



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA ZOOTECNIA**

**“CURTICIÓN DE PIELES OVINAS CON DIFERENTES NIVELES  
DE *Caesalpinia spinosa* (TARA) EN COMBINACIÓN CON  
SULFATO DE ALUMINIO PARA CALZADO DE DAMA”**

**Trabajo de Integración Curricular**

**Tipo:** Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERA ZOOTECNISTA**

**AUTORA:**

**KELLY JHOMAYRA PALANGO TOAPANTA**

Riobamba - Ecuador

2023



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA ZOOTECNIA**

**“CURTICIÓN DE PIELES OVINAS CON DIFERENTES NIVELES  
DE *Caesalpinia spinosa* (TARA) EN COMBINACIÓN CON  
SULFATO DE ALUMINIO PARA CALZADO DE DAMA”**

**Trabajo de Integración Curricular**

**Tipo:** Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERA ZOOTECNISTA**

**AUTORA:** KELLY JHOMAYRA PALANGO TOAPANTA

**DIRECTOR:** ING. LUIS EDUARDO HIDALGO ALMEIDA, PH.D.

Riobamba – Ecuador

2023

© 2023, Kelly Jhomayra Palango Toapanta

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

Yo, **KELLY JHOMAYRA PALANGO TOAPANTA**, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 27 de enero de 2023



**Kelly Jhomayra Palango Toapanta**

**050408705-7**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA ZOOTECNIA**

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; tipo: Trabajo Experimental, **“CURTICIÓN DE PIELS OVINAS CON DIFERENTES NIVELES DE *Caesalpinia spinosa* (TARA) EN COMBINACIÓN CON SULFATO DE ALUMINIO PARA CALZADO DE DAMA”** realizado por la señorita **KELLY JHOMAYRA PALANGO TOAPANTA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal autoriza su presentación.

	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Dr. Juan Marcelo Ramos Flores <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>	 JUAN MARCELO RAMOS FLORES	27/01/2023
Ing. Luis Eduardo Hidalgo Almeida PhD. <b>DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>	 Firmado electrónicamente por: <b>LUIS EDUARDO HIDALGO ALMEIDA</b>	27/01/2023
Ing. Julio César Llerena Zambrano <b>ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>	 Firmado electrónicamente por: <b>JULIO CESAR LLERENA ZAMBRANO</b>	27/01/2023

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo investigativo lo dedico con todo mi corazón a mis padres, por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad y por ser mi apoyo incondicional en cada uno de los peldaños que he tenido que escalar para obtener uno de mis sueños más deseados, como es el ser Ingeniera Zootecnista. A mi padre Manuel Palango, mi madre Teresa Toapanta por su amor, sabiduría y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he llegado hasta aquí. A mi hermana la Ing. Paulina Palango por estar siempre presente, alentándome a seguir a lo largo de esta etapa, ella es mi gran ejemplo de perseverancia. A mis queridas mascotas por ser tan importante en mi vida. A todas las personas que compartieron sus conocimientos y experiencias, que de una u otra manera contribuyeron para que este anhelo sea posible.

Kelly

## **AGRADECIMIENTO**

Gracias a Dios por permitirme culminar mi carrera, por fortalecerme todos los días, por guiarme en cada uno de los pasos que he dado hasta hoy y por las múltiples bendiciones que me ha regalado en la vida. Gracias a mis padres por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre, gracias a mi Padre por ser mi guardián, al siempre acompañarme a cada uno de los lugares que debía asistir para mi formación académica. A mi madre por ser mi apoyo emocional, por sus valiosos consejos que me guiaron durante mi vida. Infinitamente gracias, padres por creer en mí y decirme repetidamente que están muy orgullosos. Gracias a mi hermana por demostrarme que todo se puede lograr con dedicación y persistencia, por alentarme y preocuparse por mí en cada instante. Gracias a mi novio por estar presente en mi vida universitaria, por estar conmigo en todo momento. Gracias a todas las personas que me apoyaron y creyeron en la realización de esta tesis.

Kelly

## ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xii
RESUMEN.....	xiv
SUMMARY .....	xv
INTRODUCCIÓN .....	1

### CAPÍTULO I

1.	DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA.....	2
1.1.	Antecedentes .....	2
1.2.	Planteamiento del problema.....	2
1.3.	Justificación .....	3
1.4.	Objetivos .....	3
1.4.1.	<i>Objetivos específicos</i> .....	3

### CAPÍTULO II

2.	MARCO TEÓRICO .....	4
2.1.	Antecedentes de investigación.....	4
2.2.	Referencias teóricas .....	5
2.2.1.	<i>Piel de ovino</i> .....	5
2.2.2.	<i>Estructura anatómica de la piel en bruto</i> .....	5
2.2.2.1.	Crupón.....	6
2.2.2.2.	Cuello.....	6
2.2.2.3.	Faldas .....	6
2.2.3.	<i>Métodos de conservación de pieles</i> .....	7



<b>2.2.4.</b>	<b><i>Proceso de curtido</i></b> .....	<b>7</b>
2.2.4.1.	Recepción de la materia prima .....	8
2.2.4.2.	Pretratamiento y remojo .....	8
2.2.4.3.	Curado y desinfectado .....	9
2.2.4.4.	Pelambre .....	9
2.2.4.5.	Descarnado .....	9
2.2.4.6.	Desencalado .....	9
2.2.4.7.	Desengrasado .....	10
2.2.4.8.	Piquelado .....	10
2.2.4.9.	Curtido .....	10
2.2.4.10.	Secado .....	10
2.2.4.11.	Engrasado .....	11
2.2.4.12.	Planchado y clasificación .....	11
<b>2.2.5.</b>	<b><i>Tipos de curtición</i></b> .....	<b>11</b>
2.2.5.1.	Curtición vegetal .....	11
2.2.5.2.	Tara o Guarango ( <i>Caesalpinia spinosa</i> ) .....	12
2.2.5.3.	Curtición mineral (Sulfato de Aluminio) .....	15
<b>2.2.6.</b>	<b><i>Producción de calzado de cuero</i></b> .....	<b>15</b>
2.2.6.1.	Disposiciones generales para el calzado de cuero .....	16

### **CAPÍTULO III**

<b>3.</b>	<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	<b>18</b>
<b>3.1.</b>	<b>Localización y duración del experimento</b> .....	<b>18</b>
<b>3.2.</b>	<b>Unidades experimentales</b> .....	<b>18</b>
<b>3.3.</b>	<b>Materiales, equipos e instalaciones</b> .....	<b>18</b>
<b>3.3.1.</b>	<b><i>Materiales</i></b> .....	<b>18</b>
<b>3.3.2.</b>	<b><i>Equipos</i></b> .....	<b>19</b>
<b>3.3.3.</b>	<b><i>Productos químicos y reactivos</i></b> .....	<b>19</b>

3.3.4.	<i>Instalaciones</i> .....	20
3.4.	<b>Tratamiento y diseño experimental</b> .....	20
3.5.	<b>Mediciones experimentales</b> .....	21
3.5.1.	<i>Resistencias Físicas</i> .....	21
3.5.2.	<i>Análisis Sensorial</i> .....	21
3.6.	<b>Análisis estadísticos y pruebas de significancia</b> .....	22
3.7.	<b>Procedimiento experimental</b> .....	22
3.7.1.	<i>Descripción del experimento</i> .....	22
3.8.	<b>Metodología de evaluación</b> .....	25
3.8.1.	<i>Análisis de resistencias físicas</i> .....	25
3.8.1.1.	Resistencia a tensión (N/cm <sup>2</sup> ) .....	25
3.8.1.2.	Porcentaje de elongación (%).....	26
3.8.1.3.	Prueba de abrasión al frote en seco (ciclos). .....	27
3.8.2.	<i>Análisis Sensorial</i> .....	27
3.8.2.1.	Llenura (puntos).....	27
3.8.2.2.	Blandura (puntos).....	28
3.8.2.3.	Curvatura (puntos) .....	28

## CAPÍTULO IV

4.	<b>MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS</b> .....	29
4.1.	<b>Evaluación de resistencias físicas de los cueros ovinos curtidos con diferentes niveles de Tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>) con 4% de sulfato de aluminio</b> .....	29
4.1.1.	<i>Resistencia a la tensión</i> .....	29
4.1.2.	<i>Porcentaje de elongación</i> .....	31
4.1.3.	<i>Abrasión al frote en seco</i> .....	32
4.2.	<b>Evaluación de las calificaciones sensoriales del cuero ovino curtido con diferentes niveles de Tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>) con 4% de sulfato de aluminio</b> .....	34
4.2.1.	<i>Llenura</i> .....	34

4.2.2.	<i>Blandura</i> .....	36
4.2.3.	<i>Curvatura</i> .....	37
4.3.	Criterio del zapatero.....	39
	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>41</b>
	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>42</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
	<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-2:</b>	Distribución geográfica de Tara en el Ecuador. ....	13
<b>Tabla 1-2:</b>	Análisis químico en los frutos (vainas y semillas). ....	14
<b>Tabla 1-3:</b>	Condiciones meteorológicas de la zona.....	18
<b>Tabla 2-3:</b>	Esquema del experimento a investigar. ....	21
<b>Tabla 3-3:</b>	Esquema del análisis de varianza (ADEVA).....	22
<b>Tabla 1-4:</b>	Evaluación de resistencias físicas de los cueros ovinos curtidos con diferentes niveles de Tara ( <i>Caesalpinia spinosa</i> ) con 4% de sulfato de aluminio, para calzado de dama. ....	29
<b>Tabla 2-4:</b>	Evaluación de las calificaciones sensoriales de los cueros ovinos curtidos con diferentes niveles de Tara ( <i>Caesalpinia spinosa</i> ) con 4% de sulfato de aluminio, para calzado de dama. ....	34
<b>Tabla 3-4:</b>	Preguntas de evaluación del grado de aceptación del cuero.....	39

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1-2:</b>	Partes de la piel en bruto.....	<b>6</b>
<b>Ilustración 2-2:</b>	Vainas de Tara ( <i>Caesalpinia spinosa</i> ). .....	<b>13</b>
<b>Ilustración 3-2:</b>	Proceso productivo industria de calzado.....	<b>16</b>
<b>Ilustración 1-3:</b>	Dimensiones de la probeta usada en el eslatómetro.....	<b>25</b>
<b>Ilustración 1-4:</b>	Regresión de la resistencia a la tensión de los cueros ovinos curtidos con diferentes niveles de tara en combinación de sulfato de aluminio. ....	<b>30</b>
<b>Ilustración 2-4:</b>	Histograma del porcentaje de elongación del cuero ovino curtido con diferentes niveles de tara en combinación de sulfato de aluminio. ....	<b>31</b>
<b>Ilustración 3-4:</b>	Regresión de la abrasión al frote en seco del cuero ovino curtido con diferentes niveles de tara en combinación de sulfato de aluminio. ....	<b>33</b>
<b>Ilustración 4-4:</b>	Regresión de la llenura del cuero ovino curtido con diferentes niveles de tara en combinación de sulfato de aluminio. ....	<b>35</b>
<b>Ilustración 5-4:</b>	Regresión de la blandura del cuero ovino curtido con diferentes niveles de tara en combinación de sulfato de aluminio. ....	<b>37</b>
<b>Ilustración 6-4:</b>	Regresión de la curvatura del cuero ovino curtido con diferentes niveles de tara en combinación de sulfato de aluminio. ....	<b>38</b>
<b>Ilustración 7-4:</b>	Modelo de botín de dama.....	<b>40</b>

## ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** RESISTENCIA A LA TENSIÓN DE LAS PIELES OVINAS CURTIDAS POR EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE TARA (10, 12 Y 14%) COMBINADO CON 4% DE SULFATO DE ALUMINIO
- ANEXO B:** PORCENTAJE DE ELONGACIÓN DE LAS PIELES OVINAS CURTIDAS EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE TARA (10, 12 Y 14%) COMBINADO CON 4% DE SULFATO DE ALUMINIO
- ANEXO C:** ABRASIÓN AL FROTE EN SECO DE LAS PIELES OVINAS CURTIDAS POR EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE TARA (10, 12 Y 14%) COMBINADO CON 4% DE SULFATO DE ALUMINIO
- ANEXO D:** LLENURA DE LAS PIELES OVINAS CURTIDAS POR EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE TARA (10, 12 Y 14%) COMBINADO CON 4% DE SULFATO DE ALUMINIO
- ANEXO E:** BLANDURA DE LAS PIELES OVINAS CURTIDAS POR EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE TARA (10, 12 Y 14%) COMBINADO CON 4% DE SULFATO DE ALUMINIO
- ANEXO F:** CURVATURA DE LAS PIELES OVINAS CURTIDAS POR EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE TARA (10, 12 Y 14%) COMBINADO CON 4% DE SULFATO DE ALUMINIO
- ANEXO G:** HOJA TÉCNICA: MUESTRAS DE CUERO OVINO CON 10% TARA + 4% SULFATO DE ALUMINIO
- ANEXO H:** HOJA TÉCNICA: MUESTRAS DE CUERO OVINO CON 12% TARA + 4% SULFATO DE ALUMINIO
- ANEXO I:** HOJA TÉCNICA: MUESTRAS DE CUERO OVINO CON 14% TARA + 4% SULFATO DE ALUMINIO
- ANEXO J:** BITÁCORA DE CUEROS OVINOS PARA CALZADO DE DAMA
- ANEXO K:** EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DE PESAJE INICIAL, REMOJO ESTÁTICO Y PELAMBRE POR EMBADURNADO DE LAS PIELES OVINAS PARA OBTENCIÓN DE CUERO PARA CALZADO DE DAMA
- ANEXO L:** EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DEL PROCESO DE CURTIDO DE LAS PIELES OVINAS PARA OBTENCIÓN DE CUERO PARA CALZADO DE DAMA

- ANEXO M:** EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DEL PROCESO DE ACABADO EN HÚMEDO DE LAS PIELES OVINAS PARA OBTENCIÓN DE CUERO PARA CALZADO DE DAMA
- ANEXO N:** EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DEL PROCESO DE ABLANDADO, ESTACADO, RECORTE DE BORDES Y ENROLLADO DE LAS PIELES OVINAS PARA OBTENCIÓN DE CUERO PARA CALZADO DE DAMA
- ANEXO Ñ:** EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DEL PROCESO DE ACABADO EN SECO DE LAS PIELES OVINAS PARA OBTENCIÓN DE CUERO PARA CALZADO DE DAMA
- ANEXO O:** EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DE LAS PRUEBAS FÍSICAS DEL CUERO OVINO PARA CALZADO DE DAMA

## RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo aplicar diferentes niveles de Tara (*Caesalpinia spinosa*) en combinación con sulfato de aluminio en la curtición de pieles ovinas para calzado de dama, se utilizó 30 pieles ovinas distribuidas en 3 tratamientos (T1, 10% tara, 4% sulfato de aluminio; T2, 12% tara, 4% sulfato de aluminio; 14% tara, 4% sulfato de aluminio), para lo cual, se obtuvieron cueros ovinos en base a los tratamientos establecidos (utilizando 10 unidades experimentales por cada uno de los tratamientos), modelados bajo un Diseño Completamente al Azar. Las medidas experimentales que se utilizaron fueron divididas en dos: Resistencias físicas (resistencia a la tensión, elongación, abrasión al frote en seco) y análisis sensorial (llenura, blandura, curvatura) para la evaluación de la calidad de los cueros. De acuerdo con las pruebas físicas realizadas en el Laboratorio de Curtición de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH se obtuvieron los siguientes resultados: La mayor resistencia a la tensión (2913,94 N/cm<sup>2</sup>), porcentaje de elongación (61,75%) y la resistencia al frote en seco (195 ciclos), se obtuvieron al curtir con el T2. De las pruebas sensoriales, consiguiéndose la mejor puntuación de llenura (4,50 puntos) y curvatura del cuero (4,50 puntos), al curtir con el T3, mientras que la mejor blandura (4,70 puntos), al curtir con el T1. Por lo que en conclusión se determinó que el T2 permite obtener cueros idóneos para la confección de calzado de dama. Se recomienda la curtición vegetal para mantener un ambiente menos contaminado y garantizar una mejor salud para quienes transforman pieles en cueros.

**PALABRAS CLAVES:** <CUERO>, <CALZADO>, <TARA (*Caesalpinia spinosa*)>, <SULFATO DE ALUMINIO>, <PIEL OVINA>.



Fig. Juan Castillo



0302-DBRA-UPT-2023



## SUMMARY

The present study aimed to apply different levels of Tara (*Caesalpinia spinosa*) in combination with aluminum sulfate in the tanning of sheepskins for women's shoes, 30 sheep skins distributed in 3 treatments (T1, 10% tara, 4% aluminum sulfate; T2, 12% tara, 4% aluminum sulfate; 14% tara, 4% aluminum sulfate), for which, sheep leathers were obtained based on the established treatments (using 10 experimental units for each of the treatments), modeled under a Completely Random Design. The experimental measures that were used were divided into two: Physical resistance (tensile strength, elongation, abrasion on dry rubbing) and sensory analysis (fullness, softness, curvature) for the evaluation of the quality of the leathers. According to the physical tests carried out in the Skin Tanning Laboratory of the Animal Sciences Faculty of the ESPOCH, the following results were obtained: The highest tensile strength (2913,94 N/cm<sup>2</sup>), elongation percentage (61,75 %) and dry rub resistance (195 cycles) were obtained when tanning with T2. From the sensory tests, obtaining the best score of fullness (4,50 points) and curvature of the leather (4,50 points), when tanning with the T3, while the best softness (4,70 points), when tanning with the T1. In conclusion, it was determined that the T2 allows to obtain suitable leathers for the manufacture of women's footwear. Vegetable tanning is recommended to maintain a less polluted environment and ensure better health for those who transform skins into leathers.

**KEYWORDS:** <LEATHER>, <FOOTWEAR>, <TARA (*Caesalpinia spinosa*)>, <ALUMINIUM SULFATE>, <SHEEPSKIN>.



Mgs. Deysi Lucia Damián Tixi

C.I. 060296022-1

## INTRODUCCIÓN

La ovinotecnia generalmente está orientada a la obtención de productos y subproductos zootécnicos como carne, lana, piel, heces, cebo, lanolina, pepsina y cuajo. Principalmente, los ovinos son criados para la comercialización de lana y carne, dependiendo del biotipo del animal. Sin embargo, hay que tener en cuenta que la piel es un producto tan importante como los productos principales debido a que se puede utilizar para la industria del cuero.

Se denomina piel al tegumento que recubre todo el cuerpo de los animales, se conecta con los nervios, de modo que tiene propiedades sensoriales, regula la temperatura corporal y la secreción de sudor. El curtido natural es el proceso por el cual la materia prima (piel) se transforma en cuero o suela; empleando solamente extractos vegetales (taninos) para dar color, elasticidad y resistencia a la piel (Zapata, 2021, p.8).

El cuero obtenido a partir de pieles animales se ha utilizado durante mucho tiempo en la fabricación de prendas de vestir (Osinsky,2006, p.881). En la actualidad, la industria del cuero ha desarrollado y obtenido muchos productos nuevos, tal es la fabricación de calzado.

Las pieles que se generan luego del sacrificio del animal son desperdiciados, por ello la elaboración de cuero de ovino se convierte en una opción interesante para el sector del cuero, específicamente en la industria del calzado. Según (ITP, 2018) menciona que al utilizar curtientes vegetales permiten generar ahorros hasta del 12,5% en costos de producción de cuero.

Una alternativa de curtición de pieles es la vegetal, la cual confiere al cuero propiedades orgánicas y más amigable con el medioambiente. El curtiente vegetal más utilizado y con mayor propiedad curtiente es la Tara (*Caesalpinia spinosa*), una especie arbórea con alto contenido de taninos en sus vainas (Agrorural, 2018, p.23) contiene materiales orgánicos utilizados para transformar pieles de animales en bruto en cuero. Adicionalmente, a la curtición vegetal, se puede añadir un curtiente mineral en pequeñas proporciones, como el sulfato de aluminio, un curtiente no tóxico, que aporta durabilidad al cuero. Este sistema de curtición es mixto o combinado, es decir, se utilizan juntos curtientes vegetales y minerales.

Gracias a esto, a lo largo de los últimos años se plantea el nuevo término de producción ecológicamente limpia, la cual busca optimizar la utilización de productos químicos, generar alternativas a la curtición con cromo (Heidemann, 2021). Por tanto, este trabajo es un importante aporte para quienes se dedican a la industria del cuero, quienes, gracias a la producción limpia con taninos vegetales, obtienen productos de excelente calidad.

# CAPÍTULO I

## 1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

### 1.1. Antecedentes

El curtido de pieles es uno de los oficios humanos más antiguos. Se remonta a la época en que nuestros ancestros prehistóricos iniciaron a usar las pieles de los enormes mamíferos para protegerse de las inclemencias del tiempo (Abellán, 2014). La historia de la piel ha estado influenciada por diversas técnicas de autoconservación (Caballero, 2013, p.54).

El *Homo sapiens*, dotado de una notable capacidad craneal, disponía de medios y herramientas suficientes para sobrevivir; eran artesanos de pieles que no temían a los animales salvajes con sus armas, sino que suponían una fuente de aprovisionamiento, se beneficiaban de pieles, carnes, huesos y tendones (Ruiz y Garcés, 2012: p.37). Los neandertales usaban huesos rotos para despojar pieles de animales, de los huesos perfeccionaron agujas, de los tendones confeccionaron finos hilos (Ruiz y Garcés, 2012: p.39). El poseer un dominio microlítico, los llevó a considerarse los dueños de la creación (Caballero, 2013, p.54).

En el Ecuador la marroquinería se remonta a la época precolombina, cuando nuestros indígenas la usaban para cubrirse y protegerse los pies, incluso durante las guerras, usaban el cuero como escudo. Durante la época incaica se mejoraron las técnicas de conservación del cuero, y su uso se extendió al "Quipus", símbolo de la escritura mediante el atado de nudos en cinturones de cuero curtido (Ruiz y Garcés, 2012: p.38).

La industria de curtiembres es una de las más relevantes entre las provincias del centro del país (Cerón, 2011, p.2). Las provincias con más producción se hallan en la Sierra, en Tungurahua, Imbabura, Azuay y Cotopaxi. Según datos de la Agrupación Nacional de Curtidores del Ecuador (ANCE), se centra en la provincia de Tungurahua, con alrededor del 90%, cuenta con 1770 talleres artesanales dedicados a la fabricación de prendas de vestir de cuero y a la zapatería (Oleas, 2011, p.3).

### 1.2. Planteamiento del problema

Uno de los métodos más antiguos utilizados en el curtido de pieles es el uso de cromo, que tiene un impacto ambiental importante debido a su elevada toxicidad. Por ello, la adopción de una alternativa al curtido orgánico a base de tara conocida como guarango (*Caesalpinia spinosa*) crea

una práctica ambientalmente sostenible en la industria del cuero, es decir, evita el uso y disposición de residuos de productos químicos peligrosos nocivos para el medio ambiente y quienes realizan el proceso de curtiduría. Sobre la base de lo anterior, este estudio se centró en una aplicación de curtido usando tara con sulfato de aluminio, un químico no tóxico, para reducir los problemas ambientales cuando se usan aplicaciones de curtido no orgánica.

Por lo que la formulación del problema es el siguiente: ¿La tara en diferentes niveles más sulfato de aluminio, será una combinación adecuada que reemplace al cromo en la curtición de pieles ovinas para la fabricación de calzado de dama, minimizando el impacto ambiental?

### **1.3. Justificación**

El curtiente mineral que desde antes se emplea, es el cromo, aunque tiene efecto curtiente eficiente, es muy tóxico y contamina el medio ambiente. Por lo tanto, la investigación actual tiene como objetivo adoptar un proceso de curtición más amigable de usar a través de un agente curtiente vegetal *Caesalpinia spinosa* que da flexibilidad a la piel, agrega propiedades adicionales de llenado; se une al mineral sulfato de aluminio en cantidades mínimas para aumentar la resistencia de la piel, es decir, se busca aplicar una curtición mixta que tengan afinidad y exprese su mayor poder curtiente. Además, hay que destacar que las pieles ovinas presentan buena resistencia y son de gran suavidad, características viables para la fabricación de calzado.

### **1.4. Objetivos**

#### ***1.4.1. Objetivos específicos***

- Realizar el análisis de los diferentes parámetros físicos y sensoriales de las pieles de ovino luego del proceso de curtición utilizando los diferentes niveles de (10, 12 y 14%) Tara (*Caesalpinia spinosa*) en combinación con sulfato de aluminio (4%).
- Establecer cuál de los niveles Tara (*Caesalpinia spinosa*) en combinación con sulfato de aluminio es el óptimo en el proceso de curtición de pieles de ovino.
- Observar el resultado de la confección de calzado de dama a partir de las pieles de ovino ya curtidas.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes de investigación

El proceso de convertir pieles animales en cuero resistente utilizando extractos vegetales es considerado un proceso artesanal tradicional, data de al menos 2000 años. Nació, como muchos otros desarrollos, de la observación. Con el tiempo, el desarrollo de la industria del cuero comenzó a basarse en el uso de taninos de varios vegetales (Hidalgo, 2016, p.100).

La principal fuente de pieles es el ganado vacuno, porcino, ovino y caprino. La curtición más antigua se fundamenta en el efecto de las sustancias vegetales que tienen dentro ácidos tánicos. El extracto se obtiene de partes de plantas ricas en taninos y se transforma en un líquido curtiente. El calzado cubre una amplia gama de productos como botas, zapatos, sandalias, zapatillas, zuecos, los cuales se fabrican entera o parcialmente de cuero (Osinsky, 2006, p.887).

Un primer trabajo corresponde a Guachamín (2019, p.16) quién realizó curtición de piel de oveja utilizando diferentes niveles de *Caesalpinia spinosa* (8%, 9%,10%) y 4% de glutaraldehído:

*Según los informes, utilizó 24 pieles de oveja dispuestas en un diseño aleatorio completamente simple. Adquirió los siguientes resultados: Tensión (2097,97 N/cm<sup>2</sup>) obtenida por curtido al 9% de la masa de tara, y lastometría (8,23 mm), en tanto que, al usar 10% de tara, la mayor temperatura de contracción fue (92,88 °C). El análisis sensorial determinó una preferencia por parte del juez calificador por cueros ovinos curtidos con 10% de tara (T3), debido a que se logró una excelente calidad en cuanto a llenura (4,63 puntos), blandura (4,63 puntos) y redondez (4,63 puntos). De los resultados presentados, consideró que la opción más adecuada para el curtido de pieles de ovino para vestimenta es el curtido vegetal al 9% (Guachamín, 2019, p.16).*

Un segundo trabajo de Manzano (2019, p.27) se denomina:

*Curtición de pieles de cavia porcellus (cuy), con diferentes niveles de *Caesalpinia spinosa* (10,12 y 14%), en combinación con sulfato de aluminio (4%) para peletería media”, se modelaron 36 unidades experimentales en un diseño completamente al azar. La resistencia del material registró resultados de mayor tensión (1340.17 N/cm<sup>2</sup>), y elongación (37.50*

%), al utilizar 10%, de tara mientras tanto que con el 14% consiguió la mejor lastimetría (10.04 mm). De acuerdo con la escala de calificación sensorial, observó que al curtir las pieles de cuy con 14%, de tara consiguió ponderaciones excelentes de tacto (4.33 puntos), finura de pelo (4.67 puntos) y brillantes de pelo (4.50 puntos). Los costos de producción determinaron que las pieles alcanzaron un valor promedio de 4.70 dólares americanos y proyectó a venderlos por piel obteniendo una relación beneficio costo de 1,29 del tratamiento T3 (14%) (Manzano, 2019, pp.28).

Actualmente no hay estudios sobre curtición con *Caesalpinia spinosa* en combinación de sulfato de aluminio en pieles ovinas para la obtención de calzado de dama, por lo que se consideraría una alternativa para la fabricación de calzado a base de taninos vegetales.

## **2.2. Referencias teóricas**

### **2.2.1. Piel de ovino**

El cuero es la piel después del curtido y preparado para diferentes usos a que se aplica en la industria (Vera y Ceirano, 2002, p.1). Los ovinos poseen en la piel una estructura compuesta por folículos pilosos productores de fibras de lana y pelo (Costa et al., 2006: p.24). La capa papilar de piel de oveja constituye más del 50% del espesor total de la piel, en comparación con el cuero de ternera, hay menos fibras por haz y los haces no son muy fuertes.

Cada raza ovina produce diferente piel, y en general la calidad de la piel es inversamente proporcional al valor de la lana, y se prefieren las de pelo grueso. Las que tienen mejor lana son las ovejas merinas y al contrario las que dan la piel de peor calidad (Adzet, 1990, p.17). La piel de oveja es fina y elástica, a menudo de color rosa (San Martín, 2021). Las pieles de matadero se clasifican en pieles según la categoría ovina (lechales, cordero, ovejas, carneros, etc.), el tamaño y la etapa de sacrificio. Los ovinos otorgan dos tipos de pieles, las de peletería fina (astracán) y sintético. Según la calidad de su lana, se clasifican en el sector ganadero en blandas o lanosas, finas y gruesas (Fábregas, 2018, pp.9). Integridad, espesor, elasticidad, flexibilidad y resistencia son las principales características que determinan la calidad de la piel ovina (Romero, 2006, p.150).

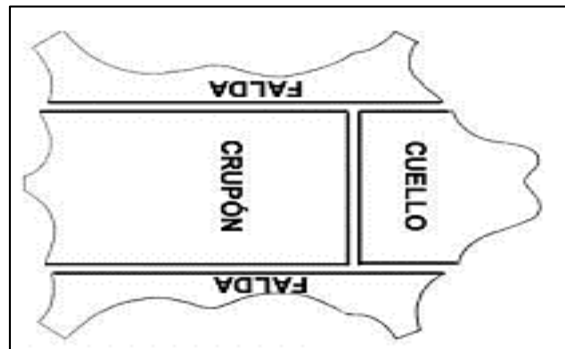
### **2.2.2. Estructura anatómica de la piel en bruto**

La piel fresca o en bruto se obtiene luego del sacrificio de los animales, una vez que estos son desollados. La piel de los animales es considerada un subproducto.

En la piel se distinguen 3 zonas:

- Crupón
- Cuello
- Faldas

En la ilustración 1-2 se indica las partes de la piel en bruto.



**Ilustración 1-2:** Partes de la piel en bruto.

Fuente: Hidalgo,2004, p.3.

#### 2.2.2.1. *Crupón*

Es la parte central y más prolongada de la piel y la parte que se puede utilizar en la confección de artículos de cuero, tiene un grosor uniforme y su tejido fibroso es muy compacto (Perinat, 2009). Corresponde a la parte de la piel de la región dorsal y lumbar del animal, constituye el 46% del peso total de la piel (Hidalgo, 2004, p.1).

#### 2.2.2.2. *Cuello*

El cuello corresponde a la piel del cuello y cabeza del animal. Su espesor y consistencia es irregular y de textura suave. La superficie del cuello tiene arrugas profundas que se hacen más evidentes a medida que el animal envejece. La piel del cuello forma el 26% del peso total de la piel (Hidalgo, 2004, p.2).

#### 2.2.2.3. *Faldas*

La falda es la piel que cubre los costados del vientre, las patas y las axilas o ijadas (Perinat, 2009). Presenta grandes irregularidades en grosor y tamaño, en la zona de las axilas es más flácida, el peso de la falda corresponde al 28% del total (Hidalgo, 2004, p.2). Las faldas pertenecen a los flancos de la res y el dosset a la columna vertebral (Perinat, 2009).

### **2.2.3. Métodos de conservación de pieles**

El propósito de la conservación es proteger la piel del ataque microbiano para prevenir daños en la piel y mejorar la capacidad de almacenaje (Campos, 2015, p.5).

Hay una variedad de métodos de conservación de pieles, de tal manera que su aplicación depende la calidad de estas, si se aplica de forma incorrecta cualquiera de los métodos, la piel puede adquirir defectos (Quiroga y Maldonado, 2011, p.29). A continuación, se menciona los métodos que generalmente se emplean en la conservación de pieles:

- Método de conservación secado de pieles
- Método de conservación estacado de las pieles
- Método de conservación por refrigeración y congelación de las pieles.
- Método de conservación salado de las pieles.
- Método de conservación piquelado de las pieles.

(Quiroga y Maldonado, 2011, p.29) recomiendan conservar las pieles por cortos periodos de tiempo aplicando lo siguiente:

- Realizar un proceso de separación o limpieza, es decir, quitar la carne y la grasa de la piel con un cuchillo curvo, para evitar lesiones en la piel a causa de la herida.
- Dejar que la piel drene en superficies inclinadas.
- Se debe seguir lo dispuesto en el Artículo 3.6.2.4 del Código Veterinario Terrestre: Para inactivar los virus contenidos en los cueros y pieles de uso industrial, se realiza actividades como: salado de pieles de 28 días con sal marina que contenga 2% de carbonato de sodio (OIE, 2006, p.429). La dosis de sal para climas fríos es del 15% y para climas cálidos es del 30-45%.
- Se dobla la piel con la carne dentro para que no pierda demasiada sal.

### **2.2.4. Proceso de curtido**

El curtido convierte la piel en bruto en un material maleable, resistente al moho y duradero que, a través de procesos complejos, genera una gran cantidad de desechos que causan problemas ambientales si no se manejan adecuadamente (Velásquez et al.,2015: p.2).

Vinueza (2011, p.127), indica que se utilizan dos métodos de curtido: uno a base de sales de cromo y otro a base de un agente vegetal. El 80% de las industrias dedicadas al curtido utilizan procesos



a base de sales de cromo. En el proceso de curtido, ya sea con sales de cromo o con materia vegetal, se siguen los siguientes pasos:

- Recepción de la materia prima.
- Pretratamiento y remojo
- Curado y desinfectado.
- Pelambre.
- Descarnado
- Desencalado
- Desengrasado
- Piquelado
- Curtido
- Secado
- Engrasado
- Planchado y clasificación

#### *2.2.4.1. Recepción de la materia prima*

Las pieles en bruto tienen una elevada humedad y pueden presentar defectos graves, por lo que inicialmente se realiza una inspección visual para asegurarse de que cumplen con los requisitos de calidad exigidos y porque así se evitan daños en el producto (Vinueza, 2011, p.128).

Durante la fase receptiva de la piel se produce agua residual, que proviene de la transpiración de la humedad presente en la piel y de las capas de piel removidas (Vinueza, 2011, p.128). Cuando se recibe un lote de pieles, se debe verificar el peso y la calidad de piel recibida y la pérdida resultante (mermas) (Adzet, 1990, p.103).

#### *2.2.4.2. Pretratamiento y remojo*

El cuero se clasifica por tamaño y tipo. Se corta las piezas tales como cuello, cola y extremidades. Se lava la piel para hidratarla y eliminar los restos de sangre, desechos y otras impurezas presentes en ella (Adzet, 1990, p.104).

El propósito del remojo es limpiar la piel de cualquier materia extraña y devolverlo al estado húmedo en el que estaba cuando estaba fresco (Adzet, 1990, p.104). En este proceso de lavado se utilizan hidróxido de sodio, hipoclorito de sodio y detergentes. Como resultado se producen aguas

servidas, desechos sólidos (restos de piel) y envases vacíos de químicos usados (Vinueza, 2011, p.128).

#### *2.2.4.3. Curado y desinfectado*

El cuero crudo se seca mediante salazón o secado. El proceso más habitual es la aplicación de sal en ambos sentidos: sal en grano o salmuera. Durante este proceso se utilizan grandes cantidades de agua, trayendo consigo suelo y materia orgánica, así como sangre y restos fecales. La salmuera es un proceso más rápido y, por lo tanto, el más utilizado: las pieles se colocan en tanques gigantes que contienen desinfectantes (dicloruro de mercurio), biocidas (sulfato de sodio) y salmuera después de la saturación. Después de 16 horas en el tanque, la piel absorbe completamente la sal. Para el desarrollo de esta actividad se necesita agua, energía eléctrica, sal y productos químicos (Vinueza, 2011, p.128).

#### *2.2.4.4. Pelambre*

La piel cruda filtrada pasa a la depilación, donde se elimina la piel y el vello que la recubre, sumergiéndolos en una solución de sulfuro de sodio y cal, que mantiene una fermentación constante. La conversión de las fibras en fibrillas, es decir, estimula el aflojamiento de la estructura fibrosa del colágeno (Adzet, 1990, p.117) con el fin de preparar la piel para el posterior proceso de ribera (Vinueza, 2011, p.128).

#### *2.2.4.5. Descarnado*

Se separan la grasa y la canal aún adheridas a la parte interna de la piel. El descarnado se realiza mediante máquinas especiales, de forma que se pueda eliminar el tejido adiposo y el tejido subcutáneo adherido a la piel, para obtener la penetración total de los productos químicos en las últimas etapas del curtido. Después de eso, se lava con una gran cantidad de agua para eliminar los residuos y luego se desengrasa (Vinueza, 2011, p.129).

#### *2.2.4.6. Desencalado*

Es el proceso mediante el cual se lava la dermis para eliminar la cal y el azufre, utilizando abundante agua para evitar posibles daños durante el proceso posterior (Vinueza, 2011, p.129).

Se recomienda utilizar productos químicos como ácidos orgánicos (sulfúrico, clorhídrico, láctico, fórmico, bórico), sales de amonio, bisulfito de sodio, azúcar y melaza (Vinueza, 2011, p.129).

El aumento de la temperatura es apropiado en este proceso, para reducir la resistencia con la que se hinchan las fibras (Adzet, 1990, p.165).

#### *2.2.4.7. Desengrasado*

Para quitar la grasa, usan detergentes. Dependiendo de las características del cuero, el percloroetileno se puede utilizar en pieles ovinas. Se empapa la piel para dejarla reposar un rato. Luego se elimina el efluente que contiene materia orgánica, solventes y detergentes. El cloruro de amonio se usa para limpiar los poros de la piel y eliminar las proteínas no estructuradas (Vinueza, 2011, p.130).

#### *2.2.4.8. Piquelado*

Es la preparación química del cuero para el proceso de curtido utilizando principalmente soluciones de ácido fórmico y ácido sulfúrico. Estos ácidos permiten que el agente curtiente se difunda en la piel (Vinueza, 2011, p.130). El proceso de piquel es muy importante, ya que si la piel no estuviese piquelada, el pH será alto y la sal mineral del curtiente será demasiado gruesa (Adzet, 1990, p.207).

#### *2.2.4.9. Curtido*

El curtido puede emplear curtientes vegetales o minerales. En el curtido vegetal, se aplican taninos, que se generan naturalmente en la corteza de ciertos árboles, siendo los más utilizados actualmente los de castaño, roble, cerezo y tara. El curtido vegetal es muy flexible y se utiliza para fabricar bolsos, maletas y muebles. Este tipo de piel tiene un color natural y castaño claro. Por otro lado, en el curtido mineral, a menudo se usan sales y ácidos de cromo, y la piel tiene un tinte azul. El curtido mineral es más rápido que el curtido vegetal (todo el proceso lleva menos de un día) y produce cuero flexible que es adecuado para zapatos, bolsos y ropa (Muicuro, 2017).

#### *2.2.4.10. Secado*

La rapidez de secado es muy importante, ya que el área exterior puede secarse lo suficientemente rápido, mientras que los componentes internos permanecen húmedos. El cuero se seca, principalmente en cueros de clase superior, mediante lo que se conoce como secado adhesivo, en el que el cuero húmedo se pega a placas de vidrio y se seca estirando (Vinueza, 2011, p.132). La

deshidratación natural puede tener una ventaja para secar el cuero vegetal, para la suela de zapatos deben secarse lentamente (Adzet, 1990, p. 490).

#### *2.2.4.11. Engrasado*

Para evadir el cuarteamiento del cuero, para convertirlo suave, intenso y flexible. Se apoya en la impregnación del cuero con aceites emulsionados, los cuales se depositan en las fibras del cuero, fijándose y dando el deseado anhelo (Vinueza, 2011, p.132). En el engrasado se debe diferenciar entre el engrasado sencillo, engrasado a mano o en tinas. En toda esta serie de tratamientos se va elevando la proporción de aceite emulsionado y con ello la impermeabilidad y la calidad del cuero (Vinueza, 2011, p.132).

#### *2.2.4.12. Planchado y clasificación*

Se utilizan diferentes máquinas dependiendo del tipo de terminado, viene en opciones giratorias, de mesa o prensadas para un acabado de cuero brillante o satinado. Para el planchado se necesita vapor. El planchado consiste en obtener una superficie lisa y firme, lo que reduce la absorción por la piel. Cuando la piel se comprime, su grosor disminuye. La manipulación se lleva a cabo aplicando presión y calor en la capa flor de la piel (Vinueza, 2011, p.132).

### **2.2.5. Tipos de curtición**

#### *2.2.5.1. Curtición vegetal*

El curtido vegetal se remonta a tiempos prehistóricos, se inició tras colocar las pieles en agua para eliminar barro y manchas, y el agua contenía soluciones de agentes vegetales naturales, que actuaban como conservantes y curtientes (Abellán, 2014).

El ser humano observó los resultados de poner las pieles en contacto con cortezas, hojas y troncos de madera. Depende del uso de materiales llamados taninos, que se extraen de plantas y arbustos diferentes. Este proceso de curtido es muy duradero y no presenta riesgos para la salud. También es muy resistente al calor, lo que evita que se pudra, gracias a lo cual se vuelve más estable frente al ataque de microbios y microbios (Menacho, 2020).

Entre los diversos procedimientos de curtido, el vegetal es el más tradicional, el cual le otorga al cuero sus propiedades únicas; el más natural y respetuoso con el medioambiente. Puede combinar en un solo producto las propiedades de bienestar, aspecto, elegancia, tradición y versatilidad. Las

materias primas usadas para el curtido vegetal son los taninos naturales, accesibles de manera líquida o en polvo. Los taninos más usuales se obtienen de la madera de Castaño (*Castanea sativa*), madera de Quebracho (*Schinopsis lorentzii*), vainas de Tara (*Caesalpinia spinosa*) y Catechu (*Acacia Catechu*) (Silva, 2020).

Los cueros se sumergen en un licor curtiente vegetal formado por agua, tanino, alumbre y sal, a lo largo de la era primordial para que se impregne plenamente el curtiente. Como el proceso de curtido propiamente dicho se realiza en un medio ácido, es fundamental mantener el control del pH de la solución, el cual debería seguir estando en pH 5. Para arreglar las desviaciones del pH que logren pasar, se añade el alumbre, que es una sal ácida, y el cloruro de sodio (sal común), que es una sal básica. Si el pH se torna alcalino, tendrá que agregarse un alumbre, en la situación opuesto, si el pH se desvía hacia la acidez, se añadirá cloruro de sodio (Vinueza, 2011, p.131).

La curtición con extractos de plantas aumenta la integridad de la piel. Cuanto mayor sea el porcentaje de extractos vegetales utilizados, más dura será la piel, y menos elástica al tacto, aprovechando esta propiedad, las zonas sueltas se rellenan, resultando en la formación de un cuero más uniforme, se vuelve resistente al agua y aumenta su afinidad con el agua. Es menos probable que el cuero se encoja a medida que se seca y la flor se espesa (Melgar, 2005, p.67).

#### 2.2.5.2. Tara o Guarango (*Caesalpinia spinosa*)

Su nombre científico es *Caesalpinia spinosa* (Mol.) O. Kuntz, es una leguminosa que forma parte del núcleo familiar Caesalpinaceae; tiene su origen en la zona andina. En Ecuador se la conoce como: guarango o campeche, al norte de territorio; como: tara o vainillo (ECOBONA, 2011, p.3).

En el Ecuador se la descubre en diferentes sitios, en especial en la zona Sierra, crece a partir de los 50 hasta los 2800 m.s.n.m. En estado silvestre se encuentra formando parte del matorral seco interandino, ecosistema con un enorme deterioro por tala desmesurada en el territorio (ECOBONA, 2011, p.3). En la provincia de Loja se la puede encontrar en los 16 cantones en estado silvestre. De la vaina de la tara se recibe un tanino, sustancia que se utiliza para curtir cueros. Otro producto fundamental es la obtención de gomas, que se hallan en la semilla (ECOBONA, 2011, p.3).

Las vainas de tara, después de triturarla, se usa tradicionalmente como una rica fuente de tanino y como ingrediente comercial para el curtido. Los taninos son ampliamente utilizados en América del sur para curtir pieles de ovejas y cabras, produciendo cueros de buena calidad, sobre todo resistentes (Coppen, 1995, p.55).

En la ilustración 2-2 se observa las vainas de Tara.



**Ilustración 2-2:** Vainas de Tara (*Caesalpinia spinosa*).

**Fuente:** Larrea, 2010.

En la tabla 1-2 se indica la distribución geográfica de tara en el Ecuador.

**Tabla 1-2:** Distribución geográfica de Tara en el Ecuador.

REGIÓN	PROVINCIA	CANTÓN	SITIOS	ALTITUD (m.s.n.m)
Sierra Norte	Carchi	Mira	Cabuyal, Santiaguillo	1550-1850
	Imbabura	Antonio Ante	Imbaya	1900-2030
		Ibarra	Ambuquí, San Clemente, Yacucalle, Yaguarcocha, Yuyucocha (UTN)	2060-2200
		Urququi	Cachiyacu, Pablo Arenas, Pigunchuela	2055-2215
	Pichincha	Quito	Cuenca río Guayllabamba	2200-2250
Sierra Central	Chimborazo	Guano	Guanando Puntal Grande, Puntal San Pedro, Providencia, Santa Rosa.	2445-2735
		Riobamba	Elenes, Riobamba-ESPOCH, San Gerardo	2680-2820
Sierra Sur	Loja	Calvas	Cariamanga, Colaisaca	1800-1900
		Celica	Mullunama, Pamba de Llangache	1570-1650
		Gonzanama	Seis de Julio, Nambacola, Portete	1795-1995
		Loja	Amable María, Belén, Malacatos, La Banda, Macainuma, Quinara, San José de Carigán	1590-2370
		Paltas	Cerca de las chinchas, Puritana, Veracruz	2070-2380
		Sozoranga	El Sauce, Tacamoros	1390-1790

**Fuente:** Vásquez, 2006, pp.2-8.

En el Centro y Sur se le llama “tara” y en el Norte “taya” y, descrito como arbusto alto o arbolillo, provisto de agujones y que lleva racimos de flores amarillas, es muy frecuente en la costa y los andes (Weberbauer, 1945; citados en Villena y Seminario, 2021: p.135).

La Tara posee las siguientes características botánicas:

- Es un árbol diminuto y corto, de 2 a 3 metros de elevación. Las ramas tienen hojas verdes a modo de plumas que simulan la impresión de diversos tallos (De la Cruz, 2004, p.65).
- Posee frutos en forma de vainas de color naranja con un largo de 9 centímetros y ancho de 2 centímetros, dentro de cada vaina tiene 7 semillas color pardo (De la Cruz, 2004, p.65).
- Inflorescencia con racimos terminales de 15 a 20 centímetros de longitud, dispuestas en racimos de 8 a 20 centímetros, los pétalos son alrededor de 2 veces mayores que los estambres (De la Cruz, 2004, p.65).
- Cada árbol de Tara puede rendir un promedio de 20 a 40 kilogramos de vainas, cosechándolas 2 veces al año (De la Cruz, 2004, p.65).

La literatura antigua sobre el contenido de tanino de tara reportada por (Garro et al., 1997: p.12) menciona que se presenta en un rango de 22% hasta 60% del peso seco conforme el procedimiento de extracción. El endospermo limpio de las semillas de *Caesalpinia spinosa*, es un polvo de color blanco amarillento que consiste principalmente en un polisacárido de galactomanano (Coppen, 1995, p.55).

En la tabla 2-2 se indica el análisis químico de los frutos de la tara.

**Tabla 1-2:** Análisis químico en los frutos (vainas y semillas).

Humedad	11,70%
Proteínas	7,17%
Fibra bruta	5,30%
Extracto etéreo	2,01%
Taninos	62%

**Fuente:** De la Cruz, 2004, p.72.

**Realizado por:** Palango, Kelly, 2023.

### 2.2.5.3. *Curtición mineral (Sulfato de Aluminio)*

El sulfato de aluminio (SA), conocido como alumbre; posee ventajas como bajo precio, facilidad de uso y disponibilidad (Renault, 2009; citado en Caldera et al., 2011).

Se prepara a partir de hidróxido de aluminio, trihidrato de alúmina o minerales de aluminio como arcilla y bauxita, que se dejan cristalizar en un producto sólido, seco e hidratado. El contenido de hidróxido de aluminio en la solución se limita a un valor que evita la cristalización durante el transporte y almacenamiento limitado a un valor tal que evite la cristalización durante el transporte y almacenamiento (Morales, 2009, p.9).

A lo largo del proceso de curtido, el sulfato de aluminio se mezcla con cloruro de sodio, harina y carbonato de sodio y se frota sobre la piel. La mezcla contiene sulfato de aluminio para evitar que la piel se pudra. El sulfato de aluminio es relativamente inofensivo, sin embargo, es irritante para la piel y los ojos, por lo que si trabaja con él, debe usar guantes y protección para los ojos (Pierce, 2018).

La cuestión con alumbre se emplea actualmente solo en pequeñas escalas para preparación de peletería (Bayer, 1970, p.75). Al tratar la piel con soluciones básicas de sulfato de aluminio, en presencia de cloruro de sodio, encontramos que la piel se vuelve seca, calva y lisa. Este cuero no es resistente al lavado con agua fría (Adzet,1990, p.69).

### 2.2.6. *Producción de calzado de cuero*

La industria del calzado en Ecuador es una de las industrias manufactureras con tasas de crecimiento sostenibles entre los países de América Latina. La industria del calzado ya sea artesanal o industrial, tiene una participación muy pequeña del PIB, con solo el 0,089% correspondiente a los ingresos del sector manufacturero (Loor et al., 2017: p.23).

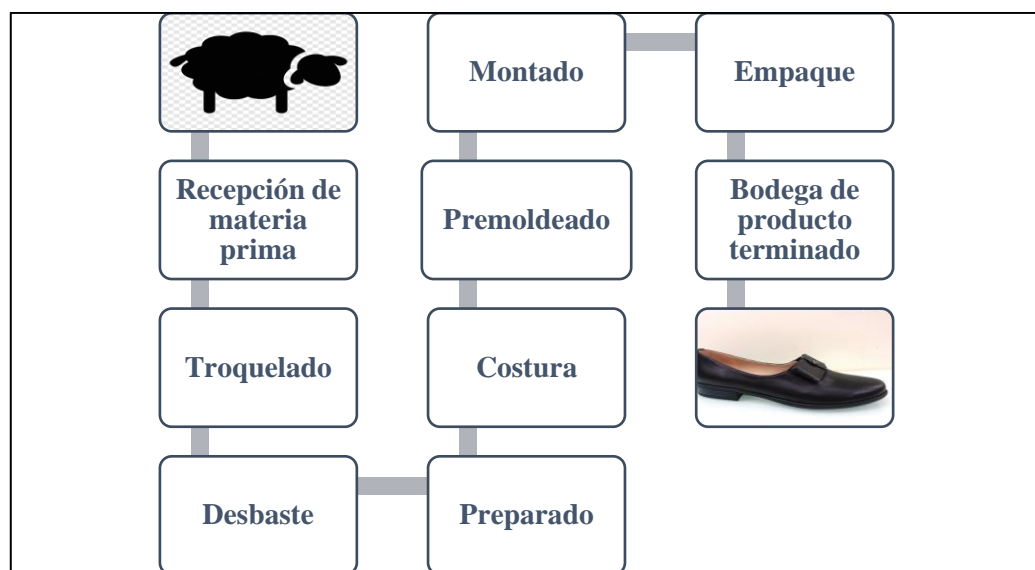
La fundamental aplicación del cuero de curtición vegetal es como cuero para suela de zapato, debido a que en etapa de lluvia las fibras del cuero tienden a incrementar de diámetro y a minimizar los espacios interfibrilares, impidiendo que atraviese el agua, por otro lado, en etapa seca tiene buena capacidad de absorción de sudor (Adzet, 1990, pp.228). La producción de calzado se está volviendo cada vez más popular como producto final mediante el uso de materiales ecológicos para producir zapatos (Inexmoda, 2019, p.21) al utilizar pieles curtidas con curtientes vegetales.



Benskin (1975, p.35), menciona que se emplea la curtición vegetal en la práctica industrial para la fabricación de artículos tales como:

- Cuero para suela de zapato
- Cuero para empeine de zapato
- Cueros pesados para correas de transmisión
- Cuero baquetilla para marroquinería
- Cuero para tapicería

En la ilustración 3-2 se indica el proceso productivo para la fabricación de calzado.



**Ilustración 3-2:** Proceso productivo industria de calzado.

**Fuente:** Paredes, 2010, p.13.

**Realizado por:** Palango, Kelly, 2023.

### 2.2.6.1. Disposiciones generales para el calzado de cuero

De acuerdo con lo que expresa INEN (2013, p.6) existen requisitos para la elaboración de calzado de cuero que se detallan a continuación:

- Si la suela y el tacón sean de cuero, los bordes deben quedar ajustados y pulidos, preferiblemente terminados a máquina (INEN, 2013, p.6).
- El patrón de montaje no debe sobresalir más allá del perímetro o contorno de la horma (INEN, 2013, p.6).

- Los tacones pueden ser de cuero, madera o cualquier otro material, y deberá estar completamente adherido al zapato por medios adecuados y, cuando se coloque sobre una superficie plana, toda la superficie del tacón deberá estar en contacto con él (INEN, 2013, p.6).
- Los forros deben colocarse en los zapatos de tal manera que aseguren su posición durante el uso y no debe presentar manchas de pegamento ni sobresalir del borde de calzado (INEN, 2013, p.6).
- Las costuras que unen las piezas deben ser uniformes, continuas y libres de hilos sueltos, rayones, marcas ásperas, pliegues y otros materiales que causen incomodidad o maltratos al usuario (INEN, 2013, p.6).
- La capellada en forma, ancho y alto debe ser el mismo en pares (INEN, 2013, p.6).

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Localización y duración del experimento

El desarrollo de la presente investigación se llevó a cabo en el Laboratorio de Curtición de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicada en Av. Panamericana Sur km 1 ½ en la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo, Ecuador. El trabajo experimental tuvo una duración de 70 días.

Las condiciones meteorológicas del cantón Riobamba, se detallan a continuación en la tabla 1-3.

**Tabla 1-3:** Condiciones meteorológicas de la zona.

<b>Indicadores</b>	<b>2022</b>
Temperatura (°C)	14,1
Precipitación (mm/año)	1,96
Humedad Relativa (%)	71
Viento/velocidad (m/s)	1,8
Heliofanía (horas/luz)	5

Fuente: Tiupul y Arévalo, 2022.

Realizado por: Palango, Kelly, 2023.

#### 3.2. Unidades experimentales

El número de unidades experimentales fue de 30 pieles ovinas con una medida de 120 cm longitud x 77 cm ancho, las cuales fueron adquiridas en el Camal Municipal de Guamote.

#### 3.3. Materiales, equipos e instalaciones

##### 3.3.1. *Materiales*

- Overol
- Botas

- Mascarilla
- Guantes de caucho
- Libreta
- Cilindro de gas
- Estilete
- Esferográfico
- Mandil
- Báscula
- Tinas
- Tablas para estacar
- Cordeles
- Aserrín
- Filtro
- Pinzas para toggling
- Bombos de curtido y acabado en húmedo
- Compresor de pistola
- Termómetro
- Peachímetro
- 30 pieles ovinas

### **3.3.2. Equipos**

- Cámara
- Calculadora
- Cronómetro
- Computadora
- Impresora
- Saranda
- Elastómero
- Lastómetro
- Prototipo de pruebas de abrasión frote en seco
- Prototipo de plancha

### **3.3.3. Productos químicos y reactivos**

- Sulfato de aluminio

- Tara (*Caesalpinia spinosa*)
- Tensoactivo
- Cloro
- Cal
- Sulfuro de sodio
- Cloruro de sodio
- Bisulfito de sodio
- Formiato de sodio
- Purga o producto rindente
- Ácido fórmico
- Diésel
- Basificante
- Recurtiente neutralizante
- Recurtiente dispersante
- Anilina
- Rellenante de falda
- Resina acrílica
- Ester fosfórico
- Parafina sulfurosa
- Lanolina

#### **3.3.4. Instalaciones**

- Laboratorio de curtición de pieles.

### **3.4. Tratamiento y diseño experimental**

Se evaluó la curtición de 30 pieles ovinas con diferentes niveles (10, 12 y 14%) de Tara (*Caesalpinia spinosa*) en combinación con sulfato de aluminio (4%) para calzado de dama, modelados bajo un diseño completamente al azar (DCA), con tres tratamientos y diez repeticiones.

El modelo estadístico que sigue el diseño experimental se detalla a continuación:

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

Donde:

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

$\mu$ = Efecto de la media por observación.

$\alpha_i$ = Efecto de los diferentes niveles de tara en combinación con sulfato de aluminio.

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

El esquema del experimento que se utilizó en la investigación se describe en la tabla 2-3.

**Tabla 2-3:** Esquema del experimento a investigar.

Tratamientos	Código	Repetición	T.U.E	Pieles
10% de tara, 4% de sulfato de aluminio	T1	10	1	10
12% de tara, 4% de sulfato de aluminio	T2	10	1	10
14% de tara, 4% de sulfato de aluminio	T3	10	1	10
<b>Total pieles</b>				<b>30</b>

T.U.E: Tamaño de la unidad experimental

Realizado por: Palango, Kelly, 2023.

### 3.5. Mediciones experimentales

Las medidas experimentales que fueron consideradas dentro del proceso se dividieron en: resistencias físicas y análisis sensorial.

#### 3.5.1. Resistencias Físicas

- Resistencia a tensión, N/cm<sup>2</sup>.
- Porcentaje de elongación, %.
- Prueba de abrasión al frote en seco, ciclos.

#### 3.5.2. Análisis Sensorial

- Llenura, puntos.
- Blandura, puntos.
- Curvatura, puntos.

### 3.6. Análisis estadísticos y pruebas de significancia

Para la estimación de las diferentes variables de la presente investigación se llevó a cabo varios análisis de laboratorio. Los resultados que se obtuvieron fueron evaluados mediante las siguientes pruebas estadísticas completamente al azar:

- Análisis de Varianza (ADEVA), para las diferencias ( $P < 0,05$ ).
- Separación de medias de los tratamientos ( $P < 0,05$ ) a través de la prueba de Tukey.
- Análisis de regresión y correlación para las variables con significancia.

En la tabla 3-3 se detalla el esquema del ADEVA.

**Tabla 3-3:** Esquema del análisis de varianza (ADEVA).

Fuentes de variación	Grados de libertad	
TOTAL	n-1	29
Tratamientos	t-1	2
Error experimental	(n-1) -(t-1)	27

Realizado por: Palango, Kelly, 2023.

### 3.7. Procedimiento experimental

#### 3.7.1. Descripción del experimento

En la investigación se utilizaron 30 pieles de ovinos, curtidas con diferentes niveles de Tara (*Caesalpinia spinosa*) combinado con 4% de sulfato de aluminio, de acuerdo con el siguiente procedimiento:

La primera parte de la experimentación fue la compra de pieles ovinas en el camal Municipal de Guamote, seguido se inició el proceso ribera y curtición.

- **Remojo estático:** Se pesaron las pieles ovinas frescas y con ese peso se cuantificó la cantidad de producto que se utilizó para el remojo, para lo que se preparó un baño con 200% de agua a temperatura ambiente, luego se añadió un sachet de cloro y 0,5% de tensoactivo en una tina, se agitó y se dejó reposar por 12 horas, pasado el tiempo se enjuagaron las pieles.

- **Pelambre por embadurnado:** A continuación, se pesó nuevamente las pieles y se preparó la pasta (color verde) con sulfuro de sodio al 3% y cal 3,5%, se mezcló en 5% de agua a 40 °C, se colocó la pasta en el lado de carne de la piel ovina. Después de 12 horas de reposo se retiró la lana manualmente.
- **Pelambre en bombo:** Se pesó las pieles sin lana y con el nuevo peso se preparó un baño con 100% de agua a temperatura ambiente, se agregó 0,9% de sulfuro de sodio y se giró el bombo por 30 minutos, otra vez se añadió 0,9% de sulfuro de sodio y giró el bombo por 30 min, luego se añadió 0,5% de cloruro de sodio más 0,9% de sulfuro de sodio y giró el bombo por 10 minutos, seguido se colocó 1% de cal y giró el bombo por 3 horas. Después se dejó en reposo durante 20 horas en el bombo (girando 10 minutos cada 3 horas), pasado el tiempo se botó el baño.
- **Desencalado y rendido:** Se preparó un baño con 200% de agua a 25°C más 0,2% de bisulfito de sodio y se giró el bombo por 30 minutos, se botó el baño y luego se preparó un nuevo baño con 100% de agua a 30°C más 1% de bisulfito de sodio, 1% de formiato de sodio, y 0,12% de producto rindente y se giró el bombo durante 100 minutos pasado el tiempo se botó el baño. Posteriormente se lavó las pieles con 200% de agua a 25°C durante 20 minutos y se tiró el baño.
- **Primer Piquelado :** Consecutivamente se preparó un baño de 60% de agua a temperatura ambiente con 10% de cloruro de sodio y se giró el bombo por 10 minutos, luego se añadió 1% de ácido fórmico disuelto en proporción 1:10 y luego separado en tres partes, la primera y segunda parte se colocó por 30 min y la tercera parte por 1 hora, hasta bajar a un pH de 4-4,5. Se dejó en reposo por 12 hora.
- **Curtido y segundo piquelado:** Se curtió las pieles con cada uno de los niveles (10,12,14%) de Tara de acuerdo con cada tratamiento establecido, de la siguiente manera: se agregó la tara por 3 horas. Seguido, se añadió 1% de ácido fórmico (1:10) dividido en tres partes hasta bajar el pH de 2,8 a 3.2, entonces se añadió 4% de sulfato de aluminio y se giró por 1 hora. Luego se agregó 0,3% de basificante (1:10) dividido en tres partes, la primera y segunda parte se colocó en el bombo por 1 hora cada una, la tercera parte se colocó por 5 horas, se botó el baño y se perchó las pieles por 24 horas.
- **Neutralizado y recurtido:** Se disminuyó el grosor del cuero a 1,3 mm, se pesó los cueros ovinos para ponerlos en remojo en el bombo de madera, con un baño de 200% de agua a 25°C



más 0,2% de tensoactivo y 0,2 % de ácido fórmico (1:10) y se giró el bombo por 20 minutos, se botó el baño. Para el neutralizado, se preparó un baño con 100% de agua a 40°C más 1% de formiato de sodio y se giró el bombo por 30 minutos, seguido se añadió 2% de recurtiente neutralizante, se giró durante 60 minutos, se botó el baño y se lavó los cueros con 300% de agua a 40°C durante 40 minutos. Se botó el baño y se preparó otro con 50% de agua a 40°C; se agregó 2% de recurtiente dispersante, 4% de tara, 2% de rellenante de faldas, 3% de resina acrílica diluida (1:10), y se giró el bombo durante 60 minutos.

- **Engrase y la fijación de anilina:** Se adicionó 2% de anilina café y se rodó el bombo por 1 hora, luego se agregó 150% de agua a 70°C más una mezcla de tres grasas 12% de éster fosfórico, 6% parafina, 2% de lanolina diluidas en proporción 1:10 y se giró por 1 hora. Después se añadió 0,75% de ácido fórmico (1:10), se rodó por 10 minutos, luego se adicionó nuevamente 0,75% de ácido fórmico(1:10) por 10 minutos, se botó el baño. A continuación, se lavó los cueros con agua ambiente al 200%, y luego de 20 minutos se desecha el baño.
- **Aserrinado, ablandado y estacado:** Se percharon los cueros por 24 horas, luego se dejaron secar por 2 días. Después se colocó los cueros ovinos en aserrín, un cuero sobre otro con una capa intermedia de aserrín humedecido por 2 días para que adopten la propiedad de suavidad. Para ablandarlos se colocó los cueros en la saranda y así también se retiró el residuo de aserrín, luego se estiró con pinzas toggling sobre las planchas de la estacadora.
- **Acabado en seco:** Se realizó el recorte de los filos de los cueros para retirar los extremos dañados. Para el primer y segundo tratamiento, una vez recortada las pieles se realizó el acabado cristalino trizado, primero se aplicó clara de huevo en la parte de flor de las pieles, se dejó secar por 24 horas, luego se planchó y se untó grasa con éster fosfórico. De igual manera se realizó en el tratamiento 3, pero se aplicó el acabado hidrofugado con aceite quemado.

La segunda parte de la experimentación consistió a las pruebas de resistencia física y al análisis sensorial.

- De cada tratamiento se obtuvo probetas que se utilizaron para las pruebas físicas dentro del laboratorio de curtición de pieles; y los análisis sensoriales se realizaron en un laboratorio exterior, para determinar si es apto para la fabricación de calzado.

Finalmente para la obtención del calzado de dama se llevó los cueros ovinos donde un artesano de calzado para la fabricación.

### 3.8. Metodología de evaluación

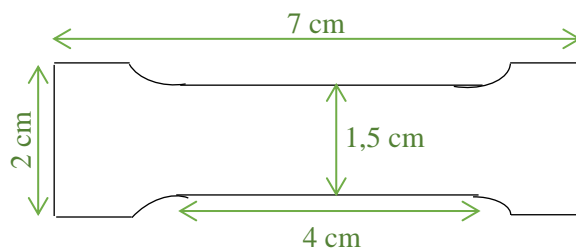
#### 3.8.1. Análisis de resistencias físicas

##### 3.8.1.1. Resistencia a tensión ( $N/cm^2$ )

El propósito de la prueba de resistencia a tensión fue determinar la resistencia a la rotura del cuero al realizar un estiramiento. El equipo que se utilizó fue el elastómetro el cual posee un control de subida y bajada, un dinamómetro y un distanciómetro laser.

El procedimiento fue el siguiente:

- Se cortaron las probetas de cada cuero con las dimensiones que se muestran en la ilustración 1-3.



**Ilustración 1-3:** Dimensiones de la probeta usada en el elastómetro.

Realizado por: Palango, Kelly, 2023.

- Se midió el espesor de la probeta con un calibrador y el ancho con el pie de rey.
- Se encendió la máquina y se sujetó la probeta en las mordazas tensoras en ambos extremos, colocando primero el extremo inferior.
- Una vez que se colocó correctamente la probeta se estiró y se midió la fuerza con el dinamómetro, primero se calibró el instrumento, seguido se presionó el botón de control de subida hasta observar que exista ruptura en la probeta y paramos para registrar la fuerza.

Para calcular la resistencia a la tensión se necesita datos tales como: espesor de la probeta (cm), ancho de la probeta (cm) y la fuerza de rotura (N).

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

Donde:

Rt: Resistencia a la tensión, N/cm<sup>2</sup>.

F: Fuerza de ruptura (obtenida del dinamómetro), N.

A: Ancho de la probeta (obtenido con regla), cm.

E: Espesor de la probeta (obtenido con calibrador), cm.

### 3.8.1.2. Porcentaje de elongación (%)

El objetivo de la prueba de porcentaje de elongación fue evaluar la resistencia a la tracción multidireccional de la probeta en el elastómetro. El procedimiento fue el siguiente:

- Se cortó las probetas del cuero y se midió el largo con una regla.
- Se encendió la máquina y se colocó las probetas sujetando los extremos en las mordazas, luego se midió la distancia inicial con el distanciómetro láser, presionando el control de subida hasta observar que la probeta este ligeramente estirada, seguido se alargó los extremos de la probeta hasta que esta se desgarre y finalmente se registró la distancia final y la diferencia de distancias que mostró el distanciómetro.

Para calcular el porcentaje de elongación se necesita datos tales como: medida inicial de la probeta o largo (m), distancia inicial (m), distancia final (m) y deformación del medidor (m).

$$E = \frac{D}{P} * 100$$

Donde:

E= Elongación, %

D= Deformación del medidor (Diferencia entre distancias), m.

P= Medida inicial de la probeta, m.

### *3.8.1.3. Prueba de abrasión al frote en seco (ciclos).*

El objetivo de este ensayo fue evaluar la resistencia de la superficie del cuero, es decir si el cuero se decolora o desgasta al ejercer un frote, la unidad de medida son los ciclos, la probeta que se utiliza en esta prueba es de forma circular con un radio de 4,75 cm. El procedimiento fue el siguiente:

- Se frotó con un paño blanco sobre el cuero con una carga determinada y se desplazó el cuero en forma de vaivén durante 39,5 segundos que correspondían a 50 ciclos; se repitió la acción hasta observar un desgaste en el cuero. El pedazo de paño se renueva antes de cada determinación y queda después como evidencia del ensayo.
- Se evaluó el grado de daño en la capa de acabado del cuero, observando la tinción del paño y el cambio de color de la muestra de ensayo.
- A continuación se menciona la escala de calificación por ciclo: Se considera malo con menos de 50 ciclos, bueno de 50 a 100 ciclos, muy bueno de 150 ciclos y excelente mayor a 150 ciclos.

### *3.8.2. Análisis Sensorial*

Los cueros se enviaron donde un juez calificador especializado en este tipo de pruebas, para la obtención de los datos. Estos ensayos son considerados de tipo subjetivo ya que depende del analista la puntuación de las características sensoriales del cuero, los sentidos que se emplean principalmente son el tacto y la vista.

Las variables sensoriales que se analizaron fueron llenura, blandura y curvatura en puntos. La escala de calificación que se utilizó fue tomada de (Hidalgo, 2010), que menciona lo siguiente: La escala va de 1 a 5 puntos, siendo 5 excelente, 3 a 4 muy buena, 2 buena y menor o igual a 1 baja.

#### *3.8.2.1. Llenura (puntos)*

La medición de llenura consistió en palpar suavemente la superficie del cuero ovino con la yema de los dedos, se comprobó la presencia de llenura en el cuero al distinguir el enriquecimiento de las fibras de colágeno.

### 3.8.2.2. *Blandura (puntos)*

La medición de blandura consistió en sostener el cuero con las yemas de los dedos y realizar torsiones a lo largo del lomo y faldas para determinar la suavidad, la calificación de 1 representa mayor dureza y 5 mayor suavidad.

### 3.8.2.3. *Curvatura (puntos)*

Para calificar la curvatura del cuero, se palpó el cuero entre las puntas de los dedos con movimientos continuos y ondulantes para distinguir el grado de flexibilidad de curvatura, es decir, se realizó dobleces repetidamente para observar el arqueado y el retorno del mismo. Para el calzado de dama cabe señalar que se requiere cualidades de finura y elegancia, por lo que esta variable es importante para poder determinar si el cuero permite crear un movimiento ondulante al pisar.

## CAPÍTULO IV

### 4. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1. Evaluación de resistencias físicas de los cueros ovinos curtidos con diferentes niveles de Tara (*Caesalpinia spinosa*) con 4% de sulfato de aluminio

##### 4.1.1. Resistencia a la tensión

La evaluación de la variable resistencia a la tensión en N/cm<sup>2</sup> de los cueros ovinos curtidos con diferentes niveles de Tara (*Caesalpinia spinosa*) en combinación con sulfato de aluminio para calzado de dama, reportó diferencias altamente significativas (P<0,01) entre los tratamientos de estudio, observándose la mayor resistencia de tensión al curtir pieles ovinas con 10% y 12% de tara, con resultados de 2758,58 y 2913,94 N/cm<sup>2</sup> respectivamente, y, la menor resistencia a la tensión se registró al curtir pieles ovinas con 14% de tara con un resultado de 1818,15 N/cm<sup>2</sup>, como se muestra en la tabla 1-4. El coeficiente de variación para la variable fue de 14,19 %, que se encuentra dentro del rango máximo permitido.

**Tabla 1-4:** Evaluación de resistencias físicas de los cueros ovinos curtidos con diferentes niveles de Tara (*Caesalpinia spinosa*) con 4% de sulfato de aluminio, para calzado de dama.

VARIABLES FÍSICAS	NIVELES DE TARA, %			Prob.	Sign
	10%	12%	14%		
	T1	T2	T3		
Resistencia a la tensión (N/cm <sup>2</sup> )	2758,58 a	2913,94 a	1818,15 b	0,0001	**
Elongación (%)	54,50 a	61,75 a	57,75 a	0,2893	ns
Abrasión al frote en seco (ciclos)	150,00 b	195,00 a	170,00 ab	0,0025	**

**abc:** Medias con letras diferentes en la misma fila difieren estadísticamente según Tukey (P< 0,05).

**Prob:** probabilidad.

**Sign:** Significancia

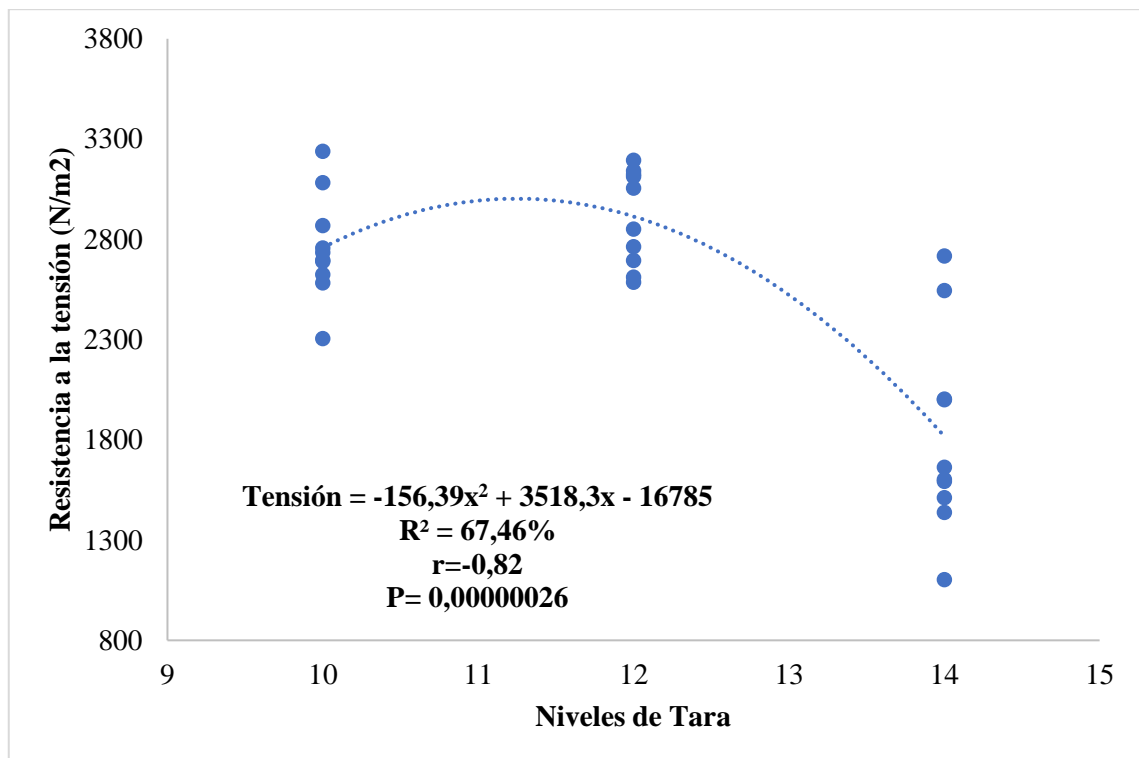
**\*\*:** Existe diferencias altamente significativas.

**Ns:** No existen diferencias significativas.

**Realizado por:** Palango, Kelly, 2023.

De los resultados obtenidos se interpreta que al añadir un porcentaje mayor al 12% de tara existe una disminución de resistencia a la tensión en los cueros ovinos destinados a la confección de calzado de dama.

En el análisis de regresión de la resistencia a la tensión que se muestra en la ilustración 1-4, se puede considerar que los datos se dispersan hacia una tendencia cuadrática negativa altamente significativa ( $P=0,00000026$ ), lo que resultó en una intersección de  $-16785 \text{ N/cm}^2$ , la resistencia a la tensión incrementa en  $3518,3 \text{ N/cm}^2$ , se estabiliza y empieza a decrecer en  $156,39 \text{ N/cm}^2$  por unidad de cambio en el nivel de tara agregada al proceso de curtido de pieles ovinas. Además, se estimó un coeficiente de determinación de 67,46% mientras que el restante 32,54% depende de otros factores que no fueron reportados en el estudio, considerando a la calidad de la materia prima obtenida del camal. La correlación que se registró entre la variable resistencia a la tensión y los diferentes niveles de tara más un porcentaje fijo de sulfato de aluminio (4%), corresponde a una relación negativa alta de  $r = -0,82$ . La ecuación aplicada para determinar la regresión fue:  $\text{Tensión} = -156,39x^2 + 3518,3x - 16785$ .



**Ilustración 1-4:** Regresión de la resistencia a la tensión de los cueros ovinos curtidos con diferentes niveles de tara en combinación de sulfato de aluminio.

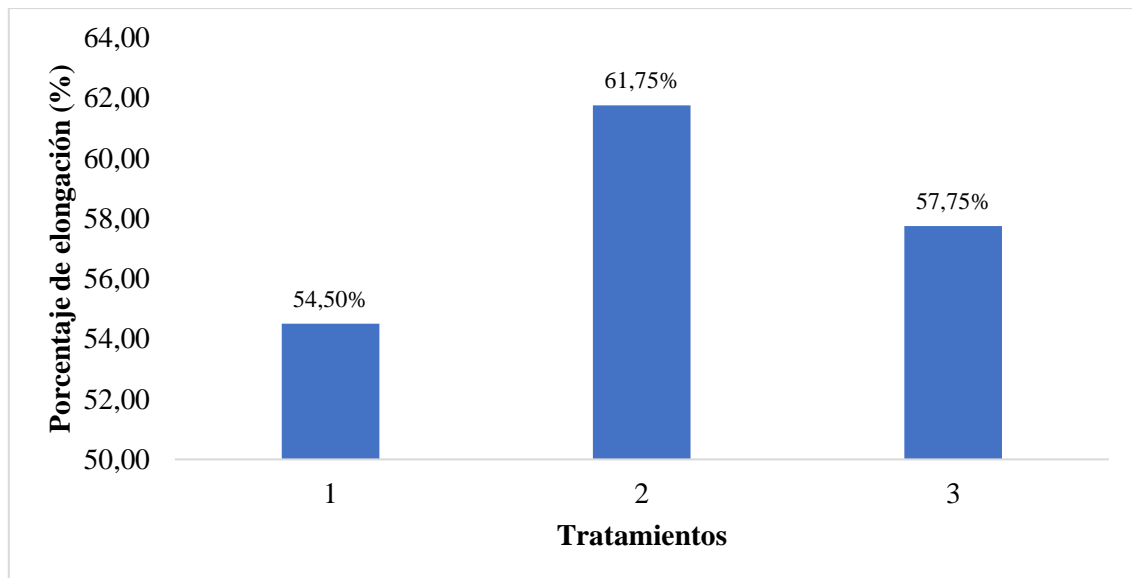
**Realizado por:** Palango, Kelly. 2023.

Al comparar los resultados de resistencia a la tensión obtenidos en este estudio con los informados por (Asto, 2017, p.54) quien obtuvo una media de  $1700,78 \text{ N/cm}^2$  al curtir pieles ovinas con el 8%

de tara, se consideran son inferiores, esto puede deberse al menor porcentaje de tara aplicado en su investigación. A su vez, (Pilataxi, 2017, p.55) reportó una resistencia de tensión de 1217,95 N/cm<sup>2</sup> al utilizar 7% de sulfato de aluminio, ya que mientras menor nivel de sulfato de aluminio se utilice al combinarlos con precurtiente resínico mejor será la resistencia a tracción.

#### 4.1.2. Porcentaje de elongación

Para la variable porcentaje de elongación, se observó que no existen diferencias significativas ( $P=0,2893$ ), sin embargo, numéricamente el mejor porcentaje de elongación de los cueros ovinos curtidos con tara y sulfato de aluminio se registró en T2 con 12% de tara, con resultados de 61,75%, seguido del T3 (14% tara) con valores de 57,75%; y el menor porcentaje de elongación se obtuvo con el T1 (10% tara), con resultados de 54,50% como se observa en la ilustración 2-4.



**Ilustración 2-4.** Histograma del porcentaje de elongación del cuero ovino curtido con diferentes niveles de tara en combinación de sulfato de aluminio.

**Realizado por:** Palango, Kelly, 2023.

Entonces se puede interpretar que al utilizar igual porcentaje de sulfato de aluminio (4%) se mejora en igual proporción la característica del cuero en respuesta a la elongación, y no se aprecia variabilidad. Además, Pilataxi (2017, p.58), en su estudio menciona que cuando se utiliza sulfato de aluminio combinado con un curtiembre vegetal, el cuero no se rompe con facilidad y puede soportar más elongación, como la que se produce durante el montaje de la capellada del calzado.

Al comparar los resultados de porcentaje de elongación obtenidos en este estudio con los reportados por (Asto, 2017, p.57) quien registró un porcentaje de elongación de 70% al curtir pieles



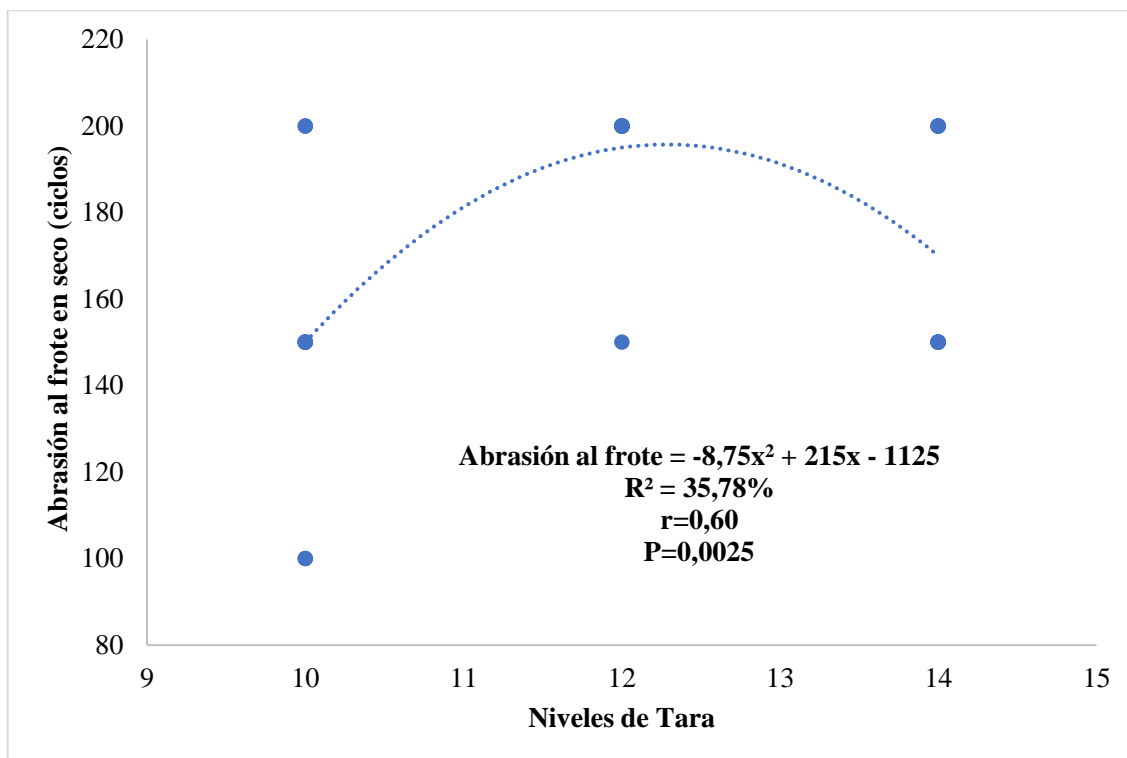
ovinas con 8% de tara, se consideran superiores. Por otra parte, (Romero, 2015, p.63) reportó una elongación de 54,69% al curtir pieles ovinas con 4% de sulfato de aluminio, considerándose una media similar al utilizar 10% de tara combinada con sulfato de aluminio.

Parra (2012, p.46), indica que se requiere tensión de alargamiento especialmente en las costuras, en las orejetas y en todas las partes con orificios o ranuras sujetas a tensión. Las normas y directrices de calidad para la mayoría de las curtidurías especifican el cumplimiento de los valores mínimos de porcentaje de elongación. En comparación con las normas técnicas IUP 6 de la (Asociación Española en la Industria del Cuero, 2002) al menos 40% de elongación deben presentar los cueros para ser aceptados como pieles destinadas a la elaboración de calzado, por lo que se puede decir que las pruebas de la presente investigación superan el requisito mínimo de calidad.

#### **4.1.3. Abrasión al frote en seco**

La evaluación de la variable de abrasión al frote en seco en ciclos de los cueros ovinos reportaron diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ) entre medias, debido al uso de diferentes niveles de tara en combinación con sulfato de aluminio, lo que resultó en las mejores respuestas al curtir pieles ovinas con el 12% (T2) y 14% de tara (T3), con 195 y 170 ciclos, respectivamente, y disminuyó a 150 ciclos, cuando el cuero se curtió con 10% tara (T1), en tanto que al tratamiento (T3) también se lo considera con menor abrasión al frote, como se indica en la tabla 1-4.

Mediante el análisis de regresión que se indica en la ilustración 3-4, se determinó una tendencia cuadrática positiva altamente significativa ( $P = 0,0025$ ), a partir de una intercepción de -1125 ciclos, la resistencia al desgaste aumenta en 215 ciclos y decrece en 8,75 ciclos por cada unidad de cambio en el nivel de tara aplicado a la receta de curtición y un porcentaje constante de sulfato de aluminio, con un coeficiente de determinación de  $R^2 = 35,78\%$ ; mientras que el 64,22% restante depende de otros factores no considerados en esta investigación, generalmente relacionados con la calidad de la materia prima, así como defectos que puedan tener los animales vivos en el sacrificio y extracción de piel. La ecuación de la regresión fue abrasión al frote =  $-8,75x^2 + 215x - 1125$ . La correlación que se registró entre la variable abrasión al frote en seco y los diferentes niveles de tara más un porcentaje fijo de sulfato de aluminio (4%), corresponde a una correlación positiva alta ( $r = 0,60$ ), es decir que al incrementar en la fórmula de curtido la tara a un 12% existirá una elevación de la resistencia de alargamiento multidireccional en forma altamente significativa, ( $P < 0,01$ ).



**Ilustración 3-4.** Regresión de la abrasión al frote en seco del cuero ovino curtido con diferentes niveles de tara en combinación de sulfato de aluminio.

**Realizado por:** Palango, Kelly, 2023.

La Asociación Española en la Industria del Cuero (2002), establece que para que las pieles sean de calidad deben ser de un mínimo de 50 ciclos, ya que en el caso de ser menor a ese valor son considerados cueros malos. Esto muestra que los tres tratamientos del presente estudio muestran muy buena resistencia al frote en seco del acabado del cuero, especialmente en el T2 (12% tara) se puede confirmar que es un cuero con excelente acabado ya que supera los 200 ciclos, por lo tanto el extracto de un vegetal, en este caso la tara, es una buena opción para garantizar que las capas del acabado se congreguen a la piel, y de esta manera cuando sufran muchas fricciones en seco no se desprenda el color del acabado aplicado.

El uso de la prueba de solidez de los colores del cuero al frote en seco nos permite conocer la calidad del acabado utilizado en el cuero, en esta investigación se aplicaron dos tipos de acabados (cristalino trizado e hidrofugado), los cuales difieren en la resistencia al frote en seco de las pieles ovinas.

Los resultados de la presente investigación son similares al ser comparadas con las que obtuvo (Llerena et al., 2022, p.539) quienes reportaron medias mayores a 150 ciclos al curtir pieles ovinas con

el 10% de tara, considerados como excelente al igual que el presente estudio, siendo así que la tara permite obtener cueros con el mínimo desgaste al frote.

#### 4.2. Evaluación de las calificaciones sensoriales del cuero ovino curtido con diferentes niveles de Tara (*Caesalpinia spinosa*) con 4% de sulfato de aluminio

##### 4.2.1. Llenura

La evaluación de la variable llenura en puntos, reportó diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ) entre los tratamientos del estudio, por efecto de curtición de pieles ovinas con diferentes niveles de tara en combinación con 4% sulfato de aluminio, se registró las mejores respuestas al curtir con 14% de tara (T3) con medias de 4,5 puntos, y la calificación corresponde a excelente de acuerdo a la escala propuesta por (Hidalgo,2010); con 12% de tara (T2) con medias de 3,9 puntos (muy buena). Mientras tanto las respuestas con baja llenura corresponden a 10% de tara (T1) con medias de 3 puntos, y calificación de bueno como se aprecia en la tabla 2-4.

**Tabla 2-4:** Evaluación de las calificaciones sensoriales de los cueros ovinos curtidos con diferentes niveles Tara (*Caesalpinia spinosa*) con 4% de sulfato de aluminio, para calzado de dama.

VARIABLES SENSORIALES	NIVELES DE TARA, %			Prob	Sign
	10%	12%	14%		
	T1	T2	T3		
Llenura, puntos	3,00 b	3,90 a	4,50 a	0,0002	**
Blandura, puntos	4,70 a	3,60 b	2,70 c	0,0001	**
Curvatura, puntos	3,20 b	4,10 a	4,50 a	0,0009	**

abc: Medias con letras diferentes en la misma fila difieren estadísticamente según Tukey ( $P < 0,05$ ).

\*\* : Existe diferencias altamente significativas.

EE: Error estadístico.

Prob: probabilidad.

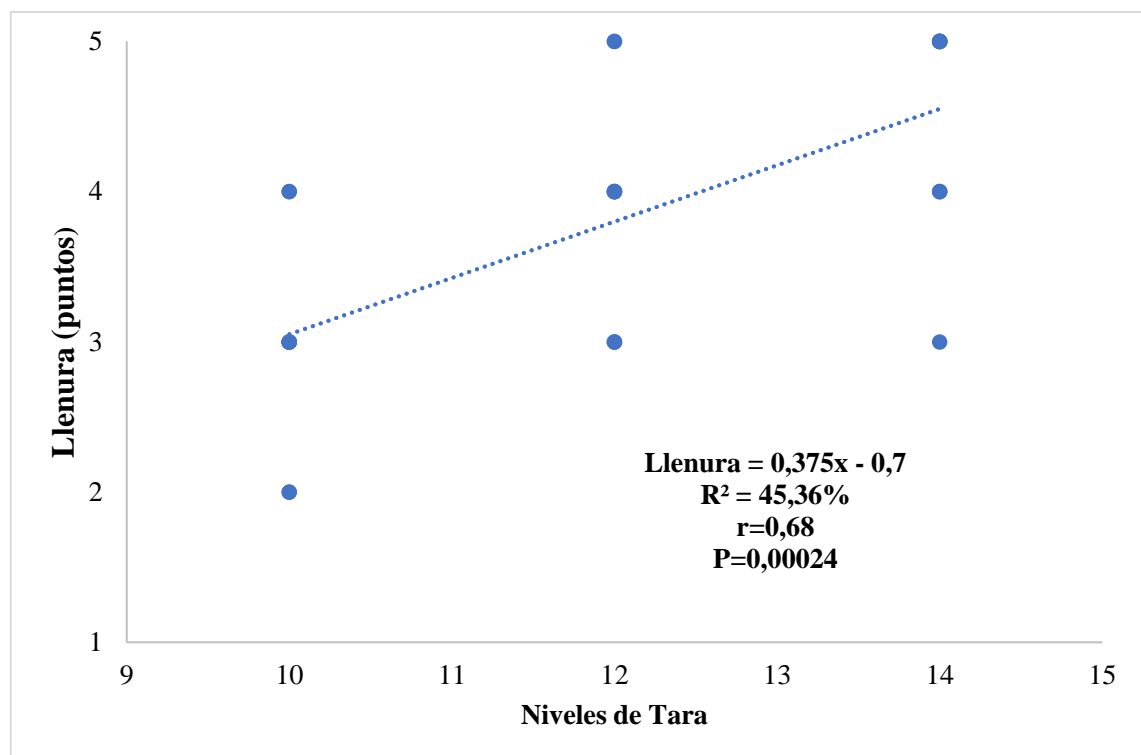
Sign: Significancia

Realizado por: Palango, Kelly, 2023.

Delos resultados obtenidos se interpretó que a medida que se aumenta el porcentaje de tara se mejora la llenura del cuero porque las moléculas de taninos crean una sinergia con las moléculas de colágeno del cuero lo que permite un adecuado llenado.

Al realizar la valoración de la regresión del ensayo sensorial llenura que se muestra en la ilustración 4-4, se estimó que los datos se dispersaron hacia una tendencia lineal positiva altamente significativa ( $P < 0,01$ ) donde se indica que partió de un intercepto de  $-0,7$  puntos, luego se incrementó en  $0,37$  puntos por cada unidad de cambio en el nivel de curtiente de tara y un  $4\%$  de sulfato de aluminio adicionado a la fórmula de curtido de las pieles ovinas para la elaboración de calzado de dama, con un coeficiente de determinación de  $45,36\%$  mientras tanto que el  $54,64\%$  restante depende de factores que no se informaron en esta investigación y pueden ser causados por factores externos, especialmente mecánicos, ya que la precisión de rodado de los bombos de curtido y acabado en húmedo tiene un efecto directo en la calidad del cuero. La ecuación que se aplicó para determinar la regresión de la llenura fue  $y = 0,375x - 0,7$ .

La correlación que se registró entre la variable llenura y los diferentes niveles de tara más un porcentaje fijo de sulfato de aluminio ( $4\%$ ), corresponde a una correlación positiva alta de  $r = 0,68$  determinando que al haber un mayor porcentaje de tara, existirá un incremento en la calificación de llenura de cuero ovino, destinado a la confección de calzado.



**Ilustración 4-4.** Regresión de la llenura del cuero ovino curtido con diferentes niveles de tara en combinación de sulfato de aluminio.

Realizado por: Palango, Kelly, 2023.

Los datos reportados en la presente investigación son inferiores al ser comparados con las respuestas de (Pilataxi, 2017, p.68) de 4,71 puntos cuando curtió pieles ovinas con 9% de sulfato de aluminio, esto es debido a que combinó sulfato de aluminio con precurtiente resínico, ya que el sulfato de aluminio disminuye el llenado, entonces al aplicar las resinas se logra compensar los vacíos del cuero favoreciendo al llenado del cuero por su tamaño molecular. Asimismo (Torres, 2019, p.45) registró 4,5 puntos al curtir pieles ovinas de raza pelibuey con 14% de tara, considerando una ponderación igual que al curtir pieles ovinas con 14% de tara más sulfato de aluminio, por lo tanto, mientras más tara se añade se aumenta la llenura del cuero.

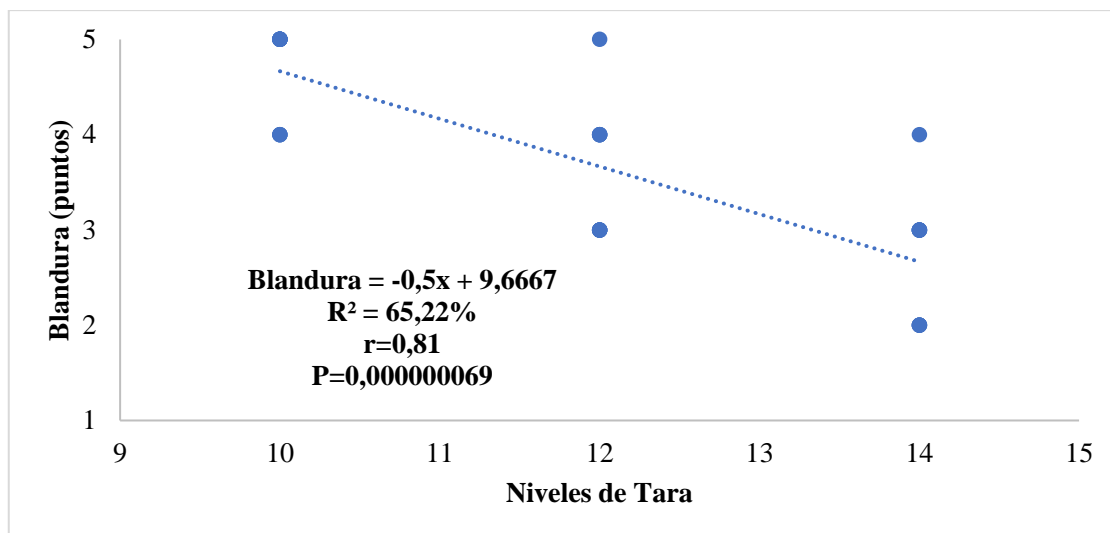
#### **4.2.2. Blandura**

Al analizar la variable blandura en puntos, de los cueros ovinos curtidos con diferentes niveles de tara combinado con sulfato de aluminio se reportaron diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ) entre medias, estableciéndose la mejor respuesta cuando se curtió las pieles ovinas con el 10% de tara (T1), con ponderaciones medias de 4,70 puntos, y calificación excelente, mientras tanto que la respuesta más baja fue registrada cuando se curtió con el 14% de tara (T3), con resultados de 2,70 puntos y calificación buena, como se muestra en la tabla 2-4.

De los resultados obtenidos se interpretó que para alcanzar mejores respuestas en la variable sensorial blandura en las pieles ovinas se deben utilizar menores niveles de tara.

El análisis de regresión de la blandura de los cueros ovinos que se muestra en la ilustración 5-4, se determinó que los datos se dispersan hacia una tendencia lineal negativa altamente significativas ( $P < 0,01$ ), es decir que partiendo de un intercepto de 9,66 puntos la calificación de blandura disminuyó en 0,50 puntos por cada unidad de cambio en el nivel de curtiente tara con un coeficiente de determinación  $R^2 = 65,22\%$  en tanto que el 34,78% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación, como puede ser el método de conservación de las pieles.

El grado de asociación entre la variable blandura y el nivel de curtiente tara en combinación con 4% de sulfato de aluminio, correspondió a una correlación negativa alta ( $r = -0.81$ ), lo que permitió estimar que conforme se disminuye el nivel de curtiente tara más 4 % de sulfato de aluminio, la calificación de blandura incrementa en forma altamente significativa, ( $P < 0.01$ ).



**Ilustración 5-4.** Regresión de la blandura del cuero ovino curtido con diferentes niveles de tara en combinación de sulfato de aluminio.

Realizado por: Palango, Kelly, 2023.

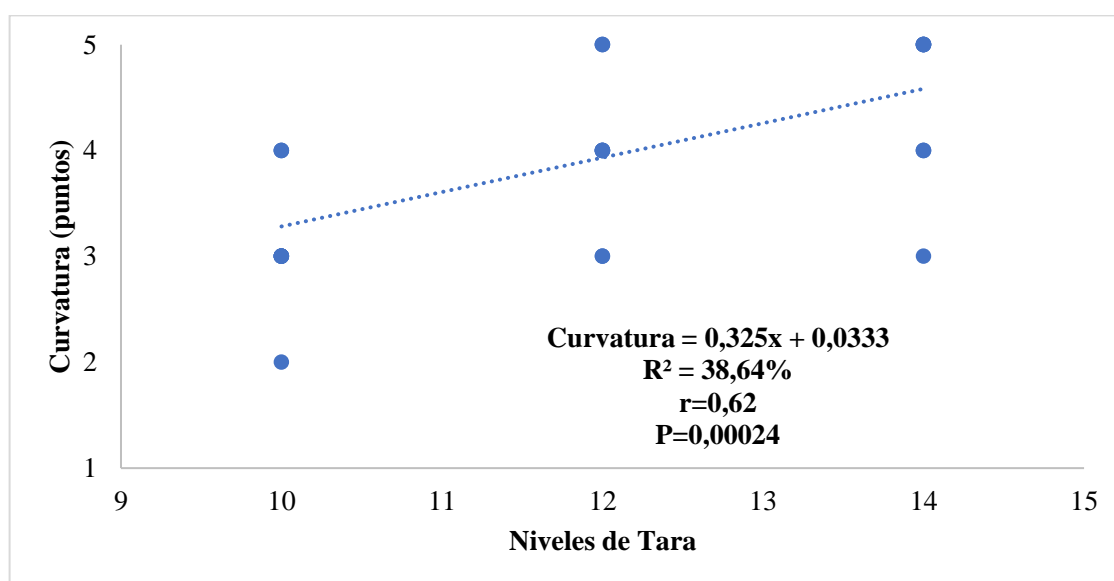
El resultado de curtir pieles ovinas con un 10% de tara combinado con 4% sulfato de aluminio fue superior al ser comparado con los valores registrados por (Pilataxi, 2017, p.74) quien al curtir pieles ovinas registró valores de blandura de 4,57 puntos y una calificación excelente al utilizar 7% de sulfato de aluminio más precurtiente resínico, así también con los resultados registrados por (Guachamín, 2019, p.44) con 10% de tara más 4% glutaraldehído obtuvo una puntuación de 4,3 puntos (excelente), en comparación con el presente estudio que obtuvo 4,7 puntos (excelente), confirmando así que para una mejor blandura se debe menorar el porcentaje de tara en la curtición de pieles ovinas.

#### 4.2.3. Curvatura

Al analizar la variable curvatura en puntos, se observó diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ) entre las medias de los tratamientos, por efecto de la curtición con diferentes niveles de tara en combinación con 4% de sulfato de aluminio para la obtención de cueros ovinos destinados a la confección de calzado de dama, se registró las respuestas más altas en curvatura con los tratamientos T3 (14% tara), con una media de 4,5 puntos (excelente), y, T2 (12% tara) con una media de 4,10 puntos y calificación excelente, finalmente se estiman los registros de un nivel bajo de curvatura para los cueros curtidos con 10% de tara (T1), con valores medios de 3,20 puntos y calificación muy buena, como se muestra en la tabla 2-4. De los resultados obtenidos se estimó que al incrementar el porcentaje de tara se mejoró la curvatura, debido a que la tara facilita el proceso de moldeado tanto en la fabricación del calzado como en el uso diario, lo que resulta en calificaciones sensoriales altas.

Al realizar el análisis de regresión de la curvatura de las pieles ovinas curtidas con diferentes niveles de tara en combinación con sulfato de aluminio se determinó una tendencia lineal positiva altamente significativa ( $P < 0,01$ ), de donde se asume que partiendo de un intercepto de 0,033 puntos la curvatura se incrementa en 0,32 puntos por cada nivel de incremento en el porcentaje de tara, como se muestra en la ilustración 6-4, con un coeficiente de determinación  $R^2 = 38,64\%$  mientras tanto que el 61,36% restante depende de otros factores no considerados en esta investigación, como la calidad de las materias primas, la precisión en el pesaje de los productos químicos y la fuerza de rodamiento de los bombos para proporcionar a la piel de una buena curvatura, la ecuación de la variable fue  $\text{curvatura} = 0,325x + 0,033$ .

La correlación que se registró en la variable curvatura y los diferentes niveles de tara más un sulfato de aluminio, se determinó una correlación positiva alta ( $r = 0,62$ ), es decir, un aumento en el nivel de tara mejora la blandura de los cueros ovinos destinados a la confección de calzado en forma altamente significativa ( $P < 0,01$ ).



**Ilustración 6-4.** Regresión de la curvatura del cuero ovino curtido con diferentes niveles de tara en combinación de sulfato de aluminio.

**Realizado por:** Palango, Kelly, 2023.

Guachamín (2019, p.42), reportó dentro de su estudio que al curtir pieles ovinas con 10% de tara más 4% de glutaraldehído, obtuvo medias de 4,63 puntos (excelente), considerándose superior a los valores obtenidos en la investigación. Así también, como menciona (Guaminga, 2016, p.71) que al curtir con un 15% de tara obtuvo 4,75 puntos, siendo mayor a 4,5 puntos adquiridos al curtir con 14% de tara.

### 4.3. Criterio del zapatero

Para conocer la valoración del producto final obtenido de curtir cueros ovinos con Tara (*Caesalpinia spinosa*) en combinación de sulfato de aluminio, por lo tanto, se realizó una entrevista al zapatero que confeccionó el botín de dama para conocer su opinión sobre los cueros y la viabilidad de uso para la elaboración de calzado. La entrevista constó de 4 preguntas cerradas.

Los resultados obtenidos en base a la entrevista al Sr. Luis Tonato se muestran en la tabla 3-4.

**Tabla 3-4:** Preguntas de evaluación del grado de aceptación del cuero.

N°	Preguntas	1	2	3	4
1	¿El grado de dificultad de corte, pegado, cocido y ensamblado del cuero en la confección del botín fue bajo?				X
2	¿La adaptación del cuero a la horma del botín fue adecuada?				X
3	¿Se sintió satisfecho con el cuero ?			X	
4	Cree Ud. ¿Qué el cuero ovino curtido con tara más sulfato de aluminio es apto para la confección de calzado de dama?				X

**Realizado por:** Palango, Kelly, 2023.

Donde:

**1:** En desacuerdo

**2:** Ni de acuerdo, ni desacuerdo

**3:** De acuerdo

**4:** Totalmente de acuerdo

Al analizar la entrevista se determinó que los cueros curtidos con 12% de tara combinado con 4% de sulfato de aluminio, tuvieron aceptación en la confección de calzado de dama. Los cueros presentaron los siguientes detalles: No hubo dificultad al momento de cortar, pegar, cocer y ensamblar el botín con el cuero ovino de estudio, presentó facilidad de manejo al acomodar el cuero en la horma, el zapatero estuvo satisfecho al trabajar con el cuero y opina que el cuero curtido con tara combinado con sulfato de aluminio es útil para la confección de calzado de dama.

En la ilustración 7-4 se indica el modelo botín de dama elaborado con pieles ovinas curtidas con tara (12%) más sulfato de aluminio (4%).





**Ilustración 7-4.** Modelo de botín de dama.

**Fuente:** Palango, Kelly, 2022.

## CONCLUSIONES

La utilización de diferentes niveles de tara en combinación con sulfato de aluminio en la curtición de pieles ovinas permite obtener cueros idóneos para la confección de calzado de dama.

La mayor resistencia a la tensión (2913,94 N/cm<sup>2</sup>), porcentaje de elongación (61,75%) y la resistencia al frote en seco (195 ciclos), se obtuvieron al curtir piel ovina utilizando 12% de tara más 4% de sulfato de aluminio (T2), estos valores superan los requisitos mínimos establecidos por las normas técnicas para la obtención de cueros, y por lo tanto se considera de excelente calidad.

La mejor puntuación de llenura (4,50 puntos) y curvatura del cuero (4,50 puntos), se obtuvo al curtir pieles ovinas con el mayor nivel de tara (14%) más sulfato de aluminio (4%) perteneciente al T3, mientras que la mejor blandura (4,70 puntos), se obtuvo con el nivel más bajo de curtiente de tara (10%) que corresponde al T1, se reporta en cada variable sensorial una calificación excelente.

El criterio del zapatero quién confeccionó el botín de dama no tuvo dificultad al cortar, pegar, cocer y ensamblar el botín de dama con los cueros ovinos curtidos con 12% de tara combinado con 4% de sulfato de aluminio. Además, mencionó que los cueros fueron moldeables y se adaptaron a la horma, el zapatero confirmó que el cuero curtido con tara combinado con sulfato de aluminio es útil para la confección de calzado de dama.

## **RECOMENDACIONES**

De las conclusiones expuestas se derivan las siguientes recomendaciones

Utilizar 12% de tara para curtir pieles ovinas ya que presenta un equilibrio tanto en resistencias físicas y resistencias sensoriales, generando un cuero apto para la confección de calzado.

Se recomienda replicar los niveles de tara en combinación de sulfato de aluminio con pieles de otras especies animales de interés zootécnico para comparar los resultados que se obtuvieron al curtir pieles ovinas, un cuero de excelente calidad para la fabricación de calzado de mujer.

A nivel industrial, se recomienda el curtido con taninos vegetales para mantener un ambiente menos contaminado y garantizar una mejor salud para quienes transforman pieles crudas en cueros.

## BIBLIOGRAFÍA

**ABELLÁN, Peter.** *El curtido de las pieles: Un proceso con historia* [blog]. [Consulta: 28 marzo 2022]. Disponible en: <http://acabadosabellan.com/el-curtido-de-las-pieles-un-proceso-con-historia/>

**ADZET, José; et al.** *Química - Técnica de tenería*. 6ª ed. Riobamba-Ecuador: Asher, 1990. 843983375X, 9788439833758, pp. 103-117.

**AGRORURAL.** *Manual de Abonamiento con Guano de las Islas* [en línea]. Lima-Perú: Digital Print Service E.I.R.L., 2018. [Consulta: 31 marzo 2022]. Disponible en: <https://www.agrorural.gob.pe/wpcontent/uploads/transparencia/dab/material/MANUAL%20DE%20ABONAMIENTO%20CON%20G.I..pdf>

**ASTO HUARACA, Lisseth Mariela.** Comparación de diferentes tipos de curtientes para el curtido de pieles ovinas (Trabajo de titulación). [En línea] Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ciencias Pecuarias, Industrias Pecuarias. Riobamba-Ecuador. 2017. pp.54-57. [Consulta: 12 agosto 2022]. Disponible en: <http://dspace.espech.edu.ec/bitstream/123456789/7192/1/27T0355.pdf>

**BAYER, A.G.** *Teñir- curtir-acabar*. Bayerwerk-Alemania: Bayer, 1970, pp. 35-75.

**BENSKIN, G.E.** *Principios y técnicas modernas de curtición vegetal*. Zúrich-Suiza: 1975, p. 35.

**CABALLERO ESCRIBANO, C.,** 2013. *Historia de los curtidos de las pieles* [en línea]. Alicante-España: Club Universitario, 2013. [Consulta: 28 marzo 2022]. Disponible en: [https://books.google.com.ec/books?id=pTi1BAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbgbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=pTi1BAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbgbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)

**CALDERA, Yaxcelys; et al.** “Eficiencia del sulfato de aluminio durante el tratamiento de aguas residuales de una industria avícola”. *Impacto Científico* [en línea], 2011, (Venezuela) 6(2), pp. 244–256. [Consulta: 31 marzo 2022]. ISSN 2542-3207. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/341764543>. 2011

**CAMPOS FABREGAT, J.** *Química Internacional para el Curtido: Conservación de la piel* [en línea]. Murcia-España: Qin, 2015. [Consulta: 31 marzo 2022]. Disponible en:

[https://www.quimicainternacional.com/pdf/biblioteca/enciclopedia/Capitulo\\_02\\_Conse rvacion\\_de\\_la\\_piel.pdf](https://www.quimicainternacional.com/pdf/biblioteca/enciclopedia/Capitulo_02_Conse rvacion_de_la_piel.pdf)

**CERÓN CHAFLA, Pamela.** Estudio de un sistema fisicoquímico a escala prototipo de tratamiento de aguas residuales provenientes de una curtiembre (Trabajo de titulación). [En línea]. Universidad San Francisco de Quito, Ciencias Biológicas y Ambientales. Quito-Ecuador. 2011. p.2. [Consulta: 29 marzo 2022]. Disponible en: <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/1248/1/101733.pdf>

**COPPEN, J.** *Gums, resins, and latexes of plant origin* [En línea]. 6ª ed. Minnesota-USA: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1995. [Consulta: 16 agosto 2022]. Disponible en: [https://books.google.com.ec/books/about/Gums\\_Resins\\_and\\_Latexes\\_of\\_Plant\\_Origin.html?id=zf0sAQAAMAAJ&redir\\_esc=y#:~:text=Gums%2C%20resins%20and%20latexes%20are,pharmaceutical%20and%20miscellaneous%20technical%20applications](https://books.google.com.ec/books/about/Gums_Resins_and_Latexes_of_Plant_Origin.html?id=zf0sAQAAMAAJ&redir_esc=y#:~:text=Gums%2C%20resins%20and%20latexes%20are,pharmaceutical%20and%20miscellaneous%20technical%20applications)

**COSTA, R; et al.** “Aspectos estructurales de la piel ovina y su resistencia”. *Pequeños rumiantes* [En línea], 2006, (España) 29, pp. 24–29. [Consulta: 29 marzo 2022]. ISSN 48160-2005. Disponible en: [https://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_ovina/produccion\\_ovina/14-piel.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/produccion_ovina/14-piel.pdf)

**DE LA CRUZ, P.** “Aprovechamiento Integral y Racional de la Tara. *Revista del Instituto de Investigación FIGMMG* [en línea], 2004, (Perú) 7(14), pp. 64–73. [Consulta: 31 marzo 2022]. ISSN 1561-10888. Disponible en: <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/iigeo/article/view/733>.

**ECOBONA.** “La tara (*Caesalpinia spinosa*) una alternativa de producción sustentable para mejorar la economía campesina”. *Inter Cooperation* [en línea], 2011, (Ecuador), p.3. [Consulta: 31 marzo 2022]. Disponible en: <https://docplayer.es/57353166-Proyecto-guarango-tara.html>

**FÁBREGAS, Xavier.** *Defectos en cueros de bovino y pieles de ovino y caprino* [blog]. [Consulta: 30 mayo 2022]. Disponible en: <https://docplayer.es/94790238-Defectos-en-cueros-de-bovino-pieles-de-lanar-y-caprino-y-lanas-de-ovino.html>

**FÁBREGAS, Xavier.** *Defectos en cueros de bovino y pieles de ovino y caprino* [blog]. [Consulta: 30 mayo 2022]. Disponible en: <https://docplayer.es/94790238-Defectos-en-cueros-de-bovino-pieles-de-lanar-y-caprino-y-lanas-de-ovino.html>

**GARRO GALVEZ, J.** “Analytical studies on tara tannins”. *Holzforschung* [En línea], 1997, (United State of America) 51(3), pp. 235–243. [Consulta: 15 agosto 2022]. ISSN 0018-3830. Disponible en: <https://doi.org/10.1515/hfsg.1997.51.3.235>

**GUACHAMÍN ÁVALOS, Andrés Ricardo.** Curtición de piel ovina con la utilización de varios niveles de tara (8, 9, 10%) y un porcentaje fijo de glutaraldehído (4%) para la obtención de cuero para vestimenta (Trabajo de titulación). [En línea] Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ciencias Pecuarias, Industrias Pecuarias. Riobamba-Ecuador. 2019. pp. 16-44. [Consulta: 17 agosto 2022]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/14212/1/27T00439.pdf>

**GUAMINGA TADAY, Lorena Isabel.** Curtición de pieles de cabra, con el 15% de diferentes curtientes vegetales (Trabajo de titulación). [En línea] Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ciencias Pecuarias, Industrias Pecuarias. Riobamba-Ecuador. 2016. p.62. [Consulta: 17 agosto 2022]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/5792/1/27T0305.pdf>

**HEIDEMANN, E.** *Tecnologías limpias en tenerías ¿Las hay en realidad?* [blog]. [Consulta: 17 agosto 2022]. Disponible en: [https://biblioteca.org.ar/libros/cueros/tecnologias\\_limpias.htm](https://biblioteca.org.ar/libros/cueros/tecnologias_limpias.htm)

**HIDALGO ALMEIDA, L.** “Comparación de la curtición con harina de *Caesalpinia spinosa*, con una curtición mineral con sulfato de cromo para pieles caprinas”. *Industrial data* [en línea], 2016, (Ecuador) 19(1), pp. 100-108. [Consulta: 9 agosto 2022]. ISSN 1810-9993. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/816/81650062012.pdf>

**HIDALGO ALMEIDA, L.** *Manual básico de tecnología del cuero* [en línea]. Riobamba-Ecuador: 2004. [Consulta: 29 marzo 2022]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/412201230/Manual-Basico-Tecnologia-Del-Cuero>

**INEXMODA.** “Informe del sector calzado y marroquinería”. *Sectorial* [en línea], 2019, (Colombia) 1(1), p.21. [Consulta: 28 marzo 2022]. Disponible en:

[https://imgcdn.larepublica.co/cms/2019/07/05201426/Informe\\_Especial\\_Calzado\\_y\\_Marroquin\\_eri%CC%81a - Jun 2019.pdf](https://imgcdn.larepublica.co/cms/2019/07/05201426/Informe_Especial_Calzado_y_Marroquin_eri%CC%81a_-_Jun_2019.pdf)

**IUP 6.** *Determinación de la resistencia al desgarre y a la tracción de los cueros.*

**LARREA, M.** “La Tara, Guarango o Taya (*Caesalpinia spinosa*) en la Región Andina Criterios ambientales para su aprovechamiento y manejo sustentables en Bolivia, Ecuador y Perú”. *Inter Cooperation* [en línea], 2010, (Perú) 1(1), pp. 5–23. [Consulta: 28 marzo 2022]. Disponible en: <https://docplayer.es/203474569-Serie-capacitacion-la-tara-guarango-o-taya-caesalpinia-spinosa.html>

**LLERENA ZAMBRANO, J: et al.** “Curtición de pieles ovinas y caprinas con curtientes orgánicas”. *Revista Científica Dominio de las Ciencias* [en línea], 2022, (Ecuador) 8(4), [Consulta: 17 agosto 2022]. ISSN 2477-8818. Disponible en: <https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/index>

**LOOR SALAZAR, M; et al.** “Fortalecimiento de la industria del calzado de cuero en Guayaquil”. *Economía Latinoamericana* [en línea], 2017, (Ecuador) 1(1), [Consulta: 28 marzo 2022]. ISSN 1696-8352. Disponible en: <https://www.eumed.net/cursecon/ecolat/ec/2017/industria-calzado-guayaquil.html>.

**MANZANO MURILLO, Edhy Francisco.** Curtición de pieles de *Cavia porcellus* (cuy), con diferentes niveles de *Caesalpinia spinosa*, en peletería media (Trabajo de titulación). [En línea] Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ciencias Pecuarias, Zootecnia. Riobamba-Ecuador. 2019. pp. 27-30 . [Consulta: 17 agosto 2022]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/13322/1/Escrito%20Tesis%20Edhy.pdf>

**MELGAR ONCEBAY, D.** *Tecnología del cuero* [en línea]. Huancayo-Perú: Mitinci, 2005. [Consulta: 17 agosto 2022]. Disponible en: [https://www.mincetur.gob.pe/wp-content/uploads/documentos/turismo/publicaciones/artesania/2005\\_2017/8\\_Tecnologia\\_cuero\\_t.1\\_2000.pdf](https://www.mincetur.gob.pe/wp-content/uploads/documentos/turismo/publicaciones/artesania/2005_2017/8_Tecnologia_cuero_t.1_2000.pdf)

**MENACHO, G.** *Curtido vegetal: Historia y procesos* [blog]. [Consulta: 28 marzo 2022]. Disponible en: <https://curtidosmenacho.com/es/blog/informacion/curtido-vegetal-historia-y-procesos>

**MODUS.** *Schap Veslic Tester*. [blog]. [Consulta: 14 agosto 2022]. Disponible en: <https://www.modusmexico.com/index.php/2014-02-14-02-02-13/2014-02-14-02-08-38/schap-veslic-tester>

**MORALES MESA, Mauricio.** Validación de una metodología analítica para la determinación del contenido de aluminio en muestras de sulfato de aluminio granulado tipo b , por medio de la espectroscopia de absorción atómica (Trabajo de titulación). [En línea] Universidad Tecnológica de Pereira, Tecnologías, Tecnología química. Pereira-Colombia. 2009. pp. 1-54. [Consulta: 31 marzo 2022]. Disponible en: <https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/dc10d4ec-c710-499e-a863-a77a73e2ae97/content>

**MUICUERO.** *Los curtidos del cuero* [blog]. [Consulta: 31 marzo 2022]. Disponible en: <https://www.muicuerdo.es/blog/los-curtidos-del-cuero/>

**NTE INEN 1920.** *Primera revisión. Calzado de cuero de uso general. Requisitos.*

**OIE.** “Código sanitario para los animales terrestres”. *OIE* [en línea], 2006, (México) 15(1), p. 429. [Consulta: 31 marzo 2022]. ISBN 92-9044-679-X. Disponible en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/600271/codigo\\_sanitario\\_animales\\_terrestres.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/600271/codigo_sanitario_animales_terrestres.pdf)

**OLEAS, J.** “Boletín mensual de análisis sectorial de MIPYMES: Ropa de vestir de cuero para exportación”. *FLACSO–MIPRO* [en línea], 2011, (Ecuador) 22(1), p.03. [Consulta: 29 marzo 2022]. Disponible en: <https://www.flacso.edu.ec/portal/pnTemp/PageMaster/dvwqb97pv9quz2d9pwwqomo3wnqad7.pdf>

**OSINSKY, D.** *Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo: Cuero, pieles y calzado* [en línea]. 4ª ed. Nueva Jersey-USA: Consultant, 2006. [Consulta: 31 marzo 2022]. Disponible en: <https://www.insst.es/documents/94886/161971/Cap%C3%ADtulo+88.+Cuero,+pieles+y+calzado>

**PAREDES SOSA, Juan Pablo.** Optimización del proceso productivo de la Industria De Calzado -Indesa (Trabajo de titulación). [En línea] Universidad de San Carlos Guatemala, Ingeniería, Mecánica Industrial. Guatemala. 2010. p.13. [Consulta: 31 marzo 2022]. Disponible en: [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_0560\\_MI.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0560_MI.pdf)



**PARRA LEMA, Roberto Carlos.** Obtención de cuero wet white con la utilización de diferentes niveles de sulfato de aluminio para la elaboración de calzado ortopédico (Trabajo de titulación). [En línea] Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ciencias Pecuarias, Zootecnia. Riobamba-Ecuador. 2012. pp. 46-75. [Consulta: 17 agosto 2022]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2229/1/17T1148.pdf>

**PERINAT, M.** *Tecnología de la confección en piel: La piel en bruto* [en línea]. Mérida-España: EDYM, 2009[Consulta: 14 agosto 2022]. Disponible en: [http://www.edym.net/Confeccion\\_en\\_piel\\_gratis/](http://www.edym.net/Confeccion_en_piel_gratis/)

**PIERCE, Sara.** *Sulfato de aluminio: usos y toxicidad* [blog]. [Consulta: 31 marzo 2022]. Disponible en: <https://study.com/academy/lesson/aluminum-sulfate-uses-toxicity.html>

**PILATAXI PINDUISACA, Ana Cristina.** Utilización de precurtiente resínico en combinación con diferentes niveles de sulfato de aluminio para la curtición de pieles ovinas en la obtención de cuero para calzado (Trabajo de titulación). [En línea] Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ciencias Pecuarias, Industrias pecuarias. Riobamba-Ecuador. 2017. pp. 55-74. [Consulta: 17 agosto 2022]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/7209/1/27T0368.pdf>

**QUIROGA TAPIA, Guillermo; & MALDONADO CARRILLO, Miguel.** *Manual de buenas prácticas para la producción y obtención de la piel de ganado bovino: Conservación de las pieles crudas* [en línea]. Bogotá-Colombia: ANDI, 2011. [Consulta: 31 marzo 2022]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12324/13511>

**ROMERO GUANOTASIG, Danilo Fernando.** Obtención de cuero gamulán con la utilización de diferentes niveles de formaldehído en combinación con sulfato de aluminio (Trabajo de titulación). [En línea] Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ciencias Pecuarias, Zootecnia. Riobamba-Ecuador. 2015. p.63. [Consulta: 17 agosto 2022]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/5231/1/tesis%20completa%20danilo.pdf>

**ROMERO MARTÍNEZ, J.** *Zootecnia de Ovinos* [en línea]. México: UNAM, 2006. [Consulta: 29 marzo 2022]. Disponible en: [https://fmvz.unam.mx/fmvz/p\\_estudios/apuntes\\_zoo/unidad\\_4\\_ovinos.pdf](https://fmvz.unam.mx/fmvz/p_estudios/apuntes_zoo/unidad_4_ovinos.pdf)

**RUIZ HIDALGO, María Gabriela; & GARCÉS MELÉNDEZ, Javier Eduardo.** Diseño de un modelo para medir la productividad para una empresa manufacturera de cueros (Trabajo de titulación). [En línea] Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Ciencias Administrativas Contables. Quito-Ecuador. 2012. pp. 37-39. [Consulta: 28 marzo 2022]. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/7754/2.22.001357.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

**SAN MARTÍN, T.** *Tipos de cuero en confección de calzado, bolsos y moda* [blog]. [Consulta: 28 marzo 2022]. Disponible en: <http://tsanmartin.com/2021/04/01/tipos-de-cuero-calzado-bolsos-moda/>

**SILVA, M.** *Curtición vegetal* [blog]. [Consulta: 28 marzo 2022]. Disponible en: <https://www.silvateam.com/es/productos-y-servicios/productos-para-curtiembre/procesos-de-curtido-ecotan/curtici-n-vegetal.html>

**TIUPUL, Paulo; & AREVALO, Miguel.** *Estación Agrometeorológica - Escuela Superior Politécnica de Chimborazo: Boletín Mensual Meteorológico* [en línea]. [Consulta: 31 marzo 2022]. Disponible en: <https://www.esepoch.edu.ec/index.php/estación-meteorológica.html>

**TORRES MOROCHO, Jhonatan Fabricio.** Curtición de pieles de ovino pelibuey con diferentes niveles de *Caesalpinia spinosa* (Tara) (Trabajo de titulación). [En línea] Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ciencias Pecuarias, Zootecnia. Macas-Ecuador. 2019. p.45. [Consulta: 17 agosto 2022]. Disponible en: <http://dspace.esepoch.edu.ec/bitstream/123456789/13371/1/17T01598.pdf>

**ITP.** *Uso de tecnologías limpias en la industria del cuero genera ahorros* [blog]. [Consulta: 16 agosto 2022]. Disponible en: <https://www.itp.gob.pe/https-www-itp-gob-pe-wp-admin-post-phppost4436actionedit/>

**VÁSQUEZ, E.** “Cartilla técnica: La Tara en el Ecuador”. *Samiri*, vol.1, n°1 (2006), (Ecuador) pp. 2–8.

**VELÁSQUEZ RESTREPO, S; et al.** “Reciclaje de residuos de cuero: una revisión de estudios experimentales”. *Informador Técnico* [en línea], 2015, (Colombia) 79(2), p. 188. [Consulta: 28 marzo 2022]. ISSN 0122-056X. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5289860>

**VERA, V; & CEIRANO, Z.** “Evaluación y preservación de pieles, cueros y sus manufacturas”. *I Jornada de Técnicas de Reparación y Conservación del Patrimonio* [en línea], 2002, (México), pp.1. [Consulta: 28 marzo 2022]. Disponible en: <http://digital.cic.gba.gov.ar/handle/11746/220>

**VILLENA, J; & SEMINARIO, J.** “Origen y domesticación de Tara spinosa (*Leguminosae, Caesalpinioideae*)”. *Lilloa* [en línea], 2021, (España) 5(2), pp. 135. [Consulta: 01 abril 2022]. ISSN 2346-9641. Disponible en: <https://doi.org/10.30550/j.lil/2021.58.2/2021.11.14>

**VINUEZA AGUIRRE, P.** *Impactos ambientales y vulnerabilidad relacionada con las sustancias químicas y tratamiento de desechos peligrosos en el sector productivo del Ecuador: La industria de los cueros (a base de sales de cromo, con agentes vegetales)* [en línea]. Quito-Ecuador: Ministerio del ambiente, 2011. [Consulta: 01 abril 2022]. Disponible en: <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/03/PART2.pdf>

**VITERI CRUZ, Patricio Alejandro.** Evaluación de diferentes dosis de guarango (*Caesalpinia spinosa* o Kuntz), en el proceso de curtición de pieles caprinas (Trabajo de titulación). [En línea] Universidad de las Fuerzas Armadas, Ciencias de la vida y la agricultura, Agropecuaria. Santo Domingo de los Tsáchilas-Ecuador. 2015. pp. 38. [Consulta: 17 de agosto 2022]. Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/10221/3/T-ESPE-002719.pdf>

**ZAPATA, L.** *Manual Práctico de Curtido Natural de Pieles y Producción de Artesanías* [en línea]. Bolivia: Faunagua, 2021. [Consulta: 17 de agosto 2022]. Disponible en: <https://editorial-inia.com/wp-content/uploads/2021/06/manualartesanias.pdf>

  
D. R.A.A.  
Ing. Juan Castillo



## ANEXOS

### ANEXO A. RESISTENCIA A LA TENSIÓN DE LAS PIELS OVINAS CURTIDAS POR EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE TARA (10, 12 Y 14%) COMBINADO CON 4% DE SULFATO DE ALUMINIO.

#### 1. Resultados experimentales

Tratamiento	Repeticiones										SUMA	PROMEDIO
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X		
1	2696,9 7	2735,3 3	2624,8 5	3240,0 0	3083,3 3	2756,6 7	2690,6 7	2868,6 7	2306,0 0	2583,3 3	27586	2759
2	2694,8 7	2586,6 7	3056,6 7	2612,7 8	3141,6 7	3123,8 9	3112,7 8	3194,8 7	2851,1 1	2764,1 0	29139	2914
3	2716,9 2	2545,2 4	2004,0 0	1603,1 1	1664,0 0	1592,8 6	1103,3 3	1512,4 4	1439,1 1	2000,4 8	18181	1818
Promedio general												2497
Desviación Estándar												599,51

#### 2. Análisis de varianza (ADEVA)

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Fisher calculado	p-valor	Coefficiente de variación
<b>Tratamiento</b>	7031035,85	2	3515517,92	27,99	0,0001	14,19
<b>Error</b>	3391778,8	27	125621,44			
<b>Total</b>	10422814,65	29				

#### 3. Separación de medias de acuerdo con la prueba Tukey ( $P \leq 0,05$ ) por efecto de los diferentes niveles de curtiente

Tratamiento	Medias	n	E.E	Grupo
<b>2</b>	2913,94	10	112,08	a
<b>1</b>	2758,58	10	112,08	a
<b>3</b>	1818,15	10	112,08	b

#### 4. Análisis de varianza de regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	2	7031021,863	3515510,93	27,9850	2,62E-07
Residuos	27	3391772,691	125621,211		
Total	29	10422794,55			



**ANEXO C. ABRASIÓN AL FROTE EN SECO DE LAS PIELS OVINAS CURTIDAS POR EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE TARA (10, 12 Y 14%) COMBINADO CON 4% DE SULFATO DE ALUMINIO.**

1. Resultados experimentales

Tratamiento	Repeticiones										SUMA	PROMEDIO
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X		
1	100	150	100	150	150	150	150	200	150	200	1500	150
2	200	150	200	200	200	200	200	200	200	200	1950	195
3	150	150	200	200	150	200	150	200	150	150	1700	170
Promedio general												172
Desviación Estándar												31,30

2. Análisis de varianza (ADEVA)

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Fisher calculado	p-valor	Coefficiente de variación
<b>Tratamiento</b>	10166,7	2	5083,33	7,52	0,0025	15,14
<b>Error</b>	18250	27	675,93			
<b>Total</b>	28416,7	29				

3. Separación de medias de acuerdo con la prueba Tukey ( $P \leq 0,05$ ) por efecto de los diferentes niveles de curtiente

Tratamiento	Medias	n	E.E	Grupo
<b>2</b>	195,00	10	8,22	a
<b>3</b>	170,00	10	8,22	ab
<b>1</b>	150,00	10	8,22	b

4. Análisis de varianza de regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	2	10166,66667	5083,33333	7,520547945	0,002534028
Residuos	27	18250	675,925926		
Total	29	28416,66667			

	<b>Coefficientes</b>	<b>Error típico</b>	<b>Estadístico t</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Inferior 95%</b>	<b>Superior 95%</b>
Intercepción	-1125	357,5158634	-3,14671352	0,003997925	-1858,561959	-391,438041
Variable X 1	215	60,48511448	3,55459359	0,00141916	90,89479631	339,105204
Variable X 2	-8,75	2,517301244	-3,47594473	0,001737616	-13,91507551	-3,58492449

**ANEXO D. LLENURA DE LAS PIELS OVINAS CURTIDAS POR EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE TARA (10, 12 Y 14%) COMBINADO CON 4% DE SULFATO DE ALUMINIO.**

1. Resultados experimentales

<b>Tratamiento</b>	<b>Repeticiones</b>										<b>SUMA</b>	<b>PROMEDIO</b>
	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>V</b>	<b>VI</b>	<b>VII</b>	<b>VIII</b>	<b>IX</b>	<b>X</b>		
1	3	3	3	2	3	4	3	3	2	4	30	3
2	4	4	3	3	4	5	3	5	4	4	39	4
3	5	4	4	3	5	5	5	5	4	5	45	5
Promedio general												4
Desviación Estándar												0,92

2. Análisis de varianza (ADEVA)

<b>Fuente de variación</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>Fisher calculado</b>	<b>Fisher Tab 0,05</b>	<b>p-valor</b>	<b>Coefficiente de variación</b>
<b>Tratamiento</b>	11,4	2	5,7	11,49		0,0002	18,54
<b>Error</b>	13,4	27	0,5				
<b>Total</b>	24,8	29					

3. Separación de medias de acuerdo con la prueba Tukey ( $P \leq 0,05$ ) por efecto de los diferentes niveles de curtiente

<b>Tratamiento</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E</b>	<b>Grupo</b>
<b>3</b>	4,50	10	0,22	a
<b>2</b>	3,90	10	0,22	a
<b>1</b>	3,00	10	0,22	b

#### 4. Análisis de varianza de regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	11,25	11,25	23,2472325	4,51768E-05
Residuos	28	13,55	0,48392857		
Total	29	24,8			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	-0,7	0,941914211	-0,74316747	0,46357066	-2,629423797	1,2294238
Variable X 1	0,375	0,077776006	4,82153839	4,5177E-05	0,215683073	0,53431693

**ANEXO E.** BLANDURA DE LAS PIELS OVINAS CURTIDAS POR EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE TARA (10, 12 Y 14%) COMBINADO CON 4% DE SULFATO DE ALUMINIO.

#### 1. Resultados experimentales

Tratamiento	Repeticiones										SUMA	PROMEDIO
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X		
1	5	5	5	4	5	4	5	4	5	5	47	5
2	4	4	3	3	3	4	5	4	3	3	36	4
3	2	3	4	2	3	3	3	2	2	3	27	3
Promedio general												4
Desviación Estándar												1,03

#### 2. Análisis de varianza (ADEVA)

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Fisher calculado	p-valor	Coefficiente de variación
Tratamiento	20,07	2	10,03	25,56	0,0001	17,09
Error	10,6	27	0,39			
Total	30,67	29				

#### 3. Separación de medias de acuerdo con la prueba Tukey ( $P \leq 0,05$ ) por efecto de los diferentes niveles de curtiente

Tratamiento	Medias	n	E.E	Grupo
1	4,70	10	0,2	a
2	3,60	10	0,2	b
3	2,70	10	0,2	c



#### 4. Análisis de varianza de regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	20	20	52,5	6,90E-08
Residuos	28	10,66666667	0,38095238		
Total	29	30,66666667			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	9,666666	0,835710894	11,5669985	3,5274E-12	7,954790503	11,3785428
Variable X1	-0,5	0,069006556	-7,2456883	6,9016E-08	-0,64135352	-0,3586464

**ANEXO F. CURVATURA DE LAS PIELES OVINAS CURTIDAS POR EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE TARA (10, 12 Y 14%) COMBINADO CON 4% DE SULFATO DE ALUMINIO.**

#### 1. Resultados experimentales

Tratamiento	Repeticiones										SUMA	PROMEDIO
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X		
1	3	4	3	4	3	4	3	3	2	3	32	3
2	5	4	4	3	3	4	4	5	5	4	41	4
3	4	4	5	3	5	5	5	5	4	5	45	5
Promedio general												4
Desviación Estándar												0,87

#### 2. Análisis de varianza (ADEVA)

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Fisher calculado	p-valor	Coefficiente de variación
Tratamiento	8,87	2	4,43	9,21	0,0009	17,64
Error	13	27	0,48			
Total	21,87	29				

3. Separación de medias de acuerdo con la prueba Tukey ( $P \leq 0,05$ ) por efecto de los diferentes niveles de curtiembre

Tratamiento	Medias	n	E.E	Grupo
3	4,50	10	0,22	a
2	4,10	10	0,22	a
1	3,20	10	0,22	b

4. Análisis de varianza de regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	8,45	8,45	17,6347826	0,000245669
Residuos	28	13,41666667	0,47916667		
Total	29	21,86666667			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	0,03333	0,937268	0,0355643	0,97188208	-1,8865741	1,9532408
Variable X1	0,325	0,077392	4,1993788	0,00024567	0,16646885	0,48353114

**ANEXO G. HOJA TÉCNICA: MUESTRAS DE CUERO OVINO CON 10% *Caesalpinia spinosa* (TARA) + 4% SULFATO DE ALUMINIO**

PRUEBA	UNIDAD	MÉTODO DE ENSAYO	RESULTADO OBTENIDO	NIVEL SUGERIDO
RESISTENCIA A LA TENSIÓN (N/cm <sup>2</sup> )	T1R1	IUP 6	2696,97	800 a 1500
	T1R2		2735,33	
	T1R3		2624,85	
	T1R4		3240,00	
	T1R5		3083,33	
	T1R6		2756,67	
	T1R7		2690,67	
	T1R8		2868,67	
	T1R9		2306,00	
	T1R10		2583,33	
ELONGACIÓN (%)	T1R1	IUP 6	50,00	40 a 80
	T1R2		52,50	
	T1R3		40,00	
	T1R4		60,00	
	T1R5		75,00	

	T1R6		65,00	
	T1R7		55,00	
	T1R8		47,50	
	T1R9		52,50	
	T1R10		47,50	
ABRASIÓN AL FROTE EN SECO (ciclos)	T1R1	<u>Ponderación</u> Malo: < 50 Bueno: 50-100 Muy bueno: 100-150 Excelente: >150	100	50 a 100
	T1R2		150	
	T1R3		100	
	T1R4		150	
	T1R5		150	
	T1R6		150	
	T1R7		150	
	T1R8		>150	
	T1R9		150	
	T1R10		>150	

**ANEXO H. HOJA TÉCNICA: MUESTRAS DE CUERO OVINO CON 12% *Caesalpinia spinosa* (TARA) + 4% SULFATO DE ALUMINIO**

PRUEBA	UNIDAD	MÉTODO DE ENSAYO	RESULTADO OBTENIDO	NIVEL SUGERIDO
RESISTENCIA A LA TENSIÓN (N/cm <sup>2</sup> )	T2R1	IUP 6	2694,87	800 a 1500
	T2R2		2586,67	
	T2R3		3056,67	
	T2R4		2612,78	
	T2R5		3141,67	
	T2R6		3123,89	
	T2R7		3112,78	
	T2R8		3194,87	
	T2R9		2851,11	
	T2R10		2764,10	
ELONGACIÓN (%)	T2R1	IUP 6	65,00	40 a 80
	T2R2		52,50	
	T2R3		55,00	
	T2R4		77,50	
	T2R5		57,50	
	T2R6		70,00	
	T2R7		42,50	
	T2R8		70,00	
	T2R9		52,50	
	T2R10		75,00	
ABRASIÓN AL FROTE EN SECO (ciclos)	T2R1	<u>Ponderación</u> Malo: < 50 Bueno: 50-100 Muy bueno: 100-150	>150	50 a 100
	T2R2		150	
	T2R3		>150	
	T2R4		>150	

	T2R5	Excelente: >150	>150	
	T2R6		>150	
	T2R7		>150	
	T2R8		>150	
	T2R9		>150	
	T2R10		>150	

**ANEXO I. HOJA TÉCNICA: MUESTRAS DE CUERO OVINO CON 14% *Caesalpinia spinosa* (TARA) + 4% SULFATO DE ALUMINIO**

PRUEBA	UNIDAD	MÉTODO DE ENSAYO	RESULTADO OBTENIDO	NIVEL SUGERIDO
RESISTENCIA A LA TENSIÓN (N/cm <sup>2</sup> )	T3R1	IUP 6	2716,92	800 a 1500
	T3R2		2545,24	
	T3R3		2004,00	
	T3R4		1603,11	
	T3R5		1664,00	
	T3R6		1592,86	
	T3R7		1103,33	
	T3R8		1512,44	
	T3R9		1439,11	
	T3R10		2000,48	
ELONGACIÓN (%)	T3R1	IUP 6	52,50	40 a 80
	T3R2		52,50	
	T3R3		62,50	
	T3R4		67,50	
	T3R5		67,50	
	T3R6		57,50	
	T3R7		70,00	
	T3R8		45,00	
	T3R9		52,50	
	T3R10		50,00	
ABRASIÓN AL FROTE EN SECO (ciclos)	T3R1	<u>Ponderación</u> Malo: < 50 Bueno: 50-100 Muy bueno: 100-150 Excelente: >150	150	50 a 100
	T3R2		150	
	T3R3		>150	
	T3R4		>150	
	T3R5		150	
	T3R6		>150	
	T3R7		150	
	T3R8		>150	
	T3R9		150	
	T3R10		150	

**ANEXO J. BITÁCORA DE CUEROS OVINOS PARA CALZADO DE DAMA**

Pesaje inicial (KG)							
PROCESO	OPERACIÓN	PRODUCTO	%	Temperatura °C	TIEMPO		
REMOJO ESTÁTICO	BAÑO	AGUA	200	25			
		TENSOACTIVO	0,5				
		CLORO 1 SACHET	0,01		12 h		
<b>BOTAR BAÑO</b>							
PROCESO	OPERACIÓN	PRODUCTO	%	Temperatura °C	TIEMPO		
PELAMBRE POR EMBARDURNADO	PASTA	AGUA	5	40			
		CAL	3,5				
		SULFURO DE SODIO	3		12 h		
<b>SACAR LANA- PESAR PIELES</b>							
			<b>Peso inicial (KG)</b>				
PROCESO	OPERACIÓN	PRODUCTO	%	Temperatura °C	TIEMPO		
PELAMBRE EN BOMBO	BAÑO	AGUA	100	25			
		SULFURO DE SODIO	0,9		30 MIN		
		SULFURO DE SODIO	0,9		30 MIN		
		CLORURO DE SODIO	0,5		10 MIN		
		SULFURO DE SODIO	0,9				
		CAL	1		30 MIN		
		AGUA	50	25			
		SULFURO DE SODIO	0,9				
		CAL	1		30MIN		
		CAL	1		3 H		
		<b>REPOSO</b>					20 HORAS
		<b>GIRAR 10 MIN Y DESCANSAR 3-4 H</b>					
<b>BOTAR BAÑO</b>							
DESENCALADO	BAÑO	AGUA	200	25			
		BISULFITO DE SODIO	0,2		30 MIN		
	<b>BOTAR BAÑO</b>						
	BAÑO	AGUA	100	30			
		BISULFITO DE SODIO	1		30 MIN		
		FORMIATO DE SODIO	1				
		PRODUCTO RINDENTE	0,1		60 MIN		
	PRODUCTO RINDENTE	0,02		10 MIN			
	<b>BOTAR BAÑO</b>						

	<b>LAVAR</b>	AGUA	200	25	20 MIN	
<b>BOTAR BAÑO</b>						
<b>PROCESO</b>	<b>OPERACIÓN</b>	<b>PRODUCTO</b>	<b>%</b>	<b>Temperatura °C</b>	<b>TIEMPO</b>	
<b>PIQUELADO 1</b>	<b>BAÑO</b>	AGUA	60	Ambiente		
		CLORURO DE SODIO	10		10 MIM	
		ACIDO FORMICO (1:10)	1			
		1 PARTE DILUIDO			30 MIN	
		2 PARTE DILUIDO			30 MIN	
		3 PARTE DILUIDO			60 MIN	
		ACIDO FORMICO (1:10)	0,4			
		1 PARTE DILUIDO			30 MIN	
		2 PARTE DILUIDO			30 MIN	
		3 PARTE DILUIDO			60 MIN	
		REPOSO			12 HORAS	
<b>BOTAR BAÑO</b>						
<b>PROCESO</b>	<b>OPERACIÓN</b>	<b>PRODUCTO</b>	<b>%</b>	<b>Temperatura °C</b>	<b>TIEMPO</b>	
<b>DESENGRASE</b>	<b>BAÑO</b>	AGUA	100	30		
		TENSOACTIVO	2			
		DIESEL	4		60 MIN	
	<b>BOTAR BAÑO</b>					
		<b>BAÑO</b>	AGUA	100	35	
			TENSOACTIVO	1		40 MIN
	<b>BOTAR BAÑO</b>					
	<b>LAVAR</b>	AGUA	200	Ambiente	20 MIN	
<b>BOTAR BAÑO</b>						
<b>PROCESO</b>	<b>OPERACIÓN</b>	<b>PRODUCTO</b>	<b>%</b>	<b>Temperatura °C</b>	<b>TIEMPO</b>	
<b>CURTIDO</b>		TARA	(10-12-14)		3 HORAS	
		ACIDO FÓRMICO 1:10	1			
		1 PARTE DILUIDO			30 MIN	
		2 PARTE DILUIDO			30 MIN	
		3 PARTE DILUIDO			30 MIN	
		SULFATO DE ALUMINIO	4%		1 HORA	
		BASIFICANTE 1/10	0,3			
		1 PARTE DILUIDA			60 MIN	
		2 PARTE DILUIDA			60 MIN	
		3 PARTE DILUIDA			5 HORAS	

		AGUA	100	60	30 MIN
<b>BOTAR BAÑO PERCHAR 24 H RASPAR CALIBRE 1,3 M</b>					
<b>ACABADO EN HÚMEDO</b>					
<b>PROCESO</b>	<b>OPERACIÓN</b>	<b>PRODUCTO</b>	<b>%</b>	<b>Temperatura °C</b>	<b>TIEMPO</b>
REMOJO	BAÑO		<b>PESAR PIELS</b>		
		AGUA	200	25	
		TENSOACTIVO	0,2		
		ACIDO FÓRMICO 1:10	0,2		20 MIN
<b>BOTAR BAÑO</b>					
<b>PROCESO</b>	<b>OPERACIÓN</b>	<b>PRODUCTO</b>	<b>%</b>	<b>Temperatura °C</b>	<b>TIEMPO</b>
NEURALIZADO		AGUA	100	40	
		FORMIATO DE SODIO	1		30 MIN
		RECURTIENTE NEUTRALIZANTE	2		60 MIN
<b>BOTAR BAÑO</b>					
LAVADO		AGUA	300	40	40 MIN
<b>BOTAR BAÑO</b>					
<b>PROCESO</b>	<b>OPERACIÓN</b>	<b>PRODUCTO</b>	<b>%</b>	<b>Temperatura °C</b>	<b>TIEMPO</b>
RECURTIDO ANIONICO		AGUA	50	40	
		RECURTIENTE DISPERSANTE	2		
		TARA	4		
		RELLENANTE DE FALDA	2		
		RESINA ACRILICA (1:10)	3		60 MIN
		ANILINA CAFÉ	2		60 MIN
<b>PROCESO</b>	<b>OPERACIÓN</b>	<b>PRODUCTO</b>	<b>%</b>	<b>Temperatura °C</b>	<b>TIEMPO</b>
ENGRASE (mezclar las 3 grasas y diluir 1:10)		AGUA	150	70	
		ESTER FOSFÓRICO	12		
		PARAFINA	6		
		ACEITE DE LANOLINA	2		60 MIN
FIJACIÓN DE LA ANILINA		ACIDO FORMICO 1:10	0,75		10 MIN
		ACIDO FORMICO 1:10	0,75		10 MIN
<b>BOTAR BAÑO</b>					
LAVADO		AGUA	200	Ambiente	20 MIN
		<b>BOTAR BAÑO</b>			
<b>PERCHAR 24 H</b>					

**ANEXO K. EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DE PESAJE INICIAL, REMOJO ESTÁTICO Y PELAMBRE POR EMBADURNADO DE LAS PIELES OVINAS PARA OBTENCIÓN DE CUERO PARA CALZADO DE DAMA.**



**ANEXO L. EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DEL PROCESO DE CURTIDO DE LAS PIELES OVINAS PARA OBTENCIÓN DE CUERO PARA CALZADO DE DAMA.**







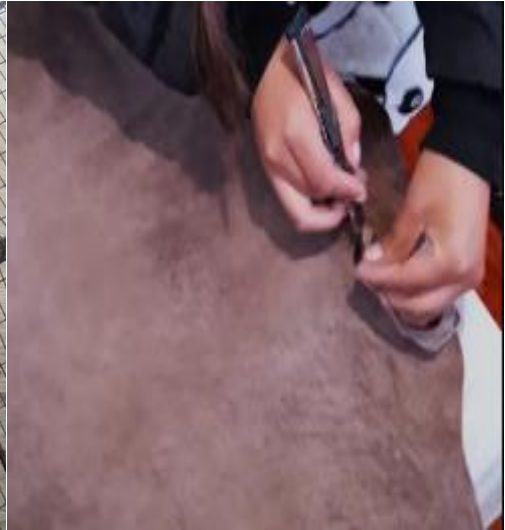
**ANEXO M. EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DEL PROCESO DE ACABADO EN HÚMEDO DE LAS PIELS OVINAS PARA OBTENCIÓN DE CUERO PARA CALZADO DE DAMA.**



**ANEXO N.** EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DEL PROCESO DE ABLANDADO, ESTACADO, RECORTE DE BORDES Y ENROLLADO DE LAS PIELES OVINAS PARA OBTENCIÓN DE CUERO PARA CALZADO DE DAMA.





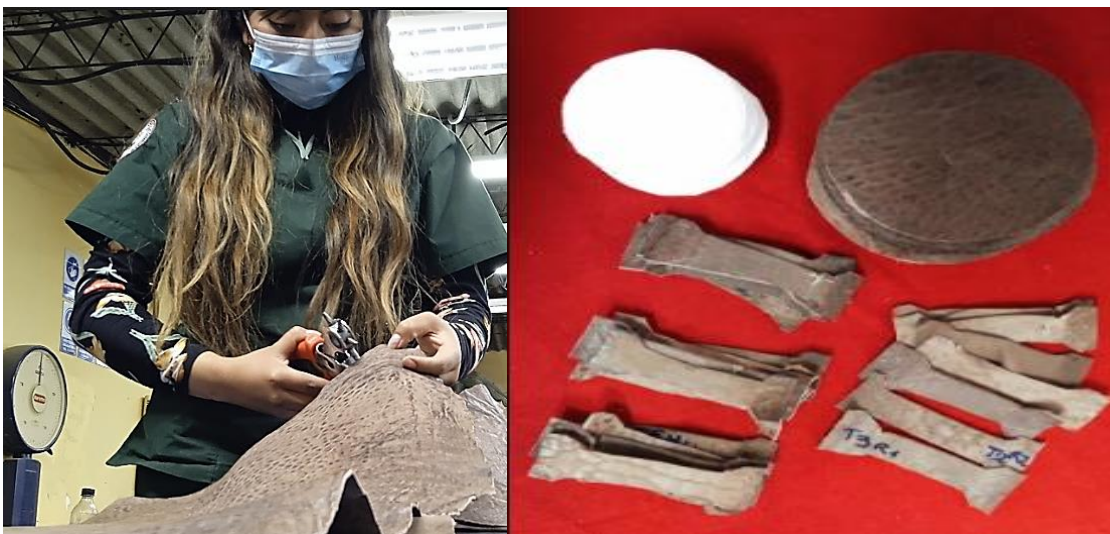


**ANEXO Ñ. EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DEL PROCESO DE ACABADO EN SECO DE LAS PIELS OVINAS PARA OBTENCIÓN DE CUERO PARA CALZADO DE DAMA.**





**ANEXO O. EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DE LAS PRUEBAS FÍSICAS DEL CUERO OVINO PARA CALZADO DE DAMA**









epoch

Dirección de Bibliotecas y  
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y  
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 16 / 02 / 2023

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)</b>
<b>Nombres – Apellidos:</b> Kelly Jhomayra Palango Toapanta
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
<b>Facultad:</b> Ciencias Pecuarias
<b>Carrera:</b> Zootecnia
<b>Título a optar:</b> Ingeniera Zootecnista
<b>f. responsable:</b> Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz

Ing. Cristhian Fernando Castillo



0302-DBRA-UTP-2023