



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS CARRERA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

“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
TIPO: TRABAJO EXPERIMENTAL
Presentado para optar al grado académico de:
INGENIERO EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**AUTOR: ANDRÉS RICARDO GUACHAMÍN ÁVALOS
DIRECTOR: ING: LUIS EDUARDO HIDALGO ALMEIDA. PhD.**

Riobamba – Ecuador

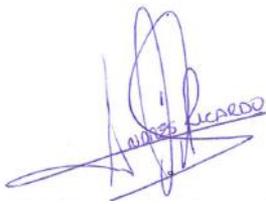
2019

©2019, Andrés Ricardo Guachamín Ávalos

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

Yo, ANDRÉS RICARDO GUACHAMÍN ÁVALOS, soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en este Trabajo de Titulación y el patrimonio intelectual del Trabajo de Titulación pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Como autor asumo responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
Riobamba, 08 de Febrero 2019



Andrés Ricardo Guachamín Avalos

060389029-4

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

El Tribunal de Trabajo de Titulación certifica que: el trabajo de investigación: Tipo proyecto de investigación “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” de responsabilidad del señor egresado Andrés Ricardo Guachamín Ávalos, ha sido minuciosamente revisado quedando autorizada su presentación.

FIRMA

FECHA

Ing. Tatiana Elizabeth Sánchez Herrera, MsC.

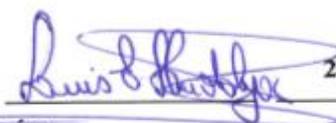
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



2019-02-08

Ing. Luis Eduardo Hidalgo Almeida. PhD.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN



2019-02-08

Dra. Georgina Ipatia Moreno Andrade MsC.

ASESORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN



2019-02-08

DEDICATORIA

El presente trabajo va dedicado a Dios por siempre bendecirme, guiarme y sobre todo darme fuerzas para vencer todos los obstáculos que se me han presentado.

A mis padres Inés Avalos Logroño (+) y Juan Guachamín Ortiz, las personas más importantes pues son quienes me obsequiaron el regalo más hermoso, la vida, y son quienes me enseñaron el valor del sacrificio y la perseverancia para alcanzar una meta.

A ti Mamita Inés mi angelito, mi Inloise, mi viejita querida que a pesar de no tenerte a mi lado físicamente, has sido, eres y serás tú la razón, motor y motivo que me impulsa día a día a seguir y sé que desde el cielo me bendices y guías como lo has hecho desde mis primeros minutos de vida para que aún en mis momentos más difíciles sepa levantarme y con la cabeza en alto lograr plasmar todos mis objetivos como tú siempre me lo demostraste. Por eso y por todo, cada logro y alegría de mi vida te las dedico Madrecita hermosa.

A mi hijo Andrés Emiliano y mi esposa Joselin Fernanda quienes llegaron a mi vida en el momento exacto para devolverme la alegría y el sentido de la misma, para convertirse en mi razón de levantarme y luchar contra lo que sea necesario por su bienestar, por llegar a ser ese pilar en el cual puedo sostenerme ante cualquier circunstancia de la vida y de la misma manera disfrutar de momentos únicos que solo ustedes pueden regalarme en la misma.

A mi hermano Juan José que más que eso muchas veces tuvo que tomar el rol de padre y amigo ante las adversidades de nuestra vida, brindándome su apoyo incondicional en cada momento.

A mis tíos/as que de igual manera asumieron roles de padres, así mismo tanto a mis primos y amigos que más que eso fueron hermanos que Dios y la vida me regalaron, y quienes han estado conmigo y confiado de una u otra manera apoyándome incesantemente.

Andrés

AGRADECIMIENTO

En primer lugar quiero agradecer a Dios por darme salud y vida para ser quien soy y sobre todo poder llegar donde hoy estoy.

A mis padres biológicos Inés Azucena Avalos Logroño (+), Juan Guachamín Ortiz, y padres que Dios y la vida me regalaron Juan Guachamín Avalos, Raquel y Sandra Avalos, Jorge Lara, Juan y Jenny Manzano, Gerardo Maya, quienes han sido el pilares fundamentales de mi vida, consejeros, amigos y sobre todo quienes han estado incondicional y desinteresadamente motivándome a levantarme y seguir luchando para cumplir cada una de mis metas. Gracias por guiarme, ayudarme y sobre todo por su incesante apoyo.

A ti Mamita Inés por cuidarme, guiarme y moldearme desde siempre para ser quien ahora soy, por tú inmejorable ejemplo, para ante cualquier obstáculo levantarme y con más motivos y fuerza que antes seguir y culminar el sueño que siempre tuviste de verme profesional, aunque ahora lo haces desde el cielo sé que estás feliz y orgullosa madrecita de mi vida, siempre fuiste eres y serás mi ejemplo de luchar y sonreírle siempre a la vida así que lo logramos Viejita!

A ti mi amor Joselin por haber estado siempre a pesar de todo siendo mi apoyo siempre soportando tantas cosas que esté trabajo conllevaba, mil gracias por tantas cosas pero sobre todo por hacerme el mejor de los regalos con el que papito Dios nos bendijo, nuestro gordito Andrés Emiliano Guachamín Maya quien llegó con su alegría a darnos las fuerzas necesarias que a veces tanta falta nos hacía, ahora con él y sobre todo por él también cabe decir que lo logramos mis amores.

A cada uno de los integrantes de mi familia tanto propia como política que la considero una sola, mis primos, amigos y cuñados que han sido como hermanos pues a pesar de las dificultades que pudieron o pueden presentarse siempre han estado para ayudarme y apoyarme incondicionalmente.

Al Ing. Luis Hidalgo y a la Dra. Georgina Moreno por guiarme con sus conocimientos en el desarrollo de mi trabajo de titulación.

Andrés

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	X
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	XI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XII
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS	XIII
ÍNDICE DE ANEXOS	XIV
RESUMEN.....	XVIII
ABSTRACT.....	XIX
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO	3
<i>1.1. Generalidades de los ovinos</i>	<i>3</i>
1.1.1. Características de las pieles ovinas.....	3
1.1.2. Conservación de las pieles ovinas.....	4
1.2. Operaciones de ribera para la curtición de pieles ovinas.....	5
<i>1.2.1. Remojo</i>	<i>5</i>
<i>1.2.2. Pelambre y calero</i>	<i>6</i>
<i>1.2.3. Descarnado</i>	<i>6</i>
<i>1.2.4. Desencalado</i>	<i>7</i>
<i>1.2.5. Purgado.....</i>	<i>7</i>
<i>1.2.6. Piquelado</i>	<i>8</i>
1.3. Curtición propiamente dicha.....	8
<i>1.3.1. Curtición con productos vegetales</i>	<i>8</i>
1.4. La Tara.....	9
<i>1.4.1. La tara como curtiente.....</i>	<i>10</i>
1.5. Curtición con glutaraldehído.....	12
<i>1.5.1. Glutaraldehído</i>	<i>13</i>
<i>1.5.2. Características y propiedades físicas y químicas del glutaraldehído</i>	<i>13</i>
<i>1.5.3. Química del Glutaraldehído</i>	<i>14</i>
<i>1.5.4. Utilización del glutaraldehído en curtición</i>	<i>15</i>

CAPÍTULO II

2.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	17
2.1.	Localización y duración del experimento.....	17
2.2.	Unidades experimentale.....	17
2.3.	Materiales, equipos e instalaciones.....	18
2.3.1.	<i>Materiales.....</i>	<i>18</i>
2.3.2.	<i>Químicos.....</i>	<i>18</i>
2.3.3.	<i>Equipos e instalaciones.....</i>	<i>19</i>
2.3.4.	<i>Equipos de mediciones físicas.....</i>	<i>20</i>
2.4.	Tratamientos y diseño experimental.....	20
2.5.	Mediciones experimentales.....	22
2.5.1.	<i>Físicas.....</i>	<i>22</i>
2.5.2.	<i>Sensoriales.....</i>	<i>22</i>
2.5.3.	<i>Económicas.....</i>	<i>22</i>
2.6.	Análisis estadísticos y prueba de significación.....	22
2.7.	Procedimiento experimental.....	22
2.7.1.	<i>Remojo.....</i>	<i>23</i>
2.7.2.	<i>Pelambre y calero.....</i>	<i>23</i>
2.7.3.	<i>Desencalado y rendido.....</i>	<i>23</i>
2.7.4.	<i>Piquelado.....</i>	<i>23</i>
2.7.5.	<i>Desengrase.....</i>	<i>24</i>
2.7.6.	<i>Curtido y basificado.....</i>	<i>24</i>
2.7.7.	<i>Neutralizado y recurtido.....</i>	<i>24</i>
2.7.8.	<i>Tintura y engrase.....</i>	<i>25</i>
2.7.9.	<i>Aserrinado, ablandado y estacado.....</i>	<i>25</i>
2.8.	Metodología de evaluación.....	25
2.8.1.	<i>Resistencias físicas.....</i>	<i>25</i>
2.8.1.1.	<i>Resistencia a la Tensión.....</i>	<i>26</i>
2.8.1.2.	<i>Encendido de la máquina, calibración y accionamiento.....</i>	<i>28</i>
2.8.1.3.	<i>Lastometría.....</i>	<i>29</i>
2.8.1.4.	<i>Temperatura de contracción del cuero.....</i>	<i>30</i>
2.8.2.	<i>Análisis sensorial.....</i>	<i>33</i>
2.8.3.	<i>Relación Beneficio costo.....</i>	<i>34</i>

CAPÍTULO III

3.	MARCO DE RESULTADOS, DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	35
3.1.	Evaluación de las resistencias físicas del cuero ovino curtido con diferentes niveles de tara en combinación con 4 % de glutaraldehído.....	35
3.1.1.	<i>Resistencia a la tensión</i>	35
3.1.2.	<i>Lastometría</i>	38
3.1.3.	<i>Temperatura de contracción</i>	39
3.2.	Evaluación de las calificaciones sensoriales del cuero ovino curtido con diferentes niveles de tara en combinación con 4 % de glutaraldehído.....	42
3.2.1.	<i>Llenura</i>.....	42
3.2.2.	<i>Blandura</i>	44
3.2.3.	<i>Redondez</i>.....	45
3.3.	Análisis de correlación entre variables físicas y sensoriales del cuero ovino...47	
3.4.	Evaluación económica de la producción del cuero ovino curtido con diferentes niveles de tara en combinación con un porcentaje fijo de glutaraldehído....	49
	CONCLUSIONES.....	51
	RECOMENDACIONES.....	52
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1: Curtientes vegetales.....	9
Tabla 2-1: Composición analítica de la tara.....	11
Tabla 3-1: Análisis químico en los frutos del guarango (vainas y semillas).....	12
Tabla 4-1: Características y propiedades físicas y químicas del glutaraldehído.....	14
Tabla 1-2: Condiciones meteorológicas del cantón Riobamba.....	17
Tabla 2-2: Esquema del experimento.....	21
Tabla 3-2: Esquema del Análisis de Varianza (ADEVA).....	21
Tabla 1-3: Evaluación de las resistencias físicas del cuero ovino curtido con diferentes niveles de tara más un 4% de glutaraldehído, para cuero de vestimenta.....	35
Tabla 2-3: Evaluación de las calificaciones sensoriales del cuero ovino curtido con diferentes niveles de tara en combinación con 4 % de glutaraldehído.....	42
Tabla 3-3: Análisis de correlación entre variables físicas y sensoriales del cuero ovino.....	48
Tabla 4-3: Evaluación económica.....	50

ÍNDICE DE GRÁFICOS

- Gráfico 1-3:** Regresión de la resistencia a la tensión del cuero ovino curtido con diferentes niveles de tara más un 4% de glutaraldehído, para cuero de vestimenta..... 37
- Gráfico 2-3:** Lastometría del cuero ovino curtido con diferentes niveles de tara más un 4% de glutaraldehído, para cuero de vestimenta..... 38
- Gráfico 3-3:** Regresión de la temperatura de contracción del cuero ovino curtido con diferentes niveles de tara más un 4% de glutaraldehído, para cuero de vestimenta..... 41
- Gráfico 4-3:** Regresión de la llenura del cuero ovino curtido con diferentes niveles de tara más un 4% de glutaraldehído, para cuero de vestimenta..... 43
- Gráfico 5-3:** Regresión de la blandura del cuero ovino curtido con diferentes niveles de tara más un 4% de glutaraldehído, para cuero de vestimenta..... 45
- Gráfico 6-3:** : Regresión de la Redondez del cuero ovino curtido con diferentes niveles de tara más un 4% de glutaraldehído, para cuero de vestimenta..... 47

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1: Fórmula química del glutaraldehído	14
Figura 2-1: Diferentes estructuras que puede adoptar el glutaraldehído.....	15
Figura 3-1: Diferentes estructuras que puede adoptar el glutaraldehído.....	15
Figura 4-1: Reacción de los aldehídos con diferentes aminos del colágeno.....	16
Figura 1-2: Dimensiones dadas a las probetas.....	26

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1-2: Equipo para la medición de la resistencia a la tensión del cuero.....	28
Fotografía 2-2: Ilustración del encendido y apagado del equipo para medir la resistencia a la tensión.....	28
Fotografía 3-2: Ilustración del equipo para medir la lastometría del cuero.	30
Fotografía 4-2: Determinación de la temperatura de contracción del cuero.....	32

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A. REMOJO ESTÁTICO, PELAMBRE POR EMBADURNADO, PELAMBRE EN BOMBO Y DESCARNADO MECÁNICO DEL T1 DEL CUERO OVINO CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES DE TARA 8, 9 Y 10% Y UN PORCENTAJE FIJO DE GLUTARALDEHÍDO (4%).

ANEXO B. DESENCALADO Y PIQUELADO I DEL CUERO OVINO CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES DE TARA 8, 9 Y 10% Y UN PORCENTAJE FIJO DE GLUTARALDEHÍDO (4%).

ANEXO C. DESENGRASE, PIQUELADO II, CURTIDO, PERCHADO Y RASPADO DEL CUERO OVINO CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES DE TARA 8, 9 Y 10% Y UN PORCENTAJE FIJO DE GLUTARALDEHÍDO (4%).

ANEXO D. REMOJO ESTÁTICO, PELAMBRE POR EMBADURNADO, PELAMBRE EN BOMBO Y DESCARNADO MECÁNICO DEL T2 DEL CUERO OVINO CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES DE TARA 8, 9 Y 10% Y UN PORCENTAJE FIJO DE GLUTARALDEHÍDO (4%).

ANEXO E. DESENCALADO Y PIQUELADO I DEL CUERO OVINO CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES DE TARA 8, 9 Y 10% Y UN PORCENTAJE FIJO DE GLUTARALDEHÍDO (4%).

ANEXO F. DESENGRASE, PIQUELADO II, CURTIDO, PERCHADO Y RASPADO, DEL CUERO OVINO CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES DE TARA 8, 9 Y 10% Y UN PORCENTAJE FIJO DE GLUTARALDEHÍDO (4%).

ANEXO G. REMOJO ESTÁTICO, PELAMBRE POR EMBADURNADO, PELAMBRE EN BOMBO Y DESCARNADO MECÁNICO DEL T3 DEL CUERO OVINO CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES DE TARA 8, 9 Y 10% Y UN PORCENTAJE FIJO DE GLUTARALDEHÍDO (4%).

ANEXO H. DESENCALADO Y PIQUELADO I DEL CUERO OVINO CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES DE TARA 8, 9 Y 10% Y UN PORCENTAJE FIJO DE GLUTARALDEHÍDO (4%).

ANEXO I. DESENGRASE, PIQUELADO II, CURTIDO, PERCHADO Y RASPADO, DEL CUERO OVINO CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES DE TARA 8, 9 Y 10% Y UN PORCENTAJE FIJO DE GLUTARALDEHÍDO (4%)..

ANEXO J. REMOJO, RECURTIDO Y NEUTRALIZADO DEL T1 DEL CUERO OVINO CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES DE TARA 8, 9 Y 10% Y UN PORCENTAJE FIJO DE GLUTARALDEHÍDO (4%).

ANEXO K. TINTURADO, RECURTIDO, ENGRASE, FIJADO, PERCHADO Y REPOSO.

ANEXO L. REMOJO, RECURTIDO Y NEUTRALIZADO DEL T2 DEL CUERO OVINO CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES DE TARA 8, 9 Y 10% Y UN PORCENTAJE FIJO DE GLUTARALDEHÍDO (4%).

ANEXO M. TINTURADO, RECURTIDO, ENGRASE, FIJADO, PERCHADO Y REPOSO, DEL CUERO OVINO CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES DE TARA 8, 9 Y 10% Y UN PORCENTAJE FIJO DE GLUTARALDEHÍDO (4%)..

ANEXO N. REMOJO, RECURTIDO Y NEUTRALIZADO DEL T3 DEL CUERO OVINO CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES DE TARA 8, 9 Y 10% Y UN PORCENTAJE FIJO DE GLUTARALDEHÍDO (4%).

ANEXO O. TINTURADO, RECURTIDO, ENGRASE, FIJADO, PERCHADO Y REPOSO.

ANEXO P. ESTADÍSTICAS DE LA RESISTENCIA A LA TENSIÓN DE LOS CUEROS OVINOS CURTIDOS CON DIFERENTES NIVELES DE TARA EN COMBINACIÓN CON GLUTARALDEHÍDO.

ANEXO Q. LASTOMETRÍA DE LOS CUEROS OVINOS CURTIDOS CON DIFERENTES NIVELES DE TARA EN COMBINACIÓN CON GLUTARALDEHÍDO.

ANEXO R. ESTADÍSTICAS DE LA TEMPERATURA DE CONTRACCIÓN DE LOS CUEROS OVINOS CURTIDOS CON DIFERENTES NIVELES DE TARA EN COMBINACIÓN CON GLUTARALDEHÍDO.

ANEXO S. ESTADÍSTICAS DE LA TEMPERATURA DE CONTRACCIÓN DE LOS CUEROS OVINOS CURTIDOS CON DIFERENTES NIVELES DE TARA EN COMBINACIÓN CON GLUTARALDEHÍDO.

ANEXO T. ESTADÍSTICAS DE LA LLENURA DE LOS CUEROS OVINOS CURTIDOS CON DIFERENTES NIVELES DE TARA EN COMBINACIÓN CON GLUTARALDEHÍDO.

ANEXO U. ESTADÍSTICAS DE LA BLANDURA DE LOS CUEROS OVINOS CURTIDOS CON DIFERENTES NIVELES DE TARA EN COMBINACIÓN CON GLUTARALDEHÍDO.

ANEXO V. ESTADÍSTICAS DE LA REDONDEZ DE LOS CUEROS OVINOS CURTIDOS CON DIFERENTES NIVELES DE TARA EN COMBINACIÓN CON GLUTARALDEHÍDO.

ANEXO W. EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DEL PROCESO DE SALADO (A), REMOJO (B, C) Y REPOSO (D) DE LAS PIELES OVINAS PARA PRODUCIR CUERO PARA VESTIMENTA.

ANEXO X. EMBADURNADO (A, B) Y PELAMBRE (C, D)

ANEXO Y. DESENCALADO (A), PIQUELADO (B, C), Y DESENGRASE (D).

ANEXO Z. CURTIDO (A), Y PERCHADO (B, C, D).

ANEXO AA. RECURTIDO (A, B), Y PIQUELADO (C, D).

ANEXO BB. TINTURA (A, B, C) Y ENGRASE (D)

ANEXO CC. PERCHADO (A, B), Y REPOSO (C, D).

ANEXO DD. SECADO (A), ABLANDADO (B) Y ESTACADO (C, D).

ANEXO EE. PRODUCTOS ACABADOS EN SECO(A), TINTURADO CON CEPILLO (B, C, D).

ANEXO FF. SECADO (A, B, C) LACADO D).

ANEXO GG. EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DE LAS PRUEBAS FÍSICAS; PROBETAS (A) RESISTENCIA A LA TENSIÓN (B) ELONGACIÓN (C) Y LASTOMETRÍA (D) DE LOS CUEROS OVINOS PARA VESTIMENTA.

RESUMEN

En el laboratorio de curtiembre de pieles se realizó la curtición de pieles ovinas con la utilización de varios niveles de tara *Caesalpinia spinosa* (8, 9, 10%) más glutaraldehído (4 %), para la obtención de cuero para vestimenta, el número de unidades experimentales fue de 24 pieles ovinas. Para la evaluación de las características físicas y sensoriales se aplicó un diseño completamente al azar simple. Los análisis estadísticos fueron: análisis de varianza, separación de medias por Tukey, prueba de Kruskal- Wallis, y Regresión y correlación, para variables que reporten significancia. Al realizar la evaluación de las resistencias físicas del cuero ovino se determinó los resultados más altos de tensión (2097,97 N/cm²), y lastometría (8,23 mm), al aplicar en el curtido 9 % de tara (T2); en tanto que, la mayor temperatura que soportan los cueros antes de producirse la contracción (92,88 °C), y pérdida de su pietaje se alcanzó con la aplicación de mayores niveles de tara (10 %). El análisis sensorial determinó mayor preferencia por parte del juez calificador hacia los cueros ovinos curtidos con 10 % de tara (T3), debido a que se consigue calificaciones de excelente para la llenura (4,63 puntos), blandura, (4,63 puntos) y redondez (4,63 puntos). De los resultados expuestos se considera que la opción más adecuada para curtir pieles ovinas para artículos de vestir es el 9 % de curtiente vegetal; puesto que, se denota en todas las variables condiciones de cumplimiento de las exigencias físicas y calificaciones sensoriales. Al efectuar la evaluación económica se aprecia para el mejor caso que es el tratamiento T3 una relación beneficio costo de 1,33; es decir, una utilidad del 33 %.

Palabras claves: <PIELES OVINAS>, <CURTIDO>, <TARA (*Caesalpinia spinosa*)>, <RESISTENCIA A LA TENSIÓN> <PORCENTAJE DE ELONGACION> <LLENURA> <BLANDURA >, <EVALUACION ECONÓMICA>



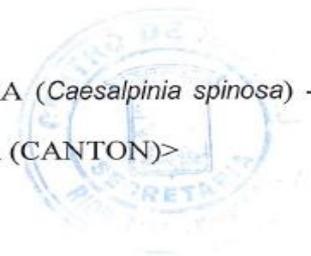
REVISADO
[Signature]
Tec. Sup. Estuardo Revelo M.
(ANALISTA DE BIBLIOTECA 1)
03-06-2019

ABSTRACT

In the tannery laboratory of the ESPOCH School of Cattle and Agricultural Sciences, tanning of ovine skins was carried out with the use of several levels of Tara *Caesalpinia spinosa* (8, 9, 10%) plus glutaraldehyde (4%), for the Obtaining leather for clothing, the number of experimental units was 24 sheep skins. For the evaluation of the physical and sensory characteristics, a completely simple random design was applied. The statistical analyzes were: analysis of variance, separation of means by Tukey, Kruskal-Wallis test, and Regression and correlation, for variables that report significance. When carrying out the evaluation of the physical resistance of the ovine leather, the highest tension results (2097.97 N / cm²) and lastometry (8.23 mm) were determined, applying 9% tare (T2) in the tanning; whereas, the higher temperature that the leathers bear before the contraction occurred (92.88 °C), and the loss of its pietage was reached with the application of higher levels of tare (10%). The sensory analysis determined greater preference on the part of the judge qualifier towards tanned ovine leathers with 10% tara (T3), because excellent ratings are obtained for the fullness (4.63 points), softness, (4.63 points) and roundness (4.63 points). From the results presented, it is concluded that the most suitable option for tanning ovine skins for articles of clothing is 9% vegetable tanning; since, in all the variables, conditions of compliance with physical demands and sensory qualifications are denoted. When carrying out the economic evaluation, it is appreciated for the best case that the T3 treatment is a benefit-cost ratio of 1.33; that is, a 33% profit. Therefore, the use of 9% tare combined with the corresponding 4% glutaraldehyde is recommended for the T2 of the research project to obtain leather for clothing that meets the best physical and sensorial requirements.

KEY WORDS

<LIFE SCIENCES> <SHEEP SKIN> < TANNING > <TARA (*Caesalpinia spinosa*) -
<PHYSICAL TESTS> <SENSORIAL TESTS> <RIOBAMBA (CANTON)>



INTRODUCCIÓN

La crianza de la cadena productiva de ovinos a lo largo del territorio nacional es de vital importancia para la economía de la población rural. Actualmente con mayor énfasis en la zona alto andina del Ecuador entre los 3,000 a 4,200 msnm, pero características de crianza extensiva y semi-intensiva en Costa y en Selva. El ovino ha logrado mantener su presencia porque se integra con otros tipos de crianzas: vacunos y camélidos encima de los 4,000 msnm. De la producción de ovinos se pueden extraer cinco líneas de productos principales: carne, leche y derivados, pieles (cueros), productos para el cuidado de la piel, y lana, (Adzet, 2005 pág. 23).

La producción de cueros se ha convertido hoy en día una de la producción económica rentable en los últimos años, se va sintetizando de acuerdo a los materiales utilizados para dar forma a un nuevo producto. El curtido de las pieles es uno de los oficios más antiguos que realiza la humanidad debido a que el hombre siempre ha tratado de guardar lo que le pueda servir para satisfacer sus necesidades y las pieles no podían ser la excepción, (Portafolis, 2016 pág. 1)

El curtido de pieles animales se dio cuando el hombre primitivo pudo darse cuenta que el animal podía ofrecer algo más que ser alimento, utilizando así las pieles de grandes animales como prendas de vestir las mismas que las protegían de las inclemencias del tiempo, Ya en la época histórica (3.000 a 4.000 años A. C.) se aprecia que la industria curtidora floreció en las civilizaciones del Antiguo Egipto y de la Mesopotámica. Algunos tipos de pieles se depilaban y se curtían, otras se curtían con su pelo, ello implica que estaban instaladas ambos tipos de industria: fabricación de cueros y de peletería (Cordero, 2011 pág. 21)

El avance en el arte de preparar la piel acompaña los cambios que experimenta el hombre como especie. Al comienzo éste aprendió como conservar las pieles por tratamiento con el humo del fuego o por medio del tratamiento con hojas secas o residuos vegetales. Poco a poco fue incorporando técnicas para que las pieles no sólo se conserven por más tiempo, sino también para otorgarles determinadas propiedades físicomecánicas que aún mejoran su comportamiento en el uso, (Hidalgo, 2004 pág. 59).

La curtición se realiza con taninos vegetales (tara), que es de fácil degradación por lo que con su uso se resolverá el problema de la contaminación del ambiente que es muy alta cuando se realiza con productos químicos como es el caso del cromo y su fundamento tiene como base varios procesos técnicos que se llevan a cabo para transformar la piel en un material flexible, resistente el cual es aprovechado para usos industriales, técnicos y humanos. (Portavella, 2005, p.89).

Debido a esto durante los últimos 20 años se plantea el nuevo término de tecnología limpia, la cual busca optimizar el uso de los productos químicos, crear nuevas alternativas a la curtición con cromo; y el tratamiento y aprovechamiento de los residuos generados durante su transformación. (Jones, 2002 pág. 67)

Uno de los grandes contaminantes es el cromo tetravalente, utilizado en el proceso de curtido obteniendo pieles denominadas wet-blue. El cromo tetravalente es toxico no solo 2 en las aguas residuales generadas, sino también por su posible oxidación a cromo hexavalente. Durante el 2014 un reporte demuestra que este tipo de cromo hexavalente es causante de enfermedades neoplásicas para los seres humanos. En esta búsqueda de producir cueros con procesos más respetuosos con el medio ambiente y que a su vez posean la misma calidad que aquellos que se trabajan de manera tradicional, se plantea un sistema de curtido libre de cromo denominado wet- white. (Correduria, 2014 pág. 1).

La industria de la curtiembre se encuentra en la búsqueda de nuevas tecnologías que permitan sustituir la curtición con cromo (wet-blue), debido a que genera un impacto negativo al medio ambiente. Por ello, una de las alternativas es la curtición con glutaraldehído (wet-white), que ha demostrado ser un curtiente adecuado por la obtención de pieles blandas, con una flor fina y excelente caída. Siendo este un producto nuevo con una nueva línea de producción en su proceso hemos visto la necesidad de procesar cuero de oveja, con glutaraldehído y tara, evaluando características para su procesamiento que darán como finalidad la utilización del cuero para elaboración de vestimenta en sus diferentes formas y afines a las necesidades de la empresa industrial y artesanal. Es por eso que se ha visto la necesidad de formar un producto con dos materiales resistentes capaces de dar forma al cuero conservando la curtición de pieles pero con un proceso determinante en su acabado (Bravo, 2004 pág. 46).

Por lo expuesto anteriormente los objetivos fueron

- Evaluar las resistencias físicas del cuero ovino curtido con diferentes porcentajes de tara (8, 9 y 10 %) y un porcentaje fijo del 4% de glutaraldehído.
- Evaluar las características sensoriales del cuero ovino obtenido.
- Analizar cuál es el nivel óptimo de tara (guarango) en la curtición de pieles ovinas para vestimenta.
- Determinar los costos de producción y la rentabilidad obtenida mediante el indicador beneficio/costo\$.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Generalidades de los ovinos

A diferencia de lo que sucede con el ganado bovino, la mayoría de las razas ovinas se crían principalmente por su lana o para la obtención de carne como de lana, siendo las menos las razas exclusivamente para carne. Las pieles ovinas de más calidad las proporcionan aquellas razas cuya lana es de escaso valor. Los animales jóvenes son los que surten a la industria de las mejores pieles, de los animales viejos solamente se obtienen cueros de regular calidad, existe una gran variedad de razas ovinas lo que hace que sus pieles sean tan diferentes, en general la calidad de la piel está en razón inversa del valor de la lana (Bacardit, 2004 pág. 123).

El destino de estas pieles, cuyo volumen de faena las hace muy interesantes, son generalmente la fabricación de guantes, zapatos, bolsos, etc. Dado que la oveja está protegida fundamentalmente por la lana, la función primordial de la piel consiste en coadyuvar al crecimiento de las fibras. En general se puede decir que la piel de los ovinos es fina, flexible, extensible y de un color rosado, aunque es normal la pigmentación oscura de determinadas razas, (Jimenez, 2018 pág. 1) .

En las razas productoras de lanas finas, como las Merinos la piel es más delgada y con mayor número de folículos y glándulas, tanto sudoríparas como sebáceas, que en las razas carniceras. Otra característica distinta se encuentra en los Merinos, en los cuales la piel forma pliegues o arrugas en el cuello, denominados corbatas o delantales, y en algunos se encuentran estas arrugas en parte o en la totalidad de la superficie corporal (Ensminger, 2014 pág. 156).

1.1.1. Características de las pieles ovinas

La oveja está protegida fundamentalmente por la lana, la función primordial de la piel consiste en coadyuvar al crecimiento de las fibras. En general se puede decir que la piel de los ovinos es fina, flexible, extensible y de un color rosado, aunque es normal la pigmentación oscura de determinadas razas. En las razas productoras de lanas finas, como la Merino, en donde la piel es más delgada y con mayor número de folículos y glándulas, tanto sudoríparas como sebáceas, que en las razas carniceras, (Vera, 2018 pág. 53) .

Otra característica distinta se encuentra en los merinos, en los cuales la piel forma pliegues o arrugas en el cuello, denominados corbatas o delantales, y en algunos se encuentran estas arrugas en parte o en la totalidad de la superficie corporal. Los folículos son invaginaciones de la piel en las cuales se originan las hebras pilosas y lanosas. En el interior se encuentra la raíz de la hebra con el bulbo pilífero que rodea a la papila que lo nutre y que origina el crecimiento de las fibras de la piel. Las secreciones sudoríparas tienen forma de tubos y desembocan en un poro de la piel por medio de un conducto excretor. Las glándulas sebáceas aparecen como racimos cuyo conducto excretor se abre en la parte interior y superior del folículo, (Cordero, 2011 pág. 145)

1.1.2. Conservación de las pieles ovinas

Las pieles de los animales que son de naturaleza proteica, en estado natural contienen alrededor de un 64% de agua. La parte orgánica está formada principalmente por queratina del pelo o lana y el tejido fibroso formado por colágeno, reticulina, elastina, el tejido conjuntivo, el tejido adiposo y los vasos sanguíneos. Para lograr una buena conservación de las pieles es necesario que éstas se contaminen el mínimo posible durante el desuello y su posterior transporte a la sección de conservación; para ello se recomienda que al sacar la piel del animal sea recogido en cestos o plataformas adecuadas para que no se ensucien con la sangre y el estiércol, (Lacerca, 2003 pág. 142).

Una vez efectuada la recolección de las pieles, éstas pasan a la sección de conservación, allí se extiende sobre una plataforma con el lado carne hacia arriba para efectuar el recortado. Actualmente existe la tendencia de descamar las pieles en verde que aparte de las dificultades técnicas que ello puede representar por llevar la piel todavía el pelo, es realmente una mejora importante de la conservación de la piel en bruto, puesto que al encontrar el lado de carne limpio, el secado es más uniforme y la sal penetra más rápidamente y de forma más regular mejorando la conservación, (Salmeron, 2003 pág. 22).

Actualmente existe la tendencia de descamar las pieles en verde que aparte de las dificultades técnicas que ello puede representar por llevar la piel todavía el pelo, es realmente una mejora importante de la conservación de la piel en bruto, puesto que al encontrar el lado de carne limpio, el secado es más uniforme y la sal penetra más rápidamente y de forma más regular mejorando la conservación, Las pieles son generalmente conservadas por largo tiempo por secado, en algunos casos también por aplicación de procedimientos que si bien no constituyen una verdadera curtición, se asemejan en parte a ello (por ejemplo el sobado de la piel con grasa animal) (Adzet, 2005 pág. 69).

1.2. Operaciones de ribera para la curtición de pieles ovinas

1.2.1. Remojo

El remojo es el proceso para rehidratar la piel, eliminar la sal de conservación, las proteínas globulares y otros elementos como sangre, excretas y suciedad en general. Para iniciar el proceso de transformación de la piel en cuero realizar es necesario remojar las pieles. Antes de la curtición debe llevarse la piel a estado de hidratación o hinchamiento que tiene en el animal vivo, y veremos que con ello recupera su original flexibilidad, morbidez y plenitud, cambiando adecuadamente la estructura fibrosa como para facilitar la penetración y absorción de los productos curtientes, , además, con el remojo se persigue (Morales, 2010 pág. 10):

- Ablandar las pieles dependiendo del sistema de conservación de tal forma que se asemejen a las pieles recién sacrificadas.
- Quitar la sangre, estiércol, tierra y otras impurezas no eliminadas en el proceso de desecación.
- Quitar la sal que impide la hinchazón de las pieles.
- Facilitar la penetración de los productos químicos.

Los métodos de aceleración del remojo de las pieles ovinas se describen según (Perinat, 2000 pág. 1), a continuación:

- **Tratamiento mecánico:** La agitación de las pieles en el baño, sin ser brusca, sin dañar la integridad de las pieles, ayuda no sólo a un remojo más rápido sino también a una mejor uniformidad de remojado. Por lo común, esto se hace en los tambores de remojo.
- **Aumento de la temperatura:** Una temperatura óptima del baño está en torno a los 28 ° C. Las temperaturas más altas causan la degradación de sustancias indeseables en la proteína.
- **Acelerado con álcalis:** Se utilizan sobre todo para las pieles secas, son de uso común: sulfuro de sodio, hidróxido de sodio, tetrasulfuro de sodio, carbonato de sodio, ceniza de sosa, las cantidades requeridas: 0,3 a 2,0 g por litro de licor remojo. El pH del baño debe entre el 10,5 y el 11,0; de lo contrario es probable que ocurran efectos no deseados de hinchazón de la

piel. Tenga en cuenta que, en las pieles secas de ovino, los álcalis atacan la lana; en las pieles con pelo que deba conservarse, corre el riesgo de desprendimiento del pelo.

- **Acelerado con productos químicos ácidos:** Sobre todo para las pieles secas. Los productos auxiliares de remojo que damos como ejemplo a continuación son recomendados por *BASF*; las indicaciones de cada producto pertenecen también al fabricante. Los productos químicos de uso común son: ácido fórmico, solución de bisulfito, bisulfito de sodio. las Cantidades requeridas: 0,5 a 10 g por litro de remojo, el pH del baño no inferior a 4,5; de lo contrario es probable que ocurran efectos no deseados de hinchazón de la piel.

1.2.2. Pelambre y calero

la finalidad del pelambre y encalado es destruir o ablandar la epidermis para que se desprenda el pelo, lana o escamas. Destruir las glándulas sudoríparas, nervios, venas y vasos sanguíneos de la sustancia – piel; ablandar y destruir tejidos interfibrilares que mantienen unidas las fibrillas para facilitar la penetración de las materias curtientes, hinchar y esponjar la carne y tejidos conjuntivos laxos en la cara de la carne para facilitar su posterior eliminación. La cal actúa sobre las proteínas globulares produciendo su hidrólisis, el desdoblamiento gradual y su solubilización en forma de moléculas cada vez más pequeñas, Las Sustancias utilizadas con cal son (Artigas, 1987 pág. 87).

- Sulfuro y sulfhidrato de sodio.
- Sulfuro de arsénico.
- Cloruro de sodio.
- Hidrosulfito de sodio.
- Sulfato de dimetilamina
- Enzimas.

1.2.3. Descarnado

Antes de comenzar la etapa de curtido se procede al descarne, donde se separan las grasas y carnazas que todavía permanecen unidas a la parte interna de la piel. Se procede a descarnar con máquinas especiales, logrando así eliminar los tejidos subcutáneos y adiposos adheridos a la piel, con el fin de conseguir la correcta penetración de los productos químicos en las siguientes etapas del curtido. Luego son lavadas con abundante agua para eliminar los residuos que estén adheridos, y proceder posteriormente al desengrasado. Durante el desarrollo de esta etapa se consume energía eléctrica para el funcionamiento de las máquinas, agua para el lavado de la piel. Se

generan residuos sólidos con un gran contenido de humedad, procedentes del descarte (tejido subcutáneo, adiposo) y aguas residuales producto del lavado de la piel, (Bacardit, 2004 pág. 123).

Esta operación tiene como objeto eliminar adherencias de la piel, tejido adiposo, grasa y muscular en las primeras etapas de fabricación para la penetración de productos químicos en las fases posteriores, se puede realizar en la piel en remojo siendo más adecuado realizarlo en la piel en tripa, (Montessory, 2014 pág. 24)

1.2.4. Desencalado

Mediante este proceso se elimina cal y otros productos alcalinos del interior de la piel para eliminar el hinchamiento de la misma, conviene trabajar con baños calientes a 25°C para eliminar la resistencia de las fibras. Los factores que influyen en el desencalado son: el agua que normalmente contiene bicarbonato oxida la flor, la temperatura es difícil desencalar con el agua fría porque los líquidos interfibrilares salgan del interior, tiempo y grosor de la piel a más grosor mayor tiempo, efecto mecánico el movimiento del bombo debe ser pequeño para que no exista rotura de fibra, (Hidalgo, 2004 pág. 34)

1.2.5. Purgado

Con la ayuda de las enzimas proteolíticas se degradan del resto de queratina y se pueden eliminar en la operación mecánica de limpieza de flor, quedando los cueros con flor fina. En cuanto a la acción del rendido sobre la elastina, se considera cuando se produce sobre la misma una modificación tal que pierde su capacidad de coloración sin quedar eliminada la piel del animal. El objetivo del rendido es conseguir la mayor relajación y conversión de la textura fibrosa de la piel en un cuerpo péptico y la eliminación de la hinchazón alcalina con la ayuda de enzimas específicas, (Adzet, 2005).

Las enzimas en los agentes de rendido: Las enzimas son catalizadores biológicos que aceleran las reacciones sin modificarlas. Estas enzimas que actúan específicamente sobre las proteínas son las proteasas, (Dellmann, 2009 pág. 146). Las proteasas que se utilizan como agentes rindentes son:

- Proteasas de páncreas (tripsina).
- Proteasas de hongos.
- Proteasas de bacterias.

1.2.6. Piquelado

El piquelado puede considerarse como un elemento del desencalado e interrupción definitiva del efecto enzimático del rendido; además se prepara la piel para la posterior curtición mineral. En las operaciones de desencalado y rendido no se elimina toda la cal ya que la piel absorbe en el pelambre y calero. La operación del Piquelado es muy importante, en lo que respecta a la operación posterior de curtición, ya que si la piel no estuviera piquelada el pH sería elevado y las sales del curtiente mineral adquirirán una elevada basicidad reaccionando rápidamente las fibras de colágeno, (Fonti, 2004 pág. 56).

1.3. Curtición propiamente dicha

Un cuero constituye una piel de animal preservada de la putrefacción en procesos denominados curtidos, manteniendo la naturaleza fibrosa de la piel. El curtido es un término general para cueros y pieles que conservan su estructura natural fibrosa y que han sido tratados en forma tal, que resultan imputrescibles, incluso después de un tratamiento con agua. Puede haberse eliminado o no el pelo o la lana. Ciertas pieles tratadas o acabadas de formas análogas, pero sin que se les haya separado el pelo, se denominan pieles para peletería. No pueden definirse como cueros curtidos, aquellos productos en cuya fabricación la estructura original de la piel se descompone en fibras, polvos u otros fragmentos por medio de procesos químicos o mecánicos y luego se procede a la reconstitución de esos fragmentos en láminas u otras formas, (Hidalgo, 2004 pág. 65).

La curtición consiste en la transformación de la piel en un material más estable, resistente al desgarro y a la putrefacción. El curtido hacerse empleando agentes curtientes vegetales, minerales y sintéticos o bien en casos muy especiales aceites de pescado o compuestos alifáticos sintéticos, (Schorlemmer, 2002 pág. 90).

1.3.1. Curtición con productos vegetales

En la actualidad se está incursionando en escenarios de aprovechamiento legal y de utilización de reactivos naturales - no contaminantes - para la producción de artículos de cuero que, sin duda, dan valor agregado al producto. Se entiende por "aprovechamiento legal" al uso de la materia prima (cuero) proveniente de especies aprovechadas a través de planes de manejo aprobados por la autoridad competente, (Bravo, 2004 pág. 36).

La curtición vegetal se puede definir como un proceso que elimina los grupos polares, el agua y protege las uniones polipeptídicas en esta curtición los taninos se fijan al colágeno por puentes de hidrógeno. Estos también se dan entre moléculas de taninos, formando agregación o deposición en los espacios interfibrilares. Son enlaces débiles, no fuertes como los covalentes de una curtición al cromo esto explica porque el cuero puro vegetal posee una discreta estabilidad de curtido y con facilidad de migración de taninos por lavado o en el secado, La temperatura de contracción del cuero oscila entre 70 – 80°C, pero es el cuero que contiene mayor cantidad de curtiente en relación al colágeno que cualquier otro. Esto y otras propiedades características hacen que los cueros obtenidos sean apreciables e inigualables para ciertos artículos como se indica en la tabla 1-1 (Vera, 2002 pág. 1).

Tabla 1-1: Curtientes vegetales.

De madera	De corteza	De hojas y tallos	De frutos
Extracto de:	Extracto de:	Extracto de:	Extracto de:
Quebracho	Corteza de pino	Zumaque	Mirobálano
Castaño	Mimosa	Gambir	Valonea
Encina	Mangle	Catecú	Tara
Tireza			

Fuente: (Bravo, 2004 pág. 161)

1.4. La Tara

La tara (*Caesalpinia spinosa*) es un arbusto que crece espontáneamente en América del Sur, especialmente en Perú y en el Norte de África. De los preciosos frutos, las vainas, se obtienen taninos de tara, ricos en sustancias pirogálicas y, en pequeña proporción, en derivados catequínicos. Silvateam posee plantaciones propias en Perú, en la zona montañosa de Huánuco y en la semidesértica de Ica, con una superficie total de 450 ha, (Silvero, 2009 pág. 1).

Del endosperma de la vaina se obtiene la goma de tara, un espesante natural rico en galactomananos, muy requerido en la industria alimenticia. Los taninos de tara presentan un color natural muy claro y su uso permite obtener cueros clarísimos y resistentes a luz. Además dan propiedades de llenado y morbidez, manteniendo la flor lisa y firme, (Bacardit, 2004 pág. 24).

En las pieles curtidas con los taninos de tara la resistencia de la flor a la carga de rotura resulta superior a la obtenida con cualquier otro curtido al vegetal. Por esto se usan especialmente para asientos e interiores de autos de alta gama. El ácido gálico es el constituyente principal de la tara

polvo (53%) y puede ser fácilmente aislado por hidrólisis alcalina de las vainas, (Salmeron, 2003 pág. 162).

1.4.1. La tara como curtiente

Los taninos vegetales son productos naturales que tienen la capacidad de formar complejos con proteínas. Dentro de este contexto, son los productos naturales más importantes usados industrialmente en los procesos que transforman las pieles en cueros. De la tara (guarango) se obtiene el polvo de la misma que contiene un gran porcentaje de taninos, (Bose, 2003 pág. 34).

El polvo de guarango se consigue mediante un proceso mecánico simple de trituración de la vaina, previamente despepitada, obteniendo como producto un aserrín fino de coloración amarilla clara, con un aproximado de 52 a 54% de taninos. Posteriormente se obtiene extracto de tara (guarango) o extracto tánico, mediante un proceso de concentración. Los taninos son sustancias polifenólicas naturales de origen vegetal que tiene la propiedad de curtir la piel transformándola en cuero y dar, en conjunción con las sales de fierro, coloraciones azul oscura, negra o verde, (Lultcs, 2003 pág. 123).

La Tara se encuentra al estado silvestre y poseen un inmenso potencial médico, alimenticio e industrial, siendo de gran utilidad para la producción de hidrocoloides o gomas, taninos y ácido gálico, entre otros.. La Tara en polvo se caracteriza por ser un insumo natural, cuyas propiedades lo constituyen como un excelente sustituto de los curtientes sintéticos, representando una ventaja frente a compuesto químicos como el cadmio, cromo entre otros que son utilizados actualmente en la industria curtiembre (Jones, 2002 pág. 25).

Existe además una reciente presión ambiental sobre las industrias de curtidos y una tendencia al aumento de requisitos ecológicos en las pieles, que ha provocado la introducción de mejoras en los procesos de curtición que reduzcan la contaminación y la búsqueda de tecnologías innovadoras de curtición alternativas al cromo evitando, en origen, los problemas derivados de su uso. En este contexto, entre las alternativas existentes se ha planteado la utilización de curtientes minerales con otros iones metálicos, como el aluminio (III), zirconio (IV) o titanio (IV), sobre los que podrían plantearse restricciones semejantes cuando el mercado demanda curticiones exentas de metales. (INESCOP, 2011 pág. 45).

El proceso para obtención del concentrado tánico es el siguiente, (Bravo, 2004 pág. 57).

- Las vainas de la tara pasan por el proceso de separación de materias extrañas, estas son desvainadas (usando una desvainadora o despepitadora), obteniéndose porcentualmente 33% de semilla, 45% de polvo y 22% de fibra.
- Posteriormente la fibra y el polvo (que salen juntos de la pespepitadora), con un contenido de taninos de 52% a 54%, pasan por el proceso de extracción bajo los siguientes parámetros, 65 – 70 °C de temperatura, tiempo 30 a 40 minutos relación agua/polvo 5/1 a 4/1 número de lavados 4 -5.
- La purificación del extracto líquido se realiza por medio de decantación y filtración
- La concentración del extracto líquido purificado se lleva de 2 – 5 grados Berilio hasta 11 – 12 grados Berilio. El secado del extracto se realiza por atomización.
- El producto final, extracto tánico o extracto de guarango, tiene las siguientes características, humedad 5% - 4%; taninos 66%- 71.5%; no taninos 27% - 19%; insoluble 3% - 5.5%; cenizas 3% - 3.5%. en la tabla se indica la composición analítica de la tara

Tabla -2-1: Composición analítica de la tara.

COMPONENTE	PORCENTAJE
Taninos	55/60%
No taninos	4%
Insolubles	2.5%
Agua	3.5%
pH	3.2/3.3
Puntos rojos	0.8
Puntos amarillos	1.2
Rel. t/nt	3.5

Fuente: (Lultcs, 2003 pág. 123).

La Tara es una planta originaria de Ecuador, Venezuela, Colombia, Perú, Bolivia y Chile. Ha sido utilizada desde la época pre- hispánica en la medicina folclórica o popular y en actos recientes ha sido empleada como materia prima en el mercado mundial de hidrocoloides alimenticios de ésta se obtiene un ácido tánico muy usado en las industrias peleteras de alta calidad, en las industrias farmacéuticas y químicas, de pinturas, entre otras, (Jones, 2002 pág. 24).

El aprovechamiento de los frutos permite obtener numerosos productos de interés. La vaina representa el 62% del peso de los frutos y es la que precisamente posee la mayor concentración

de taninos, que oscila entre 40 y 60%. Estos taninos se utilizan en la industria para la fabricación de diversos productos, o en forma directa en el curtido de cueros, fabricación de plásticos y adhesivos, galvanizado y galvanoplásticos, conservación de aparejos de pesca de condición bactericida y fungicida, como clarificador de vinos, como sustituto de la malta para dar cuerpo a la cerveza, en la industria farmacéutica por tener un amplio uso terapéutico, para la protección de metales, cosmetología, perforación petrolífera, industria del caucho, mantenimiento de pozos de petróleo y como parte de las pinturas dándole una acción anticorrosivo, (Adzet, 2005 pág. 26).

El ácido tánico es un extraordinario producto de exportación, que se obtiene al moler la vaina de la planta, extrayendo las semillas. También mediante un proceso térmico mecánico, se obtiene de las semillas una harina de uso múltiple, que es utilizada como espesante de alimentos, pinturas, barnices, entre otros". (Logistic, 2015 pág. 176), en la tabla 3-1, se indica el análisis químico de los frutos del guarango:

Tabla 3-1: Análisis químico en los frutos del guarango (vainas y semillas).

COMPONENTE	PORCENTAJE
Humedad	11.70%
Proteínas	4%
Cenizas	6.24%
Fibra bruta	5.30%
Extracto etéreo	2.01%
Carbohidratos	67.58%
Taninos (vainas)	62%

Fuente: (Lultcs, 2003 pág. 123).

1.5. Curtición con glutaraldehído

La curtición con aldehídos se conoce desde la antigüedad, pero en la actualidad en procesos de precurtición y recurtición solo se usan el formaldehído, el glutaraldehído (o derivados suyos) y, en peletería, el acetaldehído con diferentes grados de metilación. Los cueros proporcionados van a tener las características de este aldehído, este curtiente posee un rango de pH de 4.3 a 4.7 y una temperatura de retracción entre 55 y 65°C. Además, es amigable con el medio ambiente debido a la composición aldehídica que posee, es el menos contaminante de mezclas aldehídicas y con más facilidad de tratar en el proceso productivo, (Montessory, 2014 pág. 181). Los principales aldehídos curtientes son:

- Formaldehído (H-CHO)
- Acetaldehído (CH₃-CHO)
- Glioxal (OHC-CHO)
- Metilglioxal (CH₃-CO-CHO)
- Glutaraldehído (OHC-(CH₂)₃-CHO)
- Acroleina (CH₃-CH=CH-CHO)

1.5.1. Glutaraldehído

El glutaraldehído es un compuesto químico de la familia de los aldehídos. Es un líquido oleaginoso generalmente sin color o ligeramente amarillento y con un olor acre. Es un compuesto estable sin riesgo de polimerización. El glutaraldehído es un potente bactericida y en su forma alcalina, en forma diluida mezclada con agua en concentraciones del 0.1% al 1.0%, se usa como desinfectante en frío de equipo médico y científico que es sensible al calor, incluyendo los instrumentos de diálisis y de cirugía, los frascos de succión, bronoscopias, endoscopias, y el instrumental de oído, nariz, y garganta. Su efectividad es más limitada frente a algas y hongos., también se usa como un agente fijador de tejidos en los laboratorios de histología y patología y como un agente de endurecimiento en el revelado de los rayos X, (Fontalvo, 2009 pág. 24).

Comercialmente se presenta en soluciones del 25-50% de pH = 3-4. Es un líquido incoloro y transparente que puede envejecer volviéndose de color amarillento y formando un poco de precipitado. Su olor es picante y debe evitarse su contacto con piel y ojos. En las soluciones concentradas, el glutaraldehído se encuentra en forma de polímero formado por tres o cuatro monómero. También se usa en el tratamiento del agua y como preservante químico. En la industria del cuero se usa como agente curtidor y es un componente de líquidos de embalsamamiento, (Jones, 2002 pág. 25).

1.5.2. Características y propiedades físicas y químicas del glutaraldehído

El glutaraldehído fue producido comercialmente por primera vez en 1951 y ha sido utilizado en una amplia variedad de aplicaciones en todo el mundo por más de 60 años, ofrece amplia eficacia, es libre de formaldehído y biodegradable, y no es carcinogénico, ni persistente ni se bioacumula,

se utiliza para desinfección de alto nivel de equipamiento médico utilizado en instalaciones de atención de la salud, como biocida industrial para controlar microbios molestos y peligrosos en pozos petroleros, torres de refrigeración y plantas de pulpa y papel o para desinfectar instalaciones de aves de corral y porcinos o como fijador en aplicaciones de curtido de cuero, (Jones, 2002 pág. 69)

Como aldehído curtiente, “modifica la estructura del colágeno a través de la formación de enlaces covalentes del grupo carbonilo del aldehído con el grupo amino de lisina o hidroxilisina del colágeno”⁷⁶. Por otro lado en la revista Chemical business⁷⁷ se expresa que los cueros curtidos por glutaraldehído son suaves, de color amarillo, tienen un excelente comportamiento con el teñido y son resistentes al lavado En la tabla 4-1, se expone las características y propiedades físicas y químicas del glutaraldehído. (Hidalgo, 2004).

Tabla 4-1: Características y propiedades físicas y químicas del glutaraldehído.

Punto de ebullición	207°C
Punto de fusión	-39°C
Densidad relativa (agua = 1):	0.96
Presión de vapor, Pa a 20°C:	37
Densidad relativa de vapor (aire = 1):	3.56
Punto de inflamación:	(o.c.) 97-102°C
Temperatura de autoignición:	390-395°C

Fuente: (Jones, 2002 pág. 25).

1.5.3. Química del Glutaraldehído

El glutaraldehído, glutardialdehído, aldehído glutárico o, 1,5-pentanodial, es un dialdehído de 5 carbonos con una estructura simple, se puede sintetizar químicamente en dos pasos, primero la acroleína reacciona con etil vinil éter mediante una reacción Diels-Alder para dar como resultado etoxidodihidropirano este a su vez reacciona con agua para dar como resultado el glutaraldehído cuya fórmula se aprecia en la figura 9-2 (índigo, 2015 pág. 1).

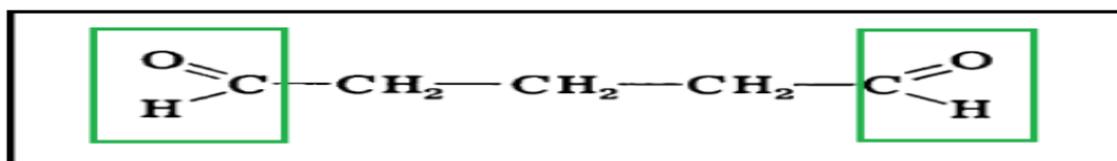


Figura 1-1: Fórmula química del glutaraldehído

Fuente: (Morera, 2007 pág. 21).

En soluciones acuosas, sin embargo, el glutaraldehído no presenta esta estructura abierta, sino que sufre diferentes modificaciones. Como monómero, el glutaraldehído adopta una estructura cíclica, que se estabiliza con un puente de hidrógeno, (Lultcs, 2003 pág. 21).

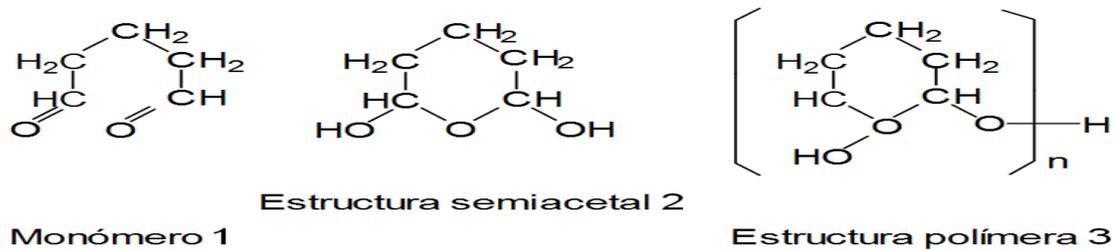


Figura 2-1: Diferentes estructuras que puede adoptar el glutaraldehído.

Fuente: (índigo, 2015)

Las estructuras 1y 2 son las más probables. La estructura 2 resulta de la reacción de una molécula de agua con un glutaraldehído y corresponde a un hemiacetal. La estructura 3 corresponde al producto formado por la autopolimerización del glutaraldehído. (índigo, 2015 pág. 1)

El glutaraldehído también puede adoptar las estructuras denominadas aldehídos a,b-insaturados. Estas se producen por la condensación de un aldol según la siguiente reacción. (índigo, 2015 pág. 1)

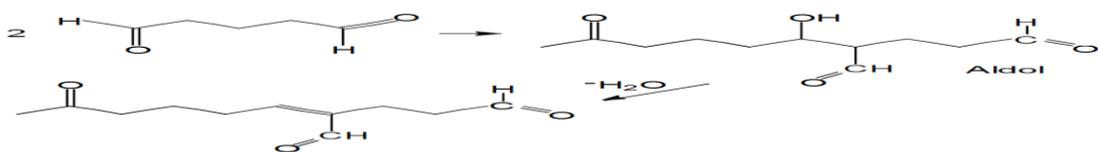


Figura 3-1: Diferentes estructuras que puede adoptar el glutaraldehído

Fuente: (índigo, 2015 pág. 6).

Esta propiedad de auto reacción se conoce desde hace tiempo. Disponemos ahora de una molécula con tres grupos funcionales, ideal para enlazar tres cadenas peptídicas al mismo tiempo. Concretando se pueden extraer tres conclusiones importantes, que en soluciones acuosas, el glutaraldehído se dispone en su estructura lineal o como monómero dialdehído de manera limitada, que el glutaraldehído forma aldehídos a, b-insaturados y, por último que el glutaraldehído se polimeriza rápidamente (y de forma irreversible a $\text{pH} > 8-9$). (índigo, 2015 pág. 6)

1.5.4. Utilización del glutaraldehído en curtición

Normalmente las curticiones para fabricar artículos FOC o cueros curtidos orgánicamente se empiezan con la utilización de glutaraldehído. Desde hace mucho tiempo se conoce la acción

curtiente de los aldehídos debido a su configuración química. En este esquema se observa la reacción de los aldehídos con los grupos aminos del colágeno (donde R1 y R2 pueden ser cualquier radical orgánico), (Morera, 2015 pág. 71)

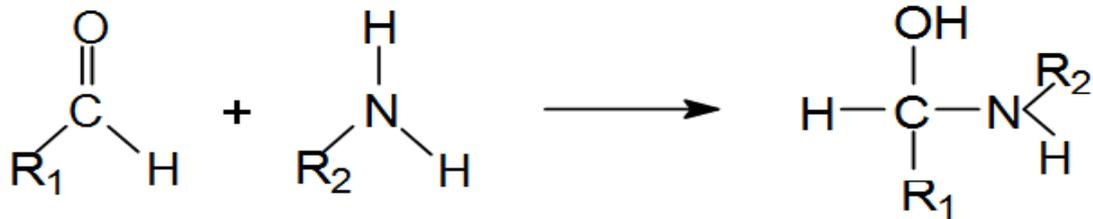


Figura 4-1: Reacción de los aldehídos con diferentes aminos del colágeno

Fuente: (índigo, 2015 pág. 6).

Se han realizado abundantes intentos para desarrollar curticiones Wet White empleando agentes curtientes distintos al glutaraldehído, pero se ha encontrado que sólo los aldehídos están en posición de competir con los curtientes minerales tales como cromo en relación peso por peso o mol a mol. Por esto, el glutaraldehído se ha impuesto en la fabricación del Wet White, como veremos con muchas posibilidades de evolución. (índigo, 2015 pág. 1)

Son suficientes pequeñas cantidades de glutaraldehído puro (100%), entre un 0.5-1.0% sobre peso tripa de las pieles, para precurtir; facilitándose el agotamiento de los baños de curtición y las rebajaduras que se obtienen son biodegradables. (Lacerca, 2003 pág. 46).

CAPÍTULO II

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Localización y duración del experimento

La presente investigación se realizó en el laboratorio de curtiembre de pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicada en el Km 1 ½ de la Panamericana Sur en el cantón Riobamba, provincia de Chimborazo.

El estudio tuvo una duración de 60 días, distribuidos en la adquisición de materia prima, formulación y elaboración de proyectos, curtición de las pieles con 8% de tara + 4% de glutaraldehído, curtición de las pieles con tara 9 % + 4% glutaraldehído, curtición de las pieles con tara 10 % + 4% glutaraldehído, pruebas físicas y análisis sensorial. Las condiciones meteorológicas del cantón Riobamba se describen en la tabla 5-2:

Tabla 1-2: Condiciones meteorológicas del cantón Riobamba.

CARACTERÍSTICAS	PROMEDIO
Temperatura (° C)	14,5
Humedad relativa (%)	65,2
Precipitación anual (mm/año)	473
Heliofania , horas luz	165,15

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

Realizado por: Guachamín, Andrés, 2018.

2.2. Unidades experimentales

Las unidades experimentales que conformaron el trabajo investigativo fue de 24 pieles de ovinos adultos, provenientes de varias zonas de la provincia de Chimborazo, distribuidas en 8 pieles para cada uno de los tratamientos, con un tamaño de la unidad experimental de 1.

2.3. Materiales, equipos e instalaciones

Los materiales, equipos e instalaciones que se utilizó en el presente trabajo fueron:

2.3.1. *Materiales*

- 24 pieles ovinas.
- Cuchillos de diferentes dimensiones.
- Mandiles.
- Baldes.
- Guantes.
- Botas.
- Mascarillas.
- Tinas.
- Cámara fotográfica.
- Mesa.
- Peachimetro.
- Termómetro.
- Cronómetro.
- Felpas.

2.3.2. *Químicos*

- Agua.
- Tara.
- Glutaraldehído.
- Cloruro de sodio.
- Cloruro de sodio.
- Formiato de sodio.
- Bisulfito de sodio.
- Ácido fórmico.
- Ácido sulfúrico.
- Ácido oxálico.
- Producto complejante.

- Rindente.
- Grasa animal sulfatada.
- Lanolina.
- Grasa catiónica.
- Aserrín.
- Dispersante.
- Recurtiente de sustitución.
- Resinas acrílicas.
- Rellenante de faldas.
- Recurtiente neutralizante.
- Recurtiente acrílico.
- Productos compactos semianilina.
- Alcoholes grasos.
- Sulfato de amonio.
- Bicarbonato de sodio.
- Hidróxido de calcio.
- Sulfuro de sodio.
- Tensoactivos.
- Pigmentos orgánicos.
- Hidrolaca.
- Silicona.
- Solventes orgánicos.

2.3.3. Equipos e instalaciones

- Bombo de remojo.
- Bombo de pelambre.
- Bombo de curtición.
- Máquina escurridora
- Máquina raspadora.
- Bombo de teñido.
- Máquina humectadora.
- Máquina ablandadora
- Togging.
- Máquina de pulverización.

- Máquina lijadora.
- Prensa.

2.3.4. Equipos de mediciones físicas

- Probeta.
- Lastómetro.
- Flexómetro.
- Tensiómetro.
- Calibrador.

2.4. Tratamientos y diseño experimental

Para la evaluación de las características físicas y sensoriales de los cueros ovinos curtidos con varios niveles de tara (8, 9, 10%) y un porcentaje fijo de glutaraldehído (4%) para la obtención de cuero para vestimenta se aplicó un diseño completamente al azar simple, cuyo modelo lineal aditivo fue:

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

Donde

Y_{ij} = Valor del parámetro en determinación.

μ = Efecto de la media por observación.

T_i = Efecto de los tratamientos (niveles de tara).

ϵ_{ij} = Efecto del error experimental.

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

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

Donde:

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

nT = Número total de observaciones en cada nivel de producto compactado.

R = Rango identificado en cada grupo.

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

Tabla 2-2: Esquema del experimento.

Niveles de tara	Código	Repeticiones	T.U.E	Tratamiento
8%	T 1	8	1	8
9%	T 2	8	1	8
10%	T 3	8	1	8
TOTAL		8	1	24

Realizado por: Guachamín, Andrés, 2018.

En la tabla 3-2, se describe el esquema del análisis de varianza que se utilizó en la investigación:

Tabla 3-2: Esquema del Análisis de Varianza (ADEVA).

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

Realizado por: Guachamín, Andrés, 2018.

2.5. Mediciones experimentales

2.5.1. Físicas

- Resistencia a la tensión (N/cm²)
- Lastometría (,mm)
- Temperatura de contracción en °C

2.5.2. Sensoriales

- Llenura, puntos.
- Blandura puntos.
- Redondez puntos.

2.5.3. Económicas

- Costo de producción.
- Beneficio costo.

2.6. Análisis estadísticos y prueba de significación

Los análisis estadísticos a los que serán sometidas las variables son:

- Análisis de varianza (ADEVA) para las diferencias en las variables del análisis físico.
- Separación de medias por Tukey con $P \leq 0,05$.
- Prueba de Kruskal- Wallis, para variables sensoriales.
- Regresión y correlación, para variables que reporten significancia.

2.7. Procedimiento experimental

Para la curtición de pieles ovinas las cuales serán curtidas con niveles de tara y un porcentaje fijo de glutaraldehído para transformarla en cuero para vestimenta.

2.7.1. Remojo

- Se pesó las pieles ovinas frescas y en base a este peso se trabajó realizando un baño estático con agua al 300% a una temperatura de 25 °C.
- Posteriormente se realizó el remojo estático de las pieles ovinas y se coloca 300% de agua a 25°C, detergente 0.5% y cloro 0.01% y se lo deja reposar por 12 horas, rodó el bombo a una velocidad de 2-4 rpm, durante 3 horas y se eliminó el baño.

2.7.2. Pelambre y calero

Pelambre en bombo para este baño se añade 100% de agua a 25°C más el 0.7% de sulfuro de sodio por 30 minutos, se coloca sulfuro de sodio 0.7% por 30 minutos, cloruro de sodio 0.5% por 10 minutos, se añade nuevamente el 0.5% de sulfuro de sodio, 1% de cal por 30 minutos, se añade 50% de agua, sulfuro de sodio 0.5% y cal 1 % por 30 minutos, se añade cal 1% por 3 horas se deja reposar, se gira por 10 minutos cada 3 horas esto se repites por el lapso de 20 horas, posteriormente se procedió a Botar baño y realizar el desencarnado que se lo realiza de manera mecánica.

2.7.3. Desencalado y rendido

El Desencalado se lo realizó en el primer baño con 200% de agua a 25°C y 0,2% de bisulfito de sodio por 30 minutos, a continuación, se procedió a botar baño. En el segundo baño se colocó el 100% de agua a 30 °C con el 1% de bisulfito de sodio y formiato de sodio por 30 minutos, se añadió el producto ríndete 0.1% por 60 minutos, se colocó el 0,02% de producto ríndete por 10 minutos, luego se eliminó el baño. Se realizó un lavado con 200% de agua a 25°C por 20 minutos, para posteriormente se descartó el baño.

2.7.4. Piquelado

Para realizar el proceso de Piquelado 1, en el baño se añadió 60% de agua a temperatura ambiente con el 10% de cloruro de sodio por 10 minutos, ácido fórmico (1:10), es decir que el 1% se lo diluye en tres partes la primera y segunda parte por 30 minutos cada una y la tercera parte por 60 minutos, ácido fórmico (1:10) el 0.4% se lo diluyó nuevamente en tres partes la primera y segunda parte por 30 minutos cada una y la tercera por 60 minutos, y se eliminó el baño.

2.7.5. Desengrase

Para realizar el proceso de desengrase, de los cueros ovinos en el primer baño se colocó 100% de agua a 30°C con el 2% de Tensoactivo y el 4% de diésel por 40 minutos. Se procedió a eliminar el baño.

En el segundo baño se añadió 100% de agua a 35°C, más el 1% de Tensoactivo por 40 minutos. Se eliminó el baño. Posteriormente Se realizó un lavado con el 200% de agua a temperatura ambiente por 20 minutos. Y se procedió a eliminar el baño.

Para efectuar el Piquelado 2, en este baño se colocó 60% de agua a temperatura ambiente y el 10% de cloruro de sodio por 10 minutos, ácido fórmico (1:10) el 0.4% se lo diluyó en tres partes dejándolas a cada una por 30 minutos, ácido fórmico (1:10) el 0.4% se lo diluyó en tres dejándolas a cada una por 30 minutos, se colocó el glutaraldehído (1:10) el 4% por 40 minutos, se añadió en cuatro partes la tara cada una por un lapso de una hora

2.7.6. Curtido y basificado

Pasado el reposo se rodó el bombo durante 10 minutos se añadió el 8 % de curtiente tara más 4 % de glutaraldehído a las 8 pieles ovinas que constituyen el primer tratamiento, posteriormente se añadió a la fórmula de curtido 9 % de curtiente tara más 4 % de glutaraldehído a las siguientes 8 pieles ovinas para el segundo tratamiento y finalmente se agregó 10 % de curtiente tara más 4 % de glutaraldehído a las 8 pieles ovinas restante que aleatoriamente constituyeron el tercer tratamiento, se rodó durante 90 minutos, luego de este tiempo se adicionó el 1% de bicarbonato de sodio o cualquier otro basificante; diluido 10 veces su peso y dividido en 3 partes, se colocó cada parte con un lapso de tiempo de 1 hora para luego rodar el bombo durante 5 horas. Se perchó durante 12 horas, se escurrió el cuero y se rebajó el grosor del mismo a 0,8 mm.

2.7.7. Neutralizado y recurtido

Una vez rebajado a un grosor de 0.8 mm se pesó los cueros y se lavó con el 200 % de agua, a temperatura ambiente más el 0,2% de tensoactivo y 0.2 de ácido fórmico, se rodara el bombo estrecho pero alto a una velocidad de 14 rpm, durante 20 minutos para luego botar el baño.

Para el recurtido en este baño se colocó 50% de agua a 40 °C, 4% de rellenanate de faldas, 2% de resina acrílica(1/10), 4% de estireno maleico por 60 minutos, se añade el 4% de anilina del color

deseado por 40 minutos, 150% de agua a 70°C, 10% de éster fosfórico, 4% de parafina sulfoclorada y el 2% de lanolina esto se lo diluye (1:10) por 60 minutos, se añade el 0,7 de ácido fórmico (1:10) por 10 minutos, 0,7 de ácido fórmico (1:10) por 10 minutos, el 1,5% de cromo por 20 minutos se deja reposar por 12 horas.

2.7.8. Tintura y engrase

Al mismo baño se adicionó 450 gr, de producto de compactación, para luego aumentar el 100% de agua a 70°C, más el 6% de parafina sulfoclorada, más el 1% de lanolina y el 4% de grasa sulfatada, 0.5% de aceite crudo, mezcladas y diluidas en 10 veces su peso, se rodara por un tiempo de 60 minutos y luego se añadió el 1% de ácido fórmico; y se rodó durante 10 minutos, luego se agregó el 1 % de ácido fórmico , diluido 10 veces su peso, dividido en 2 partes y cada parte se rodó durante 10 minutos. Más la adición del 2% de cromo y se rodó durante 20 minutos, se botó el baño y se lavó los cueros con el 200% de agua fría durante 20 minutos, se botó el baño y se percharan los cueros durante 1 día en sombra (apilados), para que se escurran y se sequen durante 2 días.

2.7.9. Aserrinado, ablandado y estacado

Se procederá a humedecer un poco a los cueros con una pequeña cantidad de aserrín húmedo con el objetivo de que estos absorban humedad para mejorar la suavidad de los mismos, durante toda la noche. Los cueros se los ablandara en una molliza para luego estacarlos, estirándolos poco a poco sobre un tablero y pinzarlo hasta que el centro del cuero tenga una base de tambor.

2.8. Metodología de evaluación

Para los resultados de las resistencias físicas del cuero ovino se utilizó las instalaciones del laboratorio de Resistencias de materiales de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica, del Chimborazo, ubicado en el kilómetro 1 ½ de la Panamericana sur, del cantón Riobamba.

2.8.1. Resistencias físicas

- Los resultados de los ensayos físicos dependerán de la dirección de corte de las probetas. Pero los efectos de la direccionalidad no son los mismos para todas las propiedades físicas.

- En general, las probetas cortadas paralelamente al espinazo dieron valores de resistencia a la tracción superior a las cortadas perpendicularmente cuando se tomen cerca del espinazo.

2.8.1.1. Resistencia a la Tensión

En el análisis de la resistencia a la tensión, la operación se realizó sujetando los extremos opuestos de la probeta y separándolos, la probeta se alargó en una dirección paralela a la carga aplicada, ésta probeta se colocó dentro de las mordazas tensoras y se debió cuidar que no se produzca un deslizamiento de la probeta porque de lo contrario podría falsear el resultado del ensayo. La máquina que se utilizó para realizar el test estuvo diseñada para:

- Alargar la probeta a una velocidad constante y continua
- Registrar las fuerzas que se aplican y los alargamientos, que se observan en la probeta.
- Alcanzar la fuerza suficiente para producir la fractura o deformación permanentemente es decir rota, Se procedió a calcular la resistencia a la tensión según el siguiente modelo matemático:

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

Rt= Resistencia a la tensión a tracción.

C= Carga de la ruptura (Dato obtenido a través de la lectura del display de la máquina).

A= Ancho de la probeta.

E= Espesor de la probeta.

Un aspecto importante fue el corte de las probetas, la figura 5-2, se ilustra esquemáticamente el corte de la probeta del cuero ovino, utilizado durante los ensayos, de acuerdo a las normas IUP1.

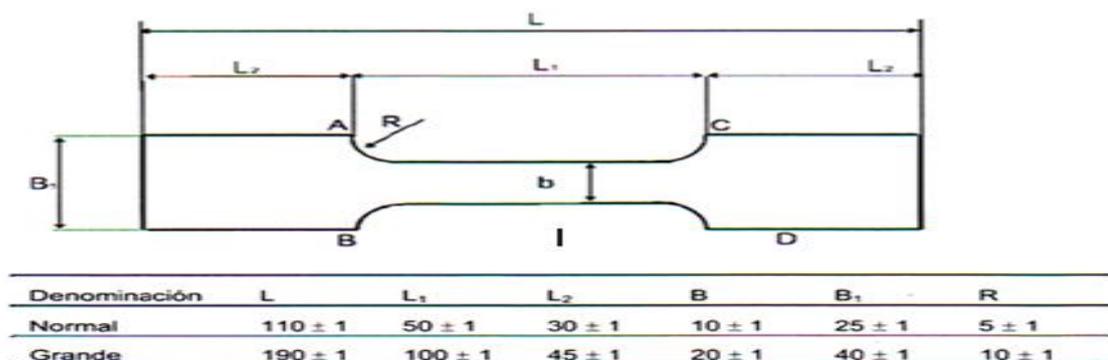


Figura 1-2: Dimensiones dadas a las probetas.

Fuente: (Lultcs, 2003)

Al cortar las probetas, de acuerdo a la norma IUP 1, se aplicará un troquel a la superficie de flor; obteniéndose dos tipos de probetas: una probeta con los lados más largos en dirección paralela al espinazo y la otra probeta con los lados más largos en dirección perpendicular al espinazo. La toma de muestra se efectuó de acuerdo con la norma IUP 3 en su versión actualizada en el año 2000, que especifica que, como mínimo durante las 48 horas que preceden a los ensayos físicos, las probetas deberán permanecer en una de las atmósferas normalizadas.

El espesor del cuero fue un dato de interés comercial por sí mismo, y también un dato necesario para el cálculo de propiedades como la densidad aparente o la resistencia mecánica a la tensión. La medida del espesor del cuero, durante las mediciones, dependerá de dos factores importantes tales como la presión y el tiempo. Se aplicó la norma IUP 4, que utilizó un calibrador micrométrico de disco. La presión aplicada fue de 500 g/cm². Para esta operación se siguieron los siguientes pasos:

- En la medición del espesor del cuero se colocó en el calibrador con el lado flor hacia arriba.
- Se le aplicó la carga suavemente y cinco segundos después de haber aplicado la totalidad de la carga se procederá a la lectura.

La máquina que se utilizó para realizar los ensayos de resistencia a la tensión fraccional que sufrió la probeta de cuero al someterla a la fuerza atractiva ascendente. La misma, estuvo diseñada para:

- Podrá colocar firmemente la probeta entre las mordazas tensoras y alargó la probeta a una velocidad constante y continua.
- Registró las fuerzas que se aplicaron y los alargamientos, que se observaron en la probeta. Es decir cuando alcanzó la fuerza suficiente para producir la fractura o deformación permanentemente (Rotura total).
- Brindó la lectura de los valores de elongación alcanzados hasta la fractura de la probeta. Con una velocidad uniforme de separación de mordazas de 100 mm/min \pm 20 mm/min, y un sistema de determinación de la extensión de la probeta.
- Mordazas, con una longitud mínima de 45 mm en la dirección de la carga aplicada, capaces para ejercer una sujeción constante. La textura y diseño de las caras internas de las mordazas, con una máxima carga alcanzada en el ensayo, no permite que la muestra se deslice más del 1% de la separación inicial entre las mordazas.

- Durante el ensayo de resistencia a la tensión por tracción de la probeta, la operación se realizó colocando primeramente los extremos opuestos de la probeta entre las mordazas y se separaron. La probeta deberá quedar firmemente sujeta en las mordazas tensoras para evitar deslizamientos, lo cual provocaría lecturas falseadas de los resultados.



Fotografía 1-2: Equipo para la medición de la resistencia a la tensión del cuero.

Realizado por: Guachamín, Andrés, 2018.

2.8.1.2. Encendido de la máquina, calibración y accionamiento

- Una vez que sea colocada firmemente la probeta entre las mordazas tensoras, se encendió la máquina y, habiéndose logrado una ligera tensión inicial en su colocación, se procedió a la calibración de la maquina; llevándola convenientemente a cero el valor de lectura inicial.
- Una vez alcanzado este propósito se acometió la tarea de producir el estiramiento de la probeta hasta romperla. Esto se logró mediante el movimiento ascendente de la mordaza móvil. La fuerza de tracción que se le aplicó, ira siendo registrada en el indicador de lectura; al mismo tiempo también se fueron obteniendo los valores de elongación hasta la fractura de la probeta.
- Se procedió a la lectura final de los valores obtenidos, una vez que la probeta fueron quebradas totalmente.
-



Fotografía 2-2: Ilustración del encendido y apagado del equipo para medir la resistencia a la tensión.

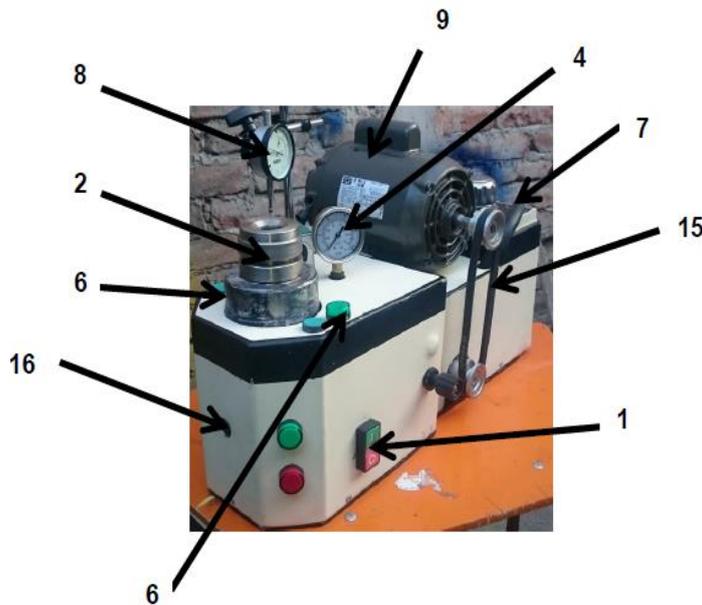
Realizado por: Guachamín, Andrés, 2018.

2.8.1.3. Lastometría

Las probetas que se utilizaron durante los ensayos fueron diseñadas y cortadas, circularmente, según el contorno de la base interior roscada; en la cual fueron colocadas, ajustándose convenientemente para el desarrollo de las pruebas. La colocación del comparador de carátula, como parte importante del equipo de medición, se realizó utilizando una base magnética con un brazo vertical, en el cual fueron apoyando un segundo brazo, donde se colocó el equipo de medición. Inicialmente, el comparador de carátula se calibró a cero. Este proceso se podrá resumirse en los siguientes pasos:

- Sujeción de la probeta acondicionada en el instrumento con lado carne adyacente a la esfera y su flor en posición plana
- Incremento de la distensión a una velocidad de aproximadamente un quinto de milímetro por segundo y se observó la superficie de la flor por si ocurre el rompimiento de la misma. Luego se procedió a la lectura y anotación de la carga, cuando se produjo la ruptura de la flor.
- Cuando el disco del cuero fue roto antes de que la carga máxima sea alcanzada, fueron tomados los valores de lectura correspondientes (durante los reportes de cualquier prueba se indicara la carga y distensión a la ruptura de flor, y los valores que corresponderá al estallamiento). Si fueron realizadas varias pruebas, se reportó los resultados de cada una y no solamente su promedio. Si se supondrá que la muestra es flor entera, se indicó en el reporte. Si hay una pausa durante la distensión de una probeta, ocurrió un relajamiento de la tensión y las lecturas de carga tendrán a caer.
- Es por esta razón que la carga y la distensión a la ruptura y estallamiento de flor deberá ser medida con el mismo retraso. El instrumento deberá tener un medidor de aguja de máxima lectura para minimizar errores de esta clase y esto deberá ser utilizado para las lecturas de carga. Aun así, la pausa para las lecturas deberá ser tan breve como sea posible.
- Encendida del equipo y se apretó el botón de ascenso. En esos momentos comenzó a subir muy lentamente el pistón, lo cual produjo una presión creciente sobre el lado cerne de la probeta
- La presión creciente del cono sobre la probeta deformó progresivamente el cuero, que adquirió una forma parecida a un cono, con la flor en creciente tensión hasta que se produjo la primera fisura.

- En este momento, se anotó la presión ejercida por la bola del pistón sobre la probeta (el manómetro posee dos escalas: una “bar” y la otra en “psi”) y, además, la distancia en milímetros (y fracciones de milímetros), lectura dada por el comparador de carátula. A esta distancia se denominó la distensión o lastometría.
- La acción no se detendrá hasta el momento de la rotura total del cuero; en el que se anotó de nuevo la distensión y la presión última (de rotura) alcanzada.



Cabezal de pruebas	Cilindro de presión
Manómetro de presión	Regulador caudal de presión y
Botoneras de accenso y descenso	Reservorio de aceite
Palpador micrométrico	Motor monofásico 0,75 Hp
Cilindro doble efecto de 3000psi	Válvula 4/3 tipo Tandem
Regulador de presión de 0 a 3000 psi	Sub-placa base 4 entradas dos salidas
Conectores de alta presión.	Sistema de transmisión por polea
Caja soporte	

Fotografía 3-2: Ilustración del equipo para medir la lastometría del cuero.

Realizado por: Guachamín, Andrés, 2018.

2.8.1.4. Temperatura de contracción del cuero

Es la temperatura a la cual se produce un encogimiento perceptible, al calentar gradualmente un cuero sumergido en un medio acuoso. Esta norma establece el método para determinar la temperatura de encogimiento en cueros. Esta norma se aplica en el comercio y fabricación de cueros de cualquier tipo.

- El ensayo tiene la finalidad de determinar la temperatura a la cual empieza el encogimiento de una probeta o muestra de cuero, colocada en un medio acuoso, después de experimentar un hinchamiento.
- La probeta o muestra rectangular, mantenida en posición vertical entre una mordaza fija y otra móvil, es sumergida en, un medio acuoso (agua, o mezcla glicerina-agua, para ensayos a temperaturas superiores a 100 °C). Observar la variación de su longitud a la calentarla en

el medio líquido, a un gradiente uniforme de temperatura, y determinar la temperatura a la cual inicia su encogimiento

El Instrumental y muestreo utilizado fue:

- Soporte (S) adecuado para el dispositivo de ensayo.
- Un vaso (V) de 1 000 cm³, tipo alto, que contiene el medio líquido, agua destilada o mezcla de glicerina agua compuesta de 75 % (vol.) de glicerina y 25 % (vol.) de agua.
- Dos mordazas para sujetar la probeta de cuero, de un ancho mínimo de 15 mm; la mordaza superior. (M1) es móvil, dispuesta de modo que pueda transmitir su movimiento vertical al indicador (g), y la inferior. (M2) se encuentra fijada al soporte.
- Un agitador (A). Termómetro (T), con escala hasta 120 °C.
- Calentador (C) eléctrico de inmersión y reóstato, que permite elevar la temperatura del medio líquido, de modo que aumente de 3 a 5 °C/min.
- Dispositivo indicador (D) del movimiento vertical de la mordaza móvil (M1), que aumenta el desplazamiento 25 veces por lo menos, provisto de una polea y contrapeso (P), que deben contrabalancear el peso de la mordaza móvil (M1), superar el rozamiento del mecanismo y mantener la probeta bajo una leve tensión. El muestreo de los cueros se efectuó de acuerdo a la Norma INEN 577.

Para la preparación de la muestra se procedió de la siguiente manera:

- Se tomó las muestras o probetas una vez que hayan sido acondicionadas en la atmósfera normal de acondicionamiento, de acuerdo a la Norma INEN 553.
- Se cortó las muestras o probetas rectangulares de 13 mm x 75 mm, las mismas que no debe tener fallas por causas mecánicas, de acuerdo a la Norma INEN 551.

El procedimiento a seguir fue el siguiente:

- Se introdujo, en el medio líquido contenido en el vaso (V), el agitador (A), el calentador (C) y el termómetro (T); ajustar la temperatura a 23 ± 3 °C.
- Se ensayó 2 probetas o muestras como mínimo, sin acondicionarlas antes del ensayo.
- Se fijó la probeta o muestra en la mordaza inferior (M2) y ajusto la mordaza superior móvil (M1) a una distancia de 65 mm sobre la fija (M2).

- Se conectó la mordaza móvil (M1) con el dispositivo indicador (D), se sumergió la probeta sujeta entre las dos mordazas completamente en el medio líquido y poner en marcha el agitador. Se dejó que el líquido penetre en la probeta.
- Se colocó el contrapeso (P) y ajusto el cero u otro punto de referencia del dispositivo indicador (D).
- Se agitó permanentemente, calentar de modo que la temperatura aumente de 3 a 5 °C/min.
- Se observó la temperatura del medio líquido en °C, en el instante en que la probeta empieza a contraerse, después de un hinchamiento preliminar.

Para los cálculos e informe de resultados se:

- Se calculó el promedio aritmético de las temperaturas de encogimiento, correspondientes a las probetas ensayadas.
- Se expresó la temperatura de encogimiento del cuero en °C, redondeada al múltiplo más próximo de 1 °C. Como resultado final se reportó:
- Las características del lote ensayado (cantidad de cueros, procedencia, destino, etc.), las partes del cuero de las cuales se han cortado las muestras;
- Los resultados del ensayo, a saber la temperatura de encogimiento, cualquier dato no especificado en esta norma o considerado como opcional, así como cualquier circunstancia que pueda haber influido sobre el resultado.
- Deben incluirse todos los detalles necesarios para la completa identificación de la muestra. NTE INEN 562 1981-01, como se ilustra en la figura 3.



Fotografía 4-2: Determinación de la temperatura de contracción del cuero
Realizado por : Guachamín, Andrés (2018).

2.8.2. *Análisis sensorial*

Para los análisis sensoriales se realizó una evaluación a través del impacto de los sentidos que son los que indicaron que características presentó cada uno de los cueros ovinos dando una calificación correspondiente a 5 excelente, 4 muy buena; 3 buena; 2 regular y 1 baja; en lo que se refiere a llenura, blandura y redondez.

2.8.2.1. *Llenura*

En todos los procesos de fabricación existen variaciones que pueden afectar la calidad final del producto, en el caso de la industria del cuero al trabajar con productos químicos y materia prima de diversas procedencias y calidades, estas variaciones se vuelven más subjetivas, que afectan directamente a las cualidades sensoriales del cuero por lo tanto para evaluar la calificación sensorial de llenura del cuero ovino se palpó sobre todo la zona de los flancos el cuero y se calificó el enriquecimiento de las fibras de colágeno, los parámetros a determinar se refirieron a identificar, si las fibras de colágeno están llenas o vacías, y de acuerdo a esto se procedió a establecer la calificación. .

2.8.2.2. *Blandura*

La medición de la blandura del cuero se la realizó sensorialmente; es decir, el juez calificador tomó entre las yemas de sus dedos el cuero y realizó varias torsiones por toda la superficie tanto en el lomo como en las faldas para determinar la suavidad y caída del cuero y se lo calificó en una escala que va de 1 que representa menor caída y mayor dureza, a 5, que es un material muy suave y con buena caída, mientras tanto que valores intermedios fueron sinónimos de menor blandura.

2.8.2.3. *Redondez*

La valoración de la redondez de los cueros ovinos se realizó a través de la observación visual; así como, la apreciación táctil para comprobar la capacidad que presentó el cuero ovino al sufrir deformaciones durante el paso de la forma plana a la espacial, cuando por ejemplo se está elaborando un determinado artículo, calzado o marroquinería. Las calificaciones más altas la obtendrían aquellos cueros que, a pesar de ser llenos, se pueden moldear fácilmente. Lo que se

aprecia al tomar el cuero con la mano y se manipula, para lo cual se observó se fue blando (caído, flexible), rígido (sostenido, armado), elástico, plástico, muy redondo, poco redondo.

2.8.3. Relación Beneficio costo

Para calcular la relación beneficio costo del cuero ovino se utilizó la siguiente fórmula:

$$B/C = \frac{\text{Ingresos obtenidos}}{\text{Egresos ocasionados}}$$

CAPÍTULO III

3. MARCO DE RESULTADOS, DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

3.1. Evaluación de las resistencias físicas del cuero ovino curtido con diferentes niveles de tara en combinación con 4 % de glutaraldehído

3.1.1. Resistencia a la tensión

La valoración estadística de la resistencia a la tensión determino que existen diferencias altamente significativos ($P < 0,01$), por efecto de la inclusión a la fórmula de curtido de diferentes niveles de tara más un porcentaje fijo de glutaraldehído (4 %); determinándose en la separación de medias según Tukey ($P \leq 0,05$), que las respuestas más altas se obtuvo al curtir con 9 % de tara (T2), debido a que la tensión fue de 2097,97 N/cm²; a continuación se aprecian las respuestas registradas en la curtición con 10 % de tara (T3), con valores e tensión de 1910,00 N/cm²; en tanto que, los resultados más bajos fueron registrados en el lote de cueros curtidos con 8 % de tara (T1), con respuestas medias de 1264,06 N/cm²; como se ilustra en la tabal 4-5.

Tabla 1-3: Evaluación de las resistencias físicas del cuero ovino curtido con diferentes niveles de tara más un 4% de glutaraldehído, para cuero de vestimenta.

VARIABLE	NIVELES DE CURTIENTE TARA + 4 % DE GLUTARALDEHÍDO.			EE	Prob	Sign
	8 % T1	99 % T2	10 % T3			
Resistencia a la tensión N/cm ²	1264.06 b	2097.97 a	1910.00 b	164.61	0.0045	**
Lastometría, mm	7.91 a	8.23 a	8.13 a	0.12	0.1616	ns
Temperatura de contracción, °C.	86.50 b	90.13 ab	92.88 a	1.15	0.003	**

EE: Error estadístico.

Prob: Probabilidad

Sign: Significancia

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

Realizado por: Guachamín, Andrés, 2018.

Es decir que, al curtir las pieles con 9 % de tara en combinación con 4 % de glutaraldehído reporta mejorar resistencia de los cueros ovinos para que soporten adecuadamente las múltiples tensiones ejercidas sobre el tejido fibrilar, en el momento de la confección del artículo final lo que tiene su fundamento en lo expuesto por (Bose, 2003 pág. 12), quien indica que el comportamiento a la tensión de un cuero ovino depende de su elasticidad, de su grosor, y de la disposición de las fibras del cuero entre sus diferentes capas. Todas las pieles que en su uso práctico se tensionan repetidamente están expuestas a un deterioro del entretejido fibrilar. La tensión se define como la gran fuerza longitudinal que puede soportar un material. La tensión aplicada tiene como consecuencia inmediata la deformación de la probeta de cuero, la cual se alarga continuamente en la dirección en que se ejerce la fuerza hasta que se produce su rotura, tomando en cuenta que el espesor de un cuero es directamente proporcional a la resistencia a la tensión.

Los taninos curtientes como es el caso de la tara, se obtienen de las vainas maduras pulverizadas, son compuestos orgánicos de origen vegetal, que por su bajo impacto al ambiente tiene gran aceptación en los mercados internacionales; los cuales, se emplean como curtiente de cueros que han comenzado a reemplazar al cromo en la industria mundial de curtido; puesto que, su facilidad de introducirse en el entretejido fibrilar con mayor profundidad, logrando la curtición total de las pieles, lo que ocasiona el fortalecimiento de las fibras de colágeno, logrando que las pieles resistan considerablemente las fuerzas multidireccionales ejercidas sobre ellas en el momento de la confección o mucho más en el uso diario que se requiere mayor firmeza de esta manera evitar que se deformen provocando el envejecimiento prematuro. El curtiente glutaraldehído combinado con curtientes vegetales, como es la tara; acelera el proceso de curtición, aclara el color del cuero, proporciona mayor flexibilidad al cuero y disminuye la presencia de minerales en los lodos provenientes de los baños de curtición.

Los resultados de la resistencia a la tensión del cuero ovino cumplen con las exigencias de calidad de la (AQEIC, 2002) correspondiente a la norma técnica IUP 6 (2002), infiere como límite de calidad valores que oscilan entre 800 a 1200 N/cm²; por lo tanto, al comparar con las respuestas expuestas en los tres tratamientos se aprecia que cumple con esta exigencia de calidad, siendo mayor al utilizar 9 % de curtiente tara en combinación con 4% de glutaraldehído.

La respuesta de resistencia a la tensión de los cueros ovinos en la presente investigación es similar con los reportes de (Casa Química Bayer, 2007, pp. 88-90); quien señala que en estudios sobre el uso de glutaraldehído en combinación con tara, resulta una técnica adecuada para mejorar las resistencias físicas del cuero; ya que se produce una curtición muy profunda, ocasionando así que las fibras cambien totalmente su composición y su distribución en el entretejido, mejoren los demás

procesos de transformación de la piel, ya que en el seno de la reacción existe iones libres de los grupos carboxílicos del colágeno que puedan combinarse con los taninos vegetales.

Las respuestas alcanzados en la presente investigación son inferiores al ser comparados con los resultados que reporta (Martínez, 2016 pág. 58), quien obtuvo valores de 2037,65 N/cm² cuando curtió pieles caprinas con el 6% de sulfato de aluminio en combinación con Granofin F 90 (glutaraldehído); así como, al utilizar diferentes niveles de glutaraldehído se registró valores de 1660 N/cm² ; en la curtición de las pieles caprinas con el 3% de glutaraldehído. (Pilamunga, 2017 pág. 12), reportó valores de 3297,90 N/cm², cuando se curtió las pieles caprinas con el 14 % de tara (T2) en combinación con 1 % de ácido oxálico.

Mediante el análisis de regresión como se ilustra en el gráfico 2-3, se determinó que los resultados se dispersan hacia una tendencia cuadrática altamente significativa: es decir que, partiendo de un intercepto de 42195, inicialmente la tensión se incrementa en 9519,8 al aplicar en la fórmula de curtido 9 % de curtiente tara para posteriormente descender en 510,94 al incluir mayores niveles de tara (10 %); con un coeficiente de determinación (R²), del 40,21%; mientras tanto que el 59,79 % restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación como son: La calidad de la materia prima que al ser la piel ovina en nuestro país no existen explotaciones especializadas en la crianza de ovinas para piel, por lo tanto puede presentar múltiples defectos que influyen sobre la calidad física de la piel.

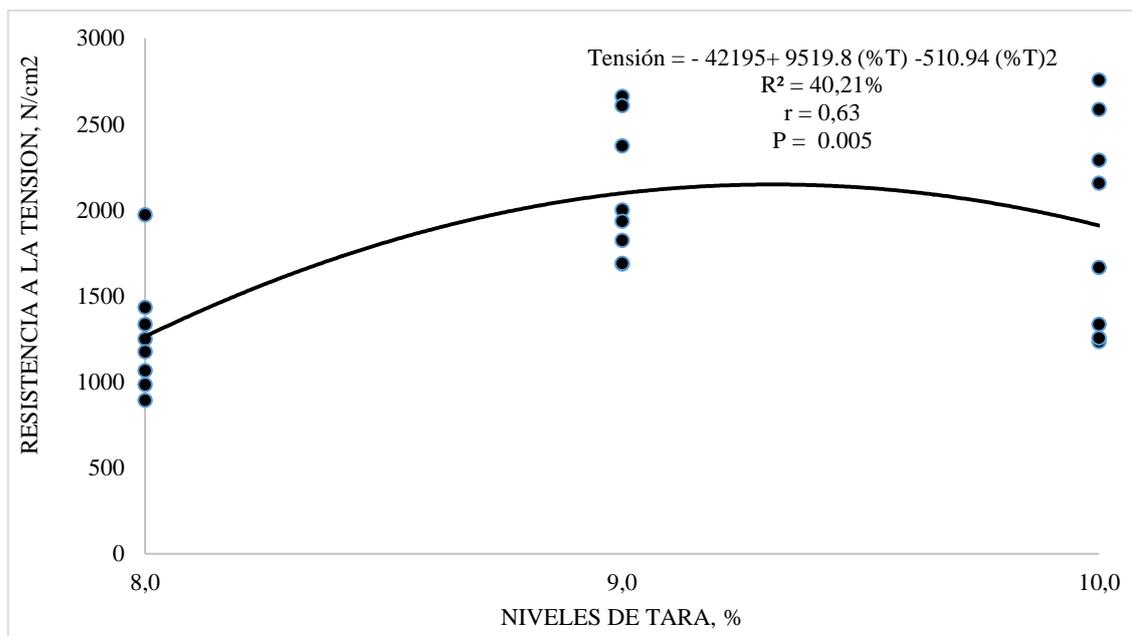


Gráfico 1-3: Regresión de la resistencia a la tensión del cuero ovino curtido con diferentes niveles de tara más un 4% de glutaraldehído, para cuero de vestimenta.

Realizado por: Guachamín, Andrés, 2018.

3.1.2. Lastometría

El análisis de varianza de la resistencia física de lastometría del cuero ovino no determinó diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos por efecto de la curtición con diferentes niveles de tara en combinación con 4 % de glutaraldehído; sin embargo, de carácter numérico se aprecian las respuestas más altas en los cueros del tratamiento T2 (9 %), con valores medios de 8,23 mm, a continuación se aprecian los registros del grupo de cueros del tratamiento T3 (10 %), debido a que las respuestas fueron de 8,13 mm; en tanto que, los registros más bajos fueron alcanzados por los cueros del tratamiento T1 (8 %), puesto que las respuestas fueron de 7,91 mm, como se ilustra en el gráfico 3-3.

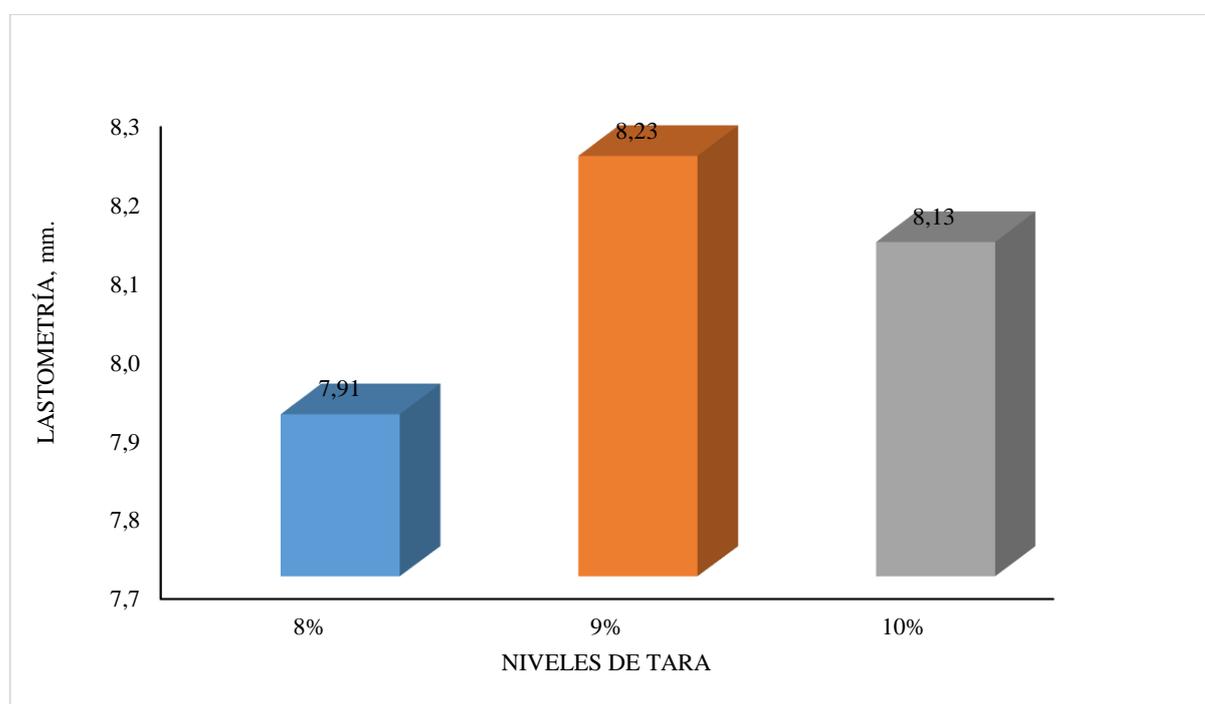


Gráfico 2-3: Lastometría del cuero ovino curtido con diferentes niveles de tara más un 4% de glutaraldehído, para cuero de vestimenta

Realizado por: Guachamín, Andrés, 2018.

Es decir que, el nivel más adecuado de curtiente tara es 9 %, ya que los cueros presentan una mayor resistencia a la fuerza aplicada en un punto central del cuero que incrementa el esfuerzo en la zona de la flor hasta producir el estallamiento de ésta, observando las deformaciones resultantes o rupturas de flor en las probetas.

Lo que tiene su fundamento en lo expuesto por (Cordero, 2011), quien manifiesta que la lastometría da información sobre el estado de resistencia estructural de la piel y es útil su medición aunque sea de forma manual y subjetiva, para tener una estimación rápida del posible comportamiento de

la capa flor del cuero, frente a casi cualquier esfuerzo. Debe cuidarse siempre y hacer hincapié especial en ella, en el caso de pieles para la confección de prendas de vestir con pieles de grosor muy bajo por ejemplo 0,6 mm, ya que puede romperse durante el uso o en los lavados posteriores al primer uso. Por lo que, se necesita saber que la curtición con taninos vegetales muchas veces puede ser superficial y descurtirse; por lo tanto, el proceso es reforzado con la presencia de glutaraldehído que mejora la penetración de los productos curtientes y de los engrases aplicados en las fases sucesivas, como resultado se obtiene una piel más blanda, resistente y se nota una mayor constancia en la calidad de la producción.

Los resultados de la presente investigación cumplen con la exigencia de calidad de la (AQEIC, 2002), que corresponde a la norma técnica IUP 9 (2002), determinación de la caga de ruptura de la capa flor en el Lastómetro; la misma que indica, que para ser considerado un cuero de buena calidad debe cumplir con 7,5 mm de lastometría como mínimo; apreciándose que con la aplicación de los tres niveles de tara en combinación con 4% de glutaraldehído se cumple con esta exigencia de calidad siendo más amplios los reportes al utilizar en la curtición de los cueros ovinos 9 % de tara, (T2).

Los resultados de lastometría de los cueros ovinos curtidos en la presente investigación es inferior al ser comparada con los registrados por (Asto, 2017 pág. 65), quien al evaluar diferentes tipos de curtientes determino que, con la aplicación de tara se registró valores promedios de 11,23 mm, pero son mayores a los registrados por (Pilamunga, 2017 pág. 64), quien indicó que al curtir pieles con el 14 % de tara (T2), la respuesta al análisis de lastometría fue de 8,98 mm; así como de (Pilamunga, 2017), quien estableció los mejores resultados cuando se curtió las pieles con el 14 % de tara (T2), con respuestas de 8,98 mm. (Auquilla, 2012), registró el valor mayor en los cueros tratados con el 12% de glutaraldehído (T3), con una media de 8,67 mm.

3.1.3. Temperatura de contracción

La valoración de la temperatura de contracción de los cueros ovinos registró diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) entre medias; por efecto de la curtición con diferentes niveles de curtiente vegetal tara en combinación con 4% de glutaraldehído, observándose las respuestas más altas al aplicar el tratamiento T3 (10 %), con valores medios de 92,88°C, seguido de los registros alcanzados por los cueros del tratamiento T2 (9 %), con respuestas de 90,13 %; mientras tanto que, los resultados más bajos fueron registrados por los cueros curtidos con niveles más bajos de tara; es decir, en el tratamiento T1 (10 %), puesto que la media de los resultados fue de 86,50°C.

Es decir que, con la aplicación de mayores niveles de tara se mejora la característica del cuero para soportar mayores temperaturas de resistencia a la de contracción, sin perder superficie, que es muy necesaria sobre todo en prendas que serán expuestas en el momento del armado a temperaturas elevadas para activar los pegamentos o al uso diario cuando las condiciones medio ambientales muchas veces son adversas, así como también para labores de limpieza.

Lo que tiene su fundamento en lo expuesto por (Adzet, 2005 pág. 68), quien manifiesta que la curtición con Tara logra una transformación satisfactoria de las fibras de colágeno, que al ser sometidas a condiciones de temperatura de 90°C se contrae y pierde superficie. La temperatura de contracción, mide la temperatura necesaria para deshacer el enlace entre los grupos carboxílicos del colágeno y los productos curtientes en el cuero.

Cuando se da un enlace iónico como es el que se forma entre las moléculas de colágeno y los taninos pirogálicos que pertenecen a la Tara más la presencia de grupos aldehídos es muy estable, y para lograr deshacerlo se necesita proporcionar gran cantidad de energía al cuero y también es una denotación de que las pieles han sido transformadas en gran cantidad permitiendo que las pieles cambien sus características físicas y químicas. Para reforzar este tipo de curtición se ha utilizado el glutaraldehído, se conoce desde hace mucho tiempo su acción curtierte gracias a su configuración química, la cual provoca un enlace electrovalente muy fuerte con los grupos aminos del colágeno, para mejorar la resistencia a las temperaturas elevadas.

Además, (Hidalgo, 2004), manifiesta que la alta influencia del contenido de taninos de tara y sus fenómenos de extracción, proporciona un considerable aumento de la temperatura de contracción sin pérdida de superficie, a pesar que el proceso de curtido se lleva en una sola etapa sin curtir previamente con algún mineral o aumentando la proporción de curtierte. El ácido gálico es el principal constituyente de los taninos de la tara y ocupa un volumen que facilita a las moléculas individuales de los taninos a alcanzar la estructura fibrilar del colágeno, además de provocar la atracción entre cadenas adyacentes del colágeno.

Los resultados de la temperatura de contracción del cuero ovino cumplen con las exigencias de calidad del (INEN, 2012), que en su norma técnica NTE: 17227, indica que los cueros deben soportar una temperatura de contracción mínima de 75 °C, normalización que es cumplida por los cueros de los tres tratamientos siendo más evidente al curtir con mayores niveles de curtierte Tara.

El análisis de regresión de la temperatura de contracción del cuero ovino destinado a la confección de vestimenta que se ilustra en el gráfico 7-3, indica que los datos se dispersan hacia una tendencia lineal positiva altamente significativa ($P = 0,001$), de acuerdo a la ecuación se desprende que por cada unidad de cambio en el nivel de curtiente tara existe un incremento en la temperatura de contracción de $3,19\text{ }^{\circ}\text{C}$, con un coeficiente de determinación (R^2), del $42,19\%$, mientras tanto que el $57,81\%$ restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación como es la precisión en el pesaje y dosificación de los productos químicos que ingresan en el entretejido fibrilar especialmente en el curtido que es donde se confiere una mayor resistencia al cuero ovino.

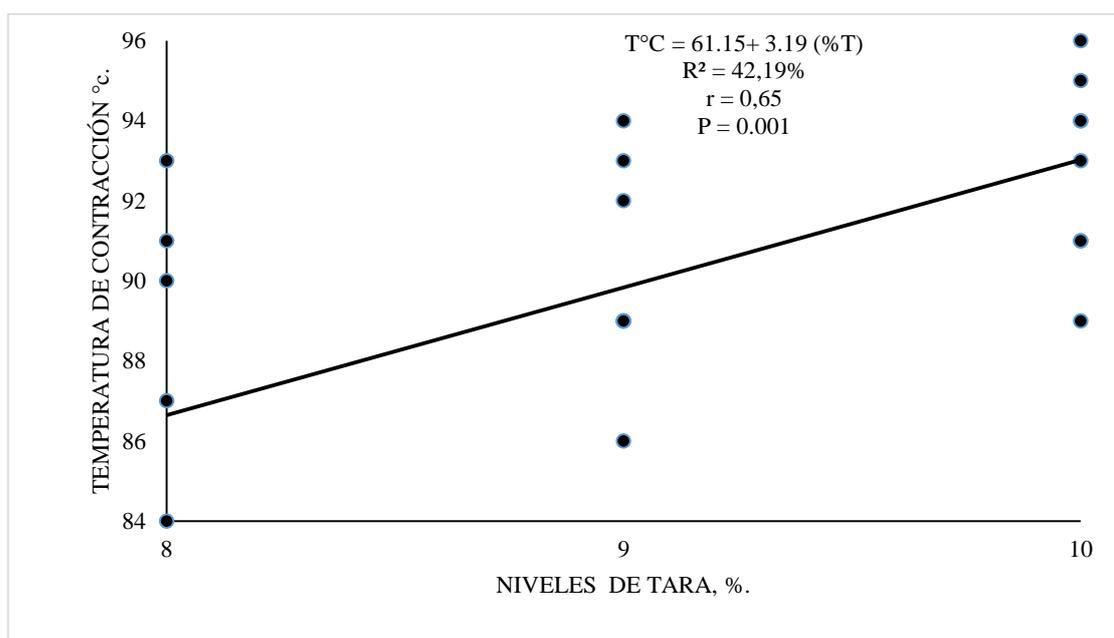


Gráfico 3-3: Regresión de la temperatura de contracción del cuero ovino curtido con diferentes niveles de tara más un 4% de glutaraldehído, para cuero de vestimenta.

Realizado por: Guachamín, Andrés, 2018.

Las medias reportadas en la presente investigación son superiores al ser comparadas con las obtenidas por (Martínez, 2016), quien registró valores de temperatura de contracción de $77,50\text{ }^{\circ}\text{C}$ cuando curtió las pieles caprinas con el 6% de sulfato de aluminio en combinación con Granofin F90, así como también de (Pilataxi, 2017 pág. 63), quien registró temperaturas promedio de $64,86\text{ }^{\circ}\text{C}$, en pieles ovinas curtidas con 7% de sulfato de aluminio, en combinación con precurtiente resínicos en la obtención de cuero para calzado. Pero son inferiores a los reportes de (Puente, 2018), quien manifiesta que la proporción de oxazolidina empleada (5%), en combinación con 12% de *Caelsalpinia spinosa* (Tara) (T1), mejora las propiedades físicas mecánicas del cuero o alcanzándose una temperatura de contracción de 80°C , además (Hidalgo, 2017 pág. 23), manifiesta que al realizar la evaluación de la temperatura de encogimiento o contracción, de los cueros curtidos con tara como sustituto ecológico del cromo alcanzó un valor de $92,86^{\circ}\text{C}$.

3.2. Evaluación de las calificaciones sensoriales del cuero ovino curtido con diferentes niveles de tara en combinación con 4 % de glutaraldehído

3.2.1. Llenura

Los valores medios determinados por la calificación sensorial de los cueros ovinos reportaron según la prueba de Kruskal Wallis, diferencias altamente significativas por efecto de la curtición con diferentes niveles de tara en combinación con un porcentaje fijo (4 %) de glutaraldehído para la obtención de cuero destinado a la confección de vestimenta, por lo que en la separación de medias según Tukey ($P \leq 0,05$), se aprecian las respuestas más altas, en los cueros del tratamiento T3 (10 %), debido a que la puntuación media es de 4,63 puntos y condición excelente de acuerdo a la escala propuesta por (Hidalgo, 2019 pág. 1), a continuación se aprecian las respuestas alcanzadas en los cueros del tratamiento T2 (9 %), puesto que los resultados fueron de 3,75 puntos y calificación muy buena según la mencionada escala al curtir con 10% de tara, en tanto que las respuestas más bajas fueron registradas por los cueros del tratamiento T1 (7 %), con promedios de 2,88 puntos y condición buena, como se indica en la tabla 4-3.

Tabla 2-3: Evaluación de las calificaciones sensoriales del cuero ovino curtido con diferentes niveles de tara en combinación con 4 % de glutaraldehído.

NIVELES DE CURTIENTE TARA MAS 4 % DE GLUTARALDEHÍDO						
VARIABLE	8 %	9 9%	10 %	EE	Prob	Sign
	T1	T2	T3			
Llenura, puntos	2.88 c	3.75 b	4.63 a	0.22	0.0001	**
Blandura, puntos	2.38 c	3.50 b	4.63 a	0.29	0.0001	**
Redondez, puntos	2.63 c	4.13 b	4.63 a	0.25	<0.0001	**

EE: Error estadístico.

Prob: Probabilidad

Sign: Significancia

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

Realizado por: Guachamín, Andrés, 2018.

Es decir que, al aplicar mayores niveles de curtiente tara se consigue mejor la sensación de llenura de los cueros ovinos; debido a que, existe menos espacios interfibrilares gracias a la atracción del enlace electrovalente muy fuerte con los grupos aminos y el colágeno; además, el tamaño de las partículas de la molécula de la tara permite que se ubique de manera correcta entre las fibras de colágeno ocupando los espacios interfibrilares, elevando la calificación de la llenura; así como también el aumento de peso de cuero, característica especial buscada por los confeccionistas de calzado. Pero condición del cuero no deseable por los confeccionistas de artículos de vestir, que prefieren un cuero totalmente vacío y liviano; por lo que, mayores niveles de tara utilizado en el proceso de curtido, disminuirá las condiciones idóneas para los artículos de vestir; así que, a menores niveles de tara en el proceso de curtición, se obtendrá mejores condiciones para los artículos de confección, de acuerdo a lo reportado por (Adzet, 2005 pág. 29)

Al realizar el análisis de regresión de la calificación sensorial de llenura se aprecia que los datos se ajustan a una tendencia lineal positiva altamente significativa ($P < 0,01$); es decir que, por cada unidad de cambio en el nivel de curtiente tara aplicado a la fórmula de curtición de los cueros ovinos destinados a la confección de artículos de vestimenta, se incrementa la calificación de llenura en 0,875 puntos, con un coeficiente de determinación (R^2), del 59,76%; mientras tanto que el 40,24 % restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación, como son la precisión en la formulación (productos y tiempos), de los diferentes procesos que forman parte de la transformación de piel en cuero.

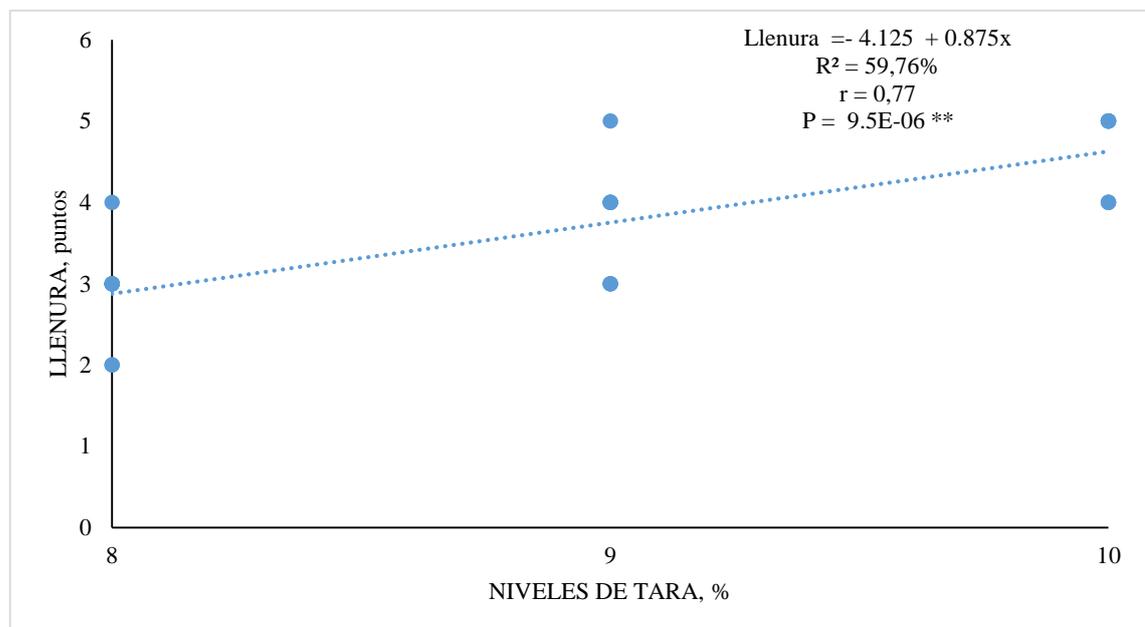


Gráfico 4-3: Regresión de la llenura del cuero ovino curtido con diferentes niveles de tara más un 4% de glutaraldehído, para cuero de vestimenta.

Realizado por: Guachamín, Andrés, 2018.

3.2.2. *Blandura*

En la evaluación estadística de las puntuaciones asignadas a la evaluación sensorial de blandura de los cueros ovinos se aprecia diferencias altamente significativas según el criterio Kruskal Wallis ($P < 0,01$), estableciéndose las calificaciones más altas en el lote de cueros de tratamiento T3 (10 %), ya que las puntuaciones fueron de 4,63 puntos y calificación excelente de acuerdo a la escala propuesta por (Hidalgo, 2019 pág. 1), a continuación se aprecian los resultados alcanzados en los cueros curtidos del tratamiento T2 (9 %), con apreciaciones de 3,50 puntos y calificación muy buena según la mencionada escala mientras tanto que la calificación de blandura más baja fue registrada en los cueros del tratamiento T1(8 %), con respuestas de 2,38 puntos y condición baja.

Es decir que, a mayores niveles de tara se eleva la calificación de blandura, produciendo un material muy suave, dúctil con muy buena caída, similar a una seda muy fina ideal para la confección de artículos de vestimenta, lo que tiene su fundamento en lo expuesto por (Bacardit, 2004 pág. 20), quien menciona que, al combinar la tara con el glutaraldehído se intenta obtener cueros muy blandos, cuando las fibras de los extractos vegetales logran ingresar en el seno de las moléculas de colágeno e interactúan formando un nuevo compuesto, en el curtido se determina las características que tendrá el cuero y la manera en como responderán a los siguientes procesos ya que es un nuevo compuesto, los agentes curtientes vegetales logran formar un compuesto con un enlace iónico que es muy estable y que permite proporcionar suavidad y caída al material.

Al respecto (Pilamunga, 2017 pág. 58), obtuvo las mejores respuestas cuando curtió las pieles con 14 % de tara (T2), con apreciaciones de 4,88 puntos y calificación excelente, que son superiores al ser comparadas con los resultados de la investigación, así como también de (Altamirano, 2017 pág. 20), quien menciona que las calificaciones más altas se consiguieron en el lote de cueros curtidos con la combinación de 14 % de tara más 6 % de tanino sintético con 4,75 puntos y calificación excelente

El análisis de regresión de la blandura de los cueros ovinos, determino que los datos se dispersan hacia una tendencia lineal positiva altamente significativas ($P < 0,01$), es decir que partiendo de un intercepto de 6.625 puntos la calificación de blandura se incrementa en 1.125 por cada unidad de cambio en el nivel de curtiente tara con un coeficiente de determinación (R^2) del 59,56% en tanto que el 40.44 % restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación como puede ser el método de conservación de la piel ovina del cuero dependen

muchos factores sobre todo los relacionados con la calidad sensorial del cuero puesto que con una buen curtición las cualidades que presente el cuero se verán influenciadas directamente.

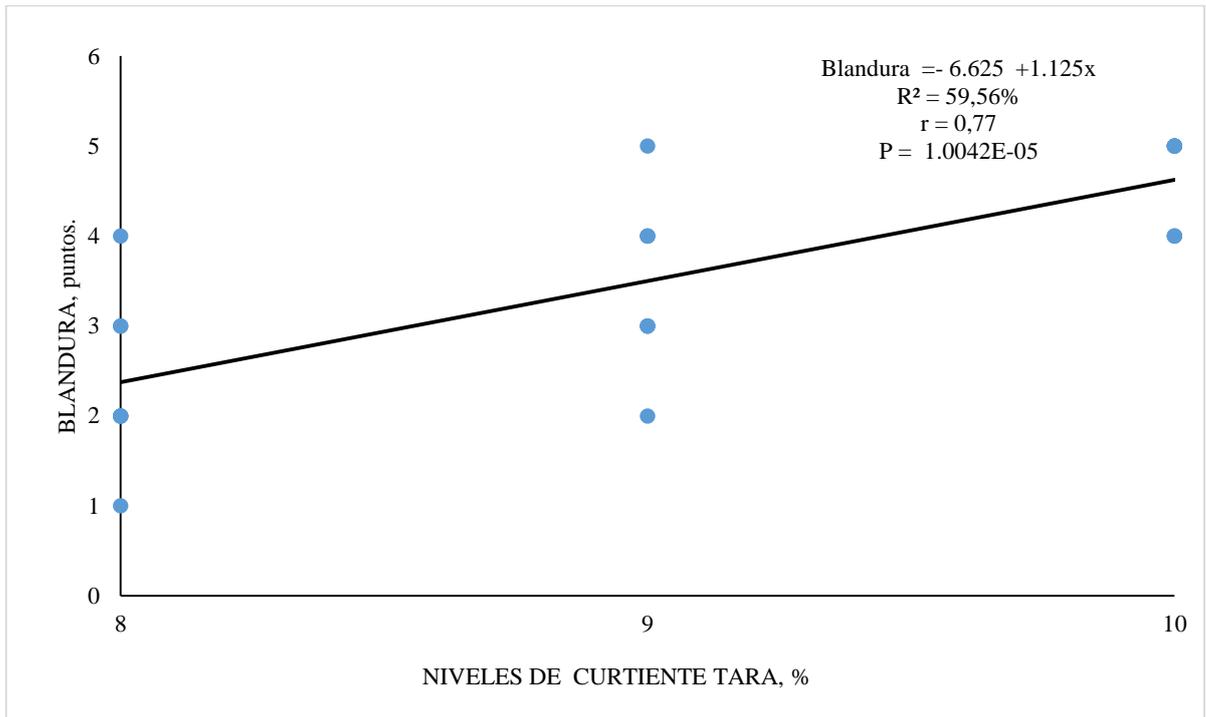


Gráfico 5-3: Regresión de la blandura del cuero ovino curtido con diferentes niveles de tara más un 4% de glutaraldehído, para cuero de vestimenta.

Realizado por: Guachamín, Andrés, 2018.

3.2.3. Redondez

Los valores medios determinados por la calificación sensorial de redondez determinaron diferencias altamente significativas entre las medias de los tratamientos según el criterio Kruskal Wallis, por efecto de la curtición con diferentes niveles de tara en combinación con 4% de glutaraldehído para la obtención de cueros destinados a la confección de vestimenta, estableciéndose las respuestas más altas en el lote de cueros del tratamiento T3 (10 %), debido a que los resultados fueron con una media de 4,63 puntos y condición excelente según la escala propuesta por (Hidalgo, 2019), a continuación se aprecian las ponderaciones establecidas en los cueros del tratamiento T2 (9 %), puesto que las respuestas tuvieron una media de 4,13 y calificación muy buena según la mencionada escala, finalmente se estiman los registros alcanzados por los cueros curtidos con niveles más bajos de tara, es decir en el tratamiento T1 (8 %), con valores medios de 2,63 puntos y calificación buena.

Es decir que, para alcanzar una mayor redondez del cuero ovino es conveniente la aplicación de mayores niveles de tara (10 %), lo que tiene su fundamento con lo expuesto por (Cordero, 2011 pág.

75), quien menciona que al utilizar los taninos son productos naturales de peso molecular relativamente alto que tienen la capacidad de formar complejos con los carbohidratos y proteínas y en especial los taninos de tara, para proporcionar un mejor arqueado y curvatura del cuero ovino la combinación con los grupos carboxílicos del colágeno, se efectúa en los extremos superficiales de las fibras colagénicas; se procura que penetre la solución curtiente para que el enlace formado por la tara y las fibrillas entretejidas profundamente, para lo cual se lo refuerza con el glutaraldehído en el entretejido fibrilar ocupando los espacios vacíos sin sobresaturarlos de tal manera que no afecta la curvatura natural y más bien facilita el moldeo tanto en la confección del artículo como en el uso diario lo cual provoca la elevación de las calificaciones sensoriales de redondez.

La redondez es una característica sensorial fundamental para la elaboración de calzado; puesto que, la redondez favorece el retorno del producto confeccionada a su posición original, a lo cual se lo conoce como efecto resorte. En tanto que lo idóneo para artículos de vestir es cueros totalmente caídos y deformables, con la finalidad de permitir su uso sin provocar molestias al usuario, debido a que son prendas que entran en contacto directo con la piel del usuario y muchas veces es utilizado en tiempos prolongados y expuesto a condiciones adversas que pueden cambiar su naturaleza de suave y caído a un producto áspero, rígido y acartonado sobre todo cuando ingresa en su interior humedad, inclusive puede llegar a una descurtición cuando es extrema estas condiciones, condición que se presenta además cuando la prenda es expuesta al lavado .

Los resultados de redondez de la presente investigación son similares a los reportes de (Asto, 2017), quien al comparar diferentes curtientes entre ellos tara registro un valor promedio de 4,63 puntos y calificación excelente, así como de (Pilamunga, 2017), quien estableció las mejores respuestas cuando curtió las pieles con el 14 % de extracto de Tara (T2), cuyas medias fueron de 4,63 puntos, y calificación excelente, pero son inferiores a los registros de (Pilamunga, 2015 pág. 61) quien reporto las calificaciones más altas al curtir las pieles ovinas con 9% de curtiente vegetal Tara más Granofín F90(T1), ya que el valor de sus medias fue de 4,70 puntos y calificación excelente. (Altamirano, 2017), establecieron las calificaciones más altas en el lote de cueros ovinos curtidos con la combinación de 14 % de tara más 6 % de tanino sintético ya que las puntuaciones fueron de 4,75 puntos y calificación excelente

El análisis de regresión de la calificación sensorial de llenura determinó que los datos se ajustan hacia una tendencia lineal positiva altamente significativa ($P < 0.01$), de acuerdo a la regresión que se ilustra en el grafico 5-2, se desprende que partiendo de un intercepto de 5,21 puntos la redondez se incrementa en 0,99 puntos por cada unidad de cambio en el nivel de tara para la

curtición de pieles ovinas destinadas a la confección de vestimenta, con un coeficiente de determinación (R^2), del 57,23%; mientras tanto que el 42.77 % restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación como pueden ser la calidad de la materia prima, su conservación , procedencia y sobre todo la precisión en el pesaje y manipulación de los productos químicos que forman cada una de las formulaciones para obtener la transformación de piel en cuero .

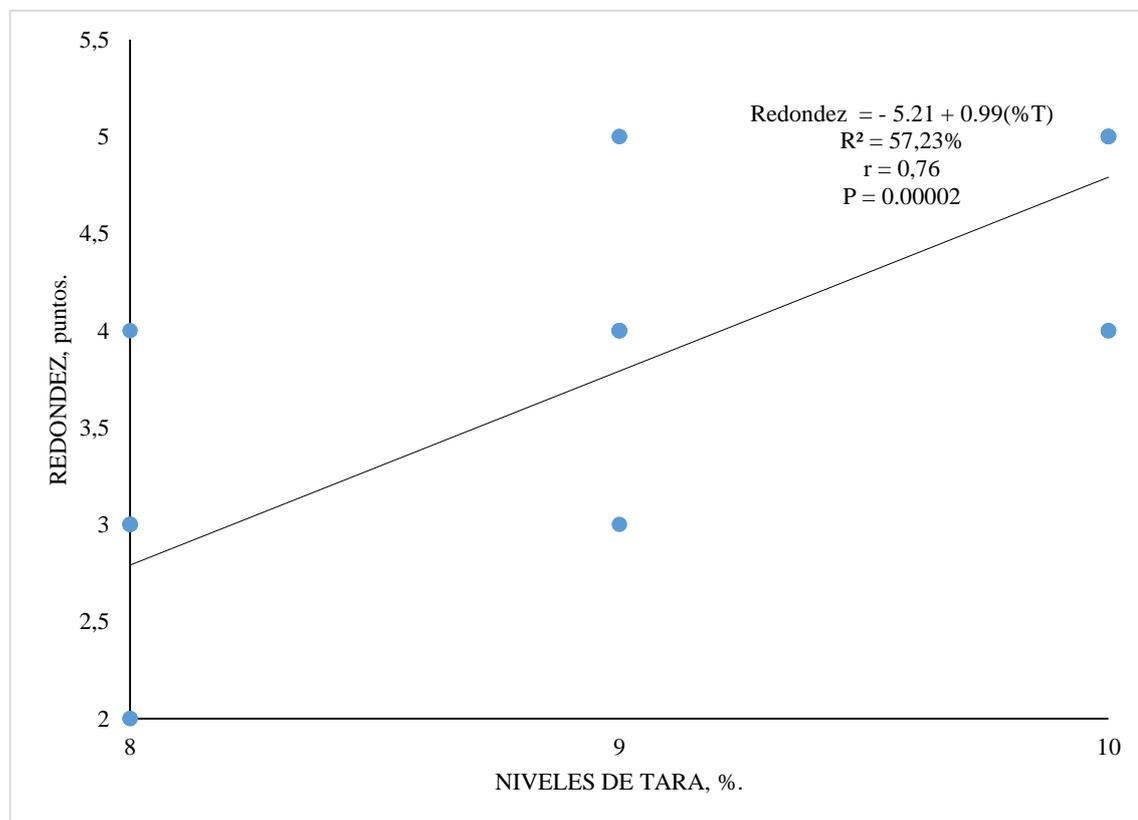


Gráfico 6-3: Regresión de la Redondez del cuero ovino curtido con diferentes niveles de tara más un 4% de glutaraldehído, para cuero de vestimenta.

Realizado por: Guachamín, Andrés, 2018.

3.3. Análisis de correlación entre variables físicas y sensoriales del cuero ovino

Para poder determinar la correlación que existe entre las diferentes variables tanto físicas como sensoriales del cuero ovino curtido con diferentes niveles de tara en combinación un porcentaje fijo de glutaraldehído, se utilizó la matriz correlacional de Pearson que se describe en la tabla 3-2, y donde se determina los siguientes resultados

La correlación que se registra entre la variable resistencia a la tensión y los diferentes niveles de curtiente vegetal tara más un porcentaje fijo de glutaraldehído (4 %), identificó una relación positiva alta ($r = 0.47$) es decir que con el incremento en la fórmula del curtido de tara existirá

una elevación de la resistencia física de tensión d los cueros ovinos destinados a la confección de vestimenta en forma altamente significativa, ($P < 0,01$).

Tabla 3-3: Análisis de correlación entre variables físicas y sensoriales del cuero ovino.

Correlación de Pearson: Coeficientes/probabilidades							
	Niveles	Tensión	Lastometría	Temperatura de contracción	Llenura	Blandura	Redondez
Niveles	1		**				
Tensión	0.47	1		**	**		
Lastometría	0.26	0.38	1				
Temperatura de contracción	0.65	0.33	0.25	1			**
Llenura	0.77	0.32	0.34	0.5	1		
Blandura	0.77	0.48	0.17	0.61	0.57	1	
Redondez	0.76	0.24	0.18	0.53	0.49	0.54	1

Realizado por: Guachamín, Andrés, 2018.

La resistencia física de lastometría se correlaciona en forma baja positiva ($r = 0,26$), es decir que con el incremento de los diferentes niveles de curtiente vegetal tara más un porcentaje fijo de glutaraldehído (4 %), existirá una elevación significativa de la lastometría del cuero ovino destinado a la confección de artículos de vestimenta.

Al relacionar la temperatura de contracción del cuero ovino en función de los diferentes niveles de curtiente vegetal tara más un porcentaje fijo de glutaraldehído (4 %), se observa una correlación positiva alta ($r = 0,65$), es decir que al incrementar en la fórmula de curtido la tara existirá una elevación de la resistencia a la temperatura antes de se presente la contracción del cuero y se pierda superficie en forma altamente significativa, ($P < 0.01$).

La calificación sensorial de llenura se ve influida por los diferentes niveles de curtiente vegetal tara más un porcentaje fijo de glutaraldehído (4 %), en forma positiva y altamente significativa debido a que el coeficiente correlacional de Pearson (r), fue de 0,77, es decir que al incrementarse en la fórmula de curtido tara más glutaraldehído se eleva la calificación de sensorial en forma altamente significativa ($P < 0,01$).

El grado de asociación que existe entre calificación de blandura y el nivel de curtiente tara en combinación con un porcentaje fijo de glutaraldehído (4 %), equivale a establecer una correlación positiva alta ($r = 0.77$), que permite estimar que conforme se eleva el nivel de curtiente tara más 4 % de glutaraldehído, la calificación de blandura también se incrementa en forma altamente significativa, ($P < 0.01$).

Finalmente al relacionar la calificación sensorial de redondez en función de los diferentes niveles de curtiente tara más un porcentaje fijo de glutaraldehído se identifica una correlación positiva alta ($r = 0.76$), es decir que al incrementarse el nivel de curtiente también se eleva la blandura de los cueros ovinos destinados a la confección de artículos de vestimenta en forma altamente significativa ($P < 0.01$).

3.4. Evaluación económica de la producción del cuero ovino curtido con diferentes niveles de tara en combinación con un porcentaje fijo de glutaraldehído

En la evaluación del análisis económico de la curtición de pieles ovinas utilizando diferentes niveles (8 %, 9 % y 10 %), de tara en combinación con un porcentaje fijo de glutaraldehído (4 %), que se expone en la tabla 5-3, se toma en consideración los egresos ocasionados por compra de pieles, productos químicos procesos mecánicos y confección de artículos de vestimenta dando como resultado de \$ 184.25; \$ 193.25 y \$ 180.25 al curtir las pieles ovinas con 8, 9 y 10 % de tara respectivamente.

Como ingresos se consideraron la venta de los artículos finales y excedente de cuero, dando resultados de 221,50 ; 246 y 240 dólares americanos en los cueros curtidos con 8, 9 y 10 % de tara en su orden. Al determinar los ingresos y egresos se obtiene la relación beneficio costo que fue más alta en los cueros curtidos con mayores niveles de tara (10 %), con un valor nominal de 1,33 es decir que por cada dólar invertido se espera una rentabilidad de 33 centavos de dólar mientras tanto que la relación beneficio costo más baja fue considerada en los cueros del tratamiento T1 (8 %), puesto que el valor fue de 1,20 es decir que por cada dólar invertido se espera una ganancia de 20 centavos de dólar o una ganancia del 20 %, en tanto que valores intermedios se registran al utilizar 9 % de tara en el curtido de pieles con un beneficio costo de 1,27 o una utilidad de 27 centavos por cada dólar invertido.

Al evaluar la rentabilidad de los tres niveles de curtiente tara más un porcentaje fijo de glutaraldehído que van del 20% al 33%, se afirma que estos márgenes de beneficio o ganancia, son bastante apreciables si se considera que el tiempo empleado en los procesos de producción de cuero para vestimenta son relativamente cortos ya que no van más allá de los cuatro meses y

que los costos iniciales no son un limitante para incursionar en este tipo de industria ya que se dispone de empresas que alquilan toda la maquinaria, se puede afirmar que es una actividad comercial bastante rentable y sobre todo innovadora que permite dar un valor agregado a la producción ovina que ocupará mercados internacionales tanto por la calidad de la piel como por la posibilidad de remplazar las pieles bovinas que en determinadas épocas del año se vuelven escasas y sumamente caras, ya que este tipo de cueros que alcanza tanto a las prestaciones físicas como a las calificaciones sensoriales bastante similares a las antes descritas.

Tabla 4-3: Evaluación económica.

CONCEPTO	Unidad	NIVELES DE TARA		
		8% T1	9% T2	10% T3
Compra de pieles de ovinos		8	8	8
Costo por piel ovina	USD	4	4	4
Valor de pieles de ovinos	USD	32	32	32
Productos para el remojo	USD	11.25	11.25	11.25
Productos para el pelambre	USD	20	20	20
Productos para curtido	USD	35	39	41
Productos para engrase	USD	21	21	21
Productos para acabado	USD	18	18	18
Alquiler de Maquinaria	USD	12	12	12
Confección de artículos	USD	35	40	25
TOTAL DE EGRESOS	USD	184.25	193.25	180.25
INGRESOS				
Total de cuero producido	pie2	78.6	82.4	76
Costo cuero producido	pie2	1.90	1.86	2.04
Cuero utilizado en confección	pie2	25	45	36
Excedente de cuero	pie2	53.6	37.4	40
Venta de excedente de cuero	USD	196.5	206	190
Venta de artículos confeccionados	USD	25.00	40.00	50.00
Total de ingresos	USD	221.50	246.00	240.00
Beneficio costo	USD	1.20	1.27	1.33

Realizado por: Guachamín, Andrés, 2018.

CONCLUSIONES

- Al realizar la evaluación de las resistencias físicas del cuero ovino se determinó los resultados más altos de tensión (2097,97 N/cm²), y lastometría (8,23 mm), al aplicar en el curtido 9 % de tara (T2); en tanto que, la mayor temperatura que soportan los cueros antes de producirse la contracción (92,88 °C), y pérdida de su pietaje se alcanzó con la aplicación de mayores niveles de tara (10 %) en combinación con 4 % de glutaraldehído.
- El análisis sensorial determinó mayor preferencia por parte del juez calificador hacia los cueros ovinos curtidos con 10 % de tara (T3), debido a que se consigue calificaciones de excelente para la llenura (4,63 puntos), blandura, (4,63 puntos) y redondez (4,63 puntos); por lo tanto, se considera un material muy suave con una llenura y curvatura idónea para la fabricación de artículos especiales de vestir, pero sin caída agradable y poco deformable.
- De los resultados expuestos se considera que la opción más adecuada para curtir pieles ovinas para artículos de vestir es el 9 % de curtiente vegetal; puesto que, se denota en todas las variables condiciones de cumplimiento de las exigencias físicas y calificaciones sensoriales; además de que, no existe diferencias estadísticas en las variables donde no registra la primera ubicación de análisis..
- Al efectuar la evaluación económica se aprecia que el costo por pie cuadrado varia de 1,90 a 2,04 dólares americanos determinados por la calidad del producto final y por lo tanto ese factor será determinante para la clasificación del cuero y su precio final permitiendo obtener rentabilidades muy alentadoras ya que corresponden para el mejor caso que es el tratamiento T3 una relación beneficio costo de 1,33; es decir, una utilidad del 33 %.

RECOMENDACIONES

De las conclusiones expuestas se derivan las siguientes recomendaciones

- Para alcanzar mayores resistencias físicas del cuero ovino es recomendable la aplicación de 9% de tara en combinación con 4% de glutaraldehído para conseguir superar con las exigencias de calidad de las normas que regentan el cuero es decir las NT y IUP.
- Se recomienda la aplicación de 9% de tara en combinación con el 4% de glutaraldehído para obtener las calificaciones sensoriales competentes del cuero ovino para artículos de vestir; de manera que, se asegure la preferencia de los consumidores que eligen el producto por la primera impresión al tocarlo y observarlo.
- Para obtener un material de primera calidad ideal para la confección de artículos de vestimenta muy vistosos, resistentes y agradables a la vista es aconsejable la aplicación en el curtido de 9% de tara combinado con el 4% de glutaraldehído.
- Replicar los niveles de curtiente vegetal tara en combinación con glutaraldehído en la curtición de pieles de otras especies de interés zootécnico como son bovinos, caprinos, especies menores; así como pieles de aves y marinas, para aprovechar las bondades de los productos y compararlos con los resultados obtenidos en la presente investigación.

BIBLIOGRAFÍA

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA EN LA INDUSTRIA DEL CUERO. *Normas técnicas del cuero y calzado.* Igualada : España. AQUIC. 2002. pp 1-2.

ADZET, Josseph. *Química Técnica de Tenería.* Igualada, España. Romanya-Valls. 2005. pp 105,199 – 215.

ALTAMIRANO, Wilfrido. *Curtición de pieles caprinas con la combinación de Caesalpinia spinosa (tara) más un tanino sintético.* Tesis para Ingeniero Zootecnista. Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Facultad de Ingeniería Zootecnica. Riobamba, Chimborazo , Ecuador ESPOCH , 2017. pp 34,45,77,81,89.

ARTIGAS, Manuel. *Manual de Curtiembre. Avances en la Curtición de pieles.* edición. . Barcelona, España : Latinoamericana., 1987. pp. 24 -52.

ASTO, Lisset. *Comparacion de diferentes curtiente para el curtido de piles.* Tesis para Ingeniera Zootecnista. Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, acultad de Ingeniería Zootecnica. Riobamba , Chimborazo, Ecuador : ESPOCH, 2017. pp 21,56,76,79,81

AUQUILLA, Mercy. *Curtición de pieles ovinas con tres niveles de glutaraldehídos, en la obtención de cuero para marroquinería.* Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Riobamba, Chimborazo , Ecuador : ESPOCH, 2012.

BACARDIT, Anna. *Química Técnica del Cuero.* Segunda ed. Cataluña, España. : COUSO, 2004, pp. 12-52-69.

BOSE, Ciseron & JOSEPH, Timoti. *Naturaleza de los enlaces del ácido glutámico en el colágeno y la elastina.* Barcelona, España : Revista Española de química Aplicada., volumen 2 numero 5 2003. REQA pp. 3-4 .

BRAVO, Estuardo *Storia del Cuoio e dell'Arte Conciaria.* Torino, Brasil : Cuoio A.I.Ch. . 2004. pp. 23,46,67,79,92.

CARLINES, MERISALE. *IX Conferencia de la Industria del Cuero.* Barcelona, España : Separata Técnica. 2003. pp 2, 4, 6, 9, 11, 25, 26, 29,45.

CORDERO, Bernardo. *Tecnología de la Curtición.* Cuenca, Ecuador: Cámara Ecuatoria del libro, 2011. pp 12 - 21

CORREDURIA, Silverio. Las pieles y su historia en la moda. [En línea] 2014. [Consultado: 21 de Julio de 2015.] Disponible en:
<http://www.seguropeleterias.com/pieles-historia-moda/>.

DELLMANN, Hamiltonn. *Histología Veterinaria.* Zaragoza, España : Acribia., 2009. pp 21,32,46,78,89

ENSMINGER, Ermesson. *Producción Ovina.* . Buenos Aires, Argentina : El Ateneo Bs.As., 2014.pp . 145 - 167.

FONTALVO, Estuart.. *Características de las películas de emulsiones aerificas para acabados del cuero.* Medellin , Colombia: Rohm and Hass, 2009. pp. 12 - 89.

FONTI, James. *Analisis y ensayos en la industria del cuero.* Igualada, España : Consorci Escola Tecnica d'Igualada, 2004. pp 23 -54

HIDALGO, Luis. “*La Caesalpinia Spinosa, (TARA), como adecuado sustituto del cromo durante el proceso de curtición de pieles de cabra*”.Tesis para doctor en Ingenieria Industrial Universidad Mayor de San Marcos, Lima, Perú : UNAMM, 2017. pp 14,23,35,48,59,61,74,89.

HIDALGO, Luis . *Escala de calificaciones de los cueros ovinos cutidos con diferentes nveles de tara en combinacion con un porcentaje fijo de glutaraldehido para la obtencion de cueros destinados a la confeccion de vestimenta.* Riobamba, Chimborazo, Ecuador : ESPOCH, 2019. p1

HIDALGO, Luis. 2004. *Texto básico de Curtición de pieles.* [. Riobamba, Ecuador: ESPOCH., 2004. . pp. 10 – 56.

INDIGO, química. *Biblioteca Medio Ambiente. Curtición Wet White.* [En línea] 2015. [Consultado: 21 de 02 de 2018.] Disponible en:
<https://es.scribd.com/document/360512824/Curticion-Wet-White>.

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION. *Norma para la determinacion de la temperatura de contraccion e los cueros.* Riobamba, Ecuador. 10 de Diciembre de 2012. INEN. pp 1-12.

INESCOP, OXATAN. *Piel Respetuosa con el Medio Ambiente Curtida con Oxazolidina.* Alicante, España : Centro de tecnología e innovación -INESCOP INESCOP, 2011. p 26-29

JIMENEZ, Humberto. *Manual para la cría de ovinos.* [En línea] 2018. [Consultado: 13 de Julio de 2018.] Disponible en:
http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/produccion_ovina/146-MANUAL_DE_OVINOS.pdf.

JONES, Hamilton. *Manual de Curtición Vegetal.* Buenos Aires, Argentina : LEMIN. 2002. pp 41-53

LACERCA, Manuel. *Curtición de Cueros y Pieles.* Buenos Aires, Argentina: Limusa, 2003. pp 121 - 167.

LACERCA, Manuelli. *Curtición de Cueros y pieles.* Buenos Aires, Argentina : Albatros, 2003. pp 51-69

LEGARETA, Peterson. *Operaciones Logísticas; A cerca de la Tara.* [En línea] 2015. [Consultado : 12 de Enero de 2019.] Disponible en:
<http://www.perulinelogistics.com/Tara%20Export.htm>.

LULTCS, Welintong. *IX Conferencia de la Industria del Cuero.* Barcelona, España : Separata Técnica., 2003. pp , 9, 11, 25, 26, 29.

MARTÍNEZ, Lilian. *Aplicación de una curtición combinada con Granofin F 90 C y tres diferentes niveles de sulfato de aluminio en pieles ovinas.* Tesis para Ingeniero Zootecnista. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias. Carrera de Ingeniería Zootécnica. Riobamba, Chimborazo, Ecuador : ESPOCH, 2016. pp 38-49-52-63

MONTESSORY, Alison. Datos sobre el Glutaraldehído. [En línea] 2014. [Consultado el: noviembre de 22 de 2018.] Disponible en:
https://www.dow.com/microbial/la/es/glutaraldehyde/Fast_Facts_spa.pdf.

MORALES, Julian. *Manual técnico de curtición.* Lima, Perú : Folleto de UNIQUMICAS.A., 2010. pp. 12- 23.

MORERA, Jennifer. *Química Técnica de Curtición.* Segunda Edición . Igualada, España : Escuela Superior de Adobería CETI. 2007. pp 16-18

PERINAT, Muselli. *De la materia prima a la piel transformada .* [En línea] 2000. [Consultado: 14 de Noviembre de 2018.] Disponible en:
http://www.edym.net/Confeccion_en_piel_gratis/part01/lecc04/capitulo1101.html.

PILAMUNGA, Edith. . *“Evaluación de una curtición mixta de granofin F 90, mas tres diferentes niveles de Caesalpinia spinosa (TARA).* E Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias. Carrera de Ingeniería Zootécnica Riobamba, Chimborazo, Ecuador : ESPOCH. 2015. pp 61-82

PILAMUNGA, Israel. *Curtición de pieles caprinas con la utilización de una combinación de diferentes niveles e Caesalpinia spinosa (tara), y ácido oxálico.* Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias. Carrera de Ingeniería Zootécnica Riobamba, Chimborazo, Ecuador : ESPOCH,, 2017. pp 67-81

PILATAXI, 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”.* Tesis para Ingeniería Zootecnista. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias. Carrera de Ingeniería Zootécnica Riobamba, Chimborazo, Ecuador : ESPOCH, 2017. pp 14,26,39,41,59,60,71,82

PORTAFOLIS, Alisson. *Producción de calzado muestra un crecimiento importante.* [En línea] 2016. [Consultado e: 09 de Febrero de 2017.] disponible en:
<https://www.portafolio.co/negocios/produccion-de-calzado-aumento-en-2017-503271>.

PUENTE, Cesar. *Aplicación de un proceso de curtido de pieles bovinas sin cromo utilizando oxazolidina en combinación con Caelsalpinia spinosa (tara).* Tesis para Doctor en Ingeniería Industrial. Universidad Nacional Mayor De San Marcos, Lima, Perú : UNAMM, 2018.pp 27-45, 56-78

SALMERON, Juliano . *Resistencia al frote del acabado del cuero.* Segunda edición. Asunción, Paraguay : IMANAL. 2003. pp. 19 – 52.

SCHORLEMMER, Timoty. *Resistencia al frote del acabado del cuero.* Asunción, Paraguay : 2002. IMANA. pp 32 - 51

SILVERO, Jermico. *Características de los curtientes vegetales.* [En línea] 2009. [Consultado: 12 de Febrero de 2018.] Disponible en:
http://www.unitan.net/produccion_curtientes_recomendaciones.php.

VERA, Viviana. & CEIRANO, Zalomon. *Evaluación y preservación de pieles, cueros y sus manufacturas.* [En línea] 2002. [Consultado el: 14 de Enero de 2018.] Disponible en:
<https://digital.cic.gba.gob.ar/bitstream/handle/11746/220/57-Vera-1.pdf?sequence=1>.

ANEXOS

ANEXO A. REMOJO ESTÁTICO, PELAMBRE POR EMBADURNADO, PELAMBRE EN BOMBO Y DESCARNADO MECÁNICO DEL T1 DEL CUERO OVINO CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES DE TARA 8, 9 Y 10% Y UN PORCENTAJE FIJO DE GLUTARALDEHÍDO (4%).

Pesar pieles						Tratamiento (T1)	Unidad
Proceso	Operación	Producto	%	Temp. °C	Tiempo	<u>28000</u>	Gramos
Remojo estático		Agua	300	25	12 horas	84000	Gramos
	Baño	Detergente	0.5			140	Gramos
		Cloro 1 sachet	0.01			1 sachet	
Botar baño							
Pelambre por embadurnado	Pasta	Agua	5	40°	3 horas	1400	Gramos
		Cal	3.5			980	Gramos
		Sulfuro de sodio	2.5			700	Gramos
Sacar lana ---- pesar pieles						<u>20500</u>	Gramos

Pelambre en bombo	Baño	Agua	100	25	30 minutos	20500	Gramos	
		Sulfuro de sodio	0.7			143.5	Gramos	
		Sulfuro de sodio	0.7		30 minutos	143.5	Gramos	
		Cloruro de sodio	0.5		10 minutos	102.5	Gramos	
		Sulfuro de sodio	0.5		30 minutos	102.5	Gramos	
		Cal	1			205	Gramos	
		Agua	50	25	30 minutos	10250	Gramos	
		Sulfuro de sodio	0.5			102.5	Gramos	
		Cal	1			205	Gramos	
		Cal	1		3 horas	205	Gramos	
<i>REPOSO</i>								
<u>Girar 10 minutos y descansar 3-4 hora por 20 horas</u>								
BOTAR BAÑO								
DESCARNADO	MECÁNICO							
PESAR PIELES						18400	Gramos	

ANEXO B. DESENCALADO Y PIQUELADO I DEL CUERO OVINO CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES DE TARA 8, 9 Y 10% Y UN PORCENTAJE FIJO DE GLUTARALDEHÍDO (4%).

Desencalado	Baño	Agua	200	25	30 minutos	36800	Gramos	
		Bisulfito de sodio	0.2			36.8	Gramos	
	Botar baño							
	Baño	Agua	100	30	30 minutos	18400	Gramos	
			Bisulfito de sodio	1			184	Gramos
		Formiato de sodio	1		60 minutos	184	Gramos	
			Producto ridente	0.1			18.4	Gramos
			Producto rindenxte	0.02			10 minutos	3.68
	Botar baño							
	Lavado	Agua	200	25	20 minutos	36800	Gramos	
	Botar baño							

Piquelado 1	Baño	Agua	60	Ambiente	10 minuto	11040	Gramos		
		Cloruro de sodio	10			1840	Gramos		
		Ácido fórmico 1:10	1		30 minuto	184	Gramos		
		1 parte diluido				61.33	Gramos		
		2 parte diluido			30 minuto	61.33	Gramos		
		3 parte diluido			60 minuto	61.33	Gramos		
		Ácido fórmico 1:10	0.4		30 minuto	73.6	Gramos		
		1 parte diluido				24.53	Gramos		
		2 parte diluido			30 minuto	24.53	Gramos		
		3 parte diluido			60 minuto	24.53	Gramos		
		Botar baño							

ANEXO C. DESENGRASE, PIQUELADO II, CURTIDO, PERCHADO Y RASPADO DEL CUERO OVINO CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES DE TARA 8, 9 Y 10% Y UN PORCENTAJE FIJO DE GLUTARALDEHÍDO (4%).

Desengrase	Baño	Agua	100	30	60 minutos	18400	Gramos	
		Tensoactivo	2			368	Gramos	
		Diesel	4			736	Gramos	
	Botar baño							
	Baño	Agua	100	35	40 minutos	18400	Gramos	
		Tensoactivo	1			184	Gramos	
	Botar baño							
	Lavado	Agua	200	Ambiente	20 minutos	36800	Gramos	
	Botar baño							

2do piquelado	Baño	Agua	60	Ambiente	10 minutos	11040	Gramos			
		Cloruro de sodio	10			1840	Gramos			
		Ácido fórmico 1:10	0.4		30 minutos	73.6	Gramos			
		1 parte diluido				<u>24.53</u>	Gramos			
		2 parte diluido			30 minutos	<u>24.53</u>	Gramos			
		3 parte diluido			30 minutos	<u>24.53</u>	Gramos			
		Ácido fórmico 1:10	0.4		30 minutos	73.6	Gramos			
		1 parte diluido				<u>24.53</u>	Gramos			
		2 parte diluido			30 minutos	<u>24.53</u>	Gramos			
		3 parte diluido			30 minutos	<u>24.53</u>	Gramos			
		Glutaraldehído 1:10	4		40 minutos	736	Gramos			
		Tara (4 partes)	8		1 hora	1472	Gramos			
		1 parte				368	Gramos			
		2 parte				368	Gramos			
		3 parte				368	Gramos			
		Curtido	Curtido	Ác. Oxálico	1		4 horas	184	Gramos	
				Botar baño						
			Lavado		200	30	20 minutos	36800	Gramos	
Botar baño										

Cuero Wet White	
Perchado	48 horas
Calibre	0.8mm

ANEXO D. REMOJO ESTÁTICO, PELAMBRE POR EMBADURNADO, PELAMBRE EN BOMBO Y DESCARNADO MECÁNICO DEL T2 DEL CUERO OVINO CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES DE TARA 8, 9 Y 10% Y UN PORCENTAJE FIJO DE GLUTARALDEHÍDO (4%).

Pesar pieles						Tratamiento (T2)	Unidad
Proceso	Operación	Producto	%	Temp. °C	Tiempo	<u>41400</u>	Gramos

Remojo estático	Baño	Agua	300	25	12 horas	124200	Gramos
		Detergente	0.5			207	Gramos
		Cloro 1 sachet	0.01			1 sachet	
Botar baño							

Pelambre por embadurnado	Pasta	Agua	5	40°	3 horas	2070	Gramos
		Cal	3.5			1449	Gramos
		Sulfuro de sodio	2.5			1035	Gramos

Sacar lana---- pesar pieles						<u>31500</u>	Gramos
-----------------------------	--	--	--	--	--	--------------	--------

Pelambre en bombo	Baño	Agua	100	25	30 minutos	31500	Gramos
		Sulfuro de sodio	0.7			220.5	Gramos
		Sulfuro de sodio	0.7		30 minutos	220.5	Gramos
		Cloruro de sodio	0.5		10 minutos	157.5	Gramos
		Sulfuro de sodio	0.5		30 minutos	157.5	Gramos
		Cal	1			315	Gramos
		Agua	50	25	30 minutos	15750	Gramos
		Sulfuro de sodio	0.5			157.5	Gramos
		Cal	1			315	Gramos
		Cal	1		3 horas	315	Gramos
		<i>Reposo</i>					
Girar 10 minutos y descansar 3-4 hora por 20 horas							
Botar baño							

Descarnado	Mecánico						
------------	----------	--	--	--	--	--	--

Pesar pieles						<u>25000</u>	Gramos
--------------	--	--	--	--	--	--------------	--------

ANEXO E. DESENCALADO Y PIQUELADO I DEL CUERO OVINO CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES DE TARA 8, 9 Y 10% Y UN PORCENTAJE FIJO DE GLUTARALDEHÍDO (4%).

Desencalado	Baño	Agua	200	25	30 minutos	50000	Gramos	
		Bisulfito de sodio	0.2			50	Gramos	
	Botar baño							
	Baño	Agua	100	30	30 minutos	25000	Gramos	
			Bisulfito de sodio	1			250	Gramos
		Formiato de sodio	1		60 minutos	250	Gramos	
			Producto ridente	0.1			25	Gramos
			Producto ridente	0.02			10 minutos	5
	Botar baño							
	Lavado	Agua	200	25	20 minutos	50000	Gramos	
Botar baño								

Piquelado 1	Baño	Agua	60	Ambiente	10 minutos	15000	Gramos
		Cloruro de sodio	10			2500	Gramos
		Ácido fórmico 1:10	1		30 minutos	250	Gramos
		1 parte diluido				83.33	Gramos
		2 parte diluido			30 minutos	83.33	Gramos
		3 parte diluido			60 minutos	83.33	Gramos
		Ácido fórmico 1:10	0.4		30 minutos	100	Gramos
		1 parte diluido				33.33	Gramos
		2 parte diluido			30 minutos	33.33	Gramos
		3 parte diluido			60 minutos	33.33	Gramos
		Botar baño					

ANEXO F. DESENGRASE, PIQUELADO II, CURTIDO, PERCHADO Y RASPADO, DEL CUERO OVINO CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES DE TARA 8, 9 Y 10% Y UN PORCENTAJE FIJO DE GLUTARALDEHÍDO (4%)..

Desengrase	Baño	Agua	100	30	60 minutos	25000	Gramos	
		Tensoactivo	2			590	Gramos	
		Diesel	4			1180	Gramos	
	Botar baño							
	Baño	Agua	100	35	40 minutos	25000	Gramos	
		Tensoactivo	1			295	Gramos	
	Botar baño							
	Lavado	Agua	200	Ambiente	20 minutos	50000	Gramos	
	Botar baño							

2do piquelado	Baño	Agua	60	Ambiente	10 minutos	15000	Gramos	
		Cloruro de sodio	10			2500	Gramos	
		Ácido fórmico 1:10	0.4		30 minutos	100	Gramos	
		1 parte diluido				<u>33.33</u>	Gramos	
		2 parte diluido			30 minutos	<u>33.33</u>	Gramos	
		3 parte diluido			30 minutos	<u>33.33</u>	Gramos	
		Ácido fórmico 1:10	0.4		30 minutos	100	Gramos	
		1 parte diluido				<u>33.33</u>	Gramos	
		2 parte diluido			30 minutos	<u>33.33</u>	Gramos	
		3 parte diluido			30 minutos	<u>33.33</u>	Gramos	
		Glutaraldehído 1:10	4		40 minutos	1000	Gramos	
		Tara (4 partes)	8		1 hora	2250	Gramos	
		1 parte				562.5	Gramos	
		2 parte				562.5	Gramos	
		3 parte				562.5	Gramos	
			4 parte			562.5	Gramos	
		Curtido	Curtido	Ác. Oxálico	1		4 horas	250
Botar baño								
Lavado			200	30	20 minutos	50000	Gramos	
Botar baño								

Cuero Wet White	
Perchado	48 horas
Calibre	0.8mm

ANEXO G. REMOJO ESTÁTICO, PELAMBRE POR EMBADURNADO, PELAMBRE EN BOMBO Y DESCARNADO MECÁNICO DEL T3 DEL CUERO OVINO CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES DE TARA 8, 9 Y 10% Y UN PORCENTAJE FIJO DE GLUTARALDEHÍDO (4%).

Pesar pieles						Tratamiento (T3)	Unidad
Proceso	Operación	Producto	%	Temp. °C	Tiempo	<u>22000</u>	Gramos

Remojo estático		Agua		300	25	12 horas	66000	Gramos
	Baño	Detergente		0.5			110	Gramos
		Cloro 1 sachet		0.01			1 sachet	
Botar baño								

Pelambre por embadurnado	Pasta	Agua	5	40°	3 horas	1100	Gramos
		Cal	3.5			770	Gramos
		Sulfuro de sodio	2.5			550	Gramos

Sacar lana---- pesar pieles						<u>20500</u>	Gramos
-----------------------------	--	--	--	--	--	--------------	--------

Pelambre en bombo	Baño	Agua	100	25	30 minutos	20500	Gramos
		Sulfuro de sodio	0.7			143.5	Gramos
		Sulfuro de sodio	0.7		30 minutos	143.5	Gramos
		Cloruro de sodio	0.5		10 minutos	102.5	Gramos
		Sulfuro de sodio	0.5		30 minutos	102.5	Gramos
		Cal	1			205	Gramos
		Agua	50	25	30 minutos	10250	Gramos
		Sulfuro de sodio	0.5			102.5	Gramos
		Cal	1			205	Gramos
		Cal	1		3 horas	205	Gramos
<i>Reposo</i>							
Girar 10 minutos y descansar 3-4 hora por 20 horas							
Botar baño							
Descarnado	Mecánico						

Pesar pieles						<u>18000</u>	Gramos
--------------	--	--	--	--	--	--------------	--------

ANEXO H. DESENCALADO Y PIQUELADO I DEL CUERO OVINO CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES DE TARA 8, 9 Y 10% Y UN PORCENTAJE FIJO DE GLUTARALDEHÍDO (4%).

Desencalado	Baño	Agua	200	25	30 minuto	36000	Gramos	
		Bisulfito de sodio	0.2			36	Gramos	
	Botar baño							
	Baño	Agua	100	30	30 minutos	18000	Gramos	
			Bisulfito de sodio	1			180	Gramos
		Formiato de sodio	1		60 minutos	180	Gramos	
			Producto ridente	0.1			18	Gramos
			Producto ridente	0.02			10 minutos	3.6
	Botar baño							
	Lavado	Agua	200	25	20 minutos	36000	Gramos	
BOTAR BAÑO								

Piquelado 1	Baño	Agua	60	Ambiente	10 minutos	10800	Gramos
		Cloruro de sodio	10			1800	Gramos
		Ácido fórmico 1:10	1		30 minutos	180	Gramos
		1 parte diluido				60	Gramos
		2 parte diluido			30 minutos	60	Gramos
		3 parte diluido			60 minutos	60	Gramos
		Ácido fórmico 1:10	0.4		30 minutos	72	Gramos
		1 parte diluido				24	Gramos
		2 parte diluido			30 minutos	24	Gramos
		3 parte diluido			60 minutos	24	Gramos
		Botar baño					

ANEXO I. DESENGRASE, PIQUELADO II, CURTIDO, PERCHADO Y RASPADO, DEL CUERO OVINO CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES DE TARA 8, 9 Y 10% Y UN PORCENTAJE FIJO DE GLUTARALDEHÍDO (4%)..

Desengrase	Baño	Agua	100	30	60 minutos	18000	Gramos	
		Tensoactivo	2			360	Gramos	
		Diesel	4			720	Gramos	
	Botar baño							
	Baño	Agua	100	35	40 minutos	18000	Gramos	
		Tensoactivo	1			180	Gramos	
	Botar baño							
	Lavado	Agua	200	Ambiente	20 minutos	36000	Gramos	
	Botar baño							

2do piquelado	Baño	Agua	60	Ambiente	10 minutos	10800	Gramos	
		Cloruro de sodio	10			1800	Gramos	
		Ácido fórmico 1:10	0.4		30 minutos	72	Gramos	
		1 parte diluido				24	Gramos	
		2 parte diluido			30 minutos	24	Gramos	
		3 parte diluido			30 minutos	24	Gramos	
		Ácido fórmico 1:10	0.4		30 minutos	72	Gramos	
		1 parte diluido				24	Gramos	
		2 parte diluido			30 minutos	24	Gramos	
		3 parte diluido			30 minutos	24	Gramos	
		Glutaraldehído 1:10	4		40 minutos	720	Gramos	
		Tara (4 partes)	8		1 hora	1440	Gramos	
		1 parte				360	Gramos	
		2 parte			1 hora	360	Gramos	
		3 parte			1 hora	360	Gramos	
		4 parte			1 hora	360	Gramos	
		Curtido	Curtido	Ác. Oxálico	1		4 horas	180
Botar baño								
Lavado			200	30	20 minutos	36000	Gramos	
Botar baño								

Cuero Wet White	
Perchado	48 horas
Calibre	0.8mm

ANEXO J. REMOJO, RECURTIDO Y NEUTRALIZADO DEL T1 DEL CUERO OVINO CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES DE TARA 8, 9 Y 10% Y UN PORCENTAJE FIJO DE GLUTARALDEHÍDO (4%).

Proceso	Operación	Producto	%	Temp. °C	Tiempo	Tratamiento (T1)	Unidad
Pesar pieles						<u>28000</u>	Gramos

Remojo	Baño	Agua	200	Ambiente	20 min	56000	Gramos
		Tensoactivo - detergente	0.2			56	Gramos
		Ácido fórmico (HCOOH)	0.2			56	Gramos
Botar baño							

Recurtido	Baño	Agua	80	30	40 min	22400	Gramos
		Cromo orgánico	4			1120	Gramos
		Glutaraldehído diluido 1:50	4			1120	Gramos
Botar baño							

Neutralizado	Baño	Agua	100	40	30 minutos	28000	Gramos	
		Formiato de sodio (NaCOOH)	1			280	Gramos	
		Recurtiente neutral Pak	2.5			700	Gramos	
	Botar baño							
	Baño	Agua	300	40	40 minutos	84000	Gramos	
Botar baño								

ANEXO K. TINTURADO, RECURTIDO, ENGRASE, FIJADO, PERCHADO Y REPOSO.

Tinturado	Baño	Agua	100	40	10 minutos	28000	Gramos
		Dispersante	2			560	Gramos
		Anilina (color deseado)	3		40 minutos	840	Gramos

Recurtido	Baño	Tara	4	50	60 minutos	1120	Gramos
		Rellenante de faldas	3			840	Gramos

Engrase	Baño	Agua	50	70	60 minutos	14000	Gramos
		Ester fosfórico	6			1680	Gramos
		Parafina sulfoclorada	4			1120	Gramos
		<i>Aceite mineral</i>	<u>1</u>			280	Gramos
		<i>Lanolina</i>	<u>2</u>			560	Gramos

Fijado	Baño	Ácido fórmico 1:10	1		10 minutos	280	Gramos
		Ácido fórmico 1:10	1		10 minutos	280	Gramos
		Anilina	2		10 minutos	560	Gramos
		Ácido fórmico 1:10	0.5		10 minutos	140	Gramos
		Anilina	1		10 minutos	280	Gramos
		Cromo	1		20 minutos	280	Gramos
	Botar baño						
		Agua	200	Ambiente	20 minutos	5600 0	Gramos
Botar baño							
Perchar	<u>Apilar flor con flor y tapar con fundas negras</u>				12 horas		
Reposo							
Secar y estacar							

**ANEXO L. REMOJO, RECURTIDO Y NEUTRALIZADO DEL T2 DEL CUERO OVINO
CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES DE TARA 8, 9 Y 10% Y UN
PORCENTAJE FIJO DE GLUTARALDEHÍDO (4%).**

Proceso	Operación	Producto	%	Temp. °C	Tiempo	Tratamiento (T2)	Unidad
Pesar pieles						<u>41400</u>	Gramos

Remojo	Baño	Agua	200	Ambiente	20 min	82800	Gramos
		Tensoactivo - detergente	0.2			82.8	Gramos
		Ácido fórmico (HCOOH)	0.2			82.8	Gramos
Botar baño							

Recurtido	Baño	Agua	80	30	40 min	33120	Gramos
		Cromo orgánico	4			1656	Gramos
		Glutaraldehído diluido 1:50	4			1656	Gramos
Botar baño							

Neutralizado	Baño	Agua	100	40	30 min	41400	Gramos	
		Formiato de sodio (NaCOOH)	1			414	Gramos	
		Recurtiente neutral Pak	2.5		60 min	1035	Gramos	
	Botar baño							
	Baño	Agua	300	40	40 min	124200	Gramos	
Botar baño								

**ANEXO M. TINTURADO, RECURTIDO, ENGRASE, FIJADO, PERCHADO Y REPOSO,
DEL CUERO OVINO CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES DE TARA 8,
9 Y 10% Y UN PORCENTAJE FIJO DE GLUTARALDEHÍDO (4%)..**

Tinturado	Baño	Agua	100	40	10 minutos	41400	Gramos
		Dispersante	2			828	Gramos
		Anilina (color deseado)	3		40 minutos	1242	Gramos
Recurtido	Baño	Tara	4	50	60 minutos	1656	Gramos
		Rellenante de faldas	3			1242	Gramos

Engrase	Baño	Agua	50	70	60 minutos	20700	Gramos
		Ester fosfórico	6			2484	Gramos
		Parafina sulfoclorada	4			1656	Gramos
		<i>Aceite mineral</i>	<u>1</u>			414	Gramos
		<i>Lanolina</i>	<u>2</u>			828	Gramos
Fijado	Baño	Ácido fórmico 1:10	1		10 minutos	414	Gramos
		Ácido fórmico 1:10	1		10 minutos	414	Gramos
		Anilina	2		10 minutos	828	Gramos
		Ácido fórmico 1:10	0.5		10 minutos	207	Gramos
		Anilina	1		10 minutos	414	Gramos
		Cromo	1		20 minutos	414	Gramos
	Botar baño						
		Agua	200	Ambiente	20 minutos	82800	Gramos
Botar baño							
Perchar	<u>Apilar flor con flor y tapar con fundas negras</u>				12 horas		
Reposo							
Secar y estacar							

**ANEXO N. REMOJO, RECURTIDO Y NEUTRALIZADO DEL T3 DEL CUERO OVINO
CURTIDO CON DIFERENTES NIVELES DE TARA 8, 9 Y 10% Y UN
PORCENTAJE FIJO DE GLUTARALDEHÍDO (4%).**

Proceso	Operación	Producto	%	Temp. °C	Tiempo	Tratamiento (T3)	Unidad
Pesar pieles						<u>22000</u>	Gramos

Remojo	Baño	Agua	200	Ambiente	20 min	44000	Gramos
		Tensoactivo - detergente	0.2			44	Gramos
		Ácido fórmico (HCOOH)	0.2			44	Gramos
Botar baño							

Recurtido	Baño	Agua	80	30	40 min	17600	Gramos
		Cromo orgánico	4			880	Gramos
		Glutaraldehído diluido 1:50	4			880	Gramos
Botar baño							

Neutralizado	Baño	Agua	100	40	30 minutos	22000	Gramos	
		Formiato de sodio (NaCOOH)	1			220	Gramos	
		Recurtiente neutral Pak	2.5			550	Gramos	
	Botar baño							
	Baño	Agua	300	40	40 minutos	66000	Gramos	
Botar baño								

ANEXO O. TINTURADO, RECURTIDO, ENGRASE, FIJADO, PERCHADO Y REPOSO.

Tinturado	Baño	Agua	100	40	10 minutos	22000	Gramos
		Dispersante	2			440	Gramos
		Anilina (color deseado)	3		40 minutos	660	Gramos

Recurtido	Baño	Tara	4	50	60 minutos	880	Gramos
		Rellenante de faldas	3			660	Gramos

Engrase	Baño	Agua	50	70	60 minutos	11000	Gramos
		Ester fosfórico	6			1320	Gramos
		Parafina sulfoclorada	4			880	Gramos
		<i>Aceite mineral</i>	<u>1</u>			220	Gramos
		<i>Lanolina</i>	<u>2</u>			440	Gramos
Fijado	Baño	Ácido fórmico 1:10	1		10 minutos	220	Gramos
		Ácido fórmico 1:10	1		10 minutos	220	Gramos
		Anilina	2		10 minutos	440	Gramos
		Ácido fórmico 1:10	0.5		10 minutos	110	Gramos
		Anilina	1		10 minutos	220	Gramos
		Cromo	1		20 minutos	220	Gramos
	Botar baño						
		Agua	200	Ambiente	20 minutos	44000	Gramos
Botar baño							
Perchar	<u>Apilar flor con flor y tapar con fundas negras</u>					12 horas	
Reposo							
Secar y estacar							

**ANEXO P. ESTADÍSTICAS DE LA RESISTENCIA A LA TENSIÓN DE LOS CUEROS
OVINOS CURTIDOS CON DIFERENTES NIVELES DE TARA EN
COMBINACIÓN CON GLUTARALDEHÍDO.**

Niveles de Tara	REPETICIONES							
	i	ii	iii	iv	v	vi	vii	viii
8%	1066.25	1335.00	1433.75	1250.00	985.00	893.75	1972.50	1176.25
9%	2000.00	1935.00	1687.50	1825.00	2375.00	2662.50	1690.00	2608.75
10%	2291.25	1235.00	1255.00	1335.00	2156.25	1666.25	2756.25	2585.00

ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	23	7613375.977	331016.35					
Tratamiento	2	3061245.703	1530622.85	7.06	3.47	5.78	0.005	**
Error	21	4552130.273	216768.11					

Separación de medias según Tukey

Niveles de tara	Medias	Rango
8%	1264.06	b
9%	2097.97	a
10%	1910.00	b

ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	2	3061245.703	1530622.85	7.06	0.005 **
Residuos	21	4552130.273	216768.108		
Total	23	7613375.977			

ANEXO Q. LASTOMETRÍA DE LOS CUEROS OVINOS CURTIDOS CON DIFERENTES NIVELES DE TARA EN COMBINACIÓN CON GLUTARALDEHÍDO.

Niveles de Tara	REPETICIONES							
	i	ii	iii	iv	v	vi	vii	viii
8%	8.22	8.22	7.72	7.72	8.22	7.72	7.72	7.72
9%	8.59	8.59	7.72	7.72	8.22	8.22	8.22	8.59
10%	8.22	8.59	7.72	7.72	8.22	8.22	8.59	7.72

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	23	2.79776928	0.12					
Tratamiento	2	0.44366397	0.22	1.98	3.47	5.78	0.163	ns
Error	21	2.35410531	0.11					

ANÁLISIS DE VARIANZA

Separación de medias según Tukey

Niveles de tara	Medias	Rango
8%	7.91	a
9%	8.23	a
10%	8.13	a

ANEXO R. ESTADÍSTICAS DE LA TEMPERATURA DE CONTRACCIÓN DE LOS CUEROS OVINOS CURTIDOS CON DIFERENTES NIVELES DE TARA EN COMBINACIÓN CON GLUTARALDEHÍDO.

Niveles de Tara	REPETICIONES							
	i	ii	iii	iv	v	vi	vii	viii
8%	84.00	91.00	82.00	93.00	90.00	87.00	83.00	82.00
9%	93.00	89.00	86.00	94.00	89.00	89.00	92.00	89.00
10%	94.00	91.00	89.00	96.00	93.00	91.00	94.00	95.00

ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	23	385.33	16.75					
Tratamiento	2	163.58	81.79	7.75	3.47	5.78	0.003	**
Error	21	221.75	10.56					

Separación de medias según Tukey

Niveles de tara	Medias	Rango
8%	86.50	b
9%	90.13	AB
10%	92.88	a

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F	
Regresión	1.00	162.56	162.56	16.05	0.00	**
Residuos	22.00	222.77	10.13			
Total	23.00	385.33				

ANEXO S. ESTADÍSTICAS DE LA TEMPERATURA DE CONTRACCIÓN DE LOS CUEROS OVINOS CURTIDOS CON DIFERENTES NIVELES DE TARA EN COMBINACIÓN CON GLUTARALDEHÍDO.

Niveles de Tara	REPETICIONES							
	i	ii	iii	iv	v	vi	vii	viii
8%	84.00	91.00	82.00	93.00	90.00	87.00	83.00	82.00
9%	93.00	89.00	86.00	94.00	89.00	89.00	92.00	89.00
10%	94.00	91.00	89.00	96.00	93.00	91.00	94.00	95.00

ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	23	385.33	16.75					
Tratamiento	2	163.58	81.79	7.75	3.47	5.78	0.003	**
Error	21	221.75	10.56					

Separación de medias según Tukey

Niveles de tara	Medias	Rango
8%	86.50	b
9%	90.13	AB
10%	92.88	a

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F	
Regresión	1.00	162.56	162.56	16.05	0.00	**
Residuos	22.00	222.77	10.13			
Total	23.00	385.33				

**ANEXO T. ESTADÍSTICAS DE LA LLENURA DE LOS CUEROS OVINOS CURTIDOS
CON DIFERENTES NIVELES DE TARA EN COMBINACIÓN CON
GLUTARALDEHÍDO.**

Niveles de Tara	REPETICIONES							
	i	ii	iii	iv	v	vi	vii	viii
8%	4.00	2.00	3.00	3.00	3.00	2.00	3.00	3.00
9%	4.00	4.00	3.00	4.00	5.00	3.00	4.00	3.00
10%	5.00	5.00	4.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.00

ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	23	20.5	0.89					
Tratamiento	2	12.25	6.13	15.59	3.47	5.78	0.000	**
Error	21	8.25	0.39					

Separación de medias según Tukey

Niveles de tara	Medias	Rango
8%	2.88	c
9%	3.75	B
10%	4.63	a

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	12.25	12.25	32.67	9.5E-06 **
Residuos	22	8.25	0.38		
Total	23	20.50			

**ANEXO U. ESTADÍSTICAS DE LA BLANDURA DE LOS CUEROS OVINOS CURTIDOS
CON DIFERENTES NIVELES DE TARA EN COMBINACIÓN CON
GLUTARALDEHÍDO.**

Niveles de Tara	REPETICIONES							
	i	ii	iii	iv	v	vi	vii	viii
8%	2.00	3.00	2.00	4.00	1.00	2.00	2.00	3.00
9%	4.00	3.00	2.00	3.00	4.00	5.00	4.00	3.00
10%	5.00	4.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.00	5.00

ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	23	34	1.48					
Tratamiento	2	20.25	10.13	15.46	3.47	5.78	0.0001	**
Error	21	13.75	0.65					

Separación de medias según Tukey

Niveles de tara	Medias	Rango
8%	2.38	c
9%	3.50	b
10%	4.63	a

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F	Sign
Regresión	1	20.25	20.25	32.4	1.00E-05	**
Residuos	22	13.75	0.625			
Total	23	34				

**ANEXO V. ESTADÍSTICAS DE LA REDONDEZ DE LOS CUEROS OVINOS CURTIDOS
CON DIFERENTES NIVELES DE TARA EN COMBINACIÓN CON
GLUTARALDEHÍDO.**

Niveles de Tara	REPETICIONES							
	i	ii	iii	iv	v	vi	vii	viii
8%	3.00	3.00	1.00	3.00	2.00	4.00	2.00	3.00
9%	4.00	4.00	5.00	4.00	4.00	3.00	4.00	5.00
10%	4.00	5.00	5.00	5.00	4.00	5.00	4.00	5.00

ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	23	27.95833333	1.22					
Tratamiento	2	17.33333333	8.67	17.13	3.47	5.78	0.0000	**
Error	21	10.625	0.51					

Separación de medias según Tukey

Niveles de tara	Medias	Rango
8%	2.63	c
9%	4.13	b
10%	4.63	a

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F	Sign
Regresión	1	20.25	20.25	32.4	1.00E-05	**
Residuos	22	13.75	0.625			
Total	23	34				

ANEXO W. EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DEL PROCESO DE SALADO (A), REMOJO (B, C) Y REPOSO (D) DE LAS PIELES OVINAS PARA PRODUCIR CUERO PARA VESTIMENTA.



a)



b)

Realizado por: Guachamín, Andrés, 2018.



c)



d)

Realizado por: Guachamín, Andrés, 2018.

ANEXO X. EMBADURNADO (A, B) Y PELAMBRE (C, D)



a)



b)

Realizado por: Guachamín, Andrés, 2018.



c)



d)

Realizado por: Guachamín, Andrés, 2018.

ANEXO Y. DESENCALADO (A), PIQUELADO (B, C), Y DESENGRASE (D).



a)



b)

Realizado por: Guachamín, Andrés, 2018.



c)



d)

Realizado por: Guachamín, Andrés, 2018.

ANEXO Z. CURTIDO (A), Y PERCHADO (B, C, D).



a)



b)

Realizado por: Guachamín, Andrés, 2018.



c)



d)

Realizado por: Guachamín, Andrés, 2018.

ANEXO AA. RECURTIDO (A, B), Y PIQUELADO (C, D).



a)



b)

Realizado por: Guachamín, Andrés, 2018.



c)

Realizado por: Guachamín, Andrés, 2018.



d)

ANEXO BB. TINTURA (A, B, C) Y ENGRASE (D)



a)



b)

Realizado por: Guachamín, Andrés, 2018.



Realizado por: Guachamín, Andrés, 2018.

ANEXO CC. PERCHADO (A, B), Y REPOSO (C, D).



a)



b)

Realizado por: Guachamín, Andrés, 2018.



c)



d)

Realizado por: Guachamín, Andrés, 2018.

ANEXO DD. SECADO (A), ABLANDADO (B) Y ESTACADO (C, D).



a)



b)

Realizado por: Guachamín, Andrés, 2018.



c)



d)

Realizado por: Guachamín, Andrés, 2018.

ANEXO EE. PRODUCTOS ACABADOS EN SECO(A), TINTURADO CON CEPILLO (B, C, D).



Realizado por: Guachamín, Andrés, 2018.



Realizado por: Guachamín, Andrés, 2018.

ANEXO FF. SECADO (A, B, C) LACADO D).



a)



b)

Realizado por: Guachamín, Andrés, 2018.



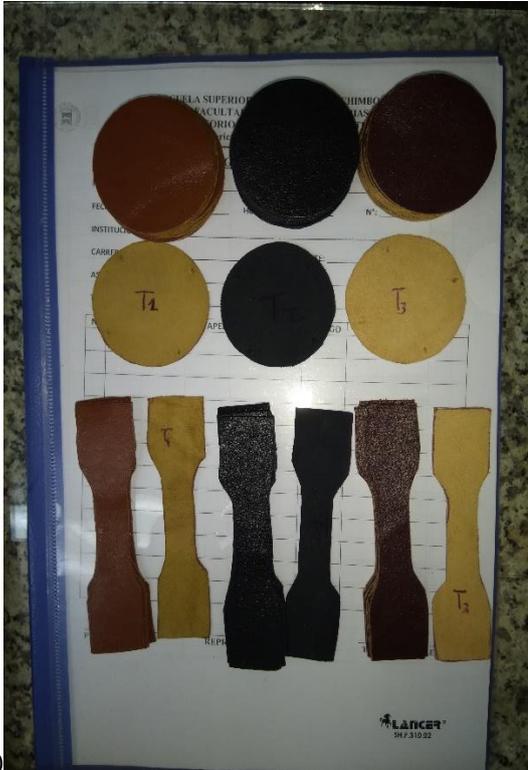
c)



d)

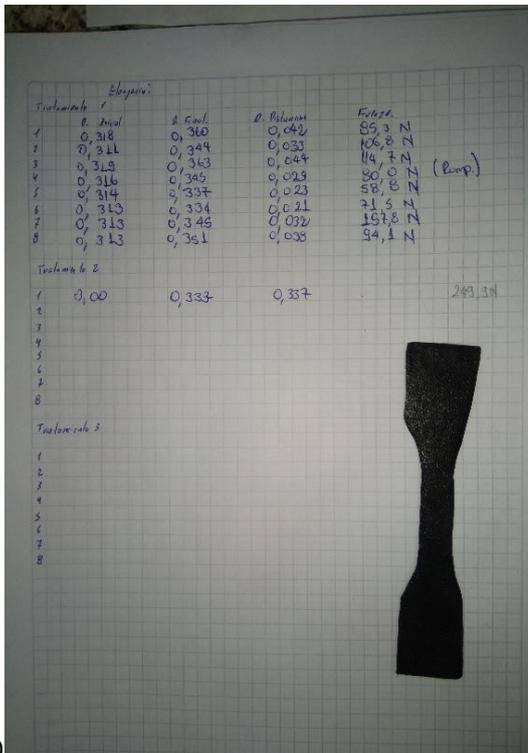
Realizado por: Guachamín, Andrés, 2018.

ANEXO GG. EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DE LAS PRUEBAS FÍSICAS; PROBETAS (A) RESISTENCIA A LA TENSIÓN (B) ELONGACIÓN (C) Y LASTOMETRÍA (D) DE LOS CUEROS OVINOS PARA VESTIMENTA.



a) **Realizado por:** Guachamín, Andrés, 2018.

b)



c) **Realizado por:** Guachamín, Andrés, 2018.

d)