticas del porcentaje de elongación del cuero bovino curtido con diferentes niveles de mimosa en combinación con 4 % de cromo para cueros de marroquinería.....	97
Anexo M:	Estadísticas de la lastometría del cuero bovino curtido con diferentes niveles de mimosa en combinación con 4 % de cromo para cueros de marroquinería.....	98

Anexo N:	Estadísticas de la Resistencia al frote en seco del cuero bovino curtido con diferentes niveles de mimosa en combinación con 4 % de cromo para cueros de marroquinería.....	99
Anexo O:	Estadísticas de la blandura del cuero bovino curtido con diferentes niveles de mimosa en combinación con 4 % de cromo para cueros de marroquinería.....	99
Anexo P:	Estadísticas del efecto tallado del cuero bovino curtido con diferentes niveles....	100
Anexo Q:	Estadísticas de la llenura del cuero bovino curtido con diferentes niveles de mimosa en combinación con 4 % de cromo para cueros de marroquinería.....	101
Anexo R:	Estadísticas del tacto del cuero bovino curtido con diferentes niveles de mimosa en combinación con 4 % de cromo para cueros de marroquinería.....	102
Anexo S:	Estadísticas de redondez del cuero bovino curtido con diferentes niveles de mimosa en combinación con 4 % de cromo para cueros de marroquinería.....	103
Anexo T:	Pruebas de Kruskal Wallis para las variables sensoriales	105
Anexo U:	Evidencia fotográfica del proceso de remojo.....	106
Anexo V:	Evidencia fotográfica del proceso de pelambre.	107
Anexo W:	Evidencia fotográfica del proceso de corte y marcado de las pieles para diferenciar el tratamiento T1, T2 y T3.	107
Anexo X:	Evidencia fotográfica del proceso de descarnado.	108
Anexo Y:	Evidencia fotográfica del proceso dividido.....	108
Anexo Z:	Evidencia fotográfica del proceso de desencalado.....	108
Anexo AA:	Evidencia fotográfica del proceso de limpieza residuos de cal.....	109
Anexo BB:	Evidencia fotográfica del proceso de piquelado.	109

Anexo CC:	Evidencia fotográfica del proceso de curtición.....	109
Anexo DD:	Evidencia fotográfica del proceso de lavado perchado.....	110
Anexo EE:	Evidencia fotográfica del proceso de escurrida.....	110
Anexo FF:	Evidencia fotográfica del proceso de rebajado y pesaje.....	111
Anexo GG:	Evidencia fotográfica del proceso neutralizado.....	111
Anexo HH:	Evidencia fotográfica del proceso de teñido.....	111
Anexo II:	Evidencia fotográfica del proceso de engrase y perchado final.....	111
Anexo JJ:	Evidencia fotográfica del proceso de escurrida y secado al vacío.....	112
Anexo KK:	Evidencia fotográfica del proceso de mollizado.....	112
Anexo LL:	Evidencia fotográfica del proceso de pintado y lacado.....	113
Anexo MM:	Evidencia fotográfica del proceso de prensado.....	113
Anexo NN:	Evidencia fotográfica del acabado final.....	113
Anexo OO:	Evidencia fotográfica de las probetas para las pruebas físicas de las pieles.....	114
Anexo PP:	Evidencia de Resistencia a la Tensión 14% de mimosa más 4% cromo.....	115
Anexo QQ:	Evidencia de Resistencia a la Tensión 15% de mimosa más 4% de cromo.....	116
Anexo RR:	Evidencia de Resistencia a la Tensión muestra con 16% de mimosa más 4% cromo.....	117
Anexo SS:	Evidencia de Pruebas Sensoriales Tratamiento 14% de mimosa más 4% de cromo.....	118

Anexo TT: Evidencia de Pruebas Sensoriales Tratamiento 15% de mimosa más 4 % de cromo
..... 119

Anexo UU: Evidencia de Pruebas Sensoriales Tratamiento 16% de mimosa más 4 % de cromo
..... 120

RESUMEN

Obtención de cuero tallado para marroquinería mediante una curtición mixta; orgánica e inorgánica. Se utilizaron 9 pieles bovinas (*Bos indicus*) Brahman, cortadas a la mitad (18 bandas), distribuidas en 3 tratamientos, 6 repeticiones y modeladas con diseño completamente al azar, realizado en la Curtiembre San Vicente, cantón Ambato, provincia Tungurahua. Se utilizó la prueba de Kruskal Wallis para el análisis estadístico de comprobación de la resistencia a la tensión, elongación, frote en seco y temperatura de encogimiento, las pruebas se realizaron en el Laboratorio de Curtiembre de la Facultad de Ciencias Pecuarias. Se realizaron ensayos sensoriales de tacto, efecto tallado, llenura y blandura, efectuadas por un juez. El tratamiento con mimosa al 14 %, registro mayor resistencia a la tensión (1142.48 N/cm²), mejor porcentaje de elongación (68,75 %), y lastometría (10.10 mm). La valoración de las calificaciones sensoriales determinó las puntuaciones más elevadas en el tratamiento con mimosa al 16 %, el efecto de tallado 4.67 y la redondez 4.5 puntos, alcanzando así, calificaciones de excelencia según la Asociación Española en la Industria del Cuero: Normas Técnicas del cuero y calzado 2a. ed. Barcelona, concluyendo que estos dos tratamientos resultaron ser los más adecuados. El costo de producción de las pieles osciló entre 0,94 a 1,03 ctvs./pie², el cual resulta ser competitivo. Se aprecia que la relación beneficio costo, fue mayor en el tratamiento con 16 % de mimosa, alcanzando un valor de 1.41, es decir que por cada dólar invertido, hay utilidad de 41 centavos. Debido a que posee altos estándares de calidad sensorial y resistencia de las pieles y al no existir diferencias estadísticas, recomendamos utilizar dicho tratamiento. Y se afirma que las pieles sometidas a este tratamiento presentan calidad uniforme.

PALABRAS CLAVES

< INGENIERÍA ZOOTÉCNICA > < CUERO TALLADO > < MARROQUINERÍA > < CURTICIÓN ORGÁNICA > < CURTICIÓN INORGÁNICA > < PIELES BOVINAS (BOS INDICUS) > < MIMOSA (*mimosa pudica*) > < AMBATO (Ciudad) > < TUNGURAHUA (Provincia) > < CURTIEMBRE SAN VICENTE >

ABSTRACT

Obtaining cut leather for leather goods through mixed tanning; organic and inorganic. It used 9 bovines (*Bos indicus*) Brahman skins, cut in half (18 bands), distributed in 3 treatments, 6 repetitions and modeled with completely random design, carried out in the San Vicente tannery, Ambato canton, Tungurahua province. The Kruskal Wallis test was used for the statistical analysis of checking the tensile strength, elongation, dry rub and shrinkage temperature, the tests were carried out in the Tannery Laboratory of the College of Animal Sciences. Sensory tests of touch, carved effect, fullness and softness were carried out by a judge. Treatment with a mimosa at 14%, record greater resistance to stress (1142.48N / cm²), better elongation percentage (68.75%), and lastometria (10.10 mm). The evaluation of the sensory qualifications determined the highest scores in the treatment with a mimosa at 16%, the effect of carving 4.67 and the roundness 4.5 points, reaching thus, qualifications of excellence according to the Spanish Association in the Leather Industry: Standards Leather and footwear techniques 2a.ed. Barcelona, concluding that these two treatments turned out to be the most appropriate. The production cost of the skins ranged from 0.94 to 1.03 ctvs. /foot², which turns out to be competitive. It can be seen that the cost benefit ratio was higher in the treatment with 16% mimosa, reaching a value of 1.41, that is, for each dollar invested, there is a utility of 41 cents. Recommended to use said treatment because it has high standards of sensory quality and resistance in the skins, and as there are no statistical differences it is affirmed that the skins subjected to this treatment have a uniform quality.

KEYWORDS

<ZOOTECNICAL ENGINEERING> < CUT LEATHER > < LEATHER GOODS >
<ORGANIC CURTITION> <INORGANIC CURTITION> <BOVINE SKINS (BOS INDICUS)> <MIMOSA (Mimosa Pudica)> <AMBATO (City)> <TUNGURAHUA (Province)>
<SAN VICENTE TANNERY>

INTRODUCCIÓN

Una curtiembre o tenería es el lugar donde se procesan pieles, principalmente de ganado vacuno, aunque en la actualidad existe la tendencia de utilizar pieles de ovinos, caprinos, especies marinas, entre otras como alternativa del costo que en determinadas etapas del año sobrepasa la inversión inicial, y se las convierte en cuero, que posteriormente será utilizado para la fabricación de calzado, tapicería, vestimenta y marroquinería.

A pesar de no ser una industria muy conocida a nivel nacional, la industria del cuero tiene relevancia en la actividad económica del país y principalmente en la provincia de Tungurahua. Se estima que son cerca de 60 curtiembres entre grandes, medianas, pequeñas y artesanales, las que existen en Ecuador; y otras 50 empresas y personas naturales proveedoras de materia prima y químicos asociadas al sector, beneficiando así a miles de familias de manera directa e indirectamente, permitiendo el desarrollo no solo local sino también a nivel de nuestro país que requiere de fuentes de trabajo urgente.

En el cantón Ambato se concentra una importante industria manufacturera correspondiente a las tenerías, dedicadas a la transformación de pieles de ganado vacuno y ovino, en material no putrescible llamado cuero, misma que es utilizada en la elaboración de distintos productos como calzado, prendas de vestir, carteras, billeteras, revestimiento para autos y muebles; etc, que son comercializados tanto directa como indirectamente es decir en almacenes.

Debido a que, los procesos llevados a cabo en las tenerías son mayoritariamente artesanales, se ha generado un problema relevante por el manejo inadecuado de los sistemas internos de producción, lo que desemboca en alteraciones al ambiente y a la comunidad circundante. En términos resumidos, en una curtiembre se procede a extraer el pelo de la piel, curtir con agentes de curtimiento para otorgar propiedades físicas al cuero, tinturar y engrasar la piel y acabar el cuero para proporcionar buen aspecto y tacto.

Las prácticas internacionales en este tipo de industria han demostrado que es posible mejorar los sistemas de producción orientando a la aplicación de técnicas de producción más limpia, lo que ha contribuido a la optimización de los procesos a través de un control de variables de las distintas actividades operativas, permitiendo ahorros en el consumo de insumos, recursos energéticos, sustitución y/o recuperación de insumos; así como la reducción en la generación de desechos sólidos, líquidos y gaseosos.

El curtido con taninos vegetales consiste en el establecimiento de enlaces entre las fibras de colágeno de la piel, lo que le confiere resistencia al agua, calor y abrasión, es decir elevar las resistencias físicas y las calificaciones sensoriales por lo que se justifica la realización de la presente investigación, ya que puede llegar a convertirse en una guía adecuada para estudiantes, artesanos y en fin para personas vinculadas con el sector curtidor que necesitan de materia prima de alta calidad.

El presente estudio pretende lograr un cuero orgánico-inorgánico, incrementar la economía del productor mediante el uso eficiente de materias primas e ir generando así tecnologías limpias en la producción de cueros con el tanino de mimosa.

Se describirán además las técnicas de producción más limpia aplicable a la recuperación de insumos y de recursos, presente en los efluentes líquidos provenientes de las etapas productivas de transformación de la piel de ganado vacuno en cuero, la misma que, con los ajustes adecuados, permitirá reproducir los logros obtenidos, en otras empresas.

Cabe señalar que el presente estudio pretende, además, ser una herramienta de referencia a ser aplicada en las empresas dedicadas al procesamiento de pieles de ganado vacuno para la obtención de cuero; es necesario mencionar además que lo referente a Producción más Limpia aplicable al sector industrial en mención tomará como partida los puntos más críticos de contaminación: Sulfuros, Cromo y malos olores, lo cual será abordado en el presente proyecto.

Por lo expuesto anteriormente los objetivos fueron:

- Obtener cuero tallado para marroquinería con tres niveles de mimosa (14, 15 y 16 %), con la utilización de una curtición mixta orgánica e inorgánica para la Curtiembre “San Vicente” ubicada en la ciudad de Ambato.
- Determinar las resistencias físicas y el análisis sensorial del cuero para marroquinería curtido con diferentes niveles de mimosa para comparar con normas técnicas IUP de la Asociación Española del Cuero, y establecer si cumplen con estas exigencias de calidad.
- Establecer el nivel más adecuado de curtiente vegetal mimosa, para curtir pieles de bovino, usando una curtición mixta y determinar su comportamiento.
- Determinar el costo de producción de los tratamientos estudiados.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. Características e importancia del proceso de curtido

El curtido es el proceso físico y químico que permite transformar la piel en un material no putrescible llamado cuero, para lo cual se agregan determinadas sustancias (curtientes) que se incorporan en los espacios intracelulares de la piel. Los procesos físicos y químicos que intervienen en la transformación de la piel en cuero son los siguientes (Bacardit, 2004, p. 56):

- Físico: Absorción e incorporación del curtiente en la piel.
- Químico: Combinación del curtiente con los componentes proteínicos de la piel formando complejos, sistema que continúa hacia las capas interiores de la misma, permitiendo que todo el conjunto se encuentre combinado.

1.2. La piel

La piel es uno de los órganos más extensos del cuerpo y cumple múltiples funciones: metabólicas, de termorregulación, sensibilidad y protecciónse encuentra estructurada por tres capas diferenciadas y varios constituyentes tales como: (Jimenez, 2018, p. 87)

- Epidermis: Corresponde a la parte externa de la piel, la cual presenta una renovación continúa debido a que se encuentra expuesta a diferentes factores externos. No presenta vasos sanguíneos ni linfáticos.
- Dermis: Esta capa se encuentra a continuación de la epidermis, y está compuesta por fibras colágenas, histiocitos, fibrocitos y mastocitos. Presenta gran cantidad de vasos sanguíneos y nervios. La dermis está constituida en un 90% por proteínas, en su mayor parte fibras de colágeno, y el resto principalmente de grasa y agua. La dermis es la que se utiliza para hacer el cuero una vez eliminadas las demás capas de forma química o mecánica. Al preparar la piel

se toma en cuenta las propiedades de las moléculas de colágeno, que absorben fácilmente el agua y ligan las distintas sustancias del curtido. La dermis consta de dos capas:

- Capa papilar, atravesada por orificios capilares y salidas de las excreciones producidas por las glándulas sebáceas y sudoríparas.
- Capa reticular, más profunda, compuesta principalmente por un gran número de filamentos cruzados responsables de la resistencia y solidez de la piel.
- Tejido subcutáneo: formado por tejido conectivo laxo y grasa. Varía en cantidad de acuerdo con la ubicación. Es muy abundante donde la piel es muy móvil (la piel del cuerpo, por ejemplo) y ausente donde es estática (labios, párpados, pezones). El pelo: compuesto por tres partes: cutícula, córtex y médula que nacen en la raíz.
- Aunque la arquitectura de la piel en los animales domésticos es muy similar, existen variaciones entre especies y aun dentro de un mismo individuo en cuanto al espesor de la epidermis y la dermis, las clases y la disposición de los folículos pilosos y las estructuras anexas, (Castellanos, 2005, p. 44).

1.3. Sistemas de curtido

La curtición es un procedimiento en donde se trata el cuero químicamente para fortalecerlo, hacerlo más flexible y resistente al deterioro. Este proceso consiste en fortalecer la estructura proteínica de la piel putrescible, creando una unión entre los taninos y las cadenas peptídicas, (Ensminger, 2014, p. 89).

Las sustancias curtientes se engloban fundamentalmente en dos grupos: curtientes minerales y curtientes vegetales, (Bacardit, 2004, p. 45).

- Curtientes minerales: Entre los curtientes minerales, el de mayor uso corresponde a sales de cromo. La importancia de este mineral en el proceso de curtido radica en el hecho de que permite una posterior recurtición mediante elementos vegetales.
- Curtientes vegetales: Los curtientes vegetales corresponden a los llamados taninos, que son sustancias orgánicas extraídas de la madera de determinados árboles como el quebracho, roble, sauce, alerce, nogal y eucalipto; de determinadas hojas, como el zumaque.. Las Etapas del proceso de curtido se describen a continuación en la figura 1-1. (Gordillo & Toledo, 2013, p. 34).

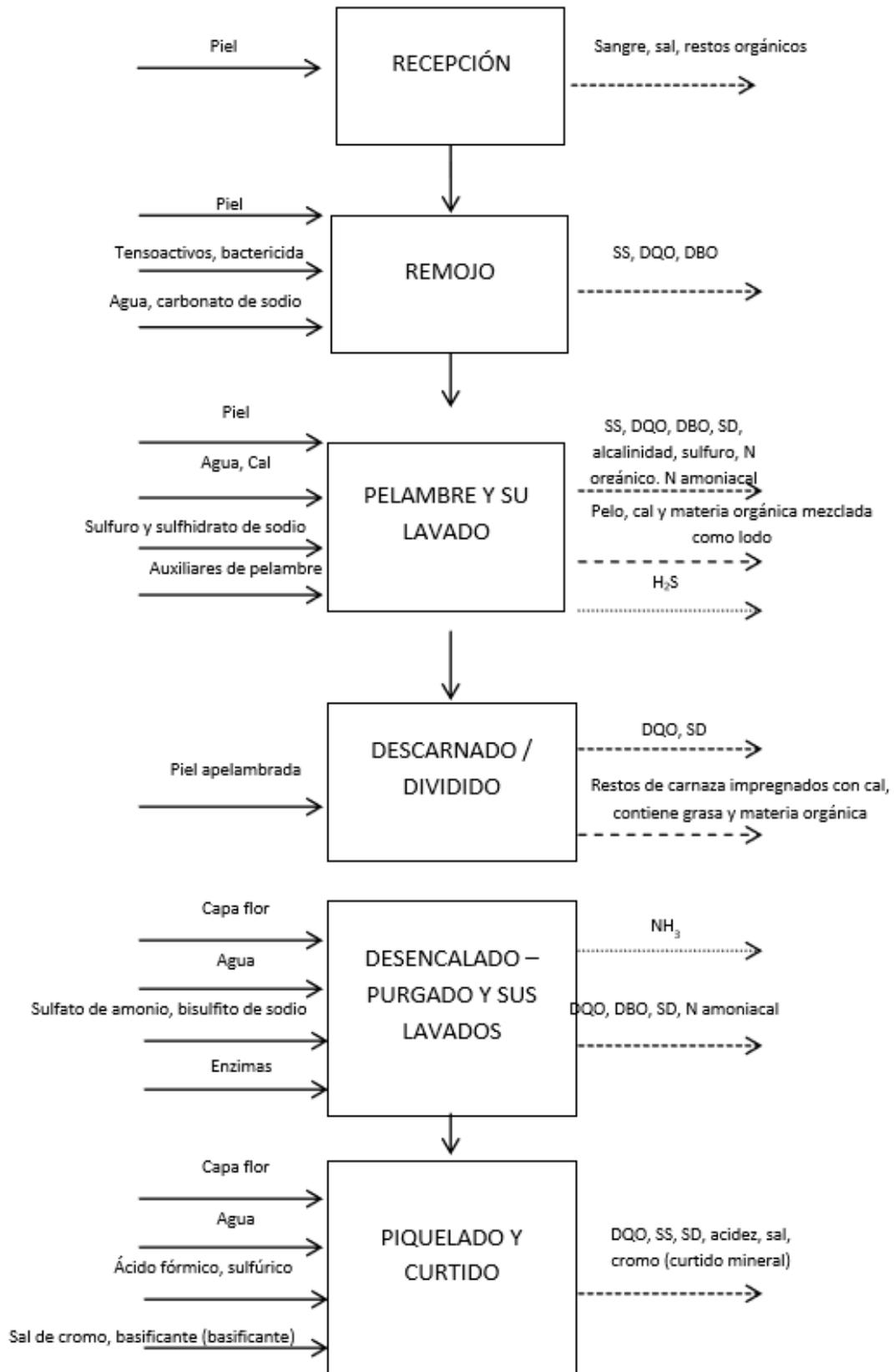
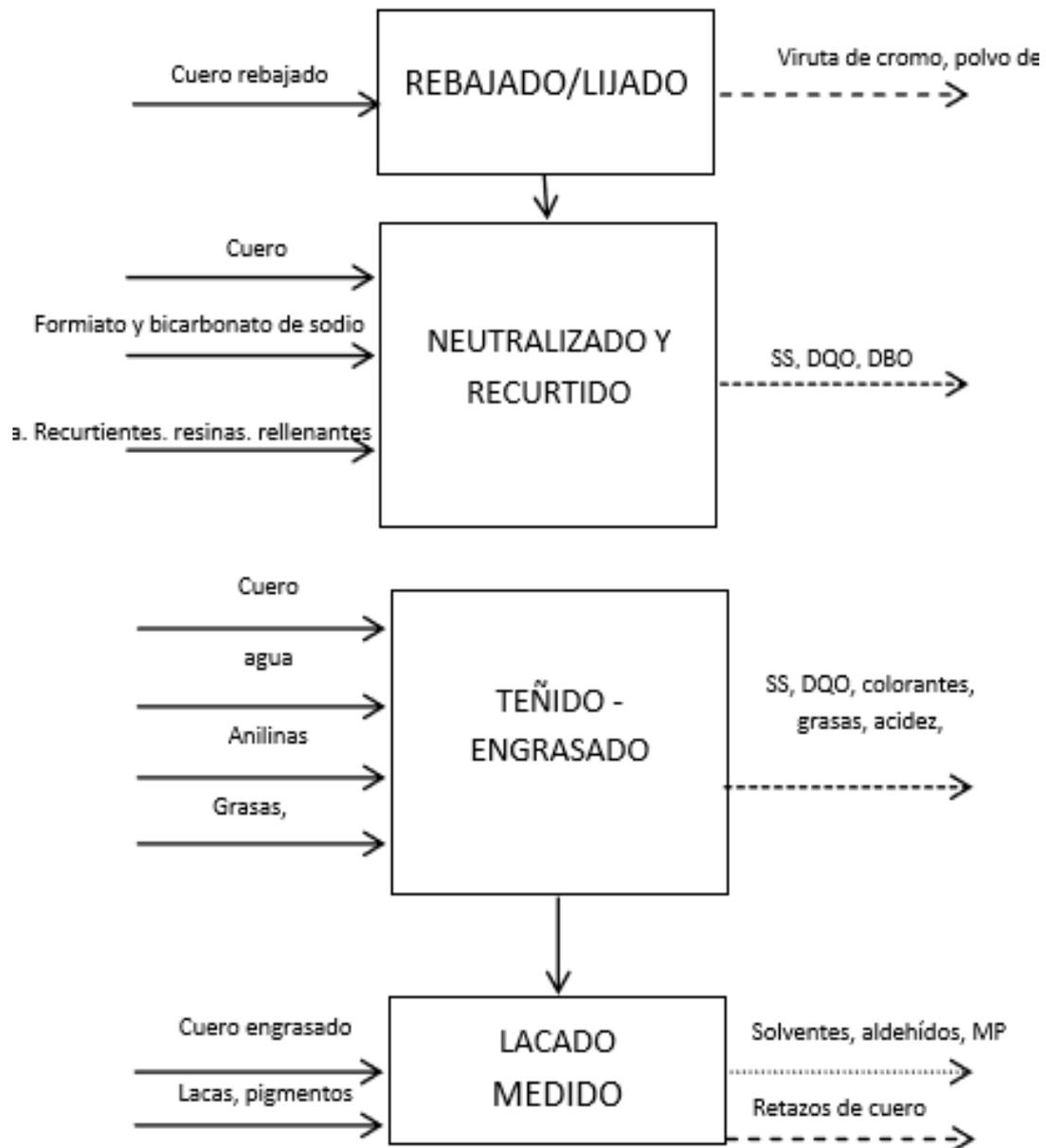


Figura 1-1: Fases del Proceso productivo en Curtiduría Hidalgo

Fuente: Curtiduría Hidalgo, 2016.



Simbología



Figura 2-1: Entradas y Salidas del Proceso productivo en Curtiduría Hidalgo

Fuente: Curtiduría Hidalgo, 2016.

1.4. Etapa de ribera

En la etapa de ribera se prepara la piel para el curtido, mediante la limpieza y acondicionamiento de esta. El consumo de agua de esta etapa representa alrededor del 50% del total utilizado durante todo el proceso de curtido. Los subprocesos de esta etapa se describen a continuación: (Cordero, 2011, p. 22).

2.1.1. Recepción de pieles

Las pieles llegan a la tenería acondicionadas con sal en grano como sustancia deshidratante que permite preservar la piel. Las pieles generalmente llegan sin previo lavado, por lo que aún presentan restos de sangre, heces, tierra y suciedad. (Adzet, 2005, p. 23)

La sal que no ha sido eliminada durante el sacudido queda adherida a la piel e ingresa al remojo, donde se descarga con el efluente. La sal utilizada para la preservación de las pieles puede variar entre el 20 y 35% del peso de la piel. (Lacerca, 2003, p. 122).

2.1.2. Remojo

Los tiempos de remojo son fundamentales, puesto que durante este proceso se interrumpe la conservación de la piel, favoreciendo la proliferación de bacterias que atacan a la piel, apoyadas en el medio acuoso, donde se reproducen (Adzet, 2005, p. 23)

Si el proceso se lleva a cabo de manera mecánica en fulones, el tiempo de remojo es menor; por el contrario, si el remojo se realiza de manera estática en piscinas o tanques, el tiempo se prolonga. Adicionalmente, se agregan agentes tensoactivo para el lavado, bactericidas como agentes conservantes y para minimizar el daño ocasionado por las bacterias a la piel, además de humectantes para rehidratar la piel (Salmeron, 2003, p. 98).

2.1.3. Pelambre - Calero

El proceso de pelambre – calero, permite eliminar el pelo de la piel y posteriormente hincharla y prepararla para el curtido, permitiendo el ingreso e incorporación de los agentes curtientes. El pelambre puede llevarse a cabo con la destrucción o no del pelo. En el caso de la destrucción del pelo, se utiliza sulfuro de sodio y cal; mientras que el proceso sin destrucción del pelo se inmuniza al pelo previamente con un álcali. La acción del sulfuro de sodio sobre la piel permite obtener los siguientes resultados: (Adzet, 2005, p. 90)

- Aumentar los espacios de la estructura de la piel, a fin de favorecer la penetración de los agentes curtientes. Además, al hinchar la piel se aumenta el espesor de la misma, facilitando las actividades de descarnado y dividido.
- Actuar sobre los enlaces de las fibras de colágeno, aumentando los puntos de reacción entre la piel y el curtiente.
- Remoción del pelo y epidermis.

El calero permite poner en contacto los productos alcalinos como $\text{Ca}(\text{OH})_2$, Na_2S , NaHS , aminas; y todos los productos involucrados en esta actividad tales como sales, tensoactivos, peróxidos, etc., que se hallan disueltos en agua junto con la piel en aparatos agitadores mecánicos (fulones) durante un tiempo más o menos prolongado, hasta conseguir los resultados deseados, El calero permite: (Lacerca, 2003, p. 64)

- Provocar un hinchamiento de las fibras de colágeno.
- Hidrolizar el colágeno, aumentando los puntos de reactividad.
- Ataque químico a las grasas, raíces del pelo, etc., facilitando su eliminación mediante su disolución en agua.
- Remover el exceso de sulfuro de la piel, al precipitarlo como sulfuro de calcio

2.1.4. *Descarnado y dividido*

El descarnado es la operación manual o mecánica que permite remover los residuos de carne, grasa y tejido conectivo de la piel. Estos residuos toman el nombre de carnaza. El dividido es la separación mecánica de la piel en dos partes: la externa llamada flor, y la interna llamada costra. La parte útil corresponde a la capa flor, mientras que la costra corresponde a un subproducto empleado en otros procesos productivos como preparación de gelatina, juguetes para perro, etc. (Adzet, 2005, p. 90)

1.5. *Etapa de curtido*

En esta etapa se transforma la capa flor en el material no putrescible llamado cuero. Las actividades de la etapa de curtido son: descalcado, purgado, desengrasado, piquelado y curtido propiamente dicho (Adzet, 2005, p. 90) .

2.1.5. Desencalado y purgado

El desencalado es el proceso húmedo que permite la remoción de la cal y sulfuro remanentes en la capa flor, utilizados en el proceso de pelambre, para evitar la posterior formación de sales insolubles de calcio como sulfato de calcio y gas sulfhídrico respectivamente. Para eliminar la cal se utiliza sulfato de amonio, mientras que, para eliminar el sulfuro, se emplea bisulfito de sodio (Julivo, 2016, p. 67).

El purgado o rendido corresponde a la adición de enzimas pancreáticas o bacterianas, que permiten la eliminación de las fibras no colágenas de la piel, incluyendo algunas raíces de pelo remanentes, a fin de mejorar la textura del cuero. Esta actividad se realiza en un medio ligeramente básico, en un rango de pH entre 8 a 8.5, la cual se lleva a cabo en el mismo baño del desencalado, puesto que el sulfato de amonio y el bisulfito de sodio logran alcanzar este intervalo de pH, (Lacerca, 2003, p. 57).

2.1.6. Piquelado

El piquelado es la actividad que permite acidificar el baño, alcanzando niveles de pH en un rango de 2.8 a 3.5, dependiendo del tipo de cuero que se desee obtener; para ello se emplea ácidos como el sulfúrico y/o fórmico. La acidificación del baño produce hinchamiento de la capa flor, lo que provocaría resultados no favorables para la curtición, motivo por el cual se emplea cloruro de sodio, (Julivo, 2016, p. 67).

2.1.7. Curtido

Una vez preparada la capa flor, se agrega el agente curtiente mineral o vegetal, el cual se fija en las fibras de colágeno, estabilizándolas a través de uniones químicas. Esta actividad generalmente se lleva a cabo en el mismo baño de piquelado, a fin de mantener el pH adecuado para la acción del curtiente. Los agentes curtientes comúnmente empleados son: (Callejas, 2014, p. 145)

- Sales de Cromo (Cr_2O_3) se expresan de manera genérica como Cr_2O_3 , debido a que existen diferentes sales curtientes con distinto nivel de basicidad. Dichas sales se fijan en las fibras de colágeno estabilizándose mediante uniones químicas.
- Taninos vegetales: es el curtido tradicional empleando curtientes vegetales llamados taninos, estas sustancias son compuesto polifenólicos. Obtenido de la corteza de determinados árboles

como del Castaño. Los taninos se forman uniones electrostáticas entre el grupo hidroxilo del tanino y el grupo amino del colágeno.

El baño al final del proceso de curtido debe alcanzar niveles de pH entre 3.8 a 4.2, lo que se logra mediante la adición de un agente desacidulante que neutraliza la acción de los ácidos del piquelado, permitiendo una mayor fijación del agente curtiente. Los desacidulantes comúnmente utilizados son el bicarbonato de sodio y el óxido de magnesio. Al final de este proceso se obtiene el cuero curtido el cual, en el caso de curtición con cromo, recibe el nombre de wet blue, (Hidalgo, 2004, p. 67).

1.6. Etapa de post-curtido

La etapa de post-curtido permite preparar el cuero para los diferentes acabados; conforme el uso al cual sea destinado: vestimenta, calzado, tapizado; etc. Las actividades llevadas a cabo en el post-curtido son: escurrido, rebajado, neutralizado, recurtido, teñido, engrasado y secado. (Lacerca, 2003, p. 64)

- **Ecurrido:** En el escurrido se elimina el exceso de humedad del wet blue, el cual puede llevarse a cabo de dos maneras: Colocando el wet blue sobre caballetes lo que permite eliminar el agua por gravedad. - Mediante escurridora mecánica que elimina la humedad empleando vapor.
- **Rebajado:** Esta operación mecánica permite reducir el espesor del wet blue a los niveles solicitados por el cliente.
- **Neutralizado:** El neutralizado es el proceso húmedo que corresponde a la desacidulación del wet blue, elevando el pH desde 3.5 hasta 4.2, mediante la adición de formiato o bicarbonato de sodio dentro del fulón; lo que permite preparar al cuero para receptar a los agentes recurtientes.
- **Recurtido:** Esta actividad permite formar los enlaces entre el curtiente y el cuero, en los sitios donde no fue posible hacerlo durante la etapa de curtido, agregando agentes recurtientes al baño del neutralizado. El tipo de recurtiente puede ser igual o diferente al agente curtiente utilizado inicialmente, dependiendo del tipo de cuero deseado.
- **Teñido:** El teñido se lleva a cabo con el objetivo de dar coloración al cuero, empleando anilinas y complejos metálicos, en el mismo baño de recurtido. Al final del baño el pH debe estar en el rango de 3 a 3.5, para lo cual se añade ácido fórmico.

- **Engrasado:** En el engrasado, se incorporan grasas y aceites a fin de recuperar la lubricación del cuero perdido en las etapas anteriores, lo que evita su deshidratación, aumentando además su suavidad y flexibilidad. Las grasas utilizadas pueden ser naturales o sintéticas.
- **Secado:** El proceso de secado permite eliminar la humedad del cuero. Esta actividad puede llevarse a cabo secando el cuero al aire, o mediante secadoras mecánicas, que transmiten el calor, a través de vapor o resistencias eléctricas.

1.7. Etapa de acabados

Los acabados brindan al producto las características especificadas por el cliente; permitiendo además obtener un mayor brillo del cuero, diferentes tonalidades de color, mejor resistencia a la acción dañina de la luz solar. Dentro de la etapa de acabado se desarrollan las siguientes actividades (Callejas, 2014, p. 145):

- **Palizonado:** El palizonado es el estirado mecánico de la piel por un breve lapso de tiempo y con una gran tensión.
- **Estacado:** El estacado es el estiramiento mecánico del cuero a fin de incrementar la superficie del producto.
- **Batanado:** El batanado consiste en el golpeteo mecánico del cuero en un bombo, cuyas paredes corresponden a mallas metálicas. Esta actividad se la realiza para dar mayor suavidad al cuero, especialmente para aquel destinado a la vestimenta.
- **Pintado y lacado:** Con el objetivo de dar diferentes tonalidades y brillo al cuero se utilizan pinturas y lacas, que pueden ser a base de solvente o agua.
- La dispersión de estas sustancias puede ser llevada a cabo de manera mecánica en pigmentadoras o manualmente a través de soplete.
- **Planchado:** El planchado es la actividad que emplea maquinas hidráulicas que dotan de la presión y temperatura necesaria para alisar y dar uniformidad a la superficie del cuero. Adicionalmente permite imprimir grabados sobre el cuero según el tipo de plancha o rodillo empleado.

1.8. Taninos

Los taninos son considerados como un grupo de sustancias complejas de tipo fenólico que están ampliamente distribuidas en el reino vegetal; se encuentran en los tallos, hojas, semillas, corteza, raíces, frutos, etc. En la curtiembre, es muy importante conocer el porcentaje de taninos de la planta, porque según este parámetro, se pueda realizar el curtido (Castro, 2013, p. 78).

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 con mayor uso industrial, específicamente en los procesos de curtido que transforman las pieles en cueros (Callejas, 2014, p. 145).

Resulta indispensable para los distintos países de Iberoamérica dar un valor agregado a las materias primas, por lo que se deben intensificar los trabajos de investigación con los diferentes recursos existentes, fundamentalmente trabajando en ciencia aplicada. Tales son los casos de las plantas como la “tara” de Perú, “mimosa” de Brasil y el “pino” de Chile, empleados industrialmente en el proceso de curtido de pieles (Álvarez, 1992, p. 54).

Los taninos no son idénticos en todos los vegetales; ellos difieren en cuanto a su composición y a sus propiedades químicas especiales según el género botánico donde se encuentren. Son compuestos fenólicos, es decir, que su principal función química está representada por el oxhidrilo o hidroxilo OH unido a un núcleo bencénico y que poseen un carácter ácido débil. Los taninos están constituidos por grandes moléculas cuyas soluciones acuosas son coloidales, con tendencia a enturbiarse (flocular) y dar precipitados. La clasificación más acertada es la propuesta por Freudenberg en 1920 y que considera dos grupos: taninos hidrolizables y taninos condensados (Hourdebaigt, 2006, p. 47).

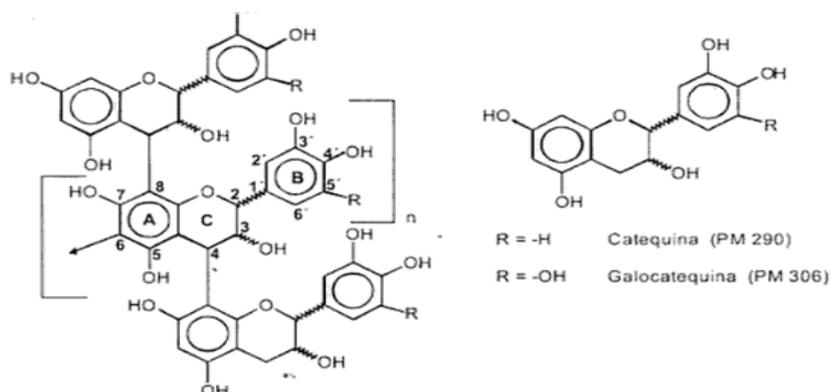


Figura 3-1: Estructura oligomérica de un tanino condensado

Fuente: (Hourdebaigt, 2006).

1.9. Extractos curtientes comerciales

Son aquellas sustancias que tienen la propiedad que sus soluciones, al ser absorbidas por las pieles de los animales, las transforman en cueros. Las buenas características del material curtiente, se determina en el color que le va a transmitir a los cueros una finalizado el proceso de industrialización, la calidad resultante y la facilidad que tengan durante el curtido de formar ácidos, ya que su intervención es primordial en un buen acabado del trabajo. (Balseca, 2013, p. 20).

La determinación de aquellas especies que proporcionen un mejor extracto de taninos, en términos de cantidad y calidad, será fundamental para el abordaje posterior de estudios relacionados con su potencial aplicación como productos curtientes para transformar la piel que es un producto altamente putrescible en cuero que es imputrescible. Entre los extractos curtientes comerciales encontramos: (López, 2012, p. 67)

- Extracto de mimosa: fácilmente soluble en agua, da cueros flexibles de color beige amarillento, esta corteza se extrae solamente de tres especies que por sus características y zonas donde se desarrollan se conocen como negra, verde y dorada.
- 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 Valonea: se obtiene de robles o encinas de la zona mediterránea de Grecia, Turquía e Israel. Los cálices y espigas producen un tanino con rendimiento variable de acuerdo con su origen. El procedente de Esmirna es el más rico en material curtiente y sus caldos son más claros y puros, con alrededor de 30 a 32% de tanino y 15% de humedad. Este extracto posee algunas propiedades de llenado, se usa en mezclas en la fabricación de cueros pesados y les concede solidez y firmeza, con un agradable color. tiene 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, únicamente se utiliza la corteza del pino en la elaboración de los extractos curtientes. El descortezado de los pinares

debe hacerse en primavera o, a lo sumo, a comienzos del verano que es el momento cuando se activa la savia. Las cortezas con el mayor porcentaje de material curtiente, las dan los arboles cuyas edades están entre los 60 y 70 años. El porcentaje de material curtiente que se puede extraer, se estima en un 10 a 12% con una humedad del 14,5%.

- 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. En la tabla 1-1 se indica los tipos de curtiente vegetales

Tabla 1-1: Tipos de curtiente vegetales

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

Fuente: (Amaya Zalacain, 2001).

1.10. Curtiente vegetal mimosa

Es originaria de Australia, pero se reproduce bien en otros países del mundo donde el clima, suelo y promedio de lluvia son similares, como Sudáfrica y Brasil. A estas especies se les extrae la corteza aproximadamente a los 8 años, que es la época en que contiene mayor proporción de materia curtiente, que puede llegar a un 30% con una humedad del 14,5%, habiendo zonas privilegiadas en las que llegan a tener un 40% de curtiente, (QuimiNet, 2011, p. 59).

El extracto es de muy buena penetración y se lo utiliza en la recurtición de cueros de capelladas como en la producción de cueros pesados. Por su color se asemeja mucho al quebracho colorado. Esta corteza se extrae solamente de tres especies que por sus características y zonas donde se desarrollan se conocen como negra, verde y dorada. Es originaria de Australia, pero se reproduce bien en otros países del mundo donde el clima, suelo y promedio de lluvia son similares, como Sudamérica y Brasil, (Gómez, 2012, p. 34).

A estas especies se les extrae la corteza aproximadamente a los 8 años, que es la época en que contiene mayor proporción de materia curtiente, que puede llegar a un 30% con una humedad del 14,5%, habiendo zonas privilegiadas en las que llegan a tener en 40% de curtiente. El extracto es de muy buena penetración y se lo utiliza en la curtición y recurtición de cueros de capelladas como en la producción de cueros pesados, (Castellanos, 2005, p. 34).

Por su color se asemeja mucho al quebracho colorado. Natural es la sensación al tacto que los extractos vegetales confieren a los cueros; natural es el perfume típico de los cueros producidos por hábiles artesanos mezclando los mejores extractos con aceites y engrases seleccionados (Adzet, 2005, p. 66).

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, (Castellanos, 2005, p. 34)..

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, (Merizalde, 2017, p. 49).

Sin embargo, su uso principal hoy en día es la producción de carbón por la elevada potencia calórica de su madera. Por otra parte, sus hojas son utilizadas como forraje. Al extracto de la raíz se le atribuyen propiedades como el fortalecimiento del cuero cabelludo y el rejuvenecimiento de la piel. Con el conjunto de la raíz, las hojas y la planta en general, se produce un extracto que es usado en heridas, quemaduras y problemas de la piel, (Cordero, 2011, p. 56).

El Extracto de mimosa se obtiene de la corteza de un arbusto mexicano conocido también como Árbol de la Piel, habiendo sido usado por los indígenas de este país como “remedio milagro” desde tiempos inmemoriales. (QuimiNet, 2012, p. 72).

El extracto de mimosa es soluble en agua fría y en caliente y posee las siguientes características: Rápida penetración, Excelente rendimiento, cueros muy claros, buen poder de fijación y agradable tonalidad crema. En la recurtición de cueros al cromo el empleo de extracto de mimosa permite rellenar faldas y flancos, favorecer el lijado, mantener el grabado de la plancha aportando y excelente efecto de quema, las propiedades que se toman en cuenta se describen a continuación: (Julivo, 2016, p. 89).

- Capacidad mínima de almacenamiento: El producto se puede almacenar en su recipiente bien cerrado, en un lugar bien ventilado y a temperaturas comprendidas entre +5°C y +35°C. En su envase sellado tiene una duración de 12 meses.
- Aplicación: Puede ser aplicado solo o combinado con otros extractos vegetales, sintéticos y/o auxiliares. Las cantidades aconsejadas son las siguientes, sobre peso tripa, 25 a 30 % de Extracto de mimosa en curtición de vaquetas al vegetal, de 40 a 45 % en curtición de suelas y, sobre peso rebajado, del 5 al 15 % de extracto de mimosa en recurtición de cueros al cromo.

1.11. Cuero tallado

La característica fundamental del cuero tallado es su condición de un fácil prensado y retención de grabado, gracias a la curtición mixta (curtición vegetal con diferentes niveles de mimosa más un porcentaje único de curtiente mineral cromo) que se desarrolló. El curtiente de Mimosa es un producto natural derivado de la corteza de la Acacia Negra, mundial del cuero (Julivo, 2016, p. 89).

Los componentes químicos de los taninos vegetales de la mimosa 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, (Galiana A, 2003, p. 35).

El tamaño molecular grande da la posibilidad de ocupar los espacios interfibrilares de forma completa lo que retiene el grano de grabado obteniéndose un mayor efecto tallado, la mimosa es fácilmente soluble en agua lo que permite una distribución homogénea del tanino por toda la estructura fibrilar del colágeno, dando cueros blandos y flexibles en color beige marrón, con mayor uniformidad y excelente respuesta al teñido, elevada capacidad de formar complejos con los cabohidratos y proteína (Jordan, 2011, p. 34).

La natural sensación al tacto el perfume típico que confiere los taninos de la mimosa a los cueros tallados; 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 (Galiana A, 2003, p. 35).

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 del tanino confieren con el tiempo, tonalidades cálidas a los cueros, que tienden a reaparecer en superficie con el uso, personalizándose de modo único e irreproducible, como le sucede a nuestra piel. El producto tiende a transformarse según el uso que se le dé, mostrando su mejor parte. El curtiente de Mimosa es un producto natural derivado de la corteza de la Acacia Negra, (Castellanos, 2005, p. 45).

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.2. Localización y duración del experimento

La presente investigación se llevó a cabo en la Curtiembre “San Vicente” ubicada en la ciudad de Ambato; La Concepción, kilómetro 5 vía a Quito, La Victoria Av. Indoamérica S/N y Pasaje Virgen del Cisne, las coordenadas de ubicación son Longitud: 078°37’0.3” y Latitud: S1°14’56.69”, las condiciones meteorológicas de la zona se muestran en la tabla 2-2.

Tabla 2-2: Condiciones meteorológicas del cantón Ambato

VARIABLES	PROMEDIO
Temperatura media	14.6°C
Humedad Relativa	87,19 %
Precipitación Pluviométrica	504 mm
Clasificación ecológica	Su mayor parte a bosque seco – Montano Bajo.

Fuente: (INAMHI, 2019)

2.3. Unidades experimentales

Para evaluar la curtición combinando curtiente mimosa (14-15-16 %) más 4% de cromo para marroquinería, se utilizarán 18 bandas bovinas distribuidas en 3 tratamientos, con 6 repeticiones cada uno, las pieles fueron adquiridas en el camal municipal de la ciudad de Ambato.

2.4. Materiales, equipos e instalaciones

Para la siguiente investigación se utilizaron los siguientes materiales, curtientes, equipos e instalaciones entre los que tenemos:

2.4.1. *Materiales*

- 18 pieles bovinas
- Mandiles
- Percheros
- Baldes de distintas dimensiones
- Mascarillas
- Botas de caucho
- Guantes de hule
- Tinas
- Tijeras
- Cuchillos de diferentes dimensiones
- Peachimetro
- Termómetro
- Cronómetro

2.4.2. *Reactivos*

- Tensoactivo
- Producto enzimático igualem
- Enzimar
- Cal

- Sulfuro de sodio
- Cloruro de sodio
- Bisulfito de sodio
- Sulfato de amonio
- Producto rindente
- Ácido fórmico
- Mimosa
- Cromo
- Basificante
- Formiato de sodio
- Bicarbonato de sodio
- Resina acrílica
- Rellenante de faldas (nokotan Q7)
- Estireno maleico
- Anilina (beige)
- Grasa Soft Leder HS 517

2.4.3. *Equipos*

- Bombos de remojo curtido y recurtido
- Máquina descarnadora de piel
- Máquina divididora
- Máquina escurridora y secadora al vacío
- Máquina raspadora
- Mollizadora
- Máquina de elongación
- Equipo de medición de la resistencia a la tensión y porcentaje de elongación
- Pinzas superiores sujetadoras de probetas

2.4.4. *Instalaciones*

Instalaciones de la Curtiembre “San Vicente” ubicada en la ciudad de Ambato.

2.5. **Tratamiento y diseño experimental**

En el desarrollo de la presente investigación se utilizaron tres tratamientos que corresponden a los diferentes niveles de mimosa (14-15-16 %), más 4% de cromo en cada uno de los tratamientos, el cuero fue destinado a la confección de artículos para marroquinería, se utilizó 18 bandas de bovinos machos, raza Brahman distribuidas en 3 tratamientos, con 6 repeticiones cada uno. Las mediciones experimentales fueron modeladas bajo un Diseño Completamente al Azar, que se ajustó al siguiente modelo lineal aditivo que se indica en la ecuación 1-2:

Ecuación 1-2:

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

Donde:

Y_{ij} = Valor del parámetro en determinación.

μ = Efecto de la media por observación.

α_i = Efecto de los tratamientos (niveles de mimosa 14,15 y 16 %).

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:

Ecuación 2.2:

$$H = \frac{18}{nT(nT+1)} = + \frac{\sum RT_1^2}{nRT_1} + \frac{\sum RT_2^2}{nRT_2} + \frac{\sum RT_3^2}{nRT_3} + 2(nT+1)$$

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 la tabla 3-2, Se describe el esquema del experimento que se utilizó en la presente investigación:

Tabla 3-2: Esquema Del Experimento

Niveles de mimosa mas 4 % de cromo	CÓDIGO	REPETICIONES	TUE	TOTAL
Mimosa (14%)	T1	6	1	6
Mimosa (15%)	T2	6	1	6
Mimosa (16%)	T3	6	1	6
Total bandas				18

Realizado por: YÁNEZ, Johanna. 2019.

En la tabla 4-2, Se describe el esquema del análisis de varianza que se utilizó en la presente investigación:

Tabla 4-2: Esquema del ADEVA

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Total	17
Tratamientos	2
Error	15

Realizado por: YÁNEZ, Johanna. 2019.

2.6. Mediciones experimentales

2.6.1. Físicas

- Resistencia a la tensión N/cm²
- Porcentaje de Elongación (%)
- Lastometría o elasticidad (mm)
- Resistencia al frote en seco, ciclos
- Temperatura de encogimiento (°C)

2.6.2. Sensoriales

- Blandura, (puntos)
- Tacto, (puntos)
- Efecto tallado, (puntos)
- Llenura (puntos)
- Redondez, (puntos)

2.6.3. Económicas

- Costos de producción, USD
- Relación beneficio costo.

2.7. Análisis Estadísticos y pruebas de significancia

Los datos experimentales fueron procesados y sometidos a los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de Varianza (ADEVA).
- Separación de medias por Tukey. ($P < 0,01$).
- Prueba de Kruskal Wallis para sensoriales
- Análisis de Regresión y correlación múltiple.

2.8. Procedimiento experimental

2.8.1. Etapa de ribera

Se preparó la piel para el curtido, mediante la limpieza y acondicionamiento de esta. Los subprocesos de esta etapa se describen a continuación:

2.8.1.1. Recepción de pieles

Las pieles llegan a la tenería acondicionadas con sal en grano como sustancia deshidratante que permite preservar la piel. Las pieles generalmente llegan sin previo lavado, por lo que aún presentan restos de sangre, heces, tierra y suciedad, por lo que es importante previo a cualquier procedimiento empezar por la etapa de remojo buscando con ello eliminar y acondicionar la piel para empezar los tratamientos posteriores.

Al tiempo se realizó el pesaje de las pieles, se sacude a la piel, buscando con ello que todas las impurezas, como pueden ser restos de sal, tierra o basura en general, se desprendan de la piel, esperando llegar a un pesaje lo más asertivo posible ya que en él se basan todos los procedimientos restantes. Para el pesaje se utilizó una báscula de carácter industrial, con la que se obtuvo un peso de 214 Kg (9 pieles crudas).

2.8.1.2. *Remojo*

Los tiempos de remojo son fundamentales, puesto que durante este proceso se interrumpe la conservación de la piel, favoreciendo la proliferación de bacterias que atacan a la piel. Adicionalmente, se agregan agentes tensoactivos para el lavado, bactericidas como agentes conservantes y para minimizar el daño ocasionado por las bacterias a la piel, además de humectantes para rehidratar la piel. Como se dijo anteriormente, la fase de remojo es crucial, y tiene como función principal lavar las pieles de todos los restos que resultan perjudiciales para los posteriores procesos.

Este procedimiento se lo realizo en 2 etapas, la primera con una mezcla de agua al 200% y 0,2% de tensoactivo respecto al peso de las pieles a temperatura ambiente, girando dentro del bombo, para luego de 30 minutos botar el baño. La segunda fase se usó agua al 300%, tensoactivo al 0,2%; igual al 0,6% y producto enzimático al 0,2% a temperatura ambiente; girando dentro del bombo conjuntamente con las pieles por 12 horas, para posteriormente botar el baño.

2.8.1.3. *Pelambre - Calero*

El proceso de pelambre – calero, permite eliminar el pelo de la piel y posteriormente hincharla y prepararla para el curtido, permitiendo el ingreso e incorporación de los agentes curtientes. Este procedimiento se lo realizo en 8 fases, todas las fases se realizaron a temperatura ambiente (solo en la última fase se botó el baño), en la primera se usó agua al 100% y sulfuro de sodio al 0,7%, girando con las pieles dentro del bombo por 30 minutos.

En la segunda fase se añadió 0,7% de sulfuro de sodio, girando por 30 minutos. En la tercera fase se sumó cloruro de sodio al 0,5%, girando por 10 minutos. En la cuarta fase se agregó cal al 1%, girando por 30 minutos.

En la tercera fase se añadió agua al 50%, sulfuro de sodio al 0,5% y cal al 1%; rodando juntos por 30 minutos. En la quinta fase se sumó al proceso nuevamente cal al 1% rodando por 3 horas, para finalmente en la sexta fase reposar por una hora dentro del bombo.

Terminada la hora de reposo empieza la séptima fase, que consiste en girar el bombo por 10 minutos para entrar a la octava y última fase, la cual es un descanso de 3 horas. Entonces se bota el baño y se ve a las pieles limpias de impurezas, eliminadas el pelo y con la hinchazón necesaria para pasar a la etapa del descarnado y dividido.

Luego se realizó el corte longitudinal de las pieles a la mitad. Este proceso se realizó con la finalidad de obtener las 18 bandas que van a estar sujetas a la experimentación. Y consiste en separar por la mitad longitudinal a los cueros pelambrados. Además de marcar a las pieles para diferenciarlas al momento de la curtición vegetal.

2.8.1.4. Descarnado y dividido

El dividido es la separación mecánica de la piel en dos partes: la externa llamada flor, y la interna llamada costra. La parte útil corresponde a la capa flor, mientras que la costra corresponde a un subproducto empleado en otros procesos productivos. Una vez separadas las 18 pieles, se procede al retiro manual, con una cuchilla especializada las carnazas, que son el resultado de un mal proceso de faenado, limpiando con ello la piel, la cual queda lista para el proceso de dividido.

Consiste en dividir transversalmente a las pieles, el objetivo principal es reducir y homogenizar el espesor. El proceso se lo realizo con maquinaria especializada y personal altamente calificado. Posterior a ello se procedió a pesar nuevamente las 18 bandas, dando un resultado de 133 Kg, el cual sirve de base referencial para el resto de los acabos en húmedo, empezando por el desencalado.

2.8.2. Etapa de curtido

En esta etapa se transformó la capa flor en el material no putrescible llamado cuero. Las actividades de la etapa de curtido son: Desencalado, rendido, purgado, desengrasado, piquelado y curtido propiamente dicho.

2.8.2.1. Desencalado, rendido y purgado

Es una la de las etapas cruciales de entre todos los procedimientos, ya que la cal utilizada en el proceso de pelambre impide una adecuada curtición, teñido y engrase, esto debido a que la cal actúa como agente bloqueador de cromo y mimosa, por lo cual un adecuado desencalado es vital.

Se realizó en 3 fases, para la primera se usó agua a temperatura ambiente al 200% y bisulfito de sodio al 0,2%; girando por 30 minutos previo a botar el baño.

Realizando un corte transversal, se compruebo con la ayuda de fenolftaleina si aún existe presencia de cal en las pieles, la fenolftaleina tiñe a la zona cortada de un color rojizo cuando aún existe presencia de cal. En la segunda fase se cargó el bombo con las pieles, agua al 100%, bisulfito de sodio al 1% y sulfato de amonio al 1%, girando todo en conjunto por 30 minutos.

Sin botar el baño, se agregó producto ríndete al 0,1% girando por 60 minutos y finalmente se agregó otra dosis de producto ríndete al 0,02% girando por 10 minutos previo a botar el baño. La tercera fase es la de lavado, donde se usó agua a temperatura ambiente y al 300% girando por 20 minutos antes de botar el baño.

2.8.2.2. *Piquelado*

El piquelado es el proceso que permite acidificar el baño, alcanzando niveles de PH en un rango de 4,5 a 4,0; dependiendo del tipo de cuero que se desee obtener, se lo realizó en 7 fases (sin botar el baño hasta la última), todas ellas a temperatura ambiente. Para la primera fase se utilizó agua al 60% y cloruro de sodio al 10%, girando por 10 minutos. La inclusión del ácido fórmico se realizó en las siguientes 6 fases del proceso (se lo introdujo diluido por abertura lateral del bombo, sin parar el bombo).

La primera carga de ácido fórmico se divide en 3 etapas con una inclusión de 0,33% por etapa, girando por 30 minutos las dos primeras y la última por una hora. En las tres fases restantes, se repite el procedimiento anterior con el ácido fórmico al 0,14% por etapa, girando las 2 primeras durante 30 minutos y la última por una hora y se procede a botar el baño.

2.8.2.3. *Curtido*

La curtición se realizó en 5 fases a temperatura ambiente, para la primera fase se dividió en 6 pieles por tratamiento (pesadas en la báscula 44,5; 44 y 44,5 Kg, respectivamente), agua al 100% más la primera parte de la curtición vegetal, que es la mimosa al 14%, girando dentro del bombo por 60 minutos.

Esto se repitió 2 veces más, con la mimosa al 15% y con la mimosa al 16%, con lo que las pieles quedaron listas para continuar con la curtición. La segunda fase, donde se trabajó ya con las 18

pieles juntas, consistió en la fijación de la mimosa a la piel, para lo que se usó ácido fórmico al 0,2% del peso total, girando dentro del bombo por 10 minutos.

La tercera fase es la inclusión del cromo al 4%, girando en el bombo durante una hora. La cuarta fase se divide en tres etapas, y es la adición del basificante, cada etapa al 0,1%, girando las 2 primeras durante una hora, y la tercera por cinco horas, para con ello finalmente botar el baño. La quinta fase consistió en lavar nuevamente las pieles con el 100% de agua a 60°C.

2.8.3. *Etapa de post-curtido*

La etapa de post-curtido permite preparar el cuero para los diferentes acabados; conforme el uso al cual sea destinado. Las actividades llevadas a cabo en el post-curtido son: escurrido, rebajado, neutralizado, recurtido, teñido, engrasado y secado.

2.8.3.1. *Lavado y perchado*

Se realizó con la finalidad de limpiar cualquier impureza o residuo sobrante del proceso de curtido, con agua al 200%, tensoactivo al 0,2% y ácido fórmico al 0,2% el cual ayuda a fijar el curtiente vegetal, todo gira dentro del bombo por 20 minutos y se bota el baño. El perchado consiste en tender el cuero sobre una superficie con caída, buscando con ello eliminar el exceso de agua presente en las pieles después del baño y facilitar el proceso de escurrido.

2.8.3.2. *Escurredo y rebajado*

En el escurrido se eliminó el exceso de humedad del cuero, el cual puede llevarse a cabo de dos maneras: Colocando el cuero sobre caballetes lo que permite eliminar el agua por gravedad. - Mediante escurridora mecánica que elimina la humedad empleando presión.

Es un maquinado, busca eliminar el excedente de agua, el escurrido reemplaza al secado, ya que al tratarse de una curtición vegetal a base de mimosa, se busca evitar el contacto de esta con el medio ambiente, ya que este puede ocasionar manchas en la flor, por lo que se evita al máximo posible la interacción de las pieles con agentes contaminantes presentes en el ambiente. El escurrido además es ideal para preparar el cuero para el rebajado.

2.8.3.3. *Rebajado*

Esta operación mecánica permite reducir el espesor del cuero a los niveles solicitados por el cliente. El Rebajado se lo realiza una vez escurrido, y sin exceso de agua en las pieles, va el proceso de rebajado, que es un maquinado que tiene como finalidad reducir el espesor de las pieles, en este caso a un espesor de 1,8mm.

La máquina utilizada para este proceso tiene un juego de 18 cuchillas cilíndricas las cuales se encargan de ir rebajando el espesor. Posterior a ello, se pesó nuevamente las pieles para en base a ese nuevo peso seguir con los procedimientos.

2.8.3.4. *Neutralizado y recurtido*

Se lo realiza en 3 etapas, en la primera se utilizó agua al 80% y glutaldehído al 2% a 30°C girando por 20 minutos. En la segunda etapa se añadió formiato de sodio al 2% en el baño a temperatura ambiente y girando por 20 minutos. Para la tercera se agregó bicarbonato de sodio al 0,5% a temperatura ambiente girando en el bombo por 45 minutos, y antes de botar el baño, se debe verificar el nivel de pH con verde de bromocresol de las pieles, si resulta ser adecuado entonces ahí sí finalmente se bota el baño. Luego se lavó a las pieles para eliminar restos de productos, se usó agua al 300% girando por 40 minutos, y se botó el baño.

El recurtido permite formar los enlaces entre el curtiente y el cuero, en los sitios donde no fue posible hacerlo durante la etapa de curtido, agregando agentes recurtientes al baño del recurtido. El tipo de recurtiente puede ser igual o diferente al agente curtiente utilizado inicialmente, dependiendo del tipo de cuero deseado.

Este es el proceso que requiere más productos que todos los anteriores, se realizó todo en un mismo baño, por lo que solo hasta el final, se vacía el bombo. Para el recurtido se utilizó agua al 50% a 40°C más resina acrílica al 2% girando juntos por 20 minutos. Después se agregó rellénate universal al 2%, rellénate de faldas al 2% y estireno málico al 4% girando por 60 minutos.

2.8.3.5. *Teñido y Engrasado*

La fase de teñido consistió en adición de anilina, que en este caso fue de color beige al 0,3% la cual giró por 40 minutos dentro del bombo. Finalizado el teñido, va la fase de engrase, donde se

utilizaron 3 tipos diferentes de grasas, la SOFT LEDER HS 517 al 6%, NOKODERM FG al 3% y la RL 701 al 3% a una temperatura de 60°C, girando por una hora.

Finalizado todo, viene la fase de fijación, para lo que se utiliza ácido fórmico, el cual se colocó cada 10 minutos en 3 etapas, al 0,5% cada una sin poner en para al bombo, para finalmente reposar por 12 horas y botar el baño.

Seguido de un lavado con agua al 200% por 30 minutos resultando listo para el segundo perchado y secado al vacío. En el engrasado, se incorporan grasas y aceites a fin de recuperar la lubricación del cuero perdido en las etapas anteriores, lo que evita su deshidratación, aumentando además su suavidad y flexibilidad. Las grasas utilizadas pueden ser naturales o sintéticas.

2.8.3.6. *Secado*

Es un proceso mecanizado que se realiza en dos fases, la escurrida y la secada en sí, la escurrida es igual a la mencionada con anterioridad, y la secada al vacío consiste en disminuir aún más la presencia de agua impregnada en las pieles mediante evaporación, es una técnica especializada de secado que permite obtener la humedad o porcentaje de agua deseada en las pieles de acuerdo a la necesidad requerida, para ello se usa una plancha hidráulica de carácter industrial, en la cual se puede controlar la presión, la temperatura y el tiempo que la presión actúa sobre las pieles.

Las 18 pieles fueron sometidas a un secado al vacío a 40°C, 100 Bar de presión y 1,2 minutos (propiedades recomendadas para baqueta de curtición vegetal con calibre de 1,8mm).

La ventaja principal, y la razón para usar el secado al vacío, es que las pieles no tienen contacto alguno con impurezas de ninguna clase, y es lo que se busca alcanzar, ya que al ser una curtición vegetal, las pieles resultan ser más sensibles a posibles daños por impregnación de basuras presentes en el ambiente, garantizando de esta manera no se produzcan machas de ninguna clase.

2.8.4. *Etapas de acabados*

Los acabados brindan al producto las características especificadas por el cliente; permitiendo además obtener un mayor brillo del cuero, diferentes tonalidades de color, mejor resistencia a la acción dañina de la luz solar. Dentro de la etapa de acabado se desarrollan las siguientes actividades:

2.8.4.1. *Molliza*

Es un proceso para aumentar la suavidad de las pieles, la maquina cuenta con un juego de rodillos, donde se empotra paño especialmente diseñado para soportar la presión a la que va a trabajar, y es justamente esta presión la que provoca un frote entre las pieles y el paño, y su vez este frote es lo que da suavidad a las pieles. El estacado es el estiramiento mecánico del cuero a fin de incrementar la superficie del producto.

2.8.4.2. *Pintado y lacado*

Con el objetivo de dar diferentes tonalidades y brillo al cuero se utilizan pinturas y lacas, que pueden ser a base de solvente o agua. Para esta fase se empezó realizado la pintura. Para la preparación de un kilogramo de pintura Gris se usó compacto al 50%, uretano al 10 %, pigmento gris al 15% y agua al 25%, se realizaron 3 repeticiones por banda con un intervalo de secado de 10 minutos por repetición. Para la preparación de un kilogramo de pintura Palo de Rosa se usó compacto al 50%, uretano al 10 %, pigmento rosado al 15% y agua al 25%, se realizaron 3 repeticiones por banda con un intervalo de secado de 10 minutos por repetición.

Para la preparación de un kilogramo de producto ceroso, para el acabado natural del tercer tratamiento, se usó Cera 7050 al 80% y agua al 20%, se realizaron 3 repeticiones por banda con un intervalo de secado de 10 minutos por repetición. Se usó la técnica en cruz para el sopleteado. Una vez secas, se procedió a sopletear laca al agua a las 18 pieles, la cual está compuesta por RDT 5003 al 25%, RDT 5050M al 50%, tacto al 3%, producto reticulante al 2% y agua al 20%. Se realizó una repetición por banda con un intervalo de secado de 10 minutos.

Se utilizó la técnica en cruz para el sopleteado, este proceso de lacado se lo realizo con la finalidad de preparar las pieles para el proceso de prensado, donde las pieles van a estar sometidas a altas temperaturas y presiones que puede dañar la pintura, por lo que la laca al agua funciona como agente protector para evitar la prensa ocasiona algún daño a la capa de pintura.

2.8.4.3. *Prensado*

El planchado es la actividad que emplea maquinas hidráulicas que dotan de la presión y temperatura necesaria para alisar y dar uniformidad a la superficie del cuero. Adicionalmente permite imprimir grabados sobre el cuero según el tipo de plancha o rodillo empleado, en el cual

se pueden controlar tres variables temperaturas, presión y tiempo de presión, con la finalidad de dar un acabado superficial específico a las pieles.

Para los 3 tratamientos, se utilizó temperatura a 100°C, por 4 segundos y 200 Bar de presión. Para el tratamiento 1 y 2 se utilizó la plancha “Rama Fina” para el grabado superficial. Para el tratamiento 3 se utilizó la plancha “Lisa” para el grabado del acabado superficial.

2.8.4.4. *Lacado final*

Para el tratamiento 1 y 2 se utilizó laca metalizada y estaba compuesta por laca al 30%, diluyente al 60%, tacto al 5% e iridio (efecto metalizado) al 5%. Para el tratamiento 3 el acabado ceroso estaba compuesto por reticulante al 30%, ligante adhesivo al 60% y agua al 10%. Se realizó una repetición por banda con un intervalo de secado de 10 minutos. Se usó la técnica en cruz para el sopleado. Este último acabado a las 18 bandas actúa como sellante para evitar que las condiciones climáticas y demás afecciones ocasionen algún daño a la capa de pintura, garantizando así una vida útil del producto aceptable para el mercado actual.

2.9. Metodología de la evaluación

La metodología para cada una de las mediciones experimentales fue la que a continuación se describe.

2.9.1.1. *Resistencia a la tensión*

El objetivo de esta prueba fue determinar la resistencia a la ruptura, que se da 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. En un ensayo de tensión la operación se realizó sujetando los extremos opuestos de la probeta y separándolos, la probeta se alargará en una dirección paralela a la carga aplicada, ésta probeta se colocó dentro de las mordazas tensoras y se cuidó que no se produzca un deslizamiento de la probeta porque de lo contrario podría falsear el resultado del ensayo. En el gráfico 4-2, se ilustra el troquel para realizar el corte de la probeta de cuero. 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 permanentemente es decir rota, como se ilustra en la fotografía 1-2.



Fotografía 1-2: Partes de un equipo para realizar la medición de la resistencia al frote en seco.
Fuente: (Laboratorio de Curtiembre de Pieles, 2019)

La evaluación del ensayo se realizará tomando como referencia en este caso las normas IUP 6, en la tabla 5-2, se indica las consideraciones para calcular la resistencia a la tensión del cuero.

Tabla 5-2: Consideraciones para calcular la resistencia a la tensión del cuero.

Test o ensayos	Método	Especificaciones	Fórmula
Resistencia a la tensión o tracción	IUP 6	Mínimo 150 Kf/ cm ² Óptimo 200 Kf/cm ²	T= $\frac{\text{Lectura Máquina}}{\text{Espesor de Cuero x Ancho (mm)}}$

Fuente: (Laboratorio de Curtiembre de Pieles, 2019)

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

Ecuación 3.2:

$$\text{Resistencia a la tensión (RT)} = \frac{C}{A * E}$$

Donde:

RT= Resistencia a la Tensión

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

A = Ancho de la probeta

E = Espesor de la probeta

2.9.1.2. *Porcentaje de elongación*

Para realizar el cálculo del porcentaje de elongación se procedió de la siguiente manera:

- Se comprobó mediante un calibrador pie de rey que las medidas b y L-i cumplen las especificaciones de la figura 2-2. Posteriormente se midió el espesor de cada probeta de acuerdo con la Norma técnica IUP 4.
- A continuación, se realizó las medidas en tres posiciones: en el punto medio y en las posiciones aproximadamente equidistantes entre el punto medio y las líneas AB y CD. Tomar la media aritmética de las tres medidas como el espesor de la probeta.
- Para la determinación de la resistencia a la tracción, que es necesaria para concatenar con la medida de porcentaje de elongación se situó las mordazas del aparato de ensayo de resistencia a la tracción a 50 mm una de otra si se utiliza la probeta normal, o 100 mm si se usa la probeta grande. Sujetar la probeta en las mordazas de manera que sus extremos coincidan con las líneas AB y CD. Cuando la probeta esté sujeta, asegurar que su lado flor esté plano.
- Luego se puso en marcha la máquina hasta que la probeta se rompió y registró la mayor fuerza ejercida como fuerza de rotura, F.
- Para la determinación del porcentaje de elongación a la rotura se efectuó esta medida de forma simultánea a la de la tracción.

Para los cálculos y expresión de resultados del porcentaje de elongación se procedió de la siguiente manera:

- Se anotó las medidas obtenidas en una plantilla como la de figura 3-2, luego se calculó la resistencia a la Tracción y la Elongación a la rotura para cada probeta y finalmente se expresó el resultado final como la media aritmética de los seis replicados.
- Fue necesario observar las diferencias obtenidas entre las probetas según la dirección de corte.

Plantilla para cálculos de Resistencia a la tracción y % de Elongación							
Referencia:				Operador:			
Fecha:				Descripción:			
Anchura media de la probeta:				Replicados: 6 probetas (3 paralelo + 3 perpendicular)			

Resistencia a la tracción = Fuerza máxima en N / anchura · espesor, expresado en N/mm ² . Norma IUP 6							
Marca	Espesores (mm)			Espesor medio	Fuerza N	R.Tracción N/mm ²	Promedio N/mm ²

% de Elongación a la rotura							
Marca							Promedio
Elongación (%)							

Ejemplos de especificaciones			
Piel para tapicería de automóvil (probeta de 10 mm de anchura)	EN 344: serraje para empeine de calzado de protección y seguridad	Recomendación del GERIC para piel para confección	GERIC: afelpados para empeine (probeta de 10 mm de anchura)
R. Tracción > 130 N	R. Tracción > 15 N/mm ²	R.Tracción > 12 N/mm ²	R. Tracción > 150 N

Fotografía 2-2: Plantilla para el cálculo de la resistencia a la tracción y porcentaje de elongación.

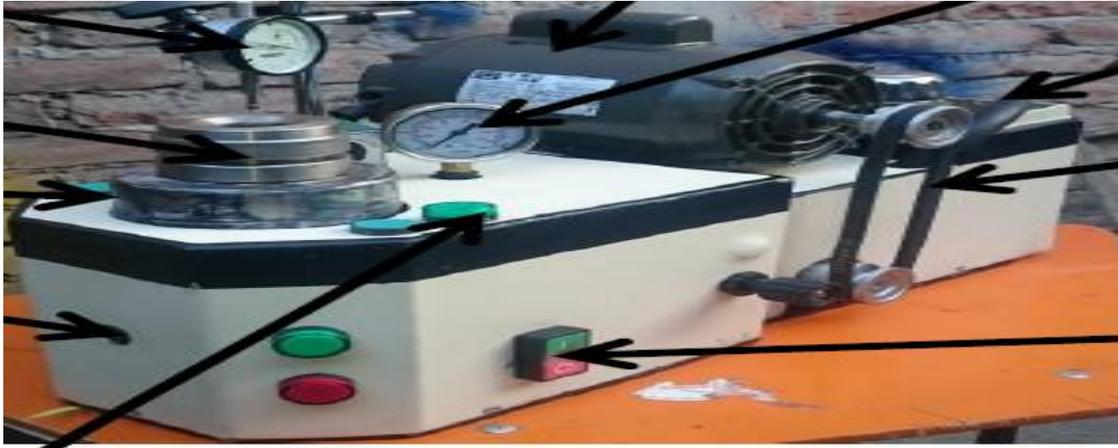
Fuente: (Laboratorio de Curtiembre de Piel, 2019).

2.9.1.3. Lastometría

El cálculo de la Lastometría ayudó a determinar la deformación que le llevó al cuero de la forma plana a la forma espacial. Esta transformación provocó una fuerte tensión en la capa de flor puesto que la superficie debía 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 quebró y se agrietó. Para ensayar la aptitud al montado de las pieles que debía soportar una deformación de su superficie se utilizó el método IUP 9 basado en el lastómetro.

Este instrumento 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 deformó progresivamente el cuero, que adquirió una forma parecida a un cono, con la flor en creciente tensión hasta que se produjo la primera fisura. En la tabla 6-2, se indica las partes del lastómetro.



Fotografía 3-2: Prototipo mecánico lastómetro

Fuente: (Laboratorio de Curtiembre de Pielés, 2019).

Tabla 6-2: Partes del lastómetro

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

Fuente: (Laboratorio de Curtiembre de Pielés, 2019)

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, y el resultado fue el valor de la lastometría del cuero.

2.9.1.4. Resistencia al frote en seco

La mejora de la resistencia al frote comprende alternativas físicas como el aumento del espesor del acabado o la disminución del coeficiente de fricción de la superficie, y químicas como

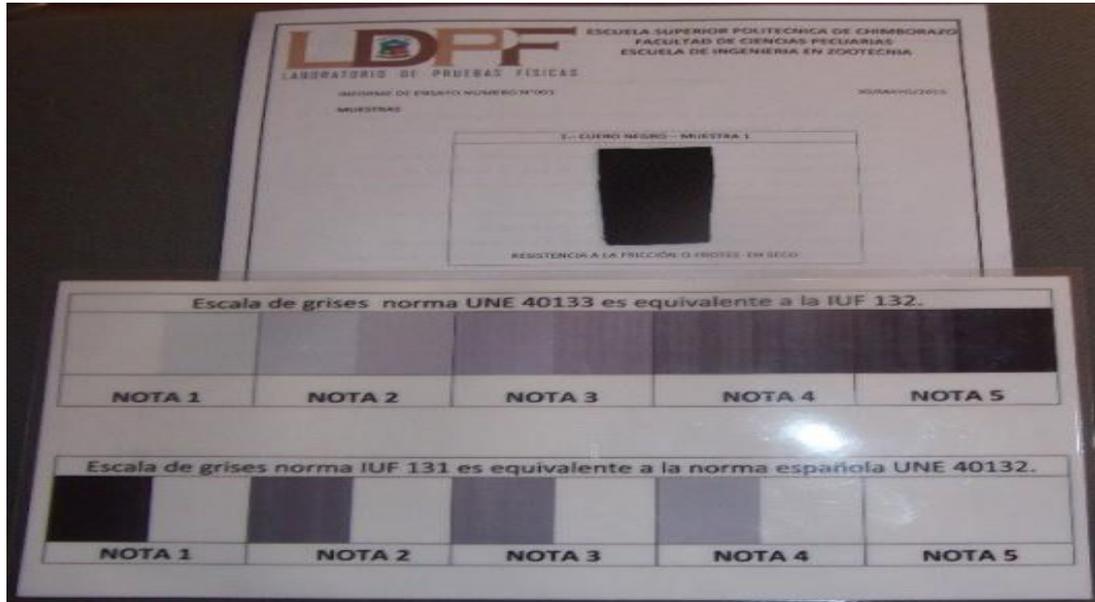
conseguir un mayor reticulado del acabado, o el uso de lacas en solvente orgánico en lugar de las acuosas para obviar la hidrofilia de los emulsionantes. Naturalmente, la resistencia al frote también depende del grado de fijación de la tintura, y en los afelpados del orden en que se ha efectuado el esmerilado con respecto de la operación de teñido. Los fieltros que cumplen las especificaciones de la norma IUF 450, son emitidos por la Unión Internacional de Técnicos de cuero y Sociedades Químicas (IULTCS).

Para efectuar la prueba se utilizó un variador de frecuencia universal Siemens para redes trifásicas o monofásicas. Gracias a su diseño modular fue posible sumar a las nutridas funciones estándar las opciones más diversas. Y para ello no se precisan herramientas, ya que los paneles y los módulos de comunicación sólo tienen que enchufarse, presentan bordes de control sin tornillo para que simplifiquen al máximo las labores de conexión.

El control de procesos y el ahorro de la energía son dos de las principales razones para el empleo de variadores de frecuencia. Históricamente, los variadores de frecuencia fueron desarrollados originalmente para el control de procesos, pero el ahorro energético ha surgido como un objetivo tan importante como el primero. Un equipo accionado mediante un variador de velocidad emplea generalmente menor energía que si dicho equipo fuera activado a una velocidad fija constante. Una vez controlada la frecuencia se continuó con el procedimiento de manejo que incluye los siguientes pasos:

- Energizar para el funcionamiento de la máquina parte intermedia.
- Realizar el encendido del equipo para lo cual fue necesario recordar que al girar la perilla el encendido es al lado izquierdo y el apagado al lado derecho.
- Se dejó girar el fieltro alrededor de la capa del acabado de la probeta, y finalmente se extrajo el fieltro en seco y se realizó la comparación con la escala de grises y la determinación de los ciclos utilizados.
- Una vez realizó el ensayo de resistencia al frote en seco del cuero se procedió a retirar la probeta, y observar que la resistencia del acabado este intacta, des energizar para volver a empezar.
- La medición que se realizó esta en función de la escala de grises o también en función de 50 ciclos realizados en un minuto de acuerdo a las normas internacionales IUF 450, de la Asociación Española del Cuero, como se ilustra en la (fotografía 3-2).

- Finalmente, una vez realizadas las mediciones físicas correspondientes se procedió al llenado de los formatos que fueron creados para la entrega de los resultados de la medición de resistencia al frote en seco del cuero realizados en el prototipo mecánico. En la (fotografía 7), se indica el formato físico para entrega de los resultados de las pruebas de resistencias al frote en seco realizado en el prototipo mecánico de la Facultad de Ciencias Pecuarias- ESPOCH.



Fotografía 4-2: Prototipo mecánico para la medición de la resistencia al frote en seco
Fuente: (Laboratorio de Curtiembre de Pieles, 2019)

2.9.1.5. *Temperatura de encogimiento*

La elección del instrumental y muestreo se efectuó de acuerdo al siguiente procedimiento:

- Soporte (S) adecuado para el dispositivo de ensayo;
- Un vaso (V) de 1 000 cm³, tipo alto, que contiene el medio líquido, agua destilada o mezcla de glicerina agua compuesta de 75% (vol.) de glicerina y 25% (vol.) de agua.

- Dos mordazas para sujetar la probeta de cuero, de un ancho mínimo de 15 mm; la mordaza superior (M1) es móvil, dispuesta de modo que pueda transmitir su movimiento vertical al indicador (g), y la inferior (M2) se encuentra fijada al soporte, y un agitador (A).
- Un termómetro (T), con escala hasta 120°C.
- Un calentador © eléctrico de inmersión y reóstato, que permitió elevar la temperatura del medio líquido, de modo que aumente de 3 a 5°/min.
- Un dispositivo indicador (D) del movimiento vertical de la mordaza móvil (M1), que aumentó el desplazamiento 25 veces por lo menos, provisto de una polea y contrapeso (P), que debieron contrabalancear el peso de la mordaza móvil (M1), superar el rozamiento del mecanismo y mantener la probeta bajo una leve tensión. El muestreo de los cueros se efectuó de acuerdo a la Norma INEN 577.

El procedimiento para la determinación de la temperatura de encogimiento de los cueros se efectuó de acuerdo a las siguientes consideraciones:

- Se introdujo, en el medio líquido contenido en el vaso (V), el agitador (A), el calentador (C) y el termómetro (T); ajustar la temperatura a $23 \pm 3^\circ\text{C}$.
- Se ensayó 2 probetas o muestras como mínimo, sin acondicionarlas antes del ensayo. Se fijó la probeta o muestra en la mordaza inferior (M₂), y ajustó la mordaza superior móvil (M₁), a una distancia de 65 mm sobre la fija (M₂).
- Se conectó la mordaza móvil (M₁), con el dispositivo indicador (D). Se sumergió la probeta sujeta entre las dos mordazas completamente en el medio líquido y se puso en marcha el agitador. Se dejó que el líquido penetre en la probeta.
- Se colocó el contrapeso (P), y ajustará el cero u otro punto de referencia del dispositivo indicador (D).
- Se agitó permanentemente, y se calentó de modo que la temperatura aumente de 3 a 5°/min.
- Se leyó la temperatura del medio líquido en °C, en el instante en que la probeta empezó a contraerse, después de un hinchamiento preliminar.

2.9.2. Análisis sensorial

2.9.2.1. Blandura

Para calificar la blandura se sometió a repetidos dobleces el cuero bovino curtido con diferentes niveles de mimosa para determinar la flexibilidad que presenta al doblarse bajo la acción de su propio peso infiriendo que cuando la blandura es mejor esta acción es más rápida, la cual se la determinó a través del órgano de la vista y del tacto, ya que se observó la deformación y se realizó la determinación de la sensación que provoca al regresar a su estado inicial, simulando el movimiento que se realiza en el armado y en el uso diario.

2.9.2.2. Efecto tallado

La natural sensación al tacto de un esculpido amaderado en el grosor milimétrico de la flor superficial típico, que confiere los taninos de la mimosa a los cueros tallados; que favorece al artículo de marroquinería de cuero, elaborado por hábiles artesanos. Obtenido a través de una mezcla perfecta de los mejores extractos de tanino de mimosa con aceites y engrases seleccionados, presentados en forma de carteras, portafolios, billeteras y cinturones usados por diferentes usuarios. Para determinar el efecto tallado se debió realizar una palpación minuciosa especialmente del crupón y grupón, así como también de los flancos de la piel; además de evaluar las deformaciones típicas del grano de flor, así como una observación profunda que permita identificar la homogeneidad en las canales que asemejan a los más finos tallados hechos en madera.

2.9.2.3. Llenura

Para juzgar la llenura de los cueros bovinos curtidos con diferentes niveles de curtiente mimosa (14, 15 y 16 %), combinado con 4 % de cromo, se realizó repetidas palpaciones a presión continua de todas las zonas del cuero para determinar su conformación en los espacios interfibrilares, los cuales deberán ser precisos de acuerdo al artículo confeccionado; puesto que, si es para calzado estos deben ser más llenos sin llegar al hinchamiento total y cuando es vestimenta deberán ser vacíos.

Esta variable sensorial fue evaluada en base a la llenura ideal para la confección del artículo de marroquinería al cual fue destinada la calificación más alta cuando se presente la mejor llenura, como el cuero es para marroquinería debería tener un llenado completo de las fibras.

2.9.2.4. *Tacto*

Para determinar el tacto de los cueros bovinos curtidos con diferentes niveles de curtiente mimosa (14, 15 y 16 %), combinado con 4 % de cromo se realizó tanto una observación visual como una apreciación táctil. En todos los procesos de fabricación existen variaciones que pueden afectar la calidad final del producto, en el caso de la industria del cuero al trabajar con productos químicos y materia prima de diversas procedencias y calidades, estas variaciones se vuelven más subjetivas, que afectan directamente a las cualidades sensoriales del cuero.

Por lo tanto, para evaluar la calificación sensorial de tacto se deslizó muy suavemente la palma de la mano sobre la superficie del cuero para identificar la sensación que este produce al juez, si fue suave y delicado el tacto se calificó con las puntuaciones más altas y si por el contrario produjo una sensación áspera, acartonada y a veces inclusive grosera, se los puntuó con las calificaciones más bajas.

2.9.2.5. *Redondez*

La valoración de la redondez de los cueros bovinos curtidos con diferentes niveles de curtiente mimosa (14, 15 y 16 %), combinado con 4 % de cromo se realizó a través de la observación visual; así como, la apreciación por presión para comprobar la capacidad que presentó el cuero bovino al sufrir deformaciones durante el paso de la forma plana a la espacial, cuando por ejemplo se está elaborando un determinado artículo, calzado o marroquinería.

Las calificaciones más altas la obtuvieron aquellos cueros que, a pesar de ser llenos, se pueden moldear fácilmente. Lo que se aprecia al tomar el cuero con la mano y se manipula, para lo cual se observó se fue blando (caído, flexible), rígido (sostenido, armado), elástico, plástico, muy redondo, poco redondo.

CAPÍTULO III

3. RESULTADOS, DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

3.1. Evaluación de las resistencias físicas del cuero bovino curtido con diferentes niveles de mimosa en combinación con 4 % de cromo para cueros de marroquinería

3.1.1. Resistencia a la tensión

Los valores medios determinados por la resistencia a la tensión de los cueros bovinos no registraron diferencias estadísticas ($P > 0,05$), por efecto de la inclusión a la fórmula del curtido de diferentes niveles de mimosa; sin embargo, de carácter numérico se aprecia cierta superioridad en el lote cueros curtidos con el 14 % de mimosa más un porcentaje fijo de cromo (T1), puesto que las respuestas fueron de 1142,48 N/cm², a continuación se aprecian resultados de 1020,03 N/cm², determinados por los cueros curtidos con el 15 % de mimosa (T2), y finalmente los resultados más bajos fueron los reportados por los cueros curtidos con 15 % de mimosa puesto que la resistencia a la tensión media fue de 1017,14 N/cm², como se describe en la tabla 7-3.

Tabla 7-3: Resistencias físicas del cuero bovino curtido con diferentes niveles de mimosa (14, 15 y 16%), en combinación con 4% de cromo para cueros de marroquinería

VARIABLE	NIVELES DE CURTIENTE MIMOSA			EE	Prob.	Sign.
	14%	15%	16%			
	T1	T2	T3			
Resistencia a la tensión, N/cm ²	1142.48 a	1017.14 a	1020.03 a	107.73	0.65	ns
Porcentaje de elongación, %	68.75 a	64.17 a	64.17 a	6.09	0.83	ns
Lastometría, mm.	10.10 a	10.04 a	10.07 a	0.02	0.13	ns
Resistencia al Frote en seco, ciclos	145.00 c	167.50 a	151.67 b	3.97	0.003	**
Temperatura de encogimiento, °C.	< 70 °C	< 70 °C	< 70 °C			

Promedios con letras iguales en la misma fila no difieren estadísticamente entre medias ($P > 0.05$).

EE: Error estadístico

Prob: probabilidad

Realizado por: YÁNEZ, Johanna. 2019.

De los resultados expuestos se afirma que, al incluir niveles bajos de mimosa (14%), en una curtición combinada con un porcentaje fijo de cromo (4 %), se logró reforzar la estructura fibrilar de la piel bovina para que soporte mayores tensiones antes de producirse el rompimiento del tejido fibrilar, es decir se eleva la resistencia a la tensión como se ilustra en el gráfico 1-3:

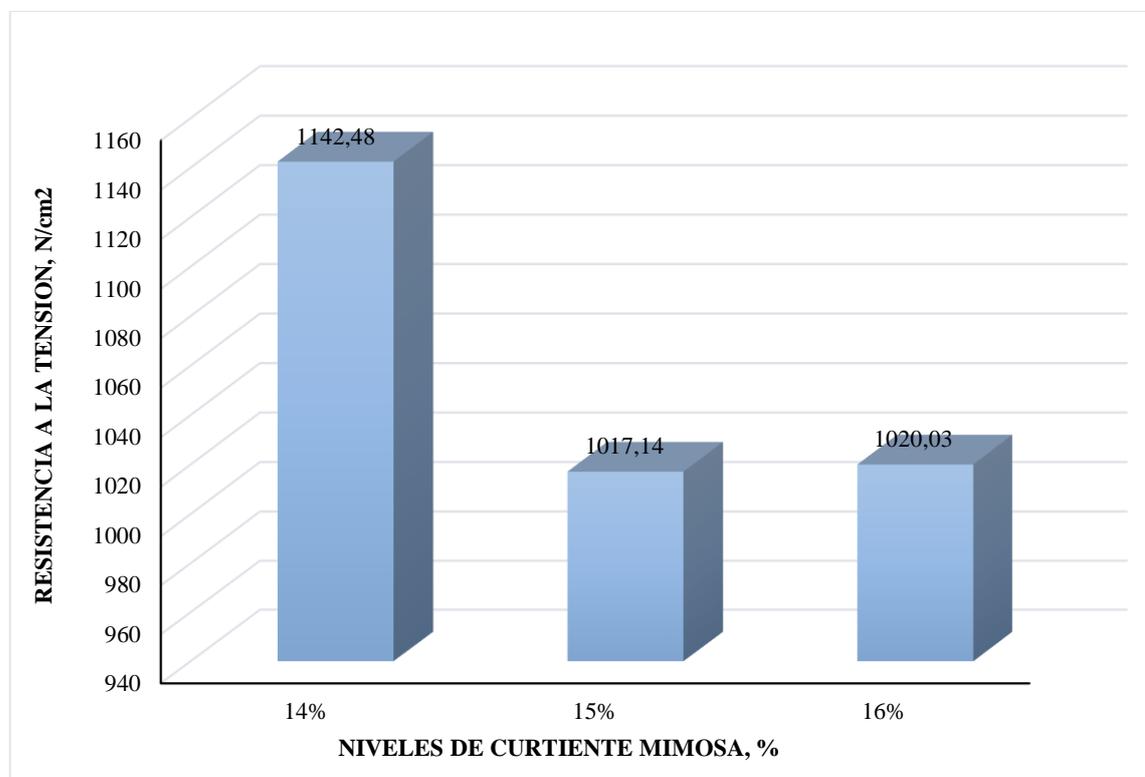


Gráfico 1-3: Resistencia a la tensión del cuero bovino curtido con diferentes niveles de mimosa en combinación con 4 % de cromo para cueros de marroquinería

Realizado por: YÁNEZ, Johanna, 2019.

Lo que tiene su fundamento en lo expuesto por (Amaya Zalacain, 2001 , p. 43), quien manifiesta que el incremento de la resistencia a la tensión se presenta al realizar una curtición mixta con dos agentes curtientes como son mimosa de origen vegetal y un porcentaje fijo de cromo, debido a que va a existir una mayor atracción entre las fibras de colágeno gracias a la acción del cromo, que permite una interacción con un elevado número de fibras de colágeno, formando así enlaces electrovalentes más fuertes y mayor atracción entre las fibras vecinas, esto ocasiona que las pieles sean más estables y que la piel bovina obtenga mejores respuestas de resistencia a la tensión.

Los taninos pirogálicos presentes en las moléculas del agente curtiente específicamente los extractos vegetales de la mimosa, logran formar un enlace covalente con el cromo el cual a su vez lo realiza con las fibras de colágeno lográndose una mayor estabilidad y mejor entretejido fibrilar, generando una mayor resistencia a las condiciones a las que se les expone al cuero cuando se realiza la confección de artículos para marroquinería.

Condición favorable; puesto que, las moléculas de colágeno que forman los aminoácidos se entrelazan ordenadamente y forman fibrillas más homogéneas y las condiciones del cuero se mejoran de manera notable; además de, presentar una reacción continua en el proceso de transformación de piel en cuero, las moléculas de colágeno quedan inertes porque se encuentran todos sus electrones enlazados haciendo más fácil la línea de flujo en los procesos de curtición, con características físicas superiores en la serie de pruebas que evalúan las condiciones de resistencia en los cueros para marroquinería.

Los valores de resistencia a la tensión reportados en la presente investigación al ser cotejados con las Normas de Calidad de la (Asociación Española en la Industria del Cuero, 2002, p. 91), que establece en la norma técnica NTE-IUP6, resultados que van de 800 a 1200 N/cm², se afirma que al aplicar en el curtido de las pieles vacunas los tres niveles de mimosa se supera ampliamente con esta exigencia, pero esta diferencia es superior en las pieles bovinas curtidas con 14 % de curtiente mimosa en combinación con 4 % de cromo.

Los resultados de tensión de los cueros bovinos son superiores a los expuestos por (Guaminga, 2016, p. 63), quien al realizar la evaluación de la resistencia a la tensión de los cueros registró valores de 1125,19 N/cm² cuando se curtió con el 15% de Mimosa (T2), así como también de (Romero, 2015), quien al obtener napalan a partir de pieles ovinas reportó los mejores resultados al curtir las pieles ovinas con el 4% de curtiente mimosa (T1), con respuestas de 1431,83 N/cm².

Pero son inferiores a los registrados por (Altamirano, 2017), quien manifiesta que los valores reportados de la resistencia a la tensión son más altos al utilizar 16% de curtiente vegetal con valores de 3703,10 N/cm²; así como de (Pilamunga, 2015, p. 34), quien al realizar la separación de medias según Duncan, registró la mejor tensión en las pieles ovinas curtidas con 7% de curtiente vegetal, cuyas medias fueron de 3140,69 N/cm².

3.1.2. Porcentaje de elongación

La evaluación estadística del porcentaje de elongación de los cueros bovinos no reportó diferencias estadísticas entre medias de los tratamientos ($P < 0,05$), por efecto del curtido con diferentes niveles de extracto de mimosa más un porcentaje fijo de cromo (4 %), estableciéndose que numéricamente las respuestas más altas fueron registradas en el lote de cueros del tratamiento T1 (14 %), puesto que los resultados fueron de 68,75 %; en tanto que en los tratamientos T2 (15 %) y T3 (16%), se presentó la misma respuesta de porcentaje de elongación y que correspondió a un valor promedio de 64,17%, como se ilustra en el gráfico 2-3.

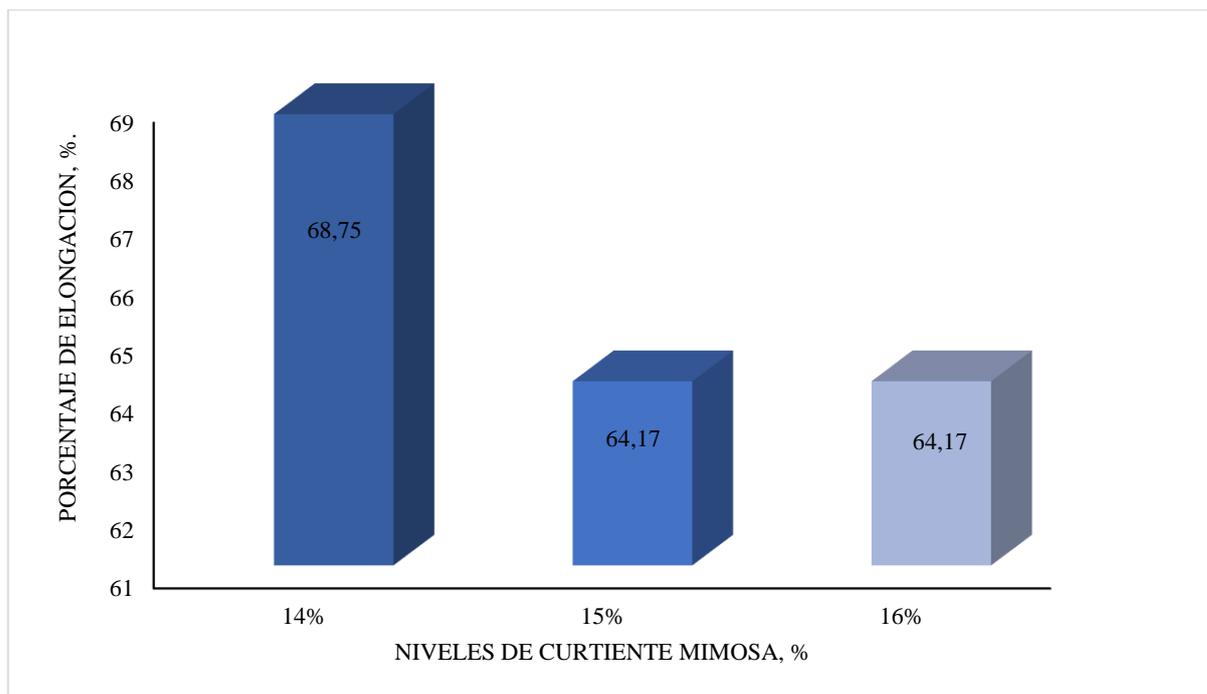


Gráfico 2-3: Porcentaje de elongación del cuero bovino curtido con diferentes niveles de mimosa en combinación con 4 % de cromo para cueros de marroquinería.

Realizado por: YÁNEZ, Johanna, 2019.

Es decir que, al aplicar niveles bajos de curtiente vegetal mimosa (14 %) en combinación con un porcentaje fijo de cromo (4 %), que tiene como función reforzar la curtición vegetal, se consiguió mejorar la elasticidad de las fibras de colágeno, gracias a que el entrelazamiento fibrilar es más homogéneo con un desplazamiento más eficiente; el cual consigue un alargamiento tensional idóneo para la confección de artículos de marroquinería, como son carteras, mochilas, billeteras, entre otras.

Lo expuesto anteriormente tiene su fundamento en lo que expone (Bacardit, 2004, p. 73), quien menciona que la tendencia natural de las pieles curtidas al vegetal es presentar mayores resistencias físicas al desgarro, a la tracción y a la elongación, que las pieles curtidas al cromo debido a que los curtientes vegetales permiten que las fibras colagénicas están algo más pegadas entre si y no se deforman tanto frente a las fuerzas exteriores, provocando que los alargamientos sean en general mayores que los provocados en otras curticiones, el curtido con mimosa, siendo 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.

El extracto de mimosa es 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, es decir presenten una elongación o alargamiento adecuado para pasar de la forma lineal a la espacial en el momento del armado del artículo final.

Expone en su norma técnica NTE- IUP 6, Según la (Asociación Española en la Industria del Cuero , 2002, p. 95) que para el porcentaje de elongación se establece que los cueros deben cumplir con un valor que va de 40 a 80%, para ser considerados de buena calidad , apreciándose que al utilizar los tres niveles de curtiente mimosa se cumple con esta exigencia siendo mayor al utilizar 14% (T1), ya que la diferencia es más amplia, es decir cueros que tienen un estiramiento ideal para la confección del artículo deseado y que no se rompe fácilmente que son necesario para la confección de artículos de marroquinería.

Los resultados obtenidos de elongación en la presente investigación son superiores con lo reportado por (Guaminga, 2016, p. 47), quien obtuvo respuestas de elongación de 49,37% cuando realizó la curtición de pieles de cabra con el 15% de extracto de mimosa, así como también de (Pauca, 2019, p. 69), quien reportó el 59,09% de elongación a la ruptura en los cueros de llama al utilizar 30% de tanino mimosa, y que se considera favorable ya que en la presente investigación las pieles de bovino tienen la característica de ser más fuertes

Sin embargo, su alargamiento hasta el punto de la ruptura no se ve desmejorado, por lo tanto se tiene una resistencia similar e inclusive mayor a las de otras especies de interés zootécnico, (Abarca, 2017, p. 24), reporto que el porcentaje de elongación, más alto se alcanzó cuando se curtió las pieles con el 10% de mimosa, con valores de 65,94%. Pero sin inferiores a los registro de (Rabasco, 2017, p. 73), quien en la valoración del porcentaje de elongación de las pieles ovinas reportó las mejores respuestas cuando curtió con el 7% de extracto de mimosa con valores de 80,63%.

3.1.3. Lastometría

La evaluación de la variable física lastometría no reportó diferencias significativas ($P > 0.05$), por efecto de del curtido con diferentes niveles de extracto de la mimosa más un porcentaje fijo de cromo (4 %), estableciéndose sin embargo que numéricamente las respuestas más altas se consiguió al aplicar 14% de mimosa (T1), con resultados de 10.10 mm, a continuación se aprecia la lastometría alcanzada en los cueros curtidos con 16 % de mimosa (T3), puesto que los reportes fueron de 10.07 mm, mientras tanto que los registros más bajos fueron determinados en los cueros curtidos con 15 % de mimosa (T2), con valores de 10.04 mm.

Es decir que, al aplicar niveles más bajos de mimosa (14 %), se consigue elevar la resistencia a la fricción del cuero para que no se presente rotura del tejido fibrilar de la piel bovina y de esa manera resistan mejor al ser frotadas con objetos extraños y que simulan el efecto producido por el choque del artículo confeccionado con otras superficies, sobre todo cuando son destinados a la confección de marroquinería en que las carteras, bolsos son expuestos al roce con superficies rugosas.

Los resultados expuestos pueden ser explicadas según lo que reporta (Portavella, 2005, p. 59), quien indica que por lo general las condiciones de curtición al vegetal no logran igualar las condiciones de la curtición con cromo, pero para lo cual se utiliza agentes curtientes auxiliares para poder mejorar las características de curtición para obtener cueros de mayor calidad, la tendencia es combinar extractos de mimosa con el curtiente universal cromo que es considerado un producto muy eficaz pero que presentan un gran problema como es la contención que provoca su presencia en los residuos industriales (RILES); que inclusive en la legislación ambiental vigente en nuestro país han llegado a vetarlo por completo; es decir que, no se permite su uso sin que la empresa cuente con plantas de tratamientos de aguas que son muy costosas y muchas veces inaccesibles sobre todo para los pequeños curtidores, los resultados en el Gráfico 3-3:

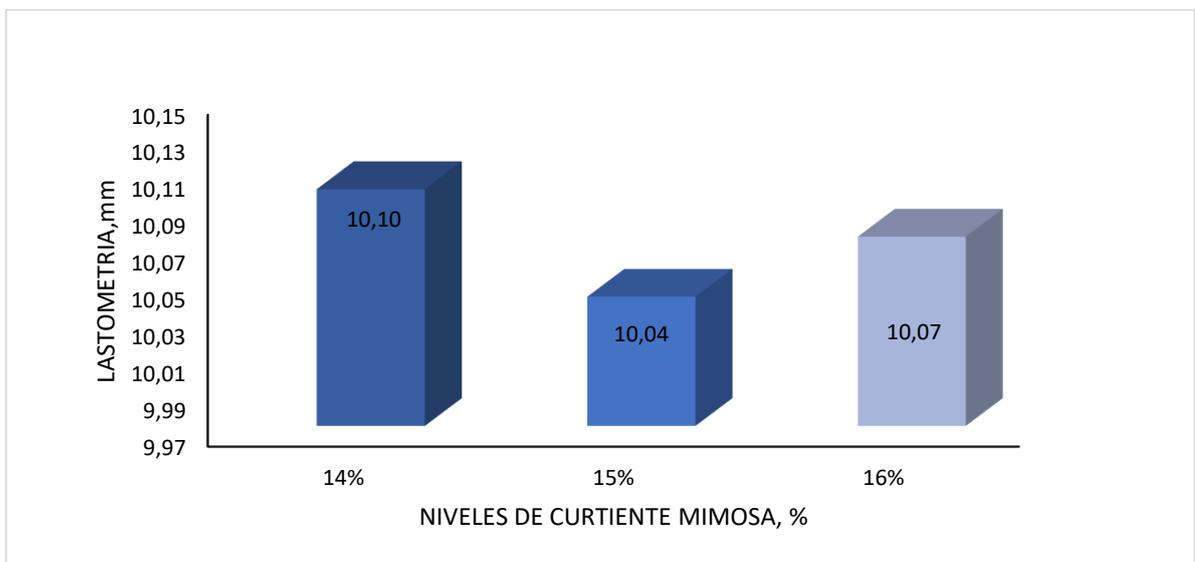


Gráfico 3-3: Lastometría del cuero bovino curtido con diferentes niveles de mimosa en combinación con 4 % de cromo para cueros de marroquinería.

Realizado por: YÁNEZ, Johanna. 2019

Por lo tanto, la alternativa de combinar estos dos tipos de curtientes (orgánico e inorgánico), se considera una tecnología muy viable por cuanto se elimina un porcentaje alto de cromo y se lo combina con un curtiente vegetal que se ha comprobado que no disminuye la calidad física del cuero, esto ocasiona que se originen enlaces de colágeno con moléculas de curtiente de tipo covalentes y metálicas que permite resistir las pruebas físicas específicamente lastometría, es un

tipo de prueba física 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, específicamente de los más vistosos y bellos artículos de marroquinera que se ubican en un mercado muy competitivo por la presencia de artículos asiáticos.

3.1.4. Resistencia al frote en seco

En la evaluación estadística de la resistencia al frote en seco de los cueros bovinos se reportaron diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), entre medias de los tratamientos por efecto de la curtición con diferentes niveles de mimosa, estableciéndose las mejores respuestas cuando se curtió las pieles con el 15% de mimosa (T2), con valores de 167.50 ciclos, y que descendieron a 151.67 ciclos cuando se curtió las pieles bovinas con el 16% de mimosa (T2); mientras tanto que, las respuestas más bajas fueron registradas al curtir las pieles el 14% de mimosa (T1), con 145.00 ciclos.

Es decir que, para alcanzar mejores respuestas de resistencia al frote con fieltro seco de los cueros bovinos destinados a la confección de artículos de marroquinera es recomendable usar el extracto vegetal obtenido de la mimosa en un porcentaje del 15 % (T2), puesto que con este nivel se logra la apertura adecuada de los espacios interfibrilares con el objetivo de que el curtiente ingrese hasta los más profundo del colágeno y lo transforme en un material imputrescible muy resistente.

Lo que es ratificado con lo que indica (Artigas, 1987, p. 140), quien manifiesta que los cueros para marroquinera al ser productos de alta gama, busca que el acabado tenga una vida útil prolongada para mejorar sus costos a la venta; la interacción química que se da en los diferentes procesos de transformación son complicados por lo que hay que escoger la naturaleza de los compuestos que intervienen en el proceso de transformación de piel en cuero.

Los taninos como es el caso de la mimosa son sustancias orgánicas que reaccionan con aminoácidos que conforman la estructura helicoidal de las proteínas del colágeno; es decir, se unen a las moléculas de colágeno de las pieles animales uniéndolas entre sí, aportando gran resistencia a la piel. En este proceso de curtición vegetal las pieles adquieren mayor resistencia al calor y al frote en seco, además se evita la putrefacción por lo que se vuelven mucho más estables al ataque de microorganismos.

En cuanto a la resistencia de los cueros tanto al frote en seco como en húmedo obtenidos por tratamiento con taninos de mimosa, puede ocurrir que en contacto con calor directo se quiebren o encojan, factor muy importante en este tipo de curtido por lo que se utiliza una curtición

combinada con un curtiente inorgánico. La curtición al cromo se emplea mucho más industrialmente que la curtición vegetal debido a que se trata de un proceso más rápido, más barato y con materia prima más económica; sin embargo, su problema ambiental obliga a producir tecnologías que permitan reducir su utilización.

Los resultados expresados en la presente investigación de la resistencia al frote en seco de los cueros bovinos curtidos con diferentes niveles de mimosa al ser comparados con la norma técnica IUF 450 (2002), (Asociación Española del Cuero 2002, p. 28.), que establece que los valores mínimos deben ser 150 ciclos, con esto se evidencia que los tres tratamientos en la presente prueba cumplen con este parámetro es decir que los cueros bovinos logran cumplir con este parámetro de calidad, y denotan que la curtición con extractos vegetales es una técnica adecuada para lograr que las diferentes capas del acabado se fijen a la piel y de esta manera al ser sometido a múltiples fricciones con fieltro seco.

Mediante el análisis de la regresión de la resistencia al frote en seco de los cueros bovinos que se ilustra en el gráfico 4-3, se estableció que los resultados se dispersan hacia una tendencia cuadrática altamente significativa ($P= 0.03$), y que establece que partiendo de un intercepto de 4195 inicialmente la resistencia al frote en seco se incrementa a 57833 con el 15 % de mimosa para posteriormente descender en 191667 al utilizar 16% de mimosa. Además, se aprecia un coeficiente de determinación (R^2), de 53,01%, en tanto que el restante 46,99 % depende de otros factores no considerados en la investigación como son la calidad de la materia prima, que al ser un producto perecible puede presentar ciertas condiciones que le diferencian unas de otras.

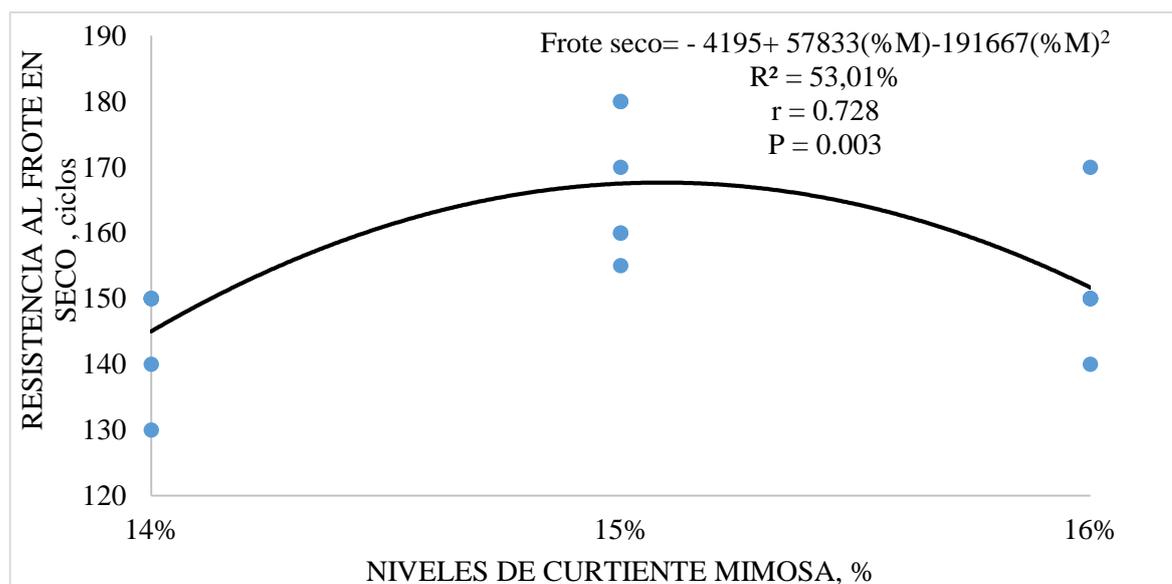


Gráfico 4-3: Regresión de la resistencia al frote en seco del cuero bovino curtido con diferentes niveles de mimosa en más 4 % de cromo para cueros de marroquinería

Elaborado: YÁNEZ, Johanna. 2019.

3.1.5. Temperatura de encogimiento

La temperatura de encogimiento de los cueros bovinos curtidos con diferentes niveles de curtiente mimosa registraron una temperatura mayor a 70°C, en cada una de las repeticiones de los diferentes tratamientos, por lo tanto se afirma que cumplen con las exigencias de calidad de la norma técnica IUP 24 (2002), (Asociación Española en la Industria del Cuero, 2002, p. 122), donde se manifiesta que, este ensayo tiene la finalidad determinar la temperatura a la cual empezó el encogimiento de la probeta o muestra de cuero, colocada en un medio acuoso, a una temperatura de 70°C, después experimentara un hinchamiento de la estructura fibrilar.

Se observó la variación de su longitud al calentarla en el medio líquido, a una gradiente uniforme de temperatura, y determinar la temperatura a la cual inicia su encogimiento; por lo tanto, se consideró como límite de calidad los 70°C, en cuanto a la medición de la temperatura de encogimiento, tiene valores por encima de 70°C, sin presencia de daños y dilatación térmica en la piel.

Lo que es ratificado por las aseveraciones de (Artigas, 1987, p. 60) quien indica que, se denomina dilatación térmica al aumento de longitud, volumen o alguna otra dimensión métrica que sufre un cuerpo físico debido al aumento de temperatura que se provoca en él por cualquier medio. La contracción térmica es la disminución de propiedades métricas por disminución de la misma. El cambio de propiedades bajo la influencia de las condiciones climáticas alternas y especialmente bajo la influencia del calor seco restringe la utilidad de cuero curtido con taninos vegetales; pero existe una elevación en la resistencia al calor gracias a la combinación con curtientes minerales como el cromo.

Esto incluye la pérdida de superficie, pérdida de blandura, el desarrollo de estrías longitudinales en condiciones isométricas y la degradación de la estructura molecular; por lo tanto, al someter al cuero a temperaturas aproximadas de 100°C, se mantendrá las condiciones iniciales del cuero que difiere en su sensibilidad frente al calor en función del tipo de curtido y al clima a que es expuesto.

A la misma temperatura, el cuero libre de cromo es más estable en condiciones secas; mientras que, la piel curtida al cromo muestra una mayor estabilidad (medido como rigidez a la flexión) a una humedad elevada. Si la temperatura se eleva y/o la humedad disminuye, el agua se evapora de la estructura de cuero. Si el agua también se elimina de los mesoporos, las fuerzas capilares evolucionan hasta causar una contracción de la estructura de la fibra que conduce al encogimiento de la piel o al desarrollo de tensiones si el cuero se ha fijado isométricamente.

3.2. Evaluación de las calificaciones sensoriales del cuero bovino curtido con diferentes niveles de mimosa en combinación con 4% de cromo para cueros de marroquinería

3.2.1. Blandura

Los resultados en cuanto a la variable sensorial blandura fueron estadísticamente diferentes ($P < 0,01$), mostrando significancias altas de acuerdo al criterio Kruskal Wallis, por efecto del nivel de curtiente mimosa aplicado a la fórmula de curtido de los cueros bovinos destinados a la confección de artículos de marroquinería, por lo que en los cueros curtidos con 14 % de mimosa (T1), registraron los mayores resultados, es decir 4,50 puntos y calificación excelente de acuerdo a la escala propuesta por (Hidalgo, 2019), y que desciende a 3,50 puntos y calificación buena al utilizarse 15% de mimosa, mientras tanto que la blandura más baja fue registrada en el lote de cueros cutidos con 16% de mimosa (T3), puesto que las medias fueron de 2,33 y calificación baja según la mencionada escala, detalles en tabla 8-3.

Tabla 8-3: Evaluación de las calificaciones sensoriales del cuero bovino curtido con diferentes niveles de mimosa en combinación con 4% de cromo para cueros de marroquinería.

VARIABLE	NIVELES DE CURTIENTE MIMOSA MAS 4 % DE CROMO			EE	Prob	Sign
	14%	15%	16%			
	T1	T2	T3			
Blandura, puntos.	4.50 a	3.50 b	2.33 c	0.27	0.0002	**
Efecto tallado, puntos.	2.33 c	3.50 b	4.67 a	0.30	0.0003	**
Llenura, puntos.	1.83 c	3.33 b	4.50 a	0.29	0.0000	**
Tacto, puntos.	4.67 a	3.67 b	2.33 c	0.26	0.0001	**
Redondez, puntos.	2.17 c	3.33 b	4.67 a	0.29	0.0001	**

Promedios con letras iguales en la misma fila no difieren estadísticamente entre medias ($P > 0.05$).

EE: Error estadístico

Prob: probabilidad

Elaborado por: YÁNEZ, Johanna. 2019.

De acuerdo a estos reportes se puede afirmar que al utilizar menores niveles de extracto vegetal mimosa para las pieles bovinas se obtienen mejores respuestas de blandura o suavidad, esto debido a lo que indica (Hidalgo, L. 2004, p. 34) quien menciona que el curtiente vegetal no afecta las condiciones estables del cuero, si se aplica mayores niveles el extracto vegetal aumenta su

concentración y se cambia la composición natural de las pieles para que puedan receptor los productos posteriores a la curtición debido a que el tejido fibrilar queda abierto, también depende mucho del agente auxiliar que acompañe a la curtición, debido a que este es el que se encarga de ajustar las condiciones de pH y humedad.

Así como también, de que si la curtición se muestra deficiente se pueda mejorar las condiciones con las moléculas de curtiente auxiliar, todo esto afectará a la calidad del cuero por lo que hay que escoger una técnica adecuada de acuerdo al tipo de piel y a su calidad así como también de acuerdo a las características que se desea alcanzar en las pieles, pero se puede afirmar que el extracto vegetal mimosa otorga a la piel elevadas características sensoriales gracias a su estructura blanda y caída.

El análisis de regresión de la blandura indica que la dispersión de los datos se ajustan a una tendencia lineal positiva donde se indica que partiendo de un intercepto de 19.694 la blandura decrece en 108.33 por cada unidad de cambio en el nivel de curtiente mimosa aplicado a la fórmula de curtido de las pieles bovinas destinadas a la confección de marroquinería, además se aprecia un coeficiente de determinación R^2 del 68.89% mientras tanto que el restante 31.11% depende de otros factores no considerados en la presente investigación como son el tipo y tiempo de conservación de la piel, debido a que existe una influencia directa de estos factores sobre la penetración de los producto curtientes, se ilustra en gráfico 5-3:

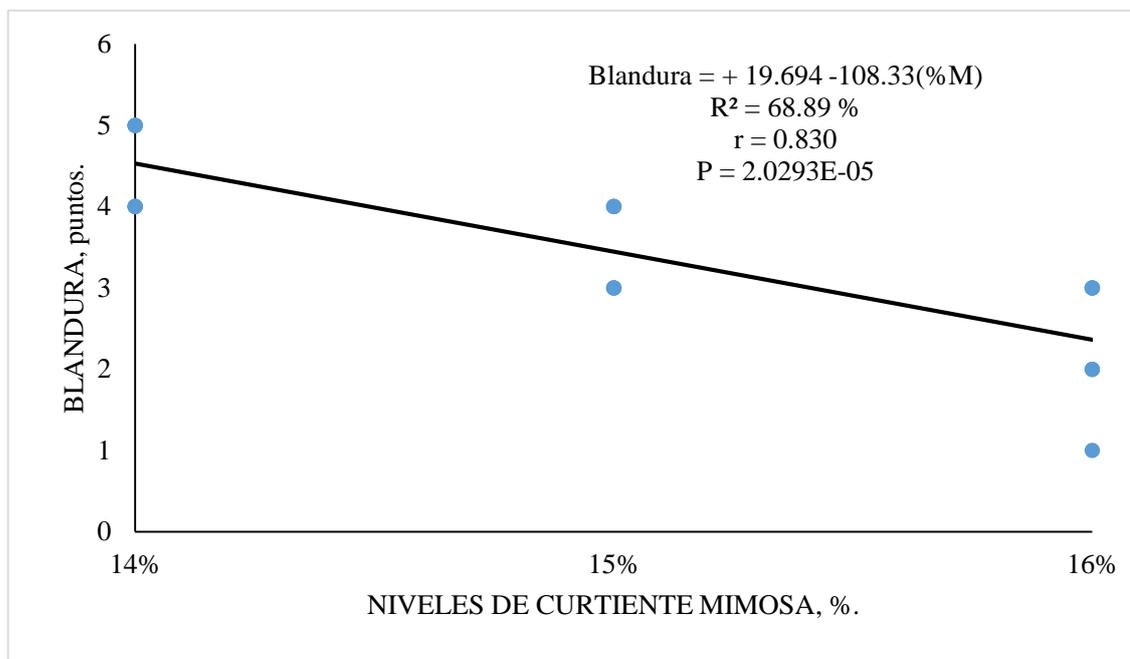


Gráfico 5-3: Regresión de la blandura del cuero bovino curtido con diferentes niveles de mimosa en combinación con 4 % de cromo para cueros de marroquinería
Elaborado por: YÁNEZ, Johanna. 2019.

3.2.2. *Efecto tallado*

La variable sensorial efecto tallado de los cueros bovinos, entre los tratamientos presentaron diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), por efecto de los porcentajes de curtiente mimosa empleados, presentando las mejores respuestas con el curtido con 16% de mimosa, mostrando valores de 4.67 puntos y calificación excelente de acuerdo a la escala propuesta por (Hidalgo, 2019), mientras que al utilizar 15% de curtiente mimosa los resultados descendieron a 3.50 puntos y calificación buena según la mencionada escala, finalmente los registros más bajo de efecto tallado fueron registrados en el lote de cueros curtidos con los porcentajes más bajos de mimosa (14 %), puesto que las calificaciones fueron de 2.33 puntos y condición baja.

Lo que se debe a lo manifestado por (Hidalgo, 2004, p. 114), quien menciona que la característica fundamental del cuero tallado es su condición de un fácil prensado y retención de grabado, gracias a la curtición mixta (curtición vegetal con diferentes niveles de mimosa más un porcentaje único de curtiente mineral cromo) que se desarrolló. El curtiente de Mimosa es un producto natural derivado de la corteza de la Acacia Negra, el cual es madera de fácil quemado dando un mayor efecto tallado.

Los componentes químicos de los taninos vegetales de la mimosa 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.

El tamaño molecular grande da la posibilidad de ocupar los espacios interfibrilares de forma completa lo que retiene el grano de grabado obteniéndose un mayor efecto tallado, la mimosa es fácilmente soluble en agua lo que permite una distribución homogénea del tanino por toda la estructura fibrilar del colágeno, dando cueros blandos y flexibles en color beige marrón, con mayor uniformidad y excelente respuesta al teñido, elevada capacidad de formar complejos con los carbohidratos y proteínas.

La natural sensación al tacto cálido seco de la madera, el perfume típico que confiere los taninos de la mimosa a los cueros tallados, mezclados con extractos de aceites y engrases seleccionados para la obtención de artículos de marroquinería, producidos por hábiles artesanos como carteras, portafolios, billeteras y cinturones.

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 del tanino 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.

Al realizar el análisis de regresión de la variable sensorial efecto tallado se aprecia que los datos se dispersan con una tendencia lineal positiva; es decir que, partiendo de un intercepto de 14.0 la característica de efecto tallado se incrementó en 116.67 por cada unidad de cambio en el nivel de curtiente mimosa aplicado a la fórmula de curtido de las pieles bovinas. Además, se aprecia un coeficiente de determinación R^2 del 66.67 %; en tanto que, el 33.33 % restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación como puede ser la procedencia del curtiente vegetal debido a que no se conoce de que zona proviene la acacia y puede tener mayor o menor contenido de taninos, gráfico 6-3:

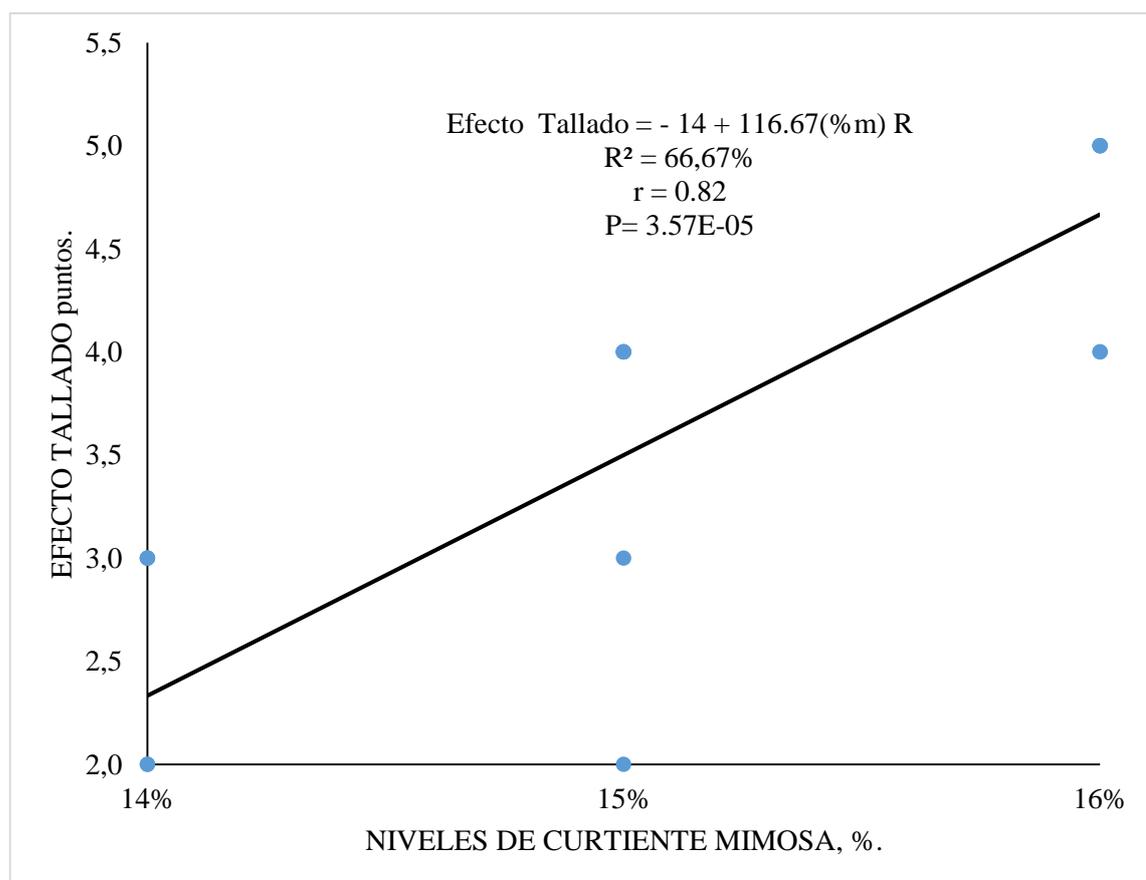


Gráfico 6-3: Regresión del efecto tallado del cuero bovino curtido con diferentes niveles de mimosa en combinación con 4 % de cromo para cueros de marroquinería
Elaborado por: YÁNEZ, Johanna. 2019.

3.2.3. *Llenura*

En la evaluación sensorial de la calificación de llenura de las pieles vacunas se reportaron diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) entre medias, según el criterio Kruskal – Wallis , por efecto de la curtición con diferentes niveles de curtiente vegetal, estableciéndose las mejores respuestas cuando se curtió las pieles con el 16% de mimosa (T3), con ponderaciones de 4,50 puntos y calificaciones de excelente de acuerdo a la escala propuesta por (Hidalgo, 2019), y que descendieron en el lote de cueros curtidos con el 15% de tara (T2), hasta alcanzar medias de 3.33 puntos y calificación muy buena según la mencionada escala mientras tanto que las respuestas más bajas fueron registradas al utilizar en la curtición 14% de curtiente mimosa (T1), con resultados de 1.83 puntos y calificación baja.

Es decir que, al utilizar mayores niveles de curtiente mimosa en la fórmula de curtido de las pieles vacunas destinadas a la confección de artículos de marroquinería los taninos presenten en el curtiente vegetal utilizado se ubican apropiadamente entre las fibras de colágeno reaccionado con ellas, y al juzgar la piel el experto podrá sentir gran cantidad de moléculas entre los espacios interfibrilares de la piel, con lo cual se aumenta su llenura que es muy necesaria para artículos de marroquinería como pueden ser carteras, bolsos, billeteras entre otras.

Lo que pudo deberse a lo que indica (Callejas, 2014, p. 41), quien menciona que la piel al ser curtida con extractos vegetales, tiene la propiedad de ubicarse en espacios vacíos y llenar más entre fibras, porque existe la tendencia a que estas se pongan más verticales en relación a la superficie de la piel, tanto más cuanto más astringente sea el curtiente empleado (generalmente al final de la curtición), y por ello reducir algo el área de la misma, pero teniendo en cuenta que al no ser elásticas las pieles, pueden recobrar su área inicial es decir recuperar fácilmente las dimensiones utilizando las máquinas de repasar, estirar, clavar o similares, para que conserven fácilmente.

El pietaje que en muchos casos disminuya respecto a una curtición al cromo, sino que aumente la curtición al vegetal le proporciona estabilidad a la curtición ya que como se trata de un compuesto orgánico y sus cadenas son de polifenoles no son solubles al agua y esto hace que no se cree una estabilidad con el agua y al momento de entrar a la epidermis de la piel que está compuesto por fibras se encuentre un buen ambiente para que el curtiente inorgánico cromo pueda unirse a las fibras de la piel generando así puentes de péptido glicano.

Los reportes de la calificación de llenura son inferiores a los registrados por (Maya, 2016, p. 65), quien obtuvo ponderaciones medias de 4,67 puntos bajo la misma condición de calificación cuando curtió pieles ovinas con el 14% de extracto de tara; además, son superiores a los

registrados por (Guaminga, 2016, p. 95), 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, al utilizar mimosa. (Iza, 2016, p. 55), al realizar una curtición vegetal obtuvo medias iguales a 4,75 puntos cuando curtió las pieles con 5% de guarango en combinación con 4% de mimosa, Resultados similares indica (Abarca, 2017, p. 28), registra 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.

El análisis de regresión de la llenura del cuero bovino destinado a la confección de marroquinería que se ilustra en el gráfico 7-3, se aprecia que los datos se dispersan hacia una tendencia lineal positiva altamente significativa ($P = 0,001$), de acuerdo a la ecuación se desprende que por cada unidad de cambio en el nivel de curtiente mimosa existe un incremento en la calificación de llenura de 133.33, con un coeficiente de determinación (R^2), del 73.28 %.

Mientras tanto que el 26.72 % restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación como es la precisión en el pesaje y dosificación de los productos químicos que ingresan en el entretejido fibrilar especialmente en el curtido que es donde se confiere una mayor resistencia y belleza al cuero bovino.

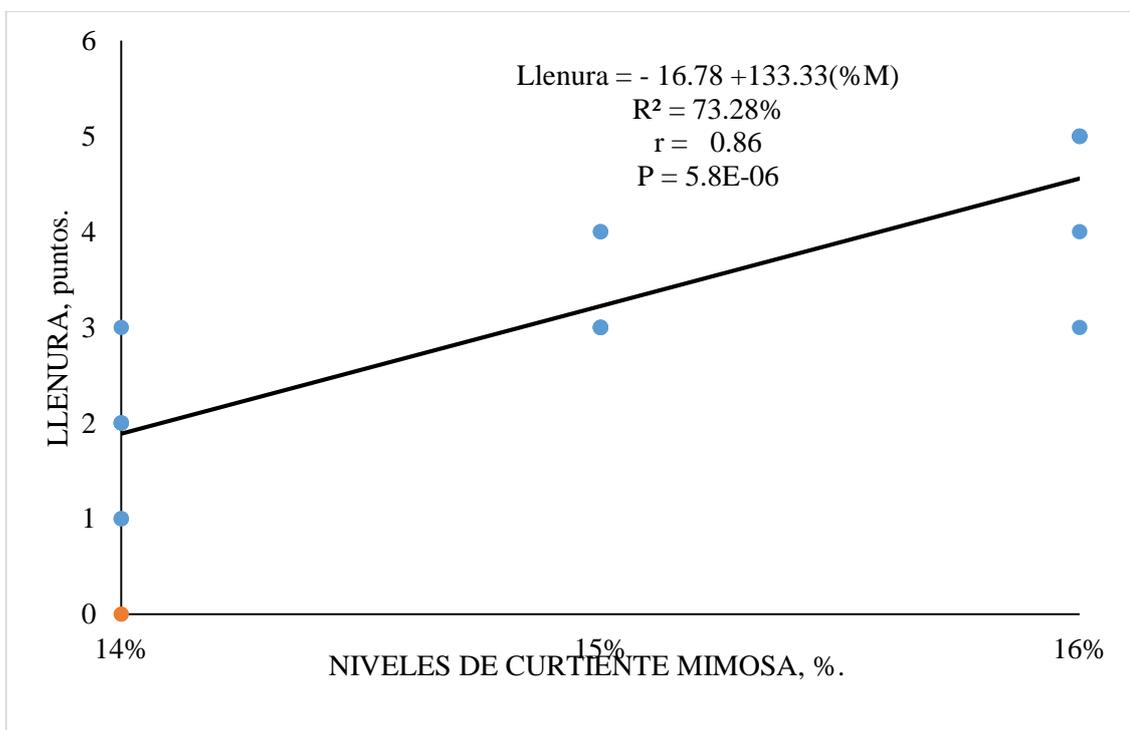


Gráfico 7-3: Regresión de la llenura del cuero bovino curtido con diferentes niveles de mimosa en combinación con 4 % de cromo para cueros de marroquinería
Realizado por: YÁNEZ, Johanna. 2019.

3.2.4. *Tacto*

Es decir que la aplicación en el curtido de 14% de mimosa en combinación 4% de cromo se mejoró el tacto de las pieles bovinas, ya que es de conocimiento general que el curtido vegetal permite la conservación de la fibra del cuero y le incorpora ciertas características de morbidez al tacto y elasticidad que son consecuencia de los materiales y de los métodos de trabajo que se emplean.

Lo que es corroborado con las apreciaciones de (Cordero, 2011, p. 47), quien manifiesta que la mimosa tiene una excelente resistencia a la luz ya que los taninos son bastante difícil de oxidar, porque contiene poco ácido gálico libre, es también el extracto para el cual la relación tanino/no tanino es la más alta con una fuerte acidez natural. Por eso es el tanino astringente del mercado, que no desmejora la redondez o arqueado del cuero más bien tiene la capacidad de penetrar en forma adecuada en el entretejido fibrilar ocupando los espacios vacíos sin sobresaturarlos de tal manera que no afecta la curvatura natural y más bien facilita el moldeo tanto en la confección del artículo como en el uso diario. Los curtientes vegetales tienen la capacidad de producir cueros con tacto muy suave.

El curtido es un proceso de tratamiento de la piel de los animales, que evita su descomposición y permite conservarla o reciclarla para convertirla en cuero. Siempre fue conocido el gran impacto ambiental de esta industria, sobre todo, a nivel de vertidos residuales. Por este motivo, suelen instalarse en suburbios y afueras de las ciudades. Tradicionalmente, se utilizaron para el curtido compuestos químicos ácidos, muy contaminantes, fundamentalmente el cromo.

Para todas las personas que se dedican al trabajo con pieles para la elaboración de artículos de marroquinería, calzado o tapicería, la calidad del cuero es algo de vital importancia. En el cuero auténtico de gran calidad, se pueden observar claramente las texturas bien definidas, incluso con una inspección más detallada pueden llegar a verse los poros. Un producto de piel curtida de calidad óptima es muy flexible y suave al tacto, además de transmitir calor. Las pieles sintéticas por otro lado se sienten frías al tacto y presentan una mayor rigidez.

Al realizar el análisis de regresión del tacto del cuero bovino curtido con diferentes niveles de curtiente vegetal mimosa más 4% de cromo, se determinó que los datos se dispersan a una tendencia lineal negativa altamente significativa, ($P = 6.8E-06$), donde se aprecia que partiendo de un intercepto de 21.06 la calificación del tacto tiende a decrecer en 116.67; por cada unidad de cambio en el nivel de curtiente vegetal mimosa, como se ilustra en el gráfico 8-3,

además el coeficiente de determinación fue 72,77%, en tanto que el 27,23 % restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación, como puede ser la calidad de la materia prima y su conservación desde el momento que es desollada del animal hasta cuando es procesada ya que puede sufrir una serie de transformación que debilitan el entretejido fibrilar sobre todo cuando no es sometida al proceso adecuado, y ya la piel llegara con principios de putrefacción que no podrán ser corregidos, desmejorando la apreciación de tacto.

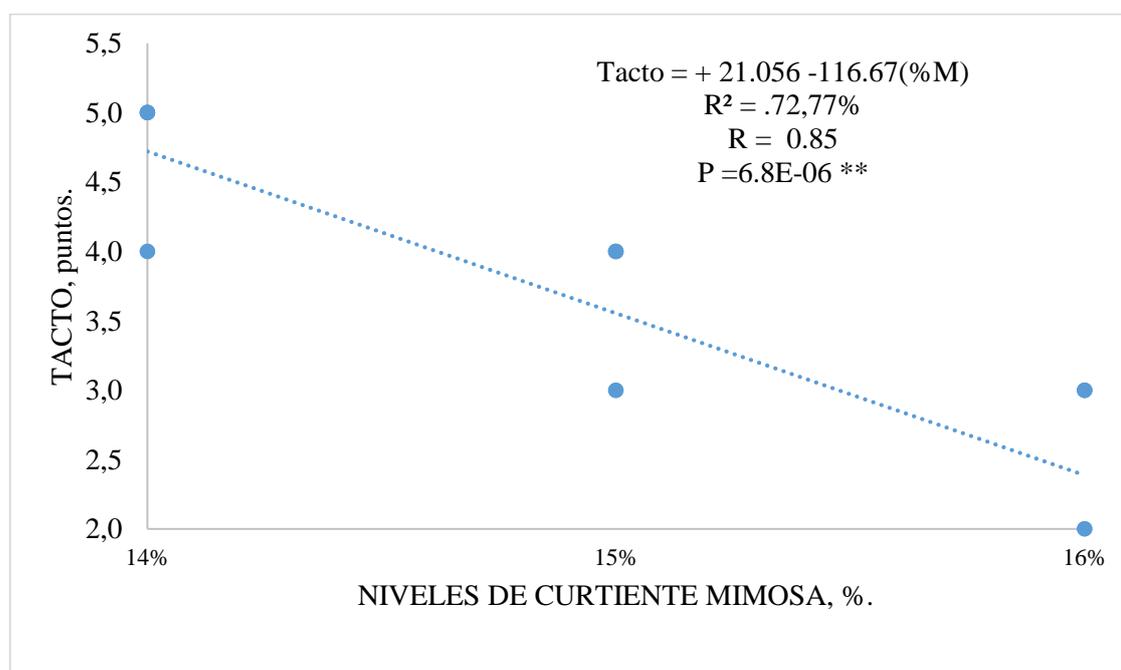


Gráfico 8-3: Regresión del tacto del cuero bovino curtido con diferentes niveles de mimosa en combinación con 4 % de cromo para cueros de marroquinería

Elaborado por: YÁNEZ, Johanna. 2019.

3.2.5. Redondez

La calificación de redondez más eficiente por efecto de los niveles de curtiente mimosa utilizados, se reportó con el nivel 16 % de curtiente mimosa que presentó una respuesta de 4.67 puntos y calificación excelente según la escala propuesta por (Hidalgo, 2019, p. 63), seguido del nivel 15 % con valores de 3.33 puntos y condición buena frente al T1 (14 %), que reveló un valor de 2.17 y condición baja según la mencionada escala.

Esta suave piel con acabado tipo tallado toma su nombre del proceso de producción, en el que la piel de las vacas se divide en dos partes. La capa superior forma la piel flor o el cuero de grano completo, mientras que la parte inferior da lugar a la base para el serraje o piel girada. Se utiliza este cuero para crear pieles altamente modificadas formando una línea Glamour. La característica

fundamental del cuero tallado es su condición de un fácil prensado y retención de grabado, gracias a la curtición mixta (curtición vegetal con diferentes niveles de mimosa más un porcentaje único de curtiente mineral cromo) que se desarrolló.

El curtiente de mimosa es un producto natural derivado de la corteza de la Acacia Negra, mundial del cuero. Les brindan este tipo de procesos. La industria del calzado y marroquinería, por las características que, por otro lado, también por este método se producen los cueros para artesanías, que también requiere la utilización de extractos curtientes vegetales

El curtido vegetal, además de la conservación de la fibra del cuero le brinda ciertas características de suavidad al tacto y elasticidad que son consecuencia de los materiales y de los métodos de trabajo que se emplean. Los curtientes vegetales pueden ser naturales, sin ser tratados o se pueden tratar químicamente. Casi todas las plantas contienen curtientes, sin embargo, se aprovechan pocos tipos, aquellas que permiten alto rendimiento y buena calidad de extracto.

Al realiza el análisis de regresión para la redondez se determinó que los datos se ajustan a una tendencia lineal positiva altamente significativa ($P = 0.00001$), de donde se desprende que partiendo de un intercepto de 15.361 la calificación de redondez se eleva en 1.25 por cada unidad de cambio en el nivel de la curtiente mimosa. Además, se aprecia un coeficiente de determinación $R^2 = 71.35\%$ mientras tanto que el 28.65 % restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tienen que ver con la capacidad que presenta la piel para receptar los productos no solamente del curtido sino también desde el remojo hasta el acabado puesto que de ello depende la elasticidad adquirida o lo contrario su rigidez. Ver gráfico 9-3.

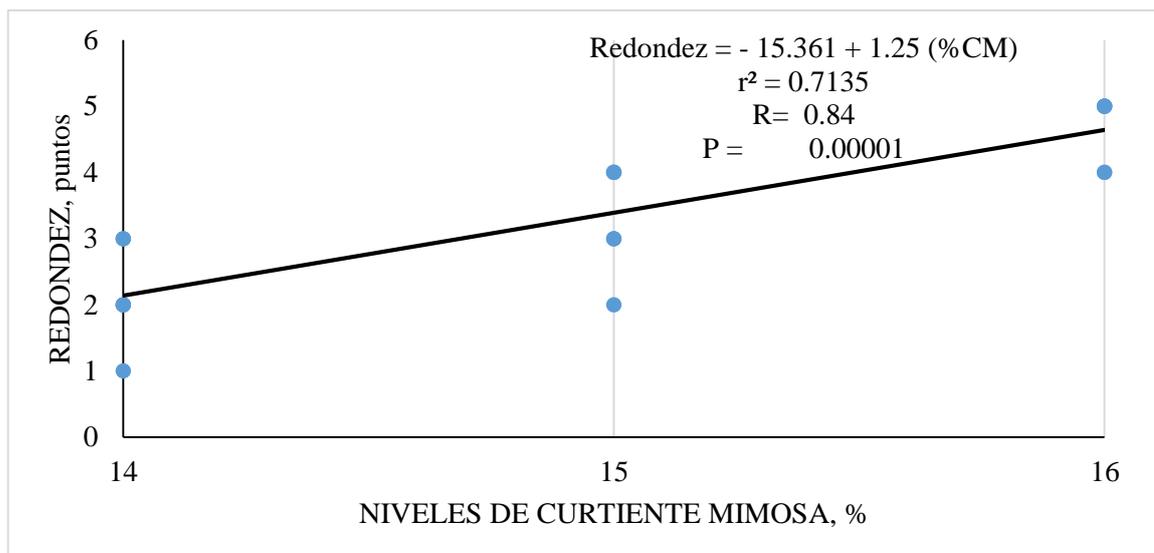


Gráfico 9-3: Regresión de la redondez del cuero bovino curtido con diferentes niveles de mimosa en combinación con 4 % de cromo para cueros de marroquinería
Realizado por: YÁNEZ, Johanna. 2019.

Los resultados de la presente investigación son superiores a lo indicado por (Abarca, 2017, p. 101), manifiesta que las mejores respuestas de redondez se presentaron cuando se curtió las pieles con el 14% de curtiente vegetal (tara), con ponderaciones de 4,67 puntos y calificación excelente, pero son similares a los reportes de (Asto, 2017, p. 113), quien al comparar diferentes curtientes entre ellos tara registro un valor promedio de 4,63 puntos y calificación excelente, así como de (Pilamunga, 2017, p. 81), quien estableció las mejores respuestas cuando curtió las pieles con el 14 % de extracto de Tara (T2), cuyas medias fueron de 4,63 puntos, y calificación excelente, pero son inferiores a los registros de (Pilamunga, 2015, p. 27) quien reporto las calificaciones más altas al curtir las pieles con 9% de curtiente vegetal Tara más Granofín F90(T1), con 4,70 puntos y calificación excelente. (Altamirano, 2017, p. 111), establecieron las calificaciones más altas en el lote de cueros ovinos curtidos con la combinación de 14 % de tara más 6 % de tanino sintético ya que las puntuaciones fueron de 4,75 puntos y calificación excelente.

3.3. Análisis de correlación entre variables de las pieles caprinas curtidas con diferentes niveles de mimosa en combinación con curtiente sintético

Con la finalidad de identificar si existe 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 reportándose las siguientes correlaciones en la tabla 9-3:

Tabla 9-3: Análisis de correlación entre variables de las pieles caprinas curtidas con diferentes niveles de mimosa en combinación con curtiente sintético

	Niveles de cera	Resistencia a la Tensión	Porcentaje de elongación	Resistencia al frote en seco	Efecto Tallado	Blandura	Tacto
Niveles de cera	1	**				*	
Resistencia a la Tensión	-0.16	1	**	**	**	**	**
Porcentaje de elongación	0.48	0.13	1	**	**	**	
Resistencia al frote en seco	-0.67	0.22	-0.22	1		**	*
Efecto tallado	-0.7	0.28	-0.25	0.45	1	*	
Blandura	-0.39	0.01	0.01	0.13	0.34	1	*
Tacto	-0.68	0.2	-0.43	0.4	0.46	0.31	1

Realizado por: YÁNEZ, Johanna. 2019

La correlación existe entre los diferentes niveles de tanino mimosa en combinación con 4 % de cromo y la resistencia a la tensión del cuero bovino identifica una relación negativa baja ($r = -0.16$), lo que nos indica que conforme se incrementan los niveles de tanino mimosa en el curtido de las pieles bovinas destinadas a la confección de artículos de marroquinería la resistencia a la tensión decrece en forma altamente significativa ($P < 0,01$).

Para el porcentaje de elongación se observa una relación positiva alta de $r = 0.48$: lo cual determina que conforme se incrementa el nivel de curtiente mimosa en el curtido de las pieles bovinas destinadas a la confección de artículos de marroquinería el porcentaje de la elongación de los cueros bovinos destinados a la confección de artículos de marroquinería también se elevan en forma significativa ($P < 0,01$).

El grado de asociación que se aprecia entre el nivel de tanino mimosa en combinación con un porcentaje fijo de cromo (4 %), establece una relación negativa alta $r = -0.67$: es decir que con el incremento del nivel de curtiente mimosa existirá un descenso de la lastometría en forma altamente significativa ($P < 0,05$).

Mientras que para la característica sensorial de efecto tallado en relación a los niveles de curtiente mimosa aplicado a la fórmula de curtido de las pieles bovinas se identifica una correlación negativa alta ($r = -0.70$), que demuestra que con el incremento del nivel de mimosa existirá una disminución en la calificación sensorial de efecto tallado en forma altamente significativa ($P < 0,01$).

La correlación existente entre niveles de tanino mimosa y la calificación sensorial de blandura de las pieles bovinas registra una relación negativa alta ($r = -0.39$), es decir que a medida que se incrementan los niveles de mimosa en la fórmula de curtido existirá una disminución en la ponderación de blandura en forma altamente significativa ($P < 0,01$).

Finalmente, al asociar la calificación sensorial de tacto de las pieles caprinas en función de los diferentes niveles de tanino mimosa combinado con 4 % de cromo identifica una relación negativa alta ($r = -0.68$), es decir que a mayores niveles de curtiente mimosa adicionado a la fórmula de curtido existirá un descenso en la ponderación de la variable blandura en forma altamente significativa ($P < 0.01$).

3.4. Evaluación económica

Para realizar la producción de 18 cueros bovinos destinados a la confección de artículos de marroquinería se reportó egresos por la compra de pieles, productos químicos para cada uno de

los procesos de transformación de piel en cuero alquiler de maquinaria y confección de carteras y billeteras valores de \$155.87; \$156.95 y \$158.95 al utilizar 14 % (T1); 15 % (T2) y 16 % (T3), de curtiente vegetal mimosa en combinación con 4 % de cromo respectivamente.

Una vez confeccionados los artículos de marroquinería para cada uno de los tratamientos se procedió a su comercialización, así como también el excedente de cuero que no fue utilizado en confección, reportándose ingresos de \$202.25; \$ 212.34 y \$ 223.68 en el caso de los tratamientos T1; T2 y T3, en su orden, como se indica en la tabla 10-3.

Tabla 10-3: Total de inversiones para obtención de cuero tallado para marroquinería con una curtición mixta orgánica e inorgánica

CONCEPTO	NIVELES DE MIMOSA		
	14% T1	15% T2	16% T3
Costo por piel de bovino (3 por tratamiento)	\$ 15.00	\$ 15.00	\$ 15.00
Pelambre	\$ 3.00	\$ 3.00	\$ 3.00
Productos para el remojo	\$ 2.69	\$ 2.69	\$ 2.69
Productos para el pelambre	\$ 3.27	\$ 3.27	\$ 3.27
Descarnado	\$ 1.80	\$ 1.80	\$ 1.80
Dividido	\$ 1.80	\$ 1.80	\$ 1.80
Curtición	\$ 3.00	\$ 3.00	\$ 3.00
Limpieza de restos de cal	\$ 0.44	\$ 0.44	\$ 0.44
Piquelado	\$ 2.58	\$ 2.58	\$ 2.58
Productos para la curtición mixta (cr + mimosa)	\$ 21.55	\$ 22.63	\$ 24.15
Lavado	\$ 0.47	\$ 0.47	\$ 0.47
Escurrido	\$ 1.80	\$ 1.80	\$ 1.80
Rebajado	\$ 1.50	\$ 1.50	\$ 1.50
Neutralizado	\$ 6.21	\$ 6.21	\$ 6.21
Teñido y engrase	\$ 3.00	\$ 3.00	\$ 3.00
Productos para el teñido	\$ 19.37	\$ 19.37	\$ 19.37
Productos para engrase	\$ 17.34	\$ 17.34	\$ 17.34
Secado al vacío	\$ 5.88	\$ 5.88	\$ 5.88
Molliza	\$ 1.80	\$ 1.80	\$ 1.80
Sopleteado producto ceroso, pintura palo de rosa y gris	\$ 3.60	\$ 3.60	\$ 3.60
Pinturas	\$ 6.15	\$ 6.15	\$ 6.50
Sopleteado laca al agua	\$ 3.60	\$ 3.60	\$ 3.60
Laca al agua	\$ 2.50	\$ 2.50	\$ 2.50
Prensado	\$ 1.20	\$ 1.20	\$ 1.20
Sopleteado laca final	\$ 2.40	\$ 2.40	\$ 2.40
Laca final	\$ 3.93	\$ 3.93	\$ 4.05
Confección de artículos	\$ 20.00	\$ 20.00	\$ 20.00
Inversión total	\$ 155.87	\$ 156.95	\$ 158.95

Realizado por: YÁNEZ, Johanna. 2019.

Considerando un costo por pie cuadrado de \$0.94; \$1.03 y \$0.96 para los tratamientos T1,T2 y T3; y una venta estimada de 1.08 1.24 y 1.20 por pie cuadrado se estableció una relación beneficio costo mayor en los cueros del tratamiento T3 , ya que el valor fue de 1,41 es decir que por cada dólar invertido se espera una rentabilidad de 41 centavos y que desciende a 1,35 en los cueros del tratamiento T2, es decir una ganancia del 35 %, mientras tanto que la utilidad más baja fue reportada por los cueros del tratamiento T1 Puesto que la relación beneficio costo fue de 1,30 es decir que por cada dólar invertido se obtendrá una utilidad de 30 centavos de dólar.

De los resultados expuestos se aprecia que las rentabilidades van del 30 al 41 % como se aprecia en la tabla 11-3 son bastante alentadores sobre todo tomando en cuenta la situación actual de nuestro país y la competencia incontrolable del producto asiático que no permite una competencia leal puesto que llega a costar precios sumamente más bajos, aunque su calidad es inferior y los problemas de salud que acarrea no es un inconveniente para su comercialización. Sin embargo, logrando vencer estas dificultades se ha conseguido réditos económicos positivos para la empresa. Además, es necesario considerar el hecho de que al utilizar una curtición combinada como con curtiente vegetal mimosa se consigue producir un cuero con una buena rentabilidad y en el cual se ha aplacado en algo, la contaminación por el cromo trivalente que se convierte en hexavalente y resulta nocivo para la salud.

Tabla 11-3: Total de inversiones para obtención de cuero tallado para marroquinería con una curtición mixta orgánica e inorgánica

INGRESOS	NIVELES DE MIMOSA		
	14% T1	15% T2	16% T3
Costo total de producción	\$ 155.87	\$ 156.95	\$ 158.95
Numero pies cuadrados producidos	\$ 165.50	\$ 152.50	\$ 165.50
Costo cuero producido por pie 2	\$ 0.94	\$ 1.03	\$ 0.96
Pies utilizado en confección	\$ 8.50	\$ 8.50	\$ 8.50
Coste de manufactura del articulo	\$ 20.00	\$ 20.00	\$ 20.00
Excedente pies cuadrados de cuero	\$ 157.00	\$ 144.00	\$ 157.00
Pvp pie cuadrado (ganancia: t1: 15%; t2: 20%; t3:25%)	\$ 1.08	\$ 1.24	\$ 1.20
Venta de excedente de cuero	\$ 170.05	\$ 177.85	\$ 188.48
Coste de producción del articulo	\$ 28.01	\$ 28.75	\$ 28.16
Pvp articulo (ganancia: t1: 15%; t2: 20%; t3:25%)	\$ 32.21	\$ 34.50	\$ 35.20
Total de ingresos	\$ 202.25	\$ 212.34	\$ 223.68
Total de egresos	\$ 155.87	\$ 156.95	\$ 158.95
Ganancia	\$ 46.38	\$ 55.39	\$ 64.74
Relación beneficio costo	\$ 1.30	\$ 1.35	\$ 1.41

Realizado por: YÁNEZ, Johanna. 2019.

4. CONCLUSIONES

- La obtención del cuero tallado para marroquinería fue eficiente al realizar una curtición mixta orgánica e inorgánica es decir la combinación de dos curtientes fortalece el tejido fibrilar para que soporte las múltiples presiones que se presenta en el momento del armado del artículo final como fueron carteras, billetera entre otros, y que la belleza natural del cuero no se vea comprometida
- El nivel más adecuado de curtiente mimosa fue el 14 % de curtiente mimosa más 5 % de cromo, debido a que registró la mejor resistencia a la tensión, (1142.48 N/cm²), porcentaje de elongación (6, 8,75 %), y lastimetría (10.10 mm), que al ser comparados con las normas de calidad de los organismos reguladores cumplen ampliamente con los valores referenciales puesto que se alcanzó cueros que soporten tensiones, alargamiento y fricciones sin detrimento de su calidad.
- La valoración de las calificaciones sensoriales del cuero bovino determinó las puntuaciones más elevadas en el lote de cueros del tratamiento T3 (16 %), debido que el efecto tallado y la redondez fue de 4.67 puntos alcanzando calificaciones de excelente, así como la redondez (4,50 puntos) es decir cueros que el artesano y el consumidor final presenten una mejor aceptación por este tipo de cueros.
- El costo de producción del cuero osciló entre 0,94 a 1,03 centavos de dólar, que resulta muy competitivo y al determinar un margen de rentabilidad del 15 % se aprecia que se alcanzó una relación beneficio costo mayor en el lote de cueros curtidos con 16 % de mimosa puesto que el valor fue de 1,41 es decir que por cada dólar invertido se espera una utilidad del 41 \$, que resulta muy alentadora, sobre todo considerando la economía actual de nuestro país.

5. RECOMENDACIONES

De acuerdo a las conclusiones expuestas se recomienda;

- Utilizar el 16 % de curtiente mimosa en combinación con 4 % de cromo puesto que se identifica los más altos estándares de calidad sensorial del cuero y en las resistencias físicas al no haber diferencias estadísticas se afirma que presenta calidad física uniforme en cada uno de los tratamientos.
- Utilizar niveles altos de mimosa (16 %), para paulatinamente eliminar el uso de cromo puesto que como es de conocimiento general es un metal que ocasiona muchos problemas al ambiente, que son difíciles de mitigar y que la legislación ambiental en los últimos años lo ha considerado como nocivo; por lo tanto, se busca alternativas tecnológicas que prescindan su uso.
- Para conseguir que se mantenga la belleza natural del grano del cuero bovino destinado a marroquinera es recomendable aplicar el 16 % de curtiente mimosa (T3), puesto que se crea un efecto tallado muy hermoso; como el de un mueble fino natural y sobre todo el cuero es muy suave, dúctil y por lo tanto muy manejable.
- Es recomendable utilizar mayores niveles de curtiente mimosa ya que el costo por pie cuadrado producido es bajo por ende la relación beneficio costo es mayor, con lo que consigue que la tenería disponga de un material innovador y de clasificación primera, para que sea competitivo y se posicione en mercados más altos, alcanzando el progreso de la empresa y sobre todo adquiriendo una cultura ambientalista, que es el boom en nuestro país para cuidar el planeta y la casa que heredaremos a nuestros descendientes.

BIBLIOGRAFIA

1. **Abarca, Rodrigo**, *Curtición de pieles caprinas utilizando diferentes niveles de mimosa en combinación con 5 % de curtiente sintético*, Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Rioabamba-Ecuador, ESPOCH, 2017, pp 45-56.
2. **Adzet, José**, *Química Técnica de Tenerife*, 2a. ed. Barcelona-España, Romanya-Valls, 2005, pp. 45,12.
3. **Altamirano, Wilfrido**, *Curtición de pieles caprinas con la combinación de Caesalpiniaspinosa (tara) más un tanino sintético*, Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Rioabamba-Ecuador, ESPOCH, 2017, pp 59 - 63.
4. **Artigas, Maria**, *Manual de Curtiembre. Avances en la Curtición de piel*, 1a. ed. Barcelona-España, Latinoamericana, 1987, pp. 76-89.
5. **Asto, Lisset**, *Comparacion de diferentes curtiente para el curtido de piles*, Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Riobamba-Ecuador, ESPOCH, 2017, pp 78-89.
6. **Bacardit, Anna**, *Diseño de un proceso combinado de curtición*. en *Química Técnica del Cuero*, Cataluña-España, COUSO, 2004, pp 23 - 39.
7. **Balseca, Anette**, *Ficha Informativa Procesamiento de Cuero*, 1a. ed. Quito-Ecuador, Corporación Financiera Nacional (CFN), 2013, pp. 89,90,91.
8. **Callejas, Lorena**, *Propuesta de Mejoramiento de la Productividad de la Curtiduría Tungurahua S.A. Ubicada en la ciudad de Ambato*, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito-Ecuador, PUCE, 2014, pp 23 - 36.

9. **Castellanos, Guissel**, Estructura histológica normal de la piel. *Revista de Medicina Veterinaria*, 10ma. ed. Barcelona-España, Latinoamericana, 2005, pp. 109-122.

10. **Chasiquiza, Andrés**, *Comparación de la curtición con extracto de poli fenoles vegetales de caesalpinia spinosa, con una curtición mineral con sulfato de cromo para pieles caprinas*, Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Rioabamba-Ecuador, ESPOCH, 2014, pp 61 - 67.

11. **Asociación Española en la Industria del Cuero**, *Normas Tecnicas del cuero y calzado*, 2a. ed. Barcelona-Espana, AQUIC, 2002, pp. 23 -42.

12. **ESPANA. QuimiNet**, El extracto de quebracho en la curtiduría. [En línea].
[Consultado: 22 Enero 2019].
<https://www.quiminet.com/articulos/el-extracto-de-quebracho-en-la-curtiduria-2640857.htm>.

13. **ESPANA, QuimiNet**, Usos y aplicaciones del extracto de la mimosa. [En línea].
[Consultado: 06 Mayo 2019].
<https://www.quiminet.com/articulos/usos-y-aplicaciones-del-extracto-de-la-mimosa-2784737>.

14. **Galiana, Aleixandre**, *Estudio experimental de minimización de la contaminación de efluentes de la industria de curtidos aplicando reutilización de baños residuales y tratamientos con procesos de membrana y biológicos*, Quito-Ecuador, Provensal, 2003, pp 69 - 75.

15. **Gómez, Jonaz**, La talla del cuero hecho arte. [En línea].
[Consultado: 12 Enero 2019].
<http://cuerovegetal2012.blogspot.com/>.

16. **Guaminga, Lorena**, Curtición De Pieles De Cabra, Con El 15% De Diferentes Curtientes Vegetales, Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Rioabamba-Ecuador, ESPOCH, 2016, pp 56 -59.

17. **Guayta, Enrique**, *Estudio de procesos de produccion de calzado y su incidencia en la productividad en al empresa, Calzado Anabel S.A de la ciu dad de Ambato en el año 2015*, Universidad Tecnológica Indoamérica, Ambato-Ecuador, UTI, 2015, PP 25-29.

18. **Hidalgo, Luis**, *Texto básico de Curtición de pieles*. 1a ed. Riobamba-Ecuador, ESPOCH, 2004, pp. 10 – 56.

19. **Hidalgo Luis**, Escala de calificacion se las variables sensoriales de las pieles curtidas con diferentes niveles de mimosa, *Escala de calificacion sensorial*, Riobamba-Ecuador, ESPOCH, 2019, pp. 20-25.

20. **Iza, Geovanna**, *Combinación de dos curtientes vegetales en la curtición de pieles de cuy para confeccionar artículos de peletería media*, Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Rioabamba-Ecuador, ESPOCH, 2016, pp 68 - 71

21. **Jimenez, Héctor**, *Manual para la cría de ovinos*, 1a ed. Igualada-Espana, ESPOCH, 2004, pp. 22 - 29.

22. **Jordan, Mario**, *Obtención de colágeno por hidrólisis alcalina- enzimática del residuo de 'wet blue' en el proceso de curtición*, Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Rioabamba-Ecuador, ESPOCH, 2011, pp 63 - 69

23. **Maya, Joselin**, *Curtición De Piel Caprina Con La Utilización De Niveles De Tara Y Un Porcentaje Fijo De Glutaraldehído Para La Obtención De Cuero Para calzado*, Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Rioabamba-Ecuador, ESPOCH, 2016, pp 63 - 69

- 24. Merizalde, Nancy,** Curtición vegetal, extractos vegetales de tara y valonea. [En línea] Consultado: [23 Marzo 2019].
<http://www.martin-natur.es/curticion-vegetal/>.
- 25. Paucar, Carmen,** *Curtición de pieles de llama con la utilización de cuatro niveles de tanino mimosa en la obtención de cueros para talabartería,* Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Rioabamba-Ecuador, ESPOCH, 2019, pp 69 - 75.
- 26. Pilamunga, Edith,** *Evaluación de una curtición mixta de granofin f 90, mas tres diferentes niveles de caesalpinia spinosa (tara),* Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Rioabamba-Ecuador, ESPOCH, 2015, pp 57 - 69.
- 27. Rabasco, Edwin,** *Curtición de pieles ovinas utilizando tres niveles de mimosa en combinación con el 6% de sulfato de aluminio,* Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Rioabamba-Ecuador, ESPOCH, 2017, pp 56 - 63.
- 28. Romero, Danilo,** *Obtención De Cuero Gamulán Con La Utilización De Diferentes Niveles De Formaldehído En Combinación Con Sulfato De Aluminio,* Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Rioabamba-Ecuador, ESPOCH, 2015, pp 61 - 69.

ANEXOS

Anexo A: Procesos de rivera de pieles de bovino.

Pieles crudas peso: 214 (Kg).

Proceso	Operación	Producto	%	Cantidad (Kg)	(°C)	Tiempo	
Remojo	Baño	Agua	200	428	25	30 Minutos	
		Tensoactivo	0.2	0.428			
	BOTAR BAÑO						
	Baño	Agua	300	642	25	12 Horas	
		Tensoactivo	0.2	0.428			
		Igualen	0.6	1.284			
		Producto enzimático Enzimar	0.2	0.428			
	BOTAR BAÑO						

Realizado por: YANEZ, Johanna, 2019.

Anexo B: Proceso de pelambre en bombo pieles de bovino.

Corte longitudinal de las pieles a la mitad (separadas en 18 bandas); proceso de descarnando; proceso dividido y pesaje. Peso después del dividido y descarnado: 133 (Kg).

Proceso	Oper.	Producto	%	Cantidad (Kg)	(°C)	Tiempo	
Pelambre en bombo	Baño	Agua	100	214	25	30 Minutos	
		Na ₂ S (Sulfuro de Na)	0.70	1.498			
		Na ₂ S (Sulfuro de Na)	0.7	1.498		30 Minutos	
		NaCl (Cloruro de Na)	0.5	1.07		10 Minutos	
		Ca(OH) ₂ (Cal)	1	2.14		30 Minutos	
		Agua	50	107		30 Minutos	
		Na ₂ S (Sulfuro de Na)	0.5	1.07			
		Ca(OH) ₂ (cal)	1	2.14			
		Ca(OH) ₂ (cal)	1	2.14			
		REPOSO					
	GIRAR 10 Minutos Y DESCANSAR						3 Horas
	BOTAR BAÑO						

Realizado por: YÁNEZ, Johanna, 2019.

Anexo C: Proceso de desencalado.

Proceso	Operación	Producto	%	Cantidad (Kg)	(°C)	Tiempo	
Desencalado	Baño	AGUA	200	266	25	30 Minutos	
		Bisulfito de sodio	0.2	0.266			
	Botar baño						
	Baño	Agua	100	133	30	30 Minutos	
		Bisulfito de sodio	1	1.33			
		Sulfato de amonio	1	1.33			
		Producto ridente	0.1	0.133		60 Minutos	
		Producto ridente	0.02	0.0266		10 Minutos	
	BOTAR BAÑO						
	Lavado	Agua	200	266	25	20 Minutos	
	BOTAR BAÑO						

Realizado por: YÁNEZ, Johanna, 2019.

Anexo D: Proceso de piquelado en pieles de bovino.

Proceso	Operación	Producto	%	Cantidad (Kg)	(°C)	Tiempo		
Piquelado	Baño	Agua	60	79.8	25	10 Minutos		
		Cloruro de sodio	10	13.3				
		Ácido fórmico 1:10 diluido	1 PARTE	0.33	0.44	30	30 Minutos	
			2 PARTE	0.33	0.44		30 Minutos	
			3 PARTE	0.33	0.44		60 Minutos	
		Ácido fórmico 1:10	1 parte	0.14	0.19	30	30 Minutos	
			2 PARTE	0.14	0.19		30 Minutos	
			3 PARTE	0.14	0.19		60 Minutos	
		BOTAR BAÑO						

Realizado por: YÁNEZ, Johanna, 2019.

Anexo E: Proceso de curtido en pieles de bovino.

Proceso	Operación	Producto	%	Cant. (Kg)	(°C)	Tiempo			
Curtición	Baño	Curtición vegetal con mimosa (Por separado los tres tratamientos)	AGUA	100	44.50	25	60 Minutos		
			MIMOSA (Tratamiento 1)	14	6.23				
			PESO en Kg (6 Bandas)	44.5					
			BOTAR BAÑO						
			Agua	100	44.00	25	60 Minutos		
			Mimosa (tratamiento 2)	15	6.60				
			PESO en Kg (6 Bandas)	44					
			BOTAR BAÑO						
			Agua	100	44.50	25	60 minutos		
			Mimosa (tratamiento 3)	16	7.12				
			PESO en Kg (6 Bandas)	44.5					
			BOTAR BAÑO						
			Fijación y adición cromo (18 bandas)	Agua	100	133.00	30	10 Minutos	
				Ácido fórmico 1/10	0.2	0.266			
				Cromo	4	5.32	30	60 Minutos	
	Basificante 1/10 diluido	1 parte	0.1	0.133	25	60 Minutos			
		2 parte	0.1	0.133		60 Minutos			
		3 parte	0.1	0.133		5 Horas			
	Botar baño								
	Lavar	Agua	100	133	25	20 Minutos			
	Botar baño								

Realizado por: YÁNEZ, Johanna, 2019.

Anexo F: Proceso de lavado, escurrido, rebajado y pesaje pieles de bovino después del rebajado.
 Peso después del rebajado: 100(Kg).

Proceso	Operación	Producto	%	Cantidad (Kg)	(°C)	Tiempo
Lavado	Baño	Agua	200	266	25	20 Minutos
		Tensoactivo	0.2	0.266		
		Acido fórmico	0.2	0.266		
	Botar baño					

Realizado por: YÁNEZ, Johanna, 2019.

Anexo G: Proceso de neutralizado en pieles de bovino.

Proceso	Operación	Producto	%	Cantidad (Kg)	(°C)	Tiempo	
Neutralizado	Baño	Agua	80	80	30	20 Minutos	
		Glutaraldehido	2	2			
		Formiato de sodio	2	2	25	20 Minutos	
		Bicarbonato de sodio	0.5	0.5	25	45 Minutos	
	BOTAR BAÑO						
	Lavado	AGUA		300	300	40	10 Minutos
	BOTAR BAÑO						

Realizado por: YÁNEZ, Johanna, 2019.

Anexo H: Proceso de recurtido, teñido y engrase en pieles de bovino.

Proceso	Operación	Producto	%	Cantidad (Kg)	(°C)	Tiempo	
Teñido y engrase	Recurtido y teñido	AGUA	50	50	40	20 Minutos	
		RECINA ACRILICA 1/10	2	2			
		RELLENANTE UNIVERSAL (NOKOTAN NR)	2	2	30	60 Minutos	
		RELLENANTE DE FALDAS (NOKOTAN Q7)	2	2			
		ESTIRENO MALEICO	4	4			
		ANILINA (Beige)	0.3	0.3	70	40 Minutos	
	Engase; Mezclar 1/10 Diluir	GRASA SOFT LEADER HS 517	6	6	60	60 Minutos	
		GRASA NOKODERM FG	3	3			
		GRASA RL 701	3	3			
	Fijado	ACIDO FORMICO 1/10	0.5	0.5	30	10 Minutos	
		ACIDO FORMICO 1/10	0.5	0.5		10 Minutos	
		ACIDO FORMICO 1/10	0.5	0.5		10 Minutos	
	REPOSO						12 Horas
	BOTAR BAÑO						
	Lavado		AGUA	200	200	25	30 Minutos

Realizado por: YÁNEZ, Johanna, 2019.

Anexo I: Proceso de acabado en seco, escurrido, secado al vacío y mollizado a las 18 bandas.
 Secado al vacío, una repetición cada una por 1 minuto y 20 segundos, a 40°C y 100 Bar.

Proceso	Operación	Producto	%	Cantidad (Kg)	(°C)	Tiempo	
Pintado	Soplete	Pintura Palo de Rosa	Compacto	50	0.5	25	30 Minutos
			Uretano	10	0.1		
			Pigmento Rosado	15	0.15		
			Agua	25	0.25		
		Pintura Gris	Compacto	50	0.5	25	30 Minutos
			Uretano	10	0.1		
			Pigmento Gris	15	0.15		
			Agua	25	0.25		
	Producto ceroso para Plena Flor	Cera 7050	80	0.8	25	30 Minutos	
		Agua	20	0.2			
	SECADO					25	30 Minutos
	Lacado	Hidrolaca	RDT 5003	25	0.25	25	30 Minutos
			RDT 5050M	50	0.5		
			TACTO	3	0.03		
			RETICULANTE	2	0.02		
AGUA			20	0.2			
SECADO					25	30 Minutos	

Realizado por: YÁNEZ, Johanna, 2019.

Anexo J: Proceso de prensado, sopleteado laca final y acabado ceroso.

Prensado a las 18 bandas, una repetición cada una, por 4 segundos, a 100°C y 200 Bar.

Proceso	Operación	Producto	%	Cant. (Kg)	(°C)	Tiempo	
Pintado	Lacado Final	Laca Metalizada	LACA	30	0.3	25	20 Minutos
			DILUYENTE	60	0.6		
			TACTO	5	0.05		
			IRIODIN (Metalizado)	5	0.05		
	Acabado ceroso	RETICULANTE	30	0.3	25	10 Minutos	
		LIGANTE ADHESIVO	60	0.6			
		AGUA	10	0.1			
SECADO					25	30 Minutos	

Realizado por: YÁNEZ, Johanna, 2019.

Anexo K: Estadísticas de la resistencia a la tensión del cuero bovino curtido con diferentes niveles de mimosa en combinación con 4 % de cromo para cueros de marroquinería.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles de mimosa	REPETICIONES						Suma	Promedio	
	I	II	III	IV	V	VI			
14%	1045.18	880.95	1403.93	841.81	1034.64	1648.35	6854.86	1142.48	
15%	1120.63	735.12	1354.71	956.63	726.44	1209.36	6102.87	1017.14	
16%	856.02	1277.53	879.52	1276.97	986.25	843.89	6120.18	1020.03	
Promedio									1059.88
Coeficiente de variación									24.90

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	61419.56	2	30709.78	0.44	0.6515
Niveles mimosa	61419.56	2	30709.78	0.44	0.6515
Error	1044606.85	15	69640.46		
Total	1106026.41	17			

Prob: > 0.05: no existen diferencias estadísticas.

Coeficiente de variación ajustado: 2.64

C. MEDIAS Y ASIGNACION DE RANGOS DEACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Niveles mimosa	Medias	n	E.E.	Rango
15%	1017.15	6	107.73	a
16%	1020.03	6	107.73	a
14%	1142.48	6	107.73	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Realizado por: YÁNEZ, Johanna, 2019.

Anexo L: Estadísticas del porcentaje de elongación del cuero bovino curtido con diferentes niveles de mimosa en combinación con 4 % de cromo para cueros de marroquinería.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles de mimosa	REPETICIONES						Suma	Promedio
	I	II	III	IV	V	VI		
14%	77.50	97.50	62.50	60.00	65.00	50.00	412.50	68.75
15%	52.50	42.50	72.50	67.50	80.00	70.00	385.00	64.17
16%	82.50	70.00	75.00	50.00	60.00	47.50	385.00	64.17
Promedio								65.69
Coeficiente de variación								22.71

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	84.03	2	42.01	0.19	0.8299
Niveles mimosa	84.03	2	42.01	0.19	0.8299
Error	3338.54	15	222.57		
Total	3422.57	17			

Prob: > 0.05: no existen diferencias estadísticas.

Coeficiente de variación ajustado: 2.64

C. MEDIAS Y ASIGNACION DE RANGOS DEACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Niveles mimosa	Medias	n	E.E.	
16%	64.17	6	6.09	a
15%	64.17	6	6.09	a
14%	68.75	6	6.09	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Realizado por: YÁNEZ, Johanna, 2019.

Anexo M: Estadísticas de la lastometría del cuero bovino curtido con diferentes niveles de mimosa en combinación con 4 % de cromo para cueros de marroquinería.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles de mimosa	REPETICIONES						Suma	Promedio
	I	II	III	IV	V	VI		
14%	10.07	10.08	10.08	10.20	10.08	10.07	60.59	10.10
15%	9.96	10.09	10.07	10.07	9.96	10.09	60.24	10.04
16%	10.07	10.06	10.07	10.07	10.07	10.08	60.44	10.07
Promedio								10,07
Coeficiente de variación								0,47

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	0.01	2	0.01	2.31	0.1337
Niveles mimosa	0.01	2	0.01	2.31	0.1337
Error	0.03	15	2.20E-03		
Total	0.04	17			

Prob: > 0.05: no existen diferencias estadísticas.

C. MEDIAS Y ASIGNACION DE RANGOS DEACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Niveles mimosa	Medias	n	E.E.	
15%	10.04	6	0.02	a
16%	10.07	6	0.02	a
14%	10.1	6	0.02	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Realizado por: YÁNEZ, Johanna, 2019.

Anexo N: Estadísticas de la Resistencia al frote en seco del cuero bovino curtido con diferentes niveles de mimosa en combinación con 4 % de cromo para cueros de marroquinería.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles de mimosa	REPETICIONES						Suma	Promedio	
	I	II	III	IV	V	VI			
14%	130.00	150.00	150.00	140.00	150.00	150.00	870.00	145.00	
15%	180.00	160.00	170.00	160.00	155.00	180.00	1005.00	167.50	
16%	150.00	150.00	150.00	170.00	140.00	150.00	910.00	151.67	
Promedio									154.72
Coeficiente de variación									6.29

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	1602.78	2	801.39	8.46	0.0035
Niveles mimosa	1602.78	2	801.39	8.46	0.0035
Error	1420.83	15	94.72		
Total	3023.61	17			

Prob: < 0.01: existen diferencias altamente significativas.

C. MEDIAS Y ASIGNACION DE RANGOS DEACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Niveles mimosa	Medias	n	E.E.	
14%	145	6	3.97	b
16%	151.67	6	3.97	b
15%	167.5	6	3.97	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

D. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	2	1602.78	801.39	8.46	0.003
Residuos	15	1420.83	94.72		
Total	17	3023.61			

Realizado por: YÁNEZ, Johanna, 2019.

Anexo O: Estadísticas de la blandura del cuero bovino curtido con diferentes niveles de mimosa en combinación con 4 % de cromo para cueros de marroquinería.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles de mimosa	REPETICIONES						Suma	Promedio	
	I	II	III	IV	V	VI			
14%	5.00	4.00	5.00	4.00	5.00	4.00	27.00	4.50	
15%	4.00	4.00	3.00	3.00	4.00	3.00	21.00	3.50	
16%	3.00	2.00	3.00	1.00	2.00	3.00	14.00	2.33	
Promedio									3.44
Coeficiente de variación									18.86

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	14.11	2	7.06	16.71	0.0002
Niveles mimosa	14.11	2	7.06	16.71	0.0002
Error	6.33	15	0.42		
Total	20.44	17			

Prob: < 0.01: existen diferencias altamente significativas.

Coeficiente de variación ajustado: 7.91

C. MEDIAS Y ASIGNACION DE RANGOS DEACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Niveles mimosa	Medias	n	E.E.	
16%	2.33	6	0.27	c
15%	3.5	6	0.27	b
14%	4.5	6	0.27	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

D. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	de F	Valor crítico de F
Regresión	1	14.083	14.083	35.424	0.00002
Residuos	16	6.361	0.398		
Total	17	20.444			

Realizado por: YÁNEZ, Johanna, 2019.

Anexo P: Estadísticas del efecto tallado del cuero bovino curtido con diferentes niveles de mimosa en combinación con 4 % de cromo para cueros de marroquinería.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles de mimosa	REPETICIONES						Suma	Promedio
	I	II	III	IV	V	VI		
14%	3.00	3.00	2.00	2.00	3.00	1.00	14.00	2.33
15%	4.00	4.00	3.00	4.00	2.00	4.00	21.00	3.50
16%	5.00	4.00	5.00	5.00	5.00	4.00	28.00	4.67
Promedio								3.50
Coeficiente de variación								21.08

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	16.33	2	8.17	15	0.0003
Niveles mimosa	16.33	2	8.17	15	0.0003
Error	8.17	15	0.54		
Total	24.5	17			

Prob: < 0.01: existen diferencias altamente significativas.

Coeficiente de variación ajustado: 8.8

C. MEDIAS Y ASIGNACION DE RANGOS DEACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Niveles mimosa	Medias	n	E.E.	
14%	2.33	6	0.3	c
15%	3.5	6	0.3	b
16%	4.67	6	0.3	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

D. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	16.33	16.33	32.00	0.00004
Residuos	16	8.17	0.51		
Total	17	24.50			

Realizado por: YÁNEZ, Johanna, 2019.

Anexo Q: Estadísticas de la llenura del cuero bovino curtido con diferentes niveles de mimosa en combinación con 4 % de cromo para cueros de marroquinería.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles de mimosa	REPETICIONES						Suma	Promedio
	I	II	III	IV	V	VI		
14%	3.00	1.00	2.00	1.00	2.00	2.00	11.00	1.83
15%	3.00	4.00	3.00	3.00	4.00	3.00	20.00	3.33
16%	5.00	4.00	5.00	5.00	5.00	3.00	27.00	4.50
Promedio								3.22
Coeficiente de variación								22.19

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	16.33	2	8.17	15	0.0003
Niveles mimosa	16.33	2	8.17	15	0.0003
Error	8.17	15	0.54		
Total	24.5	17			

Prob: < 0.01: existen diferencias altamente significativas.

Coeficiente de variación ajustado: 8.69

C. MEDIAS Y ASIGNACION DE RANGOS DEACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Niveles mimosa	Medias	n	E.E.	
14%	2.33	6	0.3	A
15%	3.5	6	0.3	B
16%	4.67	6	0.3	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

D. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	16.33	16.33	32.00	0.00004
Residuos	16	8.17	0.51		
Total	17	24.50			

Realizado por: YÁNEZ, Johanna, 2019.

Anexo R: Estadísticas del tacto del cuero bovino curtido con diferentes niveles de mimosa en combinación con 4 % de cromo para cueros de marroquinería.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles de mimosa	REPETICIONES						Suma	Promedio	
	I	II	III	IV	V	VI			
14%	5.00	4.00	5.00	4.00	5.00	5.00	28.00	4.67	
15%	4.00	4.00	3.00	4.00	3.00	4.00	22.00	3.67	
16%	3.00	3.00	2.00	2.00	3.00	1.00	14.00	2.33	
Promedio									3.56
Coeficiente de variación									17.79

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	16.44	2	8.22	20.56	0.0001
Niveles mimosa	16.44	2	8.22	20.56	0.0001
Error	6	15	0.4		
Total	22.44	17			

Prob: < 0.01: existen diferencias altamente significativas.

Coeficiente de variación ajustado: 7.78

C. MEDIAS Y ASIGNACION DE RANGOS DEACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Niveles mimosa	Medias	n	E.E.	Rango
16%	2.33	6	0.26	c
15%	3.67	6	0.26	b
14%	4.67	6	0.26	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

D. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	16.33	16.33	42.76	0.00001
Residuos	16	6.11	0.38		
Total	17	22.44			

Realizado por: YÁNEZ, Johanna, 2019.

Anexo S: Estadísticas de la redondez del cuero bovino curtido con diferentes niveles de mimosa en combinación con 4 % de cromo para cueros de marroquinería.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles de mimosa	REPETICIONES						Suma	Promedio
	I	II	III	IV	V	VI		
14%	3.00	3.00	1.00	2.00	2.00	2.00	13.00	2.17
15%	2.00	4.00	4.00	3.00	3.00	4.00	20.00	3.33
16%	5.00	4.00	5.00	5.00	4.00	5.00	28.00	4.67
Promedio								3.39
Coefficiente de variación								20.87

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	18.78	2	9.39	18.78	0.0001
Niveles mimosa	18.78	2	9.39	18.78	0.0001
Error	7.5	15	0.50		
Total	26.28	17			

Prob: < 0.01: existen diferencias altamente significativas.

Coefficiente de variación ajustado. 8.42

C. MEDIAS Y ASIGNACION DE RANGOS DEACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Niveles mimosa	Medias	n	E.E.	Rango
14%	2.17	6	0.29	c
15%	3.33	6	0.29	b
16%	4.67	6	0.29	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

D. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	18.75	18.75	39.85	0.00001
Residuos	16	7.53	0.47		
Total	17	26.28			

Realizado por: YÁNEZ, Johanna, 2019.

Anexo T: Pruebas de Kruskal Wallis para las variables sensoriales

Variable	Niveles mimosa	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Blandura	14%	6	4.5	0.55	4.5	11.61	0.0019
Blandura	15%	6	3.5	0.55	3.5		
Blandura	16%	6	2.33	0.82	2.5		

Variable	Niveles mimosa	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Efecto tallado	14%	6	2.33	0.82	2.5	11.44	0.0023
Efecto tallado	15%	6	3.5	0.84	4		
Efecto tallado	16%	6	4.67	0.52	5		

Variable	Niveles mimosa	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Llenura	14%	6	1.83	0.75	2	12.06	0.0017
Llenura	15%	6	3.33	0.52	3		
Llenura	16%	6	4.5	0.84	5		

Variable	Niveles mimosa	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Tacto	14%	6	4.67	0.52	5	12.36	0.0013
Tacto	15%	6	3.67	0.52	4		
Tacto	16%	6	2.33	0.82	2.5		

Variable	Niveles mimosa	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Redondez	14%	6	2.17	0.75	2	11.85	0.0019
Redondez	15%	6	3.33	0.82	3.5		
Redondez	16%	6	4.67	0.52	5		

Realizado por: YÁNEZ, Johanna, 2019.

Anexo U: Evidencia fotográfica del proceso de remojo.



Sacudir las pieles



Pesaje de las pieles en crudo



Inserción al bombo



Etapa de remojo



Primera lavada



PH de las pieles lavadas



Medidor de PH



Botado del baño



Segunda lavada



Igualen



Producto enzimático



Cargada de los productos



PH después de la segunda lavada



Pieles lavadas y listas para el pelambre

Realizado por: YÁNEZ, Johanna, 2019.

Anexo V: Evidencia fotográfica del proceso de pelambre.



Adición de productos para el pelambre



Pieles listas para la adición de cal



Cal



Pieles hinchadas



Pieles pelambradas

Realizado por: YÁNEZ, Johanna, 2019.

Anexo W: Evidencia fotográfica del proceso de corte y marcado de las pieles para diferenciar el tratamiento T1, T2 y T3.



Saca bocados



Perchado de la piel



Corte a la mitad



Inspección visual



Proceso de marcado



Marcas guía

Realizado por: YÁNEZ, Johanna, 2019.

Anexo X: Evidencia fotográfica del proceso de descarnado.



Descarnado a mano de las 18 pieles

Realizado por: YÁNEZ, Johanna, 2019.

Anexo Y: Evidencia fotográfica del proceso dividido.



Entrada de la piel descarnada



Salida de la piel dividida



Pesaje de las pieles divididas

Realizado por: YÁNEZ, Johanna, 2019.

Anexo Z: Evidencia fotográfica del proceso de desencalado.



Pesaje de los productos



Inspección visual



Botado del primer baño



Fenolftaleina



Aun existe presencia de cal



Inicio de la segunda etapa



Listo para la tercera etapa de desescalado



Pieles desescaladas y listas para continuar.

Realizado por: YÁNEZ, Johanna, 2019.

Anexo AA: Evidencia fotográfica del proceso de limpieza residuos de cal.



Limpieza de residuos de cal con agua al 200% girando por 20 minutos

Realizado por: YÁNEZ, Johanna, 2019.

Anexo BB: Evidencia fotográfica del proceso de piquelado.



Cloruro de sodio



Acido fórmico



Adición de los productos

Realizado por: YÁNEZ, Johanna, 2019.

Anexo CC: Evidencia fotográfica del proceso de curtición.



Mimosa



Adición de la mimosa



Pieles al 14, 15 y 16% de mimosa



Inspección pieles



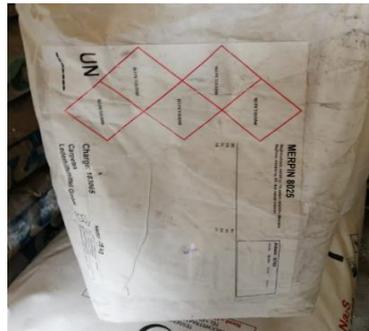
Revisión penetración mimosa



Fijación mimosa



Adición de cromo al 4%



Adición basificante



Pieles listas para lavar

Realizado por: YÁNEZ, Johanna, 2019.

Anexo DD: Evidencia fotográfica del proceso de lavado perchado.



Botado del baño



Retirada del bombo



Perchado

Realizado por: YÁNEZ, Johanna, 2019.

Anexo EE: Evidencia fotográfica del proceso de escurrida.



Entrada del cuero con exceso de agua



Salida del cuero listo para el rebajado

Anexo FF: Evidencia fotográfica del proceso de rebajado y pesaje.



Proceso de rebajado



Calibrado 1.8mm



Pesaje posterior al rebajado

Realizado por: YÁNEZ, Johanna, 2019.

Anexo GG: Evidencia fotográfica del proceso neutralizado.



Adición de productos



Inspección visual entre fases



Medición del PH

Realizado por: YÁNEZ, Johanna, 2019.

Anexo HH: Evidencia fotográfica del proceso de teñido.



Anilina Beige utilizada en el teñido



Adición de la anilina



Revisión visual del teñido

Anexo II: Evidencia fotográfica del proceso de engrase y perchado final.



SOFT LEDER HS 517 al 6%



NOKODERM FG al 3%



Mezcla con agua a 60°C



Remoción constante



Mezcla homogénea



Aumento de agua a la mezcla



Introducir al bomo la mezcla



Botado después del reposo



Perchado

Realizado por: YÁNEZ, Johanna, 2019.

Anexo JJ: Evidencia fotográfica del proceso de escurrida y secado al vacío.



Escurreida



Secado al vacío

Anexo KK: Evidencia fotográfica del proceso de mollizado.



Máquina para mollizar



Mollizado de las pieles



Perchado posterior

Realizado por: YÁNEZ, Johanna, 2019.

Anexo LL: Evidencia fotográfica del proceso de pintado y lacado.



Sopleteado tratamiento 1



Sopleteado tratamiento 2



Sopleteado tratamiento 3

Realizado por: YÁNEZ, Johanna, 2019.

Anexo MM: Evidencia fotográfica del proceso de prensado.



Prensado a 100 °C, por 4 segundos y 200 Bar de presión

Realizado por: YÁNEZ, Johanna, 2019.

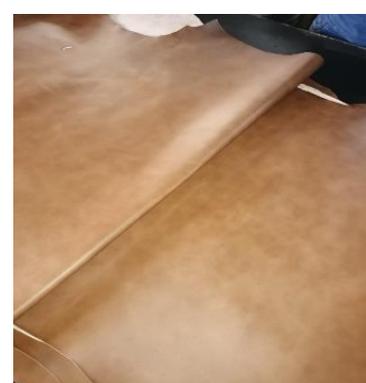
Anexo NN: Evidencia fotográfica del acabado final.



Acabado tratamiento 1



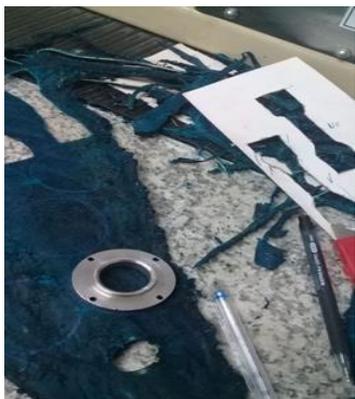
Acabado tratamiento 2



Acabado tratamiento 3

Realizado por: YÁNEZ, Johanna, 2019.

Anexo OO: Evidencia fotográfica de las probetas para las pruebas físicas de las pieles.

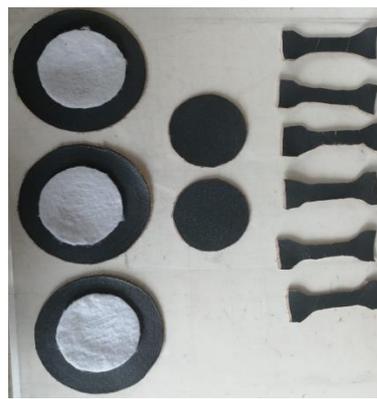


Preparación de las probetas

Realizado por: YÁNEZ, Johanna, 2019.



Corte de las probetas



Probetas listas para los ensayos

Anexo PP: Evidencia de Resistencia a la Tensión con 14% de mimosa más 4% cromo



LDPF
LABORATORIO DE PRUEBAS FÍSICAS



MUESTRAS DE CUERO BOVINO CURTIDO CON 14 % DE MIMOSA MÁS 4% DE CROMO.

C1	C2	C3	C4	C5	C6
					

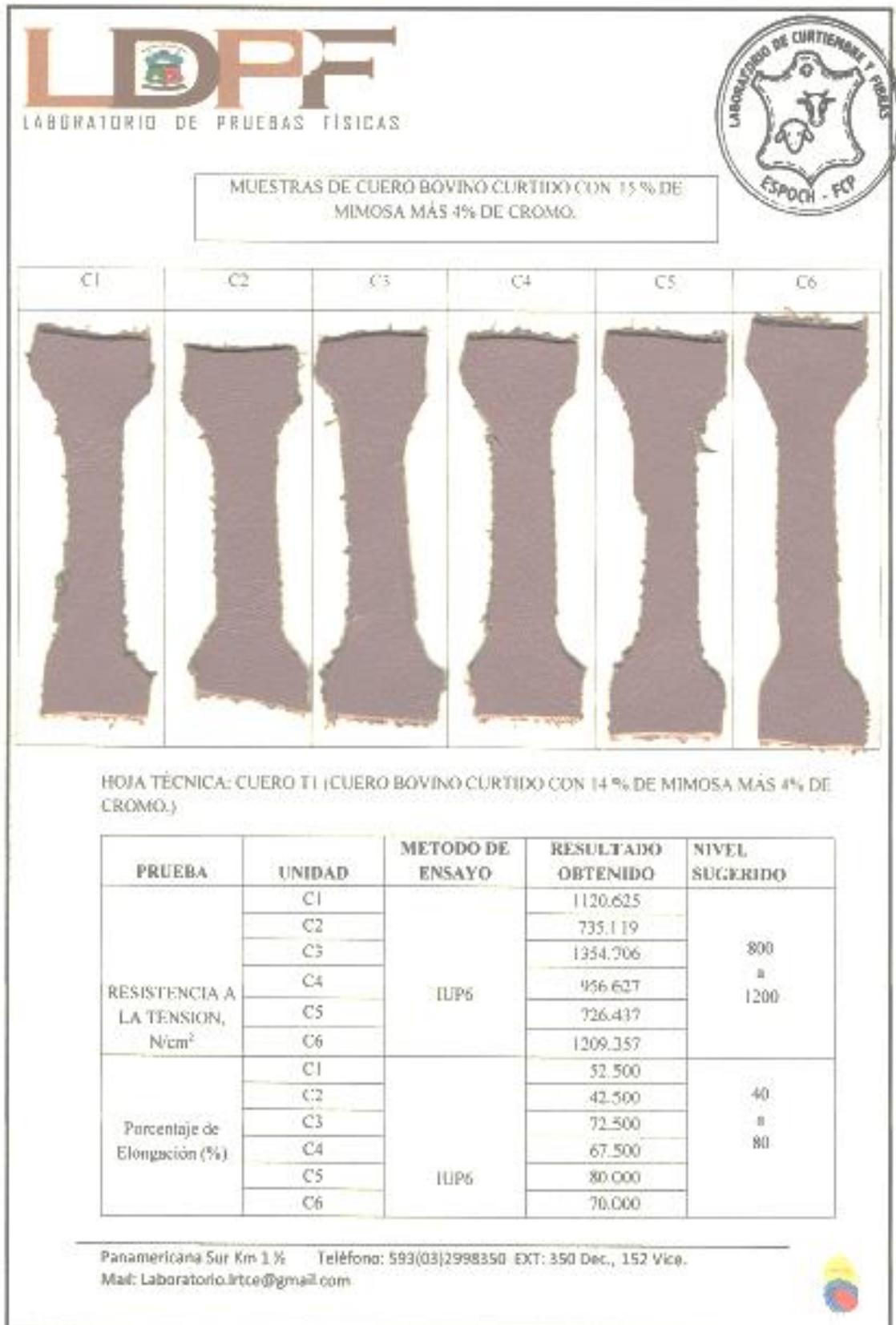
HOJA TÉCNICA: CUERO T1 (CUERO BOVINO CURTIDO CON 14 % DE MIMOSA MÁS 4% DE CROMO.)

PRUEBA	UNIDAD	MÉTODO DE ENSAYO	RESULTADO OBTENIDO	NIVEL SUGERIDO
RESISTENCIA A LA TENSION, N/cm ²	C1	II, P6	1045.181	800 n 1200
	C2		880.952	
	C3		1403.933	
	C4		841.808	
	C5		1034.637	
	C6		1648.352	
Porcentaje de Elongación (%)	C1	II, P6	77.500	40 n 80
	C2		97.500	
	C3		62.500	
	C4		60.000	
	C5		65.000	
	C6		50.000	

Panamericana Sur Km 1 1/2 Teléfono: 593(03)2988350 EXT: 350 Dec., 152 Vice.
 Mail: Laboratorio.litce@gmail.com

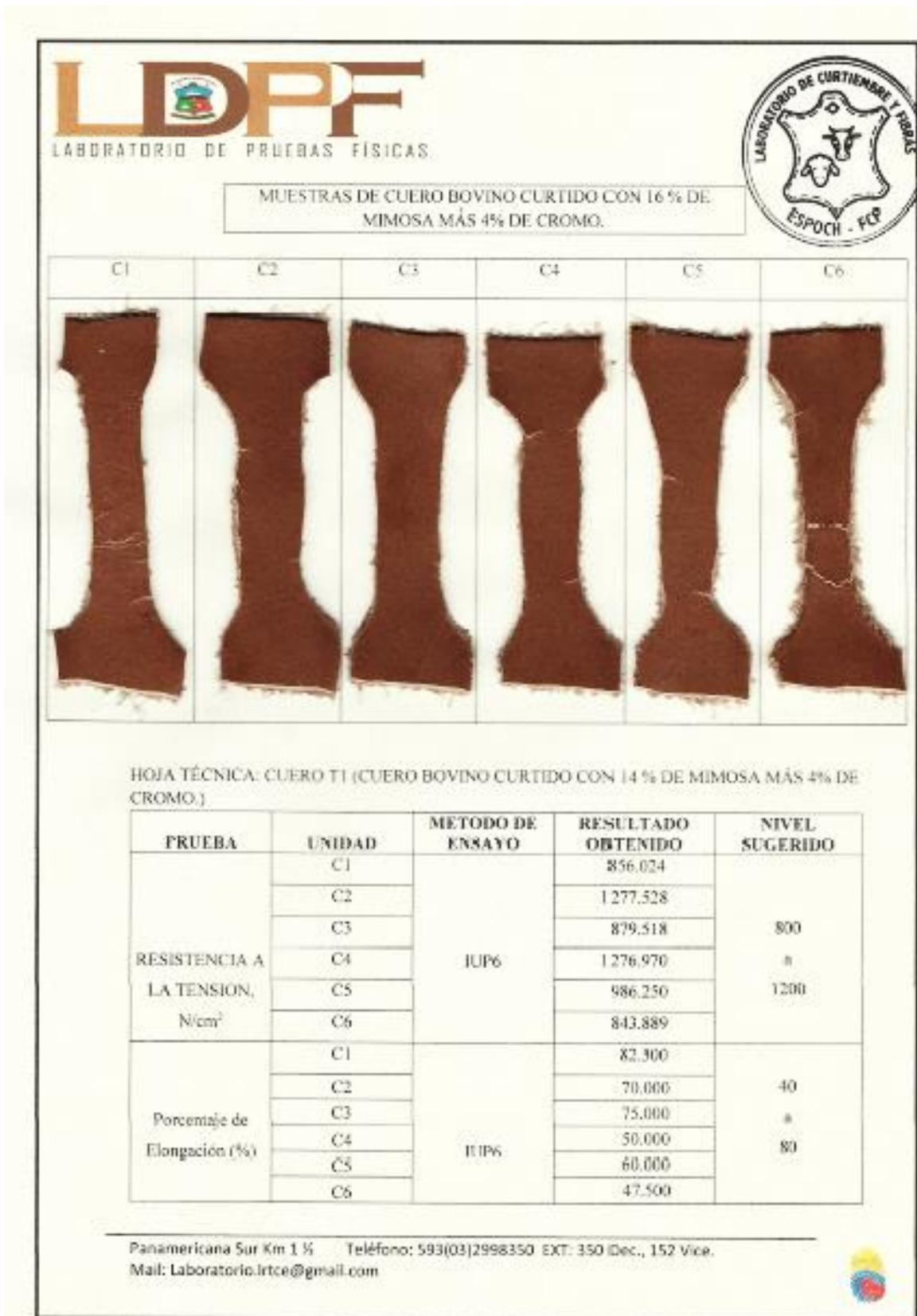


Anexo QQ: Evidencia de Resistencia a la Tensión 15% de mimosa más 4% de cromo



Realizado por: YÁNEZ, Johanna, 2019.

Anexo RR: Evidencia de Resistencia a la Tensión con 16% de mimosa más 4% cromo



Realizado por: YÁNEZ, Johanna, 2019.

Anexo SS: Evidencia de Pruebas Sensoriales con 14% de mimosa más 4% de cromo





**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
LABORATORIO DE CURTIEMBRE DE PIELS**

NOMBRE DEL SOLICITANTE: Johanna Elizabeth Yánez Naranjo

TIPO DE CUERO: Pielas bovinas

FECHA DE ANÁLISIS: 09 de Mayo del 2019

ESPECIFICACIÓN: Análisis sensoriales

TRATAMIENTO: 14 % de curtiembre mimosa más 4 % de cromo

DESTINO: Planta de curtiembre de pieles

ANÁLISIS SENSORIAL DEL CUERO



PRUEBAS SENSORIALES					
REPETICIONES	PRUEBAS SENSORIALES:				
	BLANDURA	EFEECTO TALLADO	LIJENURA	TACTO	REPETICIONES
1	5	3	3	5	3
2	4	3	1	4	3
3	5	2	2	5	1
4	4	2	1	4	2
5	5	3	2	3	2
6	4	1	2	5	2
CALIFICACIÓN (PUNTOS)					

OBSERVACIONES:.....
.....
.....



ING. LUIS EDUARDO HIDALGO ALMEIDA, PhD
RESPONSABLE



Realizado por: YÁNEZ, Johanna, 2019.

Anexo TT: Evidencia de Pruebas Sensoriales con 15% de mimosa más 4 % de cromo





**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
LABORATORIO DE CURTIEMBRE DE PIELES**

NOMBRE DEL SOLICITANTE: Johanna Elizabeth Yáñez Naranjo

TIPO DE CUERO: Pielés bovinas

FECHA DE ANÁLISIS: 09 de Mayo del 2019

ESPECIFICACIÓN: Análisis sensoriales

TRATAMIENTO: 15 % de curtiembre mimosa más 4 % de cromo

DESTINO: Planta de curtiembre de pieles

ANÁLISIS SENSORIAL DEL CUERO

PRUEBAS SENSORIALES					
REPETICIONES	PRUEBAS SENSORIALES				
	BLANDURA	EFFECTO TALLADO	LLENURA	TACTO	REEDONDEZ
1	4	4	3	4	2
2	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	4
4	3	4	3	4	3
5	4	2	4	3	3
6	3	4	3	4	4
CALIFICACIÓN (PUNTOS)					



OBSERVACIONES:.....



Ing. Carlos Eduardo Hidalgo Almeida, PhD
RESPONSABLE



Realizado por: YÁNEZ, Johanna, 2019.

Anexo UU: Evidencia de Pruebas Sensoriales con 16% de mimosa más 4 % de cromo





**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
LABORATORIO DE CURTIEMBRE DE PIELS**

NOMBRE DEL SOLICITANTE: Johanna Elizabeth Yánez Naranjo

TIPO DE CUERO: Pielas bovinas

FECHA DE ANÁLISIS: 09 de Mayo del 2019

ESPECIFICACIÓN: Análisis sensoriales

TRATAMIENTO: 16 % de curtiente mimosa más 4 % de cromo

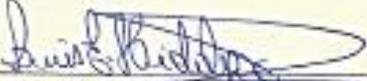
DESTINO: Planta de curtiembre de pieles

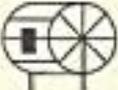


ANÁLISIS SENSORIAL DEL CUERO

PRUEBAS SENSORIALES					
REPETICIONES	PRUEBAS SENSORIALES				
	BLANDURA	EFEECTO TALLADO	LLENURA	TACTO	REEDONDEZ
1	3	5	5	3	5
2	2	4	4	3	4
3	3	5	5	2	5
4	1	5	5	2	5
5	2	5	5	3	4
6	3	4	3	1	5
CALIFICACIÓN (PUNTOS)					

OBSERVACIONES:


Ing. Luis Eduardo Hidalgo Almeida, PhD
RESPONSABLE



Realizado por: YÁNEZ, Johanna, 2019.