



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA
EXTENSIÓN MORONA SANTIAGO

**"CURTICIÓN DE PIELES DE OVINO PELIBUEY CON
DIFERENTES NIVELES DE *CAELSALPINIA SPINOSA* (TARA)"**

TRABAJO DE TITULACIÓN
TIPO: TRABAJO EXPERIMENTAL

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR: JHONATAN FABRICIO TORRES MOROCHO

DIRECTOR: Ing. LUIS EDUARDO HIDALGO ALMEIDA. PhD.

Macas – Ecuador

2019

DERECHOS DE AUTOR

©2019, Jhonnatan Fabricio Torres Morocho

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

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN ZOOTÉCNICA

El Tribunal del trabajo de titulación certifica que: El trabajo de investigación: Tipo Investigativo, "**CURTICIÓN DE PIELES DE OVINO PELIBUEY CON DIFERENTES NIVELES DE CAELSALPINIA SPINOSA (TARA)**", de responsabilidad del señor **JHONNATAN FABRICIO TORRES MOROCHO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de titulación, quedando autorizada su presentación.

FIRMA

FECHA

Ing.MC José Vicente Trujillo Villacis.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Luis Eduardo Hidalgo Almeida. PhD.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Ing. Mgs. Rogelio Estalin Ureta Valdez

TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

COMPARTIR DERECHOS

Yo, **JHONNATAN FABRICIO TORRES MOROCHO**, 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.

Jhonnatan Fabricio Torres Morocho.

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a mi Dios por brindarme la vida y la fe que me ayudo a vencer toda dificultad que se presentó en este largo camino.

Especialmente a mis padres por todo el esfuerzo puesto realizado durante toda mi vida, gracias por sus consejos y los valores inculcados con cariño y paciencia.

A mi abuelita por estar conmigo en la buenas y malas y saberme guiar.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a dios por darme la vida, por guiarme a lo largo de mi existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad que se ha presentado en mi vida.

A mis padres: Rolando y María Beatriz por el apoyo económico y moral que me han brindado durante toda mi carrera y para la culminación de este trabajo.

A mis hermanos y mi hermana por su apoyo y estar en los momentos más difíciles de mi vida.

A mi abuelita María quien con sus consejos quien me incentivo a seguir adelante y no desmayar y por su apoyo incondicional durante toda mi vida y parte estudiantil.

A mis profesores de la escuela superior politécnica de Chimborazo de la extensión Morona Santiago por haber compartido sus conocimientos y a los miembros del tribunal Ing. Luis Eduardo Hidalgo Almeida director del trabajo de titulación, Ing. Estalín Ureta tutor del trabajo de titulación por sus consejos y quienes me supieron guiarme adecuadamente hasta la finalización del trabajo investigativo.

RESUMEN

Curtir pieles de ovino pelibuey con diferentes niveles de *Caelsalpinia spinosa* (tara) la metodología aplicada consistió en la determinación de las resistencias físicas del cuero en los equipos del laboratorio de curtiembre y las variables sensoriales evaluadas por el juez calificado. Las unidades experimentales, fueron de 24 pieles ovinas modeladas bajo un diseño completamente al azar. Los resultados indican la mejor resistencia a la tensión al curtir con el 10 % de tara con 5892.26 N/cm²; para el porcentaje de elongación al curtir con 12 % de tara con 103.44 % mientras tanto que la mejor lastometría se estableció en las pieles curtidas con el 14 % de Tara con 11.18 mm, observándose que en los tres casos mencionados se cumple con las exigencias de calidad de la Asociación Española en la Industria del cuero. En la evaluación sensorial se determinó los resultados más altos de llenura (4,50 puntos); blandura (4,75 puntos), y finura de pelo (4,63 puntos), y ponderación de excelente al curtir con el 14 % de tara más. Concluyo que los costos de producción de pieles de ovino pelibuey fluctúan entre 1,19 a 1,28 centavos de dólar por pie cuadrado y al comercializarlos según su clasificación mínimo en 2,50 el pie se observa que para las pieles del tratamiento T3 (14 %), la relación beneficio costo fue la más alta de 1,22 es decir que por cada dólar invertido se espera una ganancia de 22 centavos de dólar. Recomiendo curtir las pieles de ovino pelibuey con altos niveles de tara (14 %), para conseguir un material muy resistente y de una belleza natural insuperable propias para la confección de artículos de peletería media, y sobre todo cuidando el planeta en el habitamos.

Palabras claves: <LABORATORIO DE CURTIEMBRE Y FIBRAS AGROINDUSTRIALES> <FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS>, < CURTICIÓN DE PIELES>, < OVINO (Ovis aries) PELIBUEY >, < CAELSALPINIA SPINOSA>, <TARA>, <PORCENTAJE DE ELONGACIÓN>, < LASTOMETRÍA>, < LLENURA>, < BLANDURA>, < FINURA DE PELO >, < RENTABILIDAD>, < BENEFICIO COSTO>.

ABSTRACT

Tanning pelibuey sheep skins with different levels of caesalpinia spinosa (Tara) the methodology applied was the determination of the physical resistance of the leather in the tannery laboratory equipment and the sensory variables evaluated by the qualified judge. The experimental units were 24sheep skins modeled under a completely random design. The results indicate the best tensile strength when tanning with 10% tare with 5892.26 N / cm²; for the percentage of elongation when tanning with 12% of tare with 103.44%, meanwhile the best lastometry was established in tanned skins with 14% of tare with 11.18mm, observing that in the three cases mentioned it is met with the quality requirements of the Spanish Association in the Leather Industry. In the sensory evaluation the highest result of fullness (4.50 points) were determined; softness (4.75 points), and fineness of hair (4.63 points), and excellent weighting when tanning with 14% more tare. I conclude that the production costs of pelibuey sheep skins fluctuate between 1,19 to 1.28 cents per square foot and when marketed according to their minimum classification at 2.50 the foot it is observed that for the skins of the T3 treatment (14%), the cost benefit ratio was the highest of 1.22, meaning that for every dollar invested a profit of 22 cents is expected. I recommend tanning pelibuey sheep skins with high levels of tare (14%), to archive a very resistant material and an unsurpassed natural beauty of its own for the manufacture of medium leather goods, and especially taking care of the planet in which we live.

Keywords: <CURTIEMBER LABORATORY AND AGROINDUSTRIAL FIBERS>, <FACULTY OF PECUAR SCIENCES>, <SKIN CURTITION>, <OVINE (Ovis aries) PELIBUEY>, <CAESALPINIA SPINOSA>, <TARA>, <PERCENTAGE OF ELONGATION>, <LASTOMETRY>, <FILLING>, <BLANDURA>, <HAIR FINE>, <PROFITABILITY>, <COST BENEFIT>.

TABLA DE CONTENIDOS

PORTADA	i
DERECHOS DE AUTOR	ii
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO	iii
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS	iii
COMPARTIR DERECHOS	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
TABLA DE CONTENIDOS.....	ix
INDICE DE TABLAS.....	xii
INDICE DE ILUSTRACIONES.....	xiii
INDICE DE GRÁFICOS.....	xiv
INDICE DE FOTOGRAFIAS.....	xv
INDICE DE ECUACIONES.....	xvi
INDICE DE ANEXOS	xvii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I	
1. MARCO TEORICO REFERENCIAL	3
1.1. Generalidades de los ovinos	3
1.2. Características físicas del Pelibuey	4
1.3. Características productivas del Pelibuey	4
1.4. Piel ovina	5
1.4.1. <i>Propiedades de la piel ovina</i>	6
1.5. Peletería media.....	8
1.6. El cuero badana.....	9
1.6.1. <i>La cara de lana en la badana</i>	10
1.6.2. <i>Lavado, estiramiento y corte de la badana</i>	10
1.7. El doble faz de ayer a hoy	10
1.8. Procesos de ribera de las pieles ovinas.....	12
1.8.1. <i>Remojo</i>	12

1.8.2.	<i>Descarnado</i>	13
1.8.3.	<i>Dividido</i>	13
1.8.4.	<i>Rendido</i>	14
1.9.	Procesos de curtición	15
1.9.1.	<i>Piquel</i>	15
1.9.2.	<i>Curtición propiamente dicha</i>	15
1.9.2.1.	<i>Curtición vegetal</i>	16
1.9.2.2.	<i>Curtientes vegetales</i>	18
1.10.	Tara	18
1.10.1.	<i>Características de la especie</i>	21
1.10.2.	<i>Aprovechamiento de los frutos</i>	21
1.11.	Taninos	22
1.11.1.	<i>Características de los taninos</i>	22
1.11.2.	<i>Estructura y clasificación de taninos</i>	22
1.11.3.	<i>Presencia de taninos en la tara</i>	23

CAPITULO II

2.	MARCO METODOLÓGICO	25
2.4.	Localización y duración del experimento	25
2.5.	Unidades experimentales	25
2.6.	Materiales, equipos e instalaciones	26
2.6.1.	<i>Materiales</i>	26
2.6.2.	<i>Equipos</i>	26
2.6.3.	<i>Productos químicos</i>	27
2.7.	Tratamiento y diseño experimental	27
2.8.	Mediciones experimentales	29
2.8.1.	<i>Físicas</i>	29
2.8.2.	<i>Sensoriales</i>	29
2.8.3.	<i>Económicas</i>	29
2.9.	Análisis estadísticos y pruebas de significancia	30
2.9.1.	<i>Procedimiento experimental</i>	30
2.9.1.1.	<i>Remojo</i>	30
2.9.1.2.	<i>Piquelado</i>	31
2.9.1.3.	<i>Curtido vegetal</i>	31
2.9.1.4.	<i>Neutralizado y recurtido</i>	31
2.9.1.5.	<i>Tintura y engrase</i>	32

2.9.1.6.	<i>Ablandado y estacado</i>	32
2.10.	Metodología de evaluación	32
2.10.1.	<i>Análisis sensorial</i>	32
2.10.2.	<i>Análisis de laboratorio</i>	33
2.10.2.1.	<i>Resistencia a la tensión</i>	33
2.10.2.2.	<i>Porcentaje de elongación</i>	36
2.10.2.3.	<i>Lastometría</i>	36

CAPITULO III

3.	MARCO DE RESULTADOS, DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	38
3.4.	Evaluación de las resistencias físicas de pieles de ovino pelibuey curtidas con diferentes niveles de <i>Caelsalpinia spinosa</i> (tara)	38
3.4.1.	<i>Resistencia a la tensión</i>	38
3.4.2.	<i>Porcentaje de elongación</i>	40
3.4.3.	<i>Lastometría</i>	43
3.5.	Evaluación de las pruebas sensoriales de las pieles de ovino pelibuey curtidas con diferentes niveles de <i>Caelsalpinia spinosa</i> (tara)	45
3.5.1.	<i>Llenura</i>	45
3.5.2.	<i>Blandura</i>	48
3.5.3.	<i>Finura de pelo</i>	50
3.6.	Análisis de correlación entre variables	52
3.7.	Evaluación económica de la producción de pieles de ovino pelibuey curtidas con diferentes niveles (10, 12 y 14 %), de <i>Caelsalpinia spinosa</i> (tara)	54

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

INDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	Identificación de la especie <i>Caelsalpinia spinosa</i> (tara).	20
Tabla 2-1:	Composición porcentual de taninos de la harina de tara (<i>Caelsalpinia spinosa</i>). .	24
Tabla 3-2:	Condiciones Meteorológicas del Cantón Riobamba.....	25
Tabla 4-2:	Esquema del experimento.....	28
Tabla 5-1:	Esquema del ADEVA.....	29
Tabla 6-2:	Cálculos de medición de la resistencia la tensión.....	34
Tabla 7-3:	Evaluación estadística de las resistencias físicas de pieles de ovino pelibuey curtidas con diferentes niveles de <i>Caelsalpinia spinosa</i> (tara).....	38
Tabla 8-3:	Evaluación estadística de las calificaciones sensoriales de pieles de ovino pelibuey curtidas con diferentes niveles de <i>Caelsalpinia spinosa</i> (tara).	46
Tabla 9-3:	Análisis de correlación entre variables físicas y sensoriales de las pieles de ovino pelibuey curtidas con diferentes niveles (10,12 y 14 %), de <i>Caelsalpinia spinosa</i> (tara).	53
Tabla 10-3:	Evaluación económica de la producción de pieles de ovino pelibuey curtidas con diferentes niveles (10, 12 y 14 %), de <i>Caelsalpinia spinosa</i> (tara).....	55

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-1:	Planta de <i>Caesalpinia spinosa</i>	19
-------------------------	--	----

INDICE DE GRÁFICOS

- Gráfico 1-3:** Regresión de la resistencia a la tensión de pieles de ovino pelibuey curtidas con diferentes niveles (10,12 y 14 %), de *Caelsalpinia spinosa* (tara). 40
- Gráfico 2-3:** Regresión del porcentaje de elongación de las pieles de ovino pelibuey curtidas con diferentes niveles (10,12 y 14 %), de *Caelsalpinia spinosa* (tara). 43
- Gráfico 3-3:** Lastometría de las pieles de ovino pelibuey curtidas con diferentes niveles (10,12 y 14 %), de *Caelsalpinia spinosa* (tara). 45
- Gráfico 4-3:** Llenura de las pieles de ovino pelibuey curtidas con diferentes niveles (10,12 y 14 %), de *Caelsalpinia spinosa* (tara). 47
- Gráfico 5-3:** Blandura de las pieles de ovino pelibuey curtidas con diferentes niveles (10,12 y 14 %), de *Caelsalpinia spinosa* (tara). 50
- Gráfico 6-3:** Regresión de la finura de pelo de las pieles de ovino pelibuey curtidas con diferentes niveles (10,12 y 14 %), de *Caelsalpinia spinosa* (tara). 52

INDICE DE FOTOGRAFIAS

Fotografía 1-2:	Partes de un equipo para realizar la medición de la resistencia a la tensión el cuero.	34
Fotografía 2-2:	Equipo para medir el calibre del cuero.	35
Fotografía 3-2:	Ilustración del equipo para medir la lastimetría del cuero.	37

INDICE DE ECUASIONES

Ecuación 1-2	Tratamiento y diseño experimental	27
Ecuación 2-2	Prueba de Kruskall - Wallis	28
Ecuación 3-2	Resistencia a la tencion	35

INDICE DE ANEXOS

Anexo A.	Resistencia a la tensión del cuero de ovino Pelibuey curtido con diferentes niveles de <i>Caelsalpinia spinosa</i>	61
Anexo B.	Porcentaje de elongación del cuero de ovino Pelibuey curtido con diferentes niveles de <i>Caelsalpinia spinosa</i>	62
Anexo C.	Lastometría del cuero de ovino Pelibuey curtido con diferentes niveles de <i>Caelsalpinia spinosa</i>	63
Anexo D:	Llenura del cuero de ovino Pelibuey curtido con diferentes niveles de <i>Caelsalpinia spinosa</i>	64
Anexo E.	Blandura del cuero de ovino Pelibuey curtido con diferentes niveles de <i>Caelsalpinia spinosa</i>	65
Anexo F.	Finura de pelo del cuero de ovino Pelibuey curtido con diferentes niveles de <i>Caelsalpinia spinosa</i>	66
Anexo G.	Procesos de precurtido de pieles de ovino pelibuey.....	67
Anexo H.	Procesos de curtido de pieles de ovino pelibuey.....	68
Anexo I.	Evidencia fotográfica del proceso de precurtido de las pieles de ovino pelibuey.	68
Anexo J.	Evidencia fotográfica del proceso de curtido de las pieles de ovino pelibuey, con 10%, 12%, 14% de tara.....	70
Anexo K.	Evidencia fotográfica del lijado de las pieles de ovino pelibuey.	72
Anexo L.	Evidencia fotográfica del esquilado de la pieles de ovino pelibuey.....	73
Anexo M.	Evidencia fotográfica del ablandado de las pieles de ovino.	73
Anexo N.	Evidencia fotográfica de las pruebas físicas de las pieles de ovino.....	74

INTRODUCCIÓN

Los ovinos Pelibuey tienen sus orígenes en África, resultan de las mejoras de la oveja enana africana, es considerada una raza dominante en Cuba, es conocida como carnero de pelo de buey, y desde ahí se expandieron algunas islas del Caribe para luego llegar a nuestro país. Esta raza es muy adaptable a condiciones climáticas tropicales, desérticas, así como también climas templados. Ha sido seleccionada por su ganancia de peso elevada, y muy buenas características maternas, creándose una raza ideal adaptable a sistemas de producción intensiva de carne de ovinos. (AGROSCOPIO, 2018, p. 1)

La cría de ovinos y el trabajo de criadores, investigadores y técnicos, ha alcanzado nuevos espacios debido a la implantación de polos agroindustriales para sus productos: carne, leche, lana y piel. Además, cada vez más, la piel, principalmente por su extraordinaria capacidad de agregar valor al producto tras pasar la línea de beneficios, está asumiendo mayor importancia del contexto económico, (Acero, 2002, p. 34).

Como los cueros son productos no perecederos es decir que son almacenables, permiten su comercialización en diferentes épocas del año inclusive cuando son más favorables, para mejorar la económica no solo personal sino también del país, es decir representa, una importante fuente de divisas, principalmente son muy apreciadas por su resistencia, elasticidad y textura (Costa, 2006, p. 32).

El curtido vegetal es un proceso antiguamente considerado artesanal tradicional que las curtiembres se han encargado de pasar de generación en generación por más de 200 años, utilizando tanto recetas antiguas, como tecnologías de punta. Pero en los tiempos actuales sobre todo considerando el problema que el curtiente más utilizado como es el cromo está siendo estrictamente legislado, se requiere investigaciones que permitan sustituir este elemento. (Martin, 2017, p. 23).

En la actualidad en nuestro país es muy importante elevar la competitividad con éxito frente a la globalización del comercio mundial, es urgente emprender trabajos de investigación científica y desarrollar nuevas tecnologías locales ecológicamente sustentables, económicamente factibles y socialmente aplicables, para el área de curtiembre uno de los problemas básicos es el uso del curtiente universal como es el cromo que presenta efectos nocivos para el ambiente al elevar la carga contaminante de los residuos líquidos que son vertidos hacia cuerpos de agua dulce

circundantes a la empresa curtidora que han generado problemas muy graves y que han afectado mucho a las personas, la flora y fauna, que forman parte del ecosistema, (Martin, 2017, p. 23)..

Una alternativa muy viable es el uso de un sustituto ecológico del cromo como es la *Caesalpinia spinosa* (tara), que es una planta oriunda de la serranía ecuatoriana, cuyo cultivo no requiere de una tecnología muy complicada y además la extracción del tanino en los últimos tiempos ha tenido un franco repunte puesto que se han organizado comunidades enteras que se dedican al cultivo de esta planta y que buscan alternativas para extraer todos sus beneficios, dentro de los cuales se puede resaltar su riqueza en taninos que son utilizados para la curtición vegetal, (Adzet, 2005, p. 23)

Gracias a múltiples investigaciones previas a la presente y en diferentes pieles han demostrado su alto poder curtiente y sus beneficios con el ambiente, es decir se han incorporado conceptos y técnicas textiles que no se habían realizado antes, logrando producir curtidos de excelentes propiedades, con insumos naturales, como son el tanino vegetal proveniente de la vaina.

La justificación de la presente investigación radica en solucionar problema que no se ha podido conocer estudios sobre la curtición de pieles de ovino Pelibuey que es una raza muy adaptado a la zona oriental de nuestro país, que posee un pelo muy fino, con una belleza natural inigualable, un grano de flor definido y que al ser utilizado en curtiembre se generará un ingreso extra a los productores de este tipo de ganado ovino, así como proporcionar al mercado curtidor de una materia prima no tradicional.

- Utilizar diferentes niveles de *Caesalpinia spinosa* (10, 12 y 14%), para el proceso de curtido de pieles de raza Pelibuey en la obtención de peletería media
- Efectuar el análisis de las resistencias físicas del cuero de ovino Pelibuey para conocer si cumplen con las exigencias de los organismos de control de calidad del cuero.
- Evaluar la sensación que provoca el cuero ovino con pelo a los sentidos del juez calificador que se encargará de calificarlos dentro de una escala de ponderación.
- Determinar el nivel adecuado de *Caesalpinia spinosa* (10, 12 y 14%), para obtener cuero de ovino pelibuey destinado a la confección de peletería media.
- Determinar los costos de producción y la relación beneficio costo de cada uno de los tratamientos.

CAPITULO I

1. MARCO TEORICO REFERENCIAL

1.1. Generalidades de los ovinos

El ovino es un mamífero cuadrúpedo, ungulado, rumiante, doméstico, usado como ganado. A la hembra se la llama oveja y al macho, carnero (que generalmente presenta grandes cuernos, normalmente largos y en espiral). Las crías de la oveja son los corderos y los ejemplares jóvenes son conocidos como moruecos. Un grupo de ovejas conforman un rebaño, piara o majada, y al cercado donde se meten se le denomina aprisco, brete, corral o redil. La cría y utilización de estos animales por parte del hombre se conoce como ganadería ovina, (Bolaños, 2018, p. 49).

Las ovejas domésticas (*Ovis aries*) descienden del muflón asiático y fueron domesticadas para el cercano oriente. Posteriormente, se diseminaron hasta el oeste de África, lugar de donde se cree, provienen los ancestros de la oveja Pelibuey, que fue traída a América por los españoles para alimentar a la tripulación de las embarcaciones. No está claro si estos animales provenían del oeste africano o de las Islas Canarias, (Aguilar, 2017, p. 89).

A partir de 1963, la oveja Pelibuey ha sido la raza ovina más estudiada en México, debido a su capacidad para producir en zonas tropicales y a su alta adaptabilidad a otras zonas agroecológicas del país, (Aguilar, 2017, p. 59).

Una breve revisión de las características productivas y reproductivas de algunos rebaños actuales, permite concluir que son muy parecidos a los de las primeras ovejas estudiadas hace casi 50 años. Actualmente, la raza ha sido objeto de cruzamientos indiscriminados para incrementar su productividad, lo que pone en riesgo este importante recurso genético, (Gonzales, 2017, p. 89).

El ovino Pelibuey es dócil, de fácil manejo, de temperamento, y exige poca inversión. Estas características la hacen una especie más redituable, con respecto a los bovinos y porcinos los ovinos de pelo son una fuente potencial para la producción de carne en condiciones tropicales. Sin embargo, no se han explotado al máximo, debido a diferentes factores (económicos, sociales y políticos, entre otros). (Herrera, 2015, p. 134).

Esta especie presenta genotipos con buena adaptación al ambiente tropical como lo es la raza Pelibuey, por lo que es explotada en diversos tipos de sistemas. en los últimos cinco años, se incrementó el interés por esta especie, (Herrera, 2015, p. 134).

Además de las explotaciones tradicionales de la zona oriental, se han incorporado a explotaciones agrícolas y pecuarias, como complementarias de estas. En este contexto, la mayoría de los sistemas se clasifican como extensivos o de bajos insumos. Presentan indicadores productivos bajos, con respecto al potencial de la raza. Esta raza se caracteriza por presentar los corderos de mayor peso al nacimiento crecen más durante la lactancia, presentan mejores índices de supervivencia y de peso final. (Jones, 2002, p. 50)

Esto demuestra que el peso al nacimiento es un indicador determinante para el desarrollo y productividad del ovino Pelibuey que no cría lana, siendo una raza de netamente de pelo (deslanada); que le da una gran adaptación a los ambientes tropicales donde las ovejas con lana no sobreviven, (Gonzales, 2017, p. 98)

1.2. Características físicas del Pelibuey

Los machos Pelibuey son de 8 a 9 cm más largos que las hembras, la mayoría de las ovejas de esta raza son de coloración bermeja, encontrándose algunas ovejas pelibuey con tonalidades más oscuras llegando al rojo, además se pueden encontrar individuos de un bermejo casi amarillo hasta un color rojo caoba, (Gonzales, 2017, p. 98) .

La cara y patas generalmente presentan una tonalidad más clara que el resto del cuerpo, algunas veces pueden presentar lunares blancos en la frente y punta de la cola, como también pueden existir ejemplares blancos y negros o llamados barriga negra, tienen cola medianamente larga, los machos tienen una ligera melena, las hembras no la presentan, (Gonzales, 2017, p. 159).

1.3. Características productivas del Pelibuey

El peso adulto para los machos varía entre 45 y 60 kg y para la hembra entre 37 y 47 kg, el peso al nacimiento está en 2.8 kg y Su peso al destete para los machos varía entre 12 y 18 kg en 70 días de lactancia. Bajo condiciones normales de explotación los corderos alcanzan a los 90 días de edad alrededor de 14 y 13 kg, y a los 300 días 39 y 35 kg para los machos y hembras, respectivamente. El peso al nacimiento es más elevado en las ovejas de segundo parto, descendiendo en los partos siguientes, (Artigas, 2007, p. 56).

El peso más bajo se manifiesta en las ovejas de primer parto. Dentro de una raza, el nivel alimentario determine, en primer término, la velocidad de crecimiento de los animales. En estabulación y con un sistema alimentario a base de forraje y un suplemento de pienso a razón de 250 y 350 g diarios por animal se logra una ganancia diaria pos-destete entre los 102 y 119 g. Su rendimiento en canal esta entre 40 – 45%, (Zoraida & Rondon, 2002, p. 68).

La pubertad de las corderas se manifiesta entre los 245 y 300 días con un peso corporal entre 22 y 27 kg. Su prolificidad esta con nacimientos promedio de 1.5 corderos por borrega. Peso al sacrificio no se realiza a edades muy tempranas por los que son animales de crecimiento lento, esto obedece a que los ovinos de este tipo no han sido mejorados para tal función. Por lo general, el primer estro posparto se presenta entre los 40 y 55 días después del parto. (Buxadé, 2006, p. 68).

El intervalo entre partos se encuentra entre los 200 y 300 días, dependiendo de la alimentación de las ovejas. La duración de la gestación es de 148 a 149 días. No obstante, hay ovejas que llegan a parir a los 141 días y otras prolongan la gestación hasta los 160 días. Las observaciones actuales reflejan que la duración del ciclo estral es de 16 a 17 días y que la del estro es de 25 a 31 horas, (Buxadé, 2006, p. 68).

1.4. Piel ovina

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 mejores 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. (Artigas, 2007, p. 142),

El destino de estas pieles, cuyo volumen de faena las hace muy interesantes, es 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 lanares. (Artigas, 2007, p. 142),

En general se puede decir que la piel de los ovinos es fina, flexible, extensible y de un color rosado. En las razas productoras de lanas finas, 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 es que la piel forma pliegues o arrugas para el cuello, denominados corbatas o delantales, y en algunos se encuentran estas arrugas en parte o en la totalidad de la superficie corporal. (Aguilar, 2017, p. 178).

La piel ovina está constituida por las siguientes partes: Los folículos son invaginaciones de la piel en las cuales se originan las hebras pilosas y lanosas. Para 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, (Aguilar, 2017, p. 178).

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, poco antes de que la fibra aparezca en la superficie de la piel. Las secreciones glandulares de la piel se unen originando la grasa de la lana, también llamada suarda, que la lubrica y protege de los agentes exteriores. (Bolaños, 2018, p. 178).

La fibra de lana consta a su vez, de dos partes: una interna o raíz incluida para el interior del folículo y otra externa, libre, que constituye la fibra de lana propiamente dicha, (Bolaños, 2018, p. 178).

La piel de los ovinos está constituida por dos tipos de tejido diferentes. Una capa externa delgada, llamada epidermis y por debajo de ésta una más gruesa y compleja conocida como dermis o corium, formada por tejido conectivo que contiene abundantes fibras de colágeno. En la dermis, a su vez, se distinguen dos zonas bien diferenciadas: una superior llamada papilar, provista de numerosos vasos y fibrillas nerviosas, que cumplen una importante función en la regulación de la temperatura corporal y otra llamada reticular, formada por un tejido con fibras de colágeno, (Saldaña, 2018, p. 189).

1.4.1. Propiedades de la piel ovina

Las propiedades de la piel curtida, su resistencia, flexibilidad y la textura del afelpado dependen de la estructura fibrosa; es decir, de la delgadez de sus fibras individuales y de su entretejido. El curtidor, por su forma de trabajar, puede variar la finura de la fibra del haz y la firmeza del tejido, de forma que se pueden producir, de un solo tipo de material bruto, curtidos con variaciones en la suavidad, caída y tacto. Su habilidad se centra para el elegir una piel y producir un curtido con las propiedades especiales requeridas para un fin específico, (Acero, 2002, p. 1).

Las propiedades requeridas para la confección son bastante diferentes a las utilizadas para el empeine. Sin embargo, hay variaciones naturales en una misma piel y en las pieles del mismo tipo de animal que el curtidor poco puede hacer para modificarlas. Es esencial tener conocimiento de dichas variaciones para obtener resultados satisfactorios al cortar una piel para confección, (Adzet, 2005, p. 58).

Las pieles varían en su espesor y en la proporción entre la capa de flor y el corium. Por ejemplo, para el cuero bovino la capa de flor ocupa aproximadamente la sexta parte de su espesor; en la piel ovina, la mitad; pero en la porción no hay diferenciación de capas, pues el poco pelo que hay atraviesa todo su espesor (Saldaña, 2018, p. 189)..

El cuero bovino es excesivamente grueso para la confección de prendas, por lo que se exfolia en dos capas. La capa *flor*, con una parte del *corium*, es separada para producir curtido de flor o napa. (Shreve, 2004, p. 89)

La capa carne es tratada para la producción del ante o afelpado, y la superficie dividida se raspa para formar el afelpado. Los haces son más grandes para el cuero bovino, por lo que el *ante* de este tipo es bastante más fino que el del ovino. (Shreve, 2004, p. 89)

Con excepción de la *gamuza*, las pieles ovinas no son divididas, sino procesadas en *napa* (cuando la superficie de *flor* es tratada con un acabado) o en *afelpado* (cuando el lado *carne* es raspado para formar el afelpado). La *gamuza* se obtiene de la capa *corium* ovina. Hay muchos tipos de pieles de ovejas: desde el merino, de lana fina, al europeo de montaña, de lana gruesa; el cordero de pelo, típico de países tropicales y muy poco diferenciado de las cabras, de las que se obtienen las pieles más ligeras para la confección. (Artigas, 2007, p. 78).

Éstas generalmente tienen la piel más pequeña, pero con estructura más compacta, con excepción del tipo *El Cabo*, que es grande y también compacta. Estas variaciones se reflejan en la apariencia y para el tacto del curtido, (Artigas, 2007, p. 78).

En las pieles de los corderos de pelo y de las cabras, los pelos están espaciados, lo cual permite que las fibras de la *flor* se introduzcan para el corium. En estas pieles, la capa de flor está fuertemente unida al corium y tiene poca tendencia natural a separarse. Sin embargo, si esta discontinuidad innata (que da a la superficie su especial atractivo) es acentuada, puede producir una excesiva flojedad que origina un deterioro de su calidad, (Delgado, 2008, p. 112).

En las ovejas de lana los pelos son más abundantes; por lo tanto, el tejido que une la flor con el corium está interrumpido por pelos y glándulas, disminuyendo su unión. Además, este tipo de animal tiene tendencia a retener grasa entre las raíces de los pelos para el punto de unión de la flor con el corium, (Buxadé, 2006, p. 45).

Cuando se quita la grasa durante la curtición, sus células vacías debilitan el tejido, con lo cual algunas pieles procedentes de las ovejas de lana tienen tendencia innata a la flojedad de la *flor*. Esto se evidencia al doblar la piel curtida, ya que los pliegues de la superficie, *napa* o *ante*, son bastante más gruesos. Para la confección de una prenda, los cortes deben ser idénticos y uniformes en cuanto a textura y largo de *afelpado*, y hechos en la misma dirección de éste (Morera, 2007, p. 142).

1.5. Peletería media

La peletería es la industria dedicada a la elaboración de indumentaria a partir de cuero y piel animal; es una de las tecnologías más antiguas conocidas, remontándose a la prehistoria, y probablemente la forma más antigua de elaboración de indumentaria. Mientras el cuero, especialmente el obtenido del ganado, es hoy un artículo estándar en la vestimenta occidental, la popularidad de las prendas de piel ha sufrido una importante merma en los últimos años. (Shreve, 2004, p. 46).

Los cuidados especiales que requiere tanto en su confección como en su uso han hecho que se considerara tradicionalmente un artículo de lujo; algunas prendas, como las elaboradas de armiño, han sido simbólicas del atuendo real en algunas culturas, (Shreve, 2004, p. 46).

El movimiento por los derechos animales ha librado en las últimas décadas una fuerte lucha contra el uso de las mismas, afirmando que se trata de una práctica cruel e inhumana. En España, se han presentado documentales mostrando la situación de los animales en las granjas peleteras por parte de las organizaciones Equanimal e Igualdad Animal. Por otra parte, otro movimiento, el ecologista ha defendido que la caza indiscriminada por la piel y las plumas ha conducido a numerosas especies al borde de la extinción, entre ellas varios de los grandes felinos, las focas y varios mustélidos, (Bacardit, 2004, p. 165).

Para realizar cuero para peletería es necesario evitar toda caída de lana, teñido uniforme de la lana, brillo, suavidad, etc. Constantemente se viene hablando del incremento en la fabricación de pieles de cordero destinadas a la industria de la peletería. En la actualidad se puede afirmar sin lugar a dudas, que estas pieles han conquistado una firme posición para el mercado, lo mismo como complementos del sector de la moda, que en las aplicaciones prácticas. (Lacerca, 2003, p. 161).

Sin lugar a dudas, el cuero que conserva la lana ya es un artículo clásico y podríamos decir que es el artículo que llevó a la peletería al consumo masivo y que dejó de ser ese artículo consumido únicamente por las clases adineradas, (Lacerca, 2003, p. 161).

Los sistemas de curtido usadas generalmente para las pieles con lana son muy primitivas. Consisten sencillamente en una preparación de la piel con sal y aluminio; no obteniéndose, en realidad, una piel curtida sino más bien una piel relativamente conservada y poco resistente a la acción mecánica y de ninguna resistencia al agua y el uso. (Artigas, 2007, p. 23)

Pero frente a los requerimientos modernos de obtener una piel curtida con una gran resistencia a las acciones mecánicas, aspectos físicos como suavidad, flexibilidad y sobre todo resistencia al agua, se emplea en la actualidad la curtición de pieles con lana con sales de Cromo y engrasadas con parafinas sulfocloradas, (Artigas, 2007, p. 23)

1.6. El cuero badana

La depurada artesanía y le tecnología moderna han convertido en un prodigio aquello que fue la más antigua costumbre de utilizar la piel para el abrigo. El diseñador y el confeccionista moderno de peletería sienten una especial reverencia por aquellos primitivos cazadores que despojaban a la res de su piel lanar y, con un curtido arcaico, la convertían en su propia vestimenta y abrigo contra los duros climas de la antigüedad cuaternaria, (Hidalgo, 2004, p. 35).

El largo paso de la historia, el sinnúmero de curtidores y técnicos peleteros y la sabiduría de los criadores de ganado nos entregan hoy un producto acabado en piel con lana al que podríamos considerar como la perla negra de la peletería, la badana mutón, obtenido con la piel del cordero merino, ovino. El mutón, es una de las pieles más hermosas que existen en la confección de piel doble faz: piel lanar curtida y acabada con afelpado por el lado carne, que lleva su lana corta original sobre el lado flor, (Chávez, 2008, p. 67).

Los acabados doble faz son el punto de curtiembre donde convergen los productos de piel sin pelo, que vulgarmente llaman cuero y la piel con pelo, que viene a llamarse propiamente peletería. Establecido este principio básico, la línea divisoria entre ambos géneros queda como sigue: (Bacardit, 2004, p. 68)

- Cuero: La piel doble faz que lleva acabado en vista sobre el lado carne queda dentro del género cuero. Para estos productos se utiliza la piel lanar.
- La piel doble faz que lleva acabado sobre el lado carne, pero no en vista sino para confeccionar con forro, pertenece al género de piel con pelo o peletería. Para estos productos se utilizan tanto la piel lanar como otras pieles de pelo; en la alta peletería, el visón, marmota, zorro, etc. La piel para doble faz es siempre piel sin deslanar en rivera y con acabados en

ambas caras. Si para el proceso de curtiembre es necesario someter la materia prima a una rigurosa selección para obtener las calidades de cuero que necesitamos, para el caso de la doble faz, tales cuidados deberán ser, como mínimo, duplicados.

- La doble faz se utiliza para la confección de prendas de abrigo, que llevan el afelpado al exterior y el lado lana al interior. Así resulta una sola capa de abrigo que actúa como gran aislante térmico. En la curtiembre se ha eliminado de la piel su alto contenido graso, sin afectar a su consistencia estructural, haciéndola más flexible y también eliminando gran cantidad de su peso; de esta manera se consigue que las prendas de doble faz sean muy ligeras, muy agradables de vestir, aunque de gran abrigo y resistencia al uso.

1.6.1. La cara de lana en la badana

La fibra de lana es rugosa; y, además, que cuanto más rugosa es resulta de mayor calidad textil. Pero en peletería, donde la lana no tendrá fines textiles, la calidad lanar de la piel depende de su finura y de su abundancia; es decir, necesitamos una piel con lana tupida y fina. Cada fibra de lana de cordero tiene un grosor que varía entre 15 y 150 micras. La longitud tiene que ver con la calidad lanar del animal y con su edad. Para la badana con lana se utilizan pieles de corderos jóvenes, (Chávez, 2008, p. 121).

1.6.2. Lavado, estiramiento y corte de la badana

La piel es la limpieza, lavado y secado, pero si en su estado natural la lana del cordero es rugosa, esta característica se acentúa aún más cuando se humedece y, además, las fibras rozan entre sí. Después de este primer tratamiento, la lana está aún más rizada, más aborregada. Una aplicación térmica de secado se acompaña de un estiramiento biomecánico, dejando las fibras de lana rectas y con notable incremento de brillo, que el recubrimiento graso natural estaba ocultando. (Morera, 2007, p. 45).

Inmediatamente después se le aplica un corte superficial que deja las fibras con una longitud uniforme, consiguiendo ese alisamiento de la capa lanar que le es característico, (Morera, 2007, p. 45).

1.7. El doble faz de ayer a hoy

Las pieles son seguramente el material más antiguo utilizado por el hombre para vestirse, pues antes de que surgieran la seda y el lino en el año 4000 A.C., en China, se protegía contra las

inclemencias del tiempo con las pieles de los animales que cazaban. Aunque empleaban medios bastante primitivos (grasa, sebos, ceniza, etc.) conseguían sin embargo interrumpir el proceso natural de la putrefacción y las pieles se hacían resistentes. Las pieles no sólo se elaboraban para vestirse sino también se utilizaban como adorno: sobre todo los guerreros se adornaban con estas pieles, (Libreros, 2003, p. 34).

Para el siglo XIII se desarrolló en gran manera el comercio de las pieles y por este tiempo ya se conocía también el efecto del alumbre. Ovejas, corderos, cabras, perros, etc. se empleaban todavía para ropa especialmente por la población campesina, mientras la marta, el castor, el zorro, la marta cebellina, el hurón, etc. se utilizaban para aplicaciones. Entonces se desarrolló el gremio de los peleteros que mediante procedimientos propios de trabajo (por ejemplo, frotar los pelos pegados con arena o con aserrín para eliminar los restos de grasa) consiguieron una mejora de la capa del pelo. (Buxadé, 2006, p. 48).

Estos peleteros se dieron cuenta también de que tratando el pelo con polvos de color se aumentaba el valor de las pieles. Sin embargo, encontraron gran oposición por parte de los curtidores pues consideraban que estas prácticas eran perjudiciales para su honor profesional y las rechazaban, (Buxadé, 2006, p. 48).

En 1713 se autorizó en Leipzig la primera tintorería. Se empleaba cal para la degradación de la piel y se trataban las pieles a continuación en soluciones de curtientes y colorantes vegetales. Ya se sabía también que determinadas sales metálicas (hierro y cobre) cambiaban el color de la lana. También se frotaba ya el lado cuero con productos minerales y vegetales obteniéndose un hermoso afelpado con lana. (Adzet, 2005, p. 22).

En los siglos XVII y XVIII junto con el bienestar, aumentó el consumo de pieles de peletería y se desarrolló en Europa un considerable número de fábricas de preparación y acabado. A mediados del siglo XIX se desarrolló la tintura con extracto de palo de campeche y sales metálicas, dando lacas colorantes. Este procedimiento se emplea todavía actualmente sobre todo para la tintura de corderos de astracán, (Adzet, 2005, p. 22).

En 1888 Erdman descubrió el primer colorante de oxidación, la parafenilendiamina y con otros colorantes de oxidación, se podían obtener diversos tonos por el procedimiento de inmersión a bajas temperaturas. El "acabado de Leipzig" se hizo famoso a principios del siglo XIX y veinte años más tarde, con la introducción de la curtición al cromo, se obtuvo una curtición sólida y se pudieron emplear también colorantes textiles, los cuales en muchos sectores empezaron a sustituir a los colorantes de oxidación menos sólidos. (Hinojosa, 2009, p. 1).

Al mismo tiempo se consiguió por medio del blanqueo la fabricación de pieles en los colores de moda deseados y que principalmente se empleaban para aplicaciones, (Hinojosa, 2009, p. 1).

En 1936 se desarrolló en Hungría un artículo que se hizo famoso bajo el nombre de “Pannofix” y que se obtenía estirando las pieles de oveja de lana fina y rizada bajo la acción de temperatura y presión y fijación simultánea. Con el desarrollo de la confección industrial de las pieles y desde que el abrigo de piel no es ningún artículo de lujo, las fábricas tuvieron también que adaptarse a una producción cada vez más racional. (Macedo, 2005, p. 12).

Llegamos aquí al desarrollo de la fabricación de Antelana (Gamulán, Doblefaz, etc.), un proceso que no podríamos englobar dentro de la peletería, ya que como el nombre lo dice, ésta se encarga de la curtición de pieles pero únicamente mirando por el cuidado y embellecimiento del pelo, (Macedo, 2005, p. 12).

El doble faz podríamos englobarlo para el ramo de Curtidos ya que este se dedica al procesamiento de pieles prescindiendo del pelo. Podríamos considerarlo como el proceso que integra éstas dos ramas tan distintas de la curtiduría. Por un lado, y con respecto a la rama de Curtidos, de ésta tendremos que lograr la llenura, suavidad, resistencia al desgarre, felpa fina, etc. y lograr un ante similar al convencional. (Hidalgo, 2004, p. 89).

Por último, debemos resaltar que la aplicación sobre el ante, de capas de acabado, para que el artículo (duoble face) sea más resistente al agua y al manchado, ha dado el espaldarazo final a ésta masificación para el consumo de pieles lanares, (Hidalgo, 2004, p. 89).

1.8. Procesos de ribera de las pieles ovinas

Manifiesta que los procesos de ribera de las pieles caprinas son el conjunto de operaciones mecánicas, procesos químicos, físico-químicos y enzimáticos que tienen como fin eliminar de la piel los componentes no adecuados para la obtención de cuero, y preparan la estructura fibrosa del colágeno para la fase de curtición, (Adzet, 2005, p. 23).

1.8.1. Remojo

El remojo es uno de los denominados trabajos de ribera, los trabajos de ribera se caracterizan por emplearse para el los grandes cantidades de agua, de lo cual deriva su nombre, es la primera

operación a la que se someten las pieles para el proceso de fabricación, consiste en tratarlas con agua, (Cotance, 2004, p. 15)..

El objetivo del remojo es limpiar las pieles de todas las materias extrañas (estiércol, sangre, barro, microorganismos), y productos usados en la conservación (sal), disolver parcialmente las proteínas solubles y sales neutras y devolverlas al estado de hidratación que tenían como pieles frescas. Los remojos de las pieles en bruto (frescas o recién desolladas, saladas y secas), dependen del tipo de conservación y el tiempo en que haya sido sometida después del sacrificio y antes de llegar a la curtiembre para su transformación en cuero. (Adzet, 2005, p. 24).

Para el caso de una piel fresca que procede directamente del matadero, sin tratamiento previo de conservación, no hay mayores dificultades, pues un remojo simple (de limpieza), y remojo alcalino controlado (generalmente menos horas), hace posible pasar a las siguientes etapas de fabricación, (Cotance, 2004, p. 13).

1.8.2. Descarnado

El descarnado es una operación mecánica que elimina de la piel restos de tejido subcutáneo y adiposo. Las pequeñas cantidades de agua de escurrido tendrán la misma composición que las aguas de calero diluidas por el agua aportada por la máquina. Los subproductos principales son sólidos: carnazas. El descarnado es necesario pues en la endodermis (parte de la piel en contacto con el animal) quedan, luego del cuereado, restos de carne y grasa que debe para el iminarse para evitar el desarrollo de bacterias sobre la piel, (Cotance, 2004, p. 15).

La piel apelambreada se descarna a mano con la "cuchilla de descarnar" o bien a máquina. Con ello se elimina el tejido subcutáneo (subcutis=carne). El proceso someramente descrito consiste en pasar la piel por medio de un cilindro neumático de garra y otro de cuchillas helicoidales muy filosas. (Hidalgo, 2004, p. 90)

La piel circula en sentido contrario a este último cilindro, el cual está ajustado de tal forma que presiona a la piel, lo suficiente, como asegurar el corte, sólo del tejido subcutáneo adherido a ella, (Libreros, 2003, p. 145).

1.8.3. Dividido

El estado de la piel para ser dividida es tradicionalmente en estado de tripa descarnada, para dividir en verde (antes del pelambre), las máquinas deben tener una gran precisión para absorber

todas las imperfecciones. Además, la piel debe tener pelo corto porque se anuda y hace fallas. Permite un ahorro considerable de productos porque se pela sólo la flor (que es la que tiene pelo), y se aprovechan los subproductos (colágeno puro), estos cueros deben ser previamente trinchados antes de dividir. El realizarlo en uno u otro estado de la piel tiene sus ventajas e inconvenientes, (Gonzales, 2017, p. 56).

El cuero curtido se divide en dos capas napa y descarne. El descarne es la parte inferior del cuero y se puede dividir una o más veces. Para el dividido en tripa se obtiene un lado de flor más delgado que la piel de que procede y fue más fácil realizar las operaciones químicas que siguen al mejorar la penetración de los productos. Hay un menor riesgo de formación de H₂S que se coloca en el piquelado, si queda sulfuro ocluido. Se logra una mejor calidad del cuero terminado y mayor superficie al existir una menor tendencia al encogimiento en la curtición, (Herfeld, 2004, p. 45).

Los recortes del descarne pueden utilizarse para la obtención de gelatina. A partir de este momento se pueden tratar el cuero y el descarne por separado obteniéndose una mayor flexibilidad en la fabricación. No se consume cromo en la parte del descarne, que al dividir en cromo fue recorte con poco valor. Pero, requiere más mano de obra, se manejan pieles más pesadas y húmedas y es más difícil ajustar el grosor del dividido al espesor del artículo final, debido al estado de hinchamiento que tiene la piel, (Cotance, 2004, p. 68).

Cuando se realiza la división en tripa la velocidad de la operación es de unos 15-18 metros/min. La relación entre el grosor del cuero dividido y el cuero acabado depende del tipo de piel y del grado de hinchamiento a que se halla sometido para el calero, pero en general puede decirse que se debe dividir a un espesor algo menor del doble del que se quiere obtener el cuero terminado, (Hinojosa, 2009, p. 21).

1.8.4. Rendido

Para el rendido se pretende conseguir un aflojamiento y una ligera pectización del colágeno y como efecto secundario la limpieza de restos de epidermis, pelo y grasa. Se usan enzimas proteolíticas. El consumo de agua de las dos operaciones conjuntas, desencalado y rendido, está 14 alrededor de 7 m³ /t, con unos efluentes con sulfito sódico, sales amoniacaes, ácidos orgánicos, proteínas y enzimas, (Buxadé, 2006, p. 131).

El rendido o purga, es un proceso mediante el cual, a través de sistemas enzimáticos derivados de páncreas, colonias bacterias u hongos, y muy frecuentemente para el mismo baño de desencalado, se promueve el aflojamiento de las fibras de colágeno, deshinchamiento de las pieles, aflojamiento

del repelo (raíz de pelo anclada aún en folículo piloso), y una considerable disociación y degradación de grasas naturales por la presencia de lipasas. Cuánto más suelto, caído y suave deba ser el cuero, más intenso deberá ser la intensidad de rendido, (Herfeld, 2004, p. 80).

1.9. Procesos de curtición

Establece que con la piel limpia se procede a la curtición con la finalidad de estabilizar la materia orgánica para impedir putrefacciones, (Fontalvo, 2009, p. 34). Los procesos de curtición comprenden las siguientes operaciones:

1.9.1. Piquel

El piquel complementa al desencalado e interrumpe definitivamente el efecto de rendido, preparando la piel para una posterior curtición. Como efecto secundario ataca las membranas de las células grasas. Se usa cloruro sódico, ácidos minerales y orgánicos. La finalidad de éste proceso es acidular hasta un determinado pH, las pieles en tripa antes de la curtición al cromo, al aluminio o cualquier otro elemento curtiente. Con ello se logra bajar los niveles de astringencia de los diversos agentes curtientes, (Fontalvo, 2009, p. 78).

Para realizar el piquel se hace un tratamiento con sal y ácido que se regula en la piel en tripa en general a un valor $< 3,8$ de pH, para evitar por ejemplo que en la siguiente etapa del curtido (por ej. al cromo), las sales de curtientes eleven su basificación por la todavía residual alcalinidad de los procesos de purga y de desencalado. Si esta alcalinidad no se eliminara tendríamos una curtición en superficie, que conduciría a modificaciones de la flor (quebradiza y tacto áspero), del cuero, (Chávez, 2008, p. 54).

El piquelado también se emplea como método de conservación o almacenamiento. 15 fundamentalmente se aplica el piquel de conservación en pieles de oveja deslanadas, pero también para pieles grandes y de cabra depiladas (Artigas, 2007, p. 38)

1.9.2. Curtición propiamente dicha

La mayor estabilidad química y biológica que posee el cuero comparado con las pieles frescas es el resultado de la curtición. Casi todo el curtido se hace con materias curtientes vegetales o con sales básicas de cromo. Hay también procedimientos de curtir con alumbre, hierro, circonio, formaldehído y compuestos orgánicos sintéticos. En general, la curtición vegetal se usa para producir suela, cuero para bandas o pieles para tapicería partiendo de las pieles más gruesas, bien

qué este método se emplea mucho para hacer cuero con las pieles de avestruz, cocodrilo, serpiente, tiburón, etc, (Aguilar, 2017, p. 45).

La curtición al cromo se utiliza para pieles ligeras, especialmente pieles para palas de zapatos. Los otros procedimientos de curtición se usan para fines especiales; por ejemplo: con circonio se hacen pieles blancas o pastel. La curtición es por definición una transformación de cualquier piel en cuero. Esta transformación está dada por una estabilización de la proteína (Bacardit, 2004).

Las pieles procesadas en la ribera son susceptibles de ser atacadas por las enzimas segregadas por los microorganismos, y aunque esa putrescibilidad puede eliminarse por secado, no se consigue llegar a un material utilizable por cuanto las fibras se adhieren entre sí y dan un material córneo y frágil, además de carecer de resistencia hidrotérmica. Por lo anterior queda claro que salvo excepciones, no encuentra aplicación si no se modifican algunas de sus propiedades, (Soler, 2004, p. 60).

La modificación a lograr implica que el producto a obtener: no se cornifique al secar sea resistente a la acción enzimática microbiana en húmedo, sea estable a la acción del agua caliente. Esa modificación de la piel para dar un producto que reúna esas propiedades se llama “curtición”, y al producto logrado se le llama “cuero”. Este proceso de curtición involucra el tratamiento de la piel en tripa con un agente curtiente, ,que, por lo menos en parte, se combine irreversiblemente con el colágeno que es un término derivado del idioma griego que significa, sustancia productora de cola, (Hidalgo, 2004, p. 69).

1.9.2.1. Curtición vegetal

La curtición vegetal es un proceso que se remonta a la antigüedad, en concreto a la prehistoria. Comenzó a desarrollarse cuando el hombre tuvo la evidencia que si se ponían en contacto las pieles con troncos de madera, corteza y hojas las zonas de contacto quedaban manchadas y con el tiempo cuando comenzaba el proceso de putrefacción estas zonas en un principio dañadas quedaban totalmente ilesas y a salvo de la descomposición (Cotance, 2004, p. 15)..

Con la llegada de la industria, se comenzó a realizar la curtición con taninos vegetales y posteriormente apareció la curtición empleando químicos, en concreto el cromo, (Shreve, 2004, p. 79).

El proceso de curtición vegetal 100%, es aquel que se realiza de la manera más natural y respetuosa, como antaño. Sin necesidad de utilizar productos químicos para abaratar costes. Una

de las principales características de la piel de curtición vegetal, es que sus poros, quedan abiertos haciendo que el paso del tiempo cree una preciosa pátina personal sobre la misma. (Artigas, 2007, p. 121).

Gracias a este respetuoso proceso, la piel consigue unas cualidades extraordinarias impensables en la curtición al cromo. Las diferencias tanto en los procesos, como para el producto final son importantes. El más conocido y controvertido método de curtición, debido a su uso generalizado por la industria de la moda, es la curtición al cromo, (Artigas, 2007, p. 121).

Al utilizar sales de cromo, muy perjudiciales para los humanos y para el medio ambiente, se provoca que los poros de la piel se cierren, consiguiendo una apariencia similar al plástico y poco natural. A pesar de todas estas desventajas que comentamos, la industria de la curtición al cromo, acapara más del 95% de la producción mundial de piel, principalmente por ser procesos más rápidos, más baratos y con menos necesidad de buena materia prima.

Los procesos de curtido vegetal son tremendamente más sencillos y requieren de un menor know-how, Los extractos acuosos contienen varios tipos de productos entre los que cabe citar como fundamentales los siguientes:

(Hidalgo, 2004, p. 61)

- **Taninos:** Son compuestos polifuncionales, del tipo polifenoles, de peso molecular medio a alto y tamaño molecular o micelar elevado. Son los productos curtientes ya que pueden reaccionar con más de una cadena lateral del colágeno, produciendo su estabilización frente a la putrefacción y dando la base para dar cueros -o apergaminados para el secado y con temperaturas de contracción superiores a 40°C. Debido a su poder curtiente precipitan con la gelatina y otras proteínas. Por ser fenoles dan coloraciones oscuras con las sales de hierro. La fijación con las moléculas del colágeno se cree que se debe a puentes de hidrogeno, enlaces salinos con los grupos peptídicos y básicos de la proteína.
- **No taninos:** Son productos orgánicos de tamaño y peso molecular pequeño que no son curtientes posiblemente por su pequeño tamaño. En muchos casos pueden considerarse precursores de los taninos que no han llegado al tamaño molecular necesario o bien, otro tipo de productos que no van en camino de convertirse en taninos, como pueden ser algunos ácidos, algunos azúcares, etc. También están en este grupo los productos inorgánicos como sales, que son solubles para el agua de extracción de los taninos.

- Insolubles: Como su nombre indica son partículas o micelas que acompañan a los taninos y no taninos, que para el momento de la extracción se han dispersado para el agua y han sido arrastradas, pero que poco a poco y con el reposo sedimentan.

1.9.2.2. Curtientes vegetales

Las materias curtientes son aquellas sustancias que tienen la propiedad que sus soluciones, al ser absorbidas por las pieles de los animales, las transforman en cueros. Las buenas características del material curtiente, se determina para el color que le va a transmitir a los cueros una finalizado el proceso de industrialización, la calidad resultante y la facilidad que tengan durante el curtido de formar ácidos, ya que su intervención es primordial en un buen acabado del trabajo, (Morera, 2015, p. 91).

El curtido vegetal es tan antiguo como la historia del hombre y aun se remonta a la prehistoria. Surgió, como tantos otros avances, por la observación que puso en evidencia que si una piel cruda entraba en contacto con la corteza, madera u hojas de ciertas plantas, aquella se manchaba y esas partes aparentemente dañadas, resultaban favorecidos al quedar indemnes a la putrefacción, (Merizalde, 2017, p. 12).

Con el tiempo comenzó el desarrollo de la industria del cuero basada en la utilización de taninos que eran producidos por una gran variedad de vegetales y que permitían su aplicación con relativa sencillez. Este sistema de curtido vegetal fue la norma en la producción de cueros curtidos hasta que se inició la industria del curtido al cromo, (Bacardit, 2004, p. 31).

El curtido vegetal permite la conservación de la fibra del cuero y le incorpora ciertas características de morbidez al tacto y elasticidad que son consecuencia de los materiales y de los métodos de trabajo que se emplean, (Fontalvo, 2009, p. 15).

1.10. Tara

La industria de curtidos y peletería tiene como objetivo la transformación de pieles de animales en cuero, producto resistente e imputrescible, de amplia utilización industrial y comercial en la elaboración de calzado, prendas de vestir (guantes, confección), marroquinería y pieles. El curtido de las pieles animales puede hacerse empleando agentes curtientes minerales, vegetales y sintéticos, o bien en casos muy especiales, mediante aceites de pescado o compuestos alifáticos sintético. En figura 1-1, se ilustra una planta de tara con sus vainas (Bacardit, 2004, p. 31).



Ilustración 1-1: Planta de Caesalpinia spinosa.

Fuente: (Bacardit, 2004, p. 31).

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 para 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, (Bacardit, 2004, p. 31).

Existen muchas aplicaciones para el sector de curtido que ya pueden evitar el uso de cromo y utilizar en su lugar taninos, principalmente extractos vegetales, demostrándose que existen alternativas no tóxicas. (Adzet, 2005, p. 34).

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” (Huacho, 2015, p. 1). La identificación de la especie Caesalpinia Spinosa, se detalla en la tabla 1-1.

Tabla 1-1: Identificación de la especie *Caesalpinia spinosa* (tara).

Nombre Científico	Caesalpinia spinosa (Mol.) O. Kuntz.
Nombre Común	Spiny holdback
SINÓNIMOS	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Caesalpinia tinctoria</i> (H. B. K) Bentham ex Reiche - <i>Poinciana spinosa</i> Molina - <i>Caesalpinia pectinata</i> Cavanilles - <i>Coullteria tinctoria</i> HBK - <i>Tara spinosa</i> (Molina) Britt & Rose - <i>Caesalpinia stipulata</i> (Sandwith) J.F.
FAMILIA	<ul style="list-style-type: none"> • Caesalpinaceae (Leguminosae: Caesalpinioideae). • Árboles y arbustos de hojas alternas simples o compuestas, pinnadas o bipinnadas, estipuladas. Inflorescencias paniculadas, racemosas o en espigas. Flores irregulares, normalmente con 5 sépalos, 5 pétalos unidos en la base y 10 estambres, libres o unidos basalmente. Fruto generalmente en legumbre.
LUGAR DE ORIGEN	Perú.
ETIMOLOGÍA	Caesalpinia. En honor de Andrea Caesabini (1524-16031). Botánico y filósofo italiano. Spinosa, del latín spinosus-a-um, con espinas.

Fuente: (Valdera, 2013, p. 15).

Enlista los nombres comunes utilizados para la especie *Caesalpinia Spinosa*, los cuales se especifica a continuación, (Enciso, 2011, p. 39):

- Tara, Guarango, Campeche, Vainillo, (Ecuador);
- Tara, Taya (Perú);
- Divi divi de tierra fría, Guarango, Cuica, Serrano, Tara (Colombia);
- Tara (Bolivia, Chile, Venezuela),
- Acacia amarilla, Dividivi de los Andes (Europa).

1.10.1. Características de la especie

Esta especie alcanza alturas de 2 a 10 m y que llegan hasta los 40 cm de diámetro. El fuste es corto más o menos cilíndrico y a veces tortuoso. En muchos casos las ramas se inician desde la base, dando la impresión de varios tallos, su raíz es pivotante. La copa del guarango es irregular, apasolada y poco densa, con ramas ascendentes. La corteza del tallo y de las ramas gruesas es áspera y fisurada, con cicatrices de color gris a marrón dejadas por las espinas al caerse. La parte interna es de consistencia suave y fibrosa, de color blanco amarillento que se vuelve pardo al contacto con el aire, de sabor amargo y astringente” (Enciso, 2011, p. 39).

Las hojas son compuestas de color verde oscuro, alterno, pinnadas o bipinnadas, estipuladas, que miden 15 cm de largo y presentan espinas para el raquis y para el peciolo. La tara posee flores irregulares hermafroditas, de pétalos color amarillo rojizo, generalmente con cinco pétalos y diez estambres; el conjunto de flores forma racimos de 8 a 15 cm de largo, y además poseen pedúnculos pubescentes de 5 cm de largo. (Morera, 2015, p. 149).

Las semillas son ovoides algo aplanadas, brillantes con una gama de color que va desde café hasta negro. Su metacarpio es transparente, del que se pueden extraer gomas comestibles, sus cotiledones contiene considerables niveles de proteína, lo que es aprovechado para la elaboración de alimento, (Jones, 2002, p. 17).

1.10.2. Aprovechamiento de los frutos

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%. (Morera, 2015, p. 149).

Estos taninos se utilizan en la industria para la fabricación de diversos productos, o en forma directa para 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, (Morera, 2015, p. 149).

Otro elemento que se obtiene de los taninos de la tara, es el ácido gálico, que es utilizado como antioxidante en la industria del aceite, en la industria cervecera como un elemento blanqueante o

decolorante, en fotografía, tintes, como agente curtiembre, manufactura del papel, en productos de farmacia y otros relacionados al grabado y litografía, (INESCOP, 2012, p. 1).

1.11. Taninos

Los taninos son compuestos polifuncionales, del tipo polifenoles, de peso molecular medio a alto y tamaño molecular o micelar elevado. Son los productos curtientes ya que pueden reaccionar con más de una cadena lateral del colágeno, produciendo su estabilización frente a la putrefacción y dando la base para dar cueros -o apergaminados para el secado y con temperaturas de contracción superiores a 40°C. Debido a su poder curtiente precipitan con la gelatina y otras proteínas. Por ser fenoles dan coloraciones oscuras con las sales de hierro, (Soler, 2004, p. 37).

La fijación con las moléculas del colágeno se cree que se debe a puentes de hidrogeno, enlaces salinos con los grupos peptidicos y básicos de la proteína, aunque no se puede despreciar alguna otra forma de fijación adicional. La fijación mediante enlaces covalentes no parece muy elevada, ya que lixiviando fuertemente con agua se elimina casi todo el tanino fijado en la piel”,(Soler, 2004, p. 167).

1.11.1. Características de los taninos

Las principales características de los taninos son las siguientes (Morera, 2015, p. 156):

- “Son compuestos químicos no cristalizables cuyas soluciones acuosas son coloidales, de reacción ácida y sabor astringente.
- Precipitan con gelatina, albúmina y alcaloides en solución y con las sales férricas dan coloraciones negro-azuladas o verdosas.
- Producen un color rojo intenso con ferricianuro de potasio y amoníaco.
- Precipitan a las proteínas en solución y se combinan con ellas, haciéndolas resistentes a las enzimas proteolíticas. Esta propiedad, es denominada astringencia”.

1.11.2. Estructura y clasificación de taninos

Los compuestos polifenólicos comprenden una amplia gama de sustancias que poseen al menos un grupo hidroxilo (-OH) en uno o más anillos fenólicos. Entre estos se encuentran los taninos,

que resultan ser el subgrupo de polifenólicos posiblemente de mayor tamaño. El término tanino fue originalmente utilizado para describir ciertas sustancias orgánicas que servían para curtir pieles de animales, proceso conocido en inglés como tanning”, (Logistic, 2015, p. 1).

Actualmente el termino tanino ha sido ampliamente aceptado para nombrar un grupo bastante heterogéneo de compuestos polifenólicos de masa molecular relativamente alta (500-20000 Da) y de complejidad elevada (12-16 hidroxilos en 5-7 anillos aromáticos por cada 1000 Da. Químicamente se definen como: “Metabolitos secundarios derivados de plantas que pueden ser esterres de ácido gálico o sus derivados unidos a una amplia variedad de poli oles, catequina o núcleos triterpenoides, o bien oligómeros o polímeros de proantocianidinas que pueden poseer diferente acoplamiento inter-flavonil u otros patrones de substitución, (Chávez, 2008, p. 89).

Por convención, diversos autores clasifican a los taninos en cuatro grupos: los condensados (TC, origen flavonoide), los hidrolizables (TH, origen no flavonoide), los florotanninos (FT, derivados de algas café) y los taninos complejos”, (Chávez, 2008, p. 1).

Los taninos son constituyentes de escasa importancia en los hongos, algas y musgos, los taninos están presentes en las angiospermas y gimnospermas, pero es en las primeras, y en particular en muchas dicotiledoneas, que tales sustancias se pueden encontrar en cantidades significativas tanto que estas especies constituyeron el material de partida para la producción de muchos extractos comerciales (extracto de castaño, de quebracho, de tara, etc.), La acumulación de taninos puede verificarse en cualquier tipo de tejido de la planta y en función de su ubicación es que se encuadra su actividad (Debeaujon et al., 2000, p. 1).

Los taninos a nivel de las raíces: se encuentran principalmente en la hipodermis, debajo del estrato epidérmico suberizado donde actúan como protectores contra patógenos son conocidos por su capacidad para unirse a otras macromoléculas como los hidratos de carbono y las proteínas mediante fuerzas covalentes y no covalentes y por su astringencia y sabor amargo, pero estas propiedades son dependientes del tipo de tanino”, (Artigas, 2007, p. 145).

1.11.3. Presencia de taninos en la tara

Los taninos son metabolitos polifenólicos ampliamente distribuidos para el reino vegetal. Se localizan en todas las partes de las plantas y su concentración es variable a lo largo del ciclo vegetativo En la de la tabla 4, se exponen los resultados de la valoración de los taninos, entre otros componentes, del análisis de varias muestras de tara, (Enciso, 2011, p. 142).

Tabla 2-1: Composición porcentual de taninos de la harina de tara (*Caesalpinia spinosa*).

PARÁMETRO	MUESTRA						
	1	2	3	4	5	6	0
Sólidos solubles (%)	66.0	67.1	72.1	72.3	87.3	57.4	57.5
Sólidos totales (%)	92.0	90.7	92.6	89.0	85.1	73.9	87.7
No taninos (%)	15.9	14.2	31.7	26.7	43.0	21.3	13.6
Taninos (%)	50.1	53.0	40.4	45.7	44.3	36.1	43.9
Materia insoluble (%)	25.9	23.5	20.4	16.6	0.0	16.4	30.2
Agua (%)	8.0	9.3	7.4	11.0	12.7	26.2	12.3
pH	3.7	3.8	3.8	3.7	3.7	3.9	3.7

Fuente: (INESCOP, 2012, p. 1)

CAPITULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.4. Localización y duración del experimento

El presente trabajo experimental se realizó para el laboratorio de curtiembre y fibras agroindustriales de la facultad de Ciencias Pecuarias, de la ESPOCH, ubicado para el cantón Riobamba, provincia de Chimborazo, sector Panamericana Sur kilómetro 1 ½. A una altitud de 2754 msnm, y con una longitud oeste de 78° 28' 00" y una latitud sur de 01° 38' 02". La presente investigación tuvo un tiempo de duración de 60 días. En la tabla 3-2, se describe las condiciones meteorológicas del cantón Riobamba.

Tabla 3-2: Condiciones Meteorológicas del Cantón Riobamba.

INDICADORES	2018
Temperatura (°C).	13,45
Precipitación (mm/año).	42,8
Humedad relativa (%).	61,4
Viento / velocidad (m/s)	2.50
Heliofania (horas/ luz).	1317,6

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

2.5. Unidades experimentales

El número de unidades experimentales que conformaron el presente trabajo experimental fue de 24 pieles ovinas de animales adultos, se escogió animales criollos, se seleccionó las pieles evitando el mayor porcentaje de defectos, las mismas que fueron adquiridas en los centros de faenamiento de la provincia de Pastaza.

2.6. Materiales, equipos e instalaciones

2.6.1. Materiales

- Mandiles
- Percheros
- Candado
- Mascarillas
- Botas de caucho
- Guantes de hule
- Tinas
- Tijeras
- Mesa
- Cuchillos de diferentes dimensiones
- Peachimetro
- Termómetro
- Cronómetro
- Tableros para el estacado
- Clavos
- Felpas
- Cilindro de gas

2.6.2. Equipos

- Bombos de precurtido
- Bombos de curtido

- Equipo para medir la tensión y elongación del cuero
- Pinzas superiores sujetadoras de probetas

2.6.3. *Productos químicos*

- Ácido fórmico
- Curtiente tara
- Lanolina
- Sulfato de aluminio
- Diesel
- Basificante
- Ester fosfórico
- Parafina
- Cloro
- Detergente
- Sal en grano

2.7. Tratamiento y diseño experimental

Para evaluar la curtición de pieles de ovino pelibuey con diferentes niveles de *Caesalpinia spinosa* (tara), en pieles ovinas, se utilizó 24 pieles ovinas distribuidas en 3 tratamientos (10, 12 y 14 % de tara), con 8 repeticiones cada uno. Los resultados experimentales fueron modelados bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA). El modelo lineal aditivo aplicado fue:

Ecuación 1-2

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

Donde

Y_{ij} = Valor del parámetro en determinación

μ = Efecto de la media por observación

α_i = Efecto de los niveles de curtiente tara (10, 12 y 14%).

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 lineal fue el siguiente:

Ecuación 2-2

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

Donde:

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

nT = Número total de observaciones en cada nivel de tara (10, 12 y 14%).

R = Rango identificado en cada grupo.

En la tabla 4-2, se describe el esquema del experimento que fue utilizado en la presente investigación

Tabla 4-2: Esquema del experimento.

Niveles Caesalpinia spinosa (Tara)	Código	Repeticiones	T.U.E.	Total pieles
10 % de Caesalpinia spinosa (Tara)	T1	8	1	8
12 % de Caesalpinia spinosa (Tara).	T2	8	1	8
14 % de Caesalpinia spinosa (Tara)	T3	8	1	8
		24		24

Realizado por: TORRES, Jhonnatan, 2019.

En la tabla 5-1, se describe el esquema del análisis de varianza que fue utilizado en la investigación:

Tabla 5-1: Esquema del ADEVA.

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

Realizado por: TORRES, Jhonnatan, 2019.

2.8. Mediciones experimentales

2.8.1. Físicas

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

2.8.2. Sensoriales

- Llenura, puntos
- Blandura, puntos
- Finura del pelo, puntos

2.8.3. Económicas

- Costos de producción por pie cuadrado
- Relación beneficio costo, USD

2.9. Análisis estadísticos y pruebas de significancia

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

- Análisis de Varianza (ADEVA), para diferencias entre medias, y se utilizó el programa infostat versión 1 (2012).
- Separación de medias ($P < 0,05$) a través de la prueba de Tukey, para las variables paramétricas y se lo trabajó para el programa infostat versión 1.
- Prueba de Kruskal-Wallis, para variables no paramétricas y se lo trabajó para el programa infostat versión 1.
- Análisis de Regresión y Correlación para variables que presenten significancia.

2.9.1. Procedimiento experimental

Para la presente investigación se utilizó 24 pieles ovinas de animales adultos, provenientes de la provincia de Pastaza, adquiridas en los centros de producción, una vez compiladas las pieles se procedió al sorteo aleatorio ubicando los tratamientos y las repeticiones para el orden que el azar así se lo asignó con el fin de conceder que la investigación sea realizada sin ningún tipo de sesgo

Proporcionando las mismas condiciones a cada una de las unidades experimentales, las cuales fueron sometidas al siguiente procedimiento:

2.9.1.1. Remojo

- Se pesó las pieles ovinas frescas y en base a este peso se trabajó realizando un baño con agua al 200% a temperatura ambiente.
- Luego se disolvió 0,05% de cloro más 0,2% de tensoactivo, se mezcló y dejó 1 hora girando el bombo y se eliminó el baño, además se añadió el 1% de ácido fórmico, disuelto de 1 a 10 en una solución buffer con el 60% de agua más el 10% de cloruro de sodio o sal común, sumergidas las pieles durante 24 horas.

2.9.1.2. *Piquelado*

- Luego se lavó las pieles con 100% de agua limpia a 30°C, más el 0,2% de formiato de sodio, se rodó el bombo durante 30 minutos; posteriormente se eliminó el baño y se preparó otro baño con el 100% de agua a 35°C más el 0,2% de producto rindente y se rodó el bombo durante 90 minutos; pasado este tiempo, se realizó la prueba de fenotaleina para lo cual se colocó 2 gotas en la piel para ver si existe un valor de pH de 8,5. Posteriormente se botó el baño y se lavó las pieles con el 200% de agua, a temperatura ambiente durante 30 minutos y se eliminó el baño.
- Luego se preparó un baño con el 60% de agua, a temperatura ambiente, y se añadió el 10% de sal en grano blanca, y se rodó 10 minutos para que se disuelva la sal para luego adicionar el 1,5 de ácido fórmico; diluido 10 veces su peso y dividido en 3 partes. Se colocó cada parte con un lapso de tiempo de 20 minutos. Pasado este tiempo, se controló el pH que debía ser de 3,4 - 4,2, y se reposó durante 12 horas exactas.

2.9.1.3. *Curtido vegetal*

- Pasado el reposo se rodó el bombo durante 10 minutos y se añadió el 3% de sulfato de aluminio, como precurtiente, más 10% de curtiente tara, para las primeras 8 pieles del tratamiento T1; así como también, el 3% de sulfato de aluminio más el 12% de curtiente tara para las 8 pieles del tratamiento T2, y finalmente se adicionó el 3% de sulfato de aluminio más el 14 % de curtiente tara para las 8 pieles del tratamiento T3.
- Se rodó durante 90 minutos, luego de este tiempo se adicionó el 1% de ácido fórmico; diluido 10 veces su peso y se dividió en 3 partes, finalmente se colocó cada parte con un lapso de tiempo de 1 hora para luego rodar el bombo durante 5 horas.

2.9.1.4. *Neutralizado y recurtido*

- Una vez rebajado a un grosor de 1,2 mm; se pesaron los cueros y se lavó con el 200% de agua, a temperatura ambiente más el 0,2% de tensoactivo y 0,2 de ácido fórmico, se rodó el bombo durante 20 minutos para luego botar el baño.
- Luego se recurtió con el 3% de órgano-cromo, dándole movimiento al bombo durante 30 minutos para posteriormente botar el baño y preparar otro baño con el 80% de agua a 40°C, al cual se añadió el 1% de formiato de sodio, para realizar el neutralizado, se giró el bombo

durante 40 minutos, para luego añadir el 1,5% de recurtiente neutralizante y rodar el bombo durante 60 minutos, se eliminó el baño y se lavó los cueros con el 300% de agua a 40°C durante 60 minutos. Se botó el baño y se preparó otro con el 100% de agua a 50°C, al cual se adicionó el 4% de tara, el 3% de rellanante de faldas se giró el bombo durante 60 minutos.

2.9.1.5. Tintura y engrase

- Al mismo baño se añadió el 2% de anilinas y se rodó el bombo durante 60 minutos, para luego aumentar el 100% de agua a 70°C, más el 8% de éster fosfórico, 4% de parafina sulfoclorada, el 4% de grasa sulfatada, mezcladas y diluidas en 10 veces su peso.
- Luego se rodó por un tiempo de 60 minutos y se añadió el 0,75% de ácido fórmico y se rodó durante 10 minutos, luego se agregó el 0,5% de ácido fórmico, diluido 10 veces su peso, y se dividió en 2 partes y cada parte se rodó durante 10 minutos, y se eliminó el baño. Terminado el proceso anterior se dejó los cueros reposar durante 1 día en sombra (apilados), para que se escurran y se sequen durante 8 días.

2.9.1.6. Ablandado y estacado

Finalmente se procedió a humedecer ligeramente a los cueros ovinos con una pequeña cantidad de agua, con el objeto de que estos absorban humedad para una mayor suavidad de los mismos, durante toda la noche. Los cueros ovinos se los ablandaron a mano y luego se los estacó a lo largo de todos los bordes del cuero con clavos, estirándolos poco a poco sobre un tablero de madera hasta que el centro del cuero tenga una base de tambor, y se dejó todo un día y luego se desclavó.

2.10. Metodología de evaluación

2.10.1. Análisis sensorial

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

- Para calificar la blandura se sometió a repetidos dobleces el cuero y con esto establecer la flexibilidad que presenta el cuero al doblarse bajo la acción de su propio peso infiriendo que cuando la blandura es mejor esta acción es más rápida, la cual se la determinó a través del

órgano de la vista y del tacto, ya que se observó la deformación y se realizó la determinación de la sensación que provoca al regresar a su estado inicial, simulando el movimiento que se realiza para el armado y para el uso diario.

- Para juzgar la llenura, se realizó repetidas palpaciones a todas las zonas del cuero para determinar los espacios interfibrilares los cuales deberán, ser los precisos de acuerdo al artículo confeccionado ya que si es para calzado estos deben ser más llenos sin llegar al hinchamiento total y cuando es vestimenta deberán ser menos llenos, es decir que esta variable sensorial fue evaluada en base a la llenura ideal para la confección del artículo al cual fue destinado alcanzando la calificación más alta cuando se presente la mejor llenura.
- Para calificar la finura de pelo, primeramente, se realizó una observación plena de la superficie del cuero para determinar las imperfecciones o estado del pelo y posteriormente se visualizó minuciosamente la parte de la flor que está cubierta por el pelo del ovino pelibuey y claramente se observó su espesor si es muy grueso o delgado, su pelo; así como también, si la sensación es suave o cálida o rugosa y grosera al deslizar el pelo por los dedos.

2.10.2. Análisis de laboratorio

Fueron realizados en las instalaciones del Laboratorio de Resistencias Físicas de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, y se los efectuó basándose en la Normas IUP, que regenta la Asociación Española en la Industria del Cuero y cuya metodología se describe a continuación para cada uno de los ensayos de las resistencias físicas del cuero ovino que fue curtido con diferentes niveles de curtiente tara (10, 12 y 14%), que han sido planteados en la presente investigación.

2.10.2.1. Resistencia a la tensión

Para los resultados de resistencia a la tensión primeramente se procedió al corte de la probeta de cuero, de acuerdo a los requerimientos de las normas internacionales en condiciones de temperatura ambiente. En un ensayo de tensión la operación se realizó sujetando los extremos opuestos de la probeta y separando, la probeta se alargó en una dirección paralela a la carga aplicada, esta 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 estaba diseñada para:

- Alargar la probeta a una velocidad constante y continua

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



Fotografía 1-2: Partes de un equipo para realizar la medición de la resistencia a la tensión el cuero.

Realizado por: TORRES, Jhonnatan, 2019.

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

Tabla 6-2: Cálculos de medición de la resistencia la tensión.

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

Realizado por: TORRES, Jhonnatan, 2019.

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

Ecuación 3-2

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

Donde:

Rt = Resistencia a la Tensión o Tracción

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

A = Ancho de la probeta

E = Espesor de la probeta

Para efectuar el análisis el procedimiento a seguir fue:

- Se tomó las medidas de la probeta (espesor) con el calibre en tres posiciones, como se ilustra en la fotografía 2, luego se realizó una medida promedio. Este dato sirvió para aplicar en la fórmula, cabe indicar que el espesor fue diferente según el tipo de cuero para el cual se realizó el test o ensayo.



Fotografía 2-2: Equipo para medir el calibre del cuero.

Realizado por: TORRES, Jhonnatan, 2019.

- A continuación, se registró las medidas de la probeta (ancho) con el pie de rey, se realizó la medición de la longitud inicial del cuero. Luego se colocó la probeta entre las mordazas tensoras

- Posteriormente se encendió el equipo y procedió a calibrarlo. A continuación, se elevó el display, presionando los botones negros; luego se giró la perilla de color negro-rojo hasta encerrar por completo el display.
- Luego se ubicó en funcionamiento el tensiómetro de estiramiento presionando el botón de color verde.

2.10.2.2. *Porcentaje de elongación*

El ensayo del cálculo del porcentaje de elongación a la rotura se utilizó para evaluar la capacidad del cuero para aguantar las tensiones multidireccionales a que se encuentra sometido en sus usos prácticos. La elongación es particularmente necesaria en los cosidos, en los ojales, y en todas las piezas con orificios o entalladuras sometidas a tensión. Las normas y directrices de calidad de la mayor parte de curtidos especifican el cumplimiento de unos valores mínimos del porcentaje de elongación.

La característica esencial del ensayo es que a diferencia de la tracción la fuerza aplicada a la probeta se reparte por el entramado fibroso del cuero a las zonas adyacentes y en la práctica la probeta se comportó como si sufriera simultáneamente tracciones en todas las direcciones. Por ello el ensayo es más representativo de las condiciones normales de uso del cuero, en las que éste se encuentra sometido a esfuerzos múltiples en todas las direcciones.

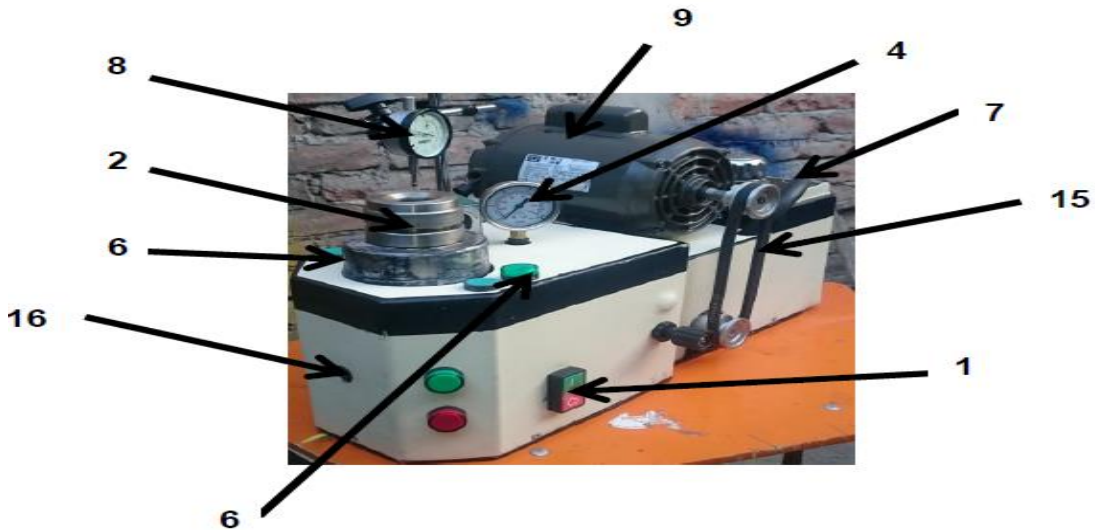
- Se cortó una ranura en la probeta.
- Los extremos curvados de dos piezas en forma de "L" se introdujeron en la ranura practicada en la probeta.
- Estas piezas estuvieron fijadas por su otro extremo en las mordazas de un dinamómetro como el que se usa para el ensayo de tracción.
- Al poner en marcha el instrumento las piezas en forma de "L" introducidas en la probeta se separaron a velocidad constante en dirección perpendicular al lado mayor de la ranura causando el desgarramiento del cuero hasta su rotura total.

2.10.2.3. *Lastometría*

El cálculo de la lastometría ayudó a determinar la deformación que le llevó al cuero de la forma plana a la forma espacial. Esta transformación provocó una fuerte tensión en la capa de flor puesto que la superficie debe alargarse más que el resto de la piel para adaptarse a la forma espacial. Si

la flor no es lo suficientemente elástica para acomodarse a la nueva situación se quebró y se agrietó.

Para ensayar la aptitud al montado de las pieles que deben soportar una deformación de su superficie se utilizó el método IUP 9 basado para el lastómetro. En la ilustración de la Figura 2-2, se indica el equipo denominado lastómetro.



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

Realizado por: TORRES, Jhonatan, 2018.

En función de la Fotografía 3-2 cada numeral corresponde a lo siguiente:

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

Realizado por: TORRES, Jhonatan, 2018.

CAPITULO III

3. MARCO DE RESULTADOS, DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

3.4. Evaluación de las resistencias físicas de pieles de ovino pelibuey curtidas con diferentes niveles de *Caelsalpinia spinosa* (tara)

3.4.1. Resistencia a la tensión

El análisis de los valores medios de la resistencia a la tensión de las pieles de ovino pelibuey, establecieron diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), entre medias por efecto de la curtición con diferentes niveles de *Caelsalpinia spinosa* (tara). Determinándose las respuestas más altas al curtir con 10 % de tara (T1), con valores de 5892,26 N/cm², a continuación, se aprecian los resultados alcanzados por las pieles ovinas curtidas con 14 % de tara (T3), puesto que los resultados fueron de 4761.66 N/cm² en tanto que la resistencia a la tensión más baja fue registrada en las pieles curtidas con 12 % de tara con respuestas de 3395,20 N/cm², como se indica en la tabla 7-3:

Tabla 7-3: Evaluación estadística de las resistencias físicas de pieles de ovino pelibuey curtidas con diferentes niveles de *Caelsalpinia spinosa* (tara).

Resistencias físicas	NIVELES DE <i>Caelsalpinia spinosa</i> (tara)			EE.	Prob.	Sign.
	10%	12%	14%			
	T1	T2	T3			
Resistencia a la tensión N/cm ²	5892.26 a	3395.20 b	4761.66 c	304.22	0.0001	**
Porcentaje de elongación, %	50.00 b	103.44 a	91.56 b	6.15	0.0001	**
Lastometría, mm	9.80 a	10.79 a	11.18 a	0.44	0.0981	ns

Realizado por: TORRES, Jhonnatan, 2019.

Es decir que, al aplicar 10 % de curtiente tara se alcanzó fortalecer el entretejido fibrilar y por lo tanto la piel resiste las fuerzas externas aplicadas para el momento del armado del artículo final,

Lo que tiene su fundamento en lo expuesto por (Allcchuaman, 2015, p. 34), quien manifiesta que la tara es una planta que presenta en su composición el 53,1 % de taninos que son productos naturales de peso molecular relativamente alto, tienen la capacidad de formar complejos con los carbohidratos y proteínas de forma homogénea. Son los productos naturales más importantes usados industrialmente, específicamente en los procesos que transforman las pieles en cueros.

Los taninos son mezclas complejas de glucógenos de diferentes polifenoles que actúan como coloides cargados negativamente. Las proteínas de la piel están cargadas positivamente en medio ácido como las proteínas tienen carga negativa cuando está en medio alcalino. De este modo, los taninos neutralizan la carga de la proteína provocando la precipitación o la combinación mutua.

Durante el proceso de curtido liberan azúcares que se oxidan ácidos manteniendo así el medio ácido, ideal para fortalecer el entretejido fibrilar ocasionando que la piel presente mejores resistencias sobre todo a la tensión o tracción muy útiles especialmente para el momento del armado de la prenda, calzado o productos de marroquinería, así como también para el uso diario.

Los resultados de resistencia a la tensión cumplen con las exigencias de las normas técnicas de cueros y calzado de la (AQEIC, 2002), que indica en la norma técnica IUP8, un mínimo que va de 800 a 1200 N/cm², antes de presentarse el primer resquebrajamiento en la superficie siendo objeto de descenso en la clasificación debido a que este material se lo comercializa de acuerdo a su clasificación y esta resistencia es muy importante sobre todo porque se trata de pieles ovinas con pelo como es el napalan.

El análisis de regresión de la resistencia a la tensión como se ilustra para el gráfico 1-3, determina que los resultados se ajustan a una tendencia cuadrática altamente significativa ($P < 0,01$), donde se desprende que partiendo de un intercepto de 76330 inicialmente la tensión desciende en 11873 al aplicar 12 % de tara para posteriormente ascender en 482,94 al utilizar 14 % de tara en la curtición de las pieles ovinas.

Además, se aprecia un coeficiente de determinación (R^2) del 61,67 % mientras tanto que el 38,33 % restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación como puede ser el manejo de la piel ovina que es muy delicada y requiere de una extracción y almacenamiento adecuado.

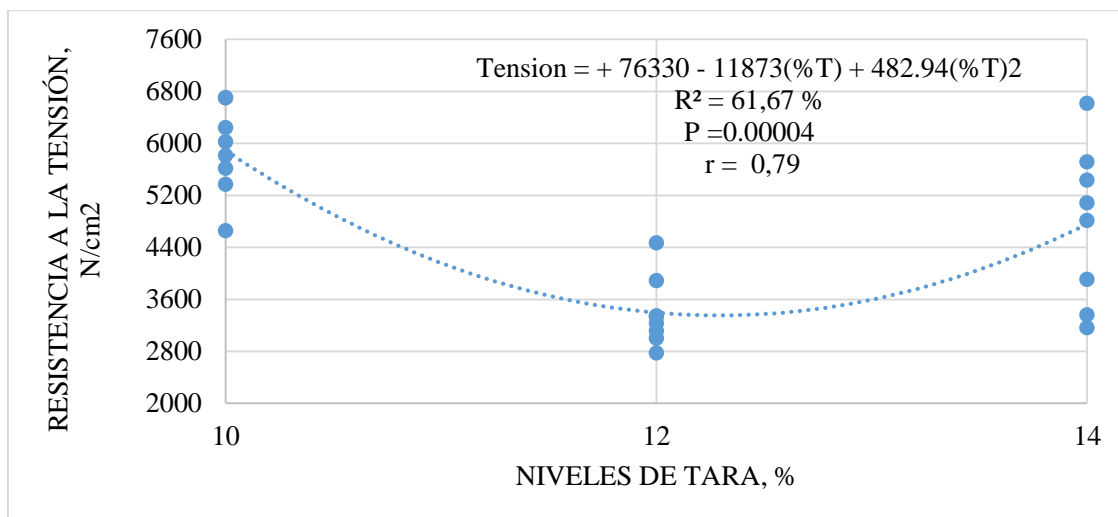


Gráfico 1-3: Regresión de la resistencia a la tensión de pieles de ovino pelibuey curtidas con diferentes niveles (10,12 y 14 %), de *Caelsalpinia spinosa* (tara).

Realizado por: TORRES, Jhonnatan, 2019.

Los resultados de la resistencia a la tensión expuestos en la presente investigación son superiores a los registrados por (Altamirano, 2017), quien manifiesta que los valores reportados de la resistencia a la tensión son más altos al utilizar 16 % de tara con valores de 3703,10 N/cm²; así como de (Pilamunga, 2015, p. 34), al realizar la separación de medias según Duncan, registró la mejor tensión en las pieles ovinas curtidas con 7% de tara, cuyas medias fueron de 3140,69 N/cm², así como de (Romero, 2015), quien al obtener napalan a partir de pieles ovinas reportó los mejores resultados al curtir las pieles ovinas con el 4% de curtiente (T1), con respuestas de 1431,83 N/cm².

3.4.2. Porcentaje de elongación

La evaluación estadística de la variable porcentaje de elongación reportó diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), por efecto de la inclusión para el curtido de diferentes niveles de *Caelsalpinia spinosa* (tara), por lo que al realizar la separación de medias según Tukey se identificó que en las pieles del tratamiento T2 (12 %), se reporta la elongación más alta con valores de 103,44 % seguida de los resultados alcanzados por las pieles del tratamiento T3 (14 %), con registros de 91,56 %.

Mientras tanto que la elongación menos eficiente se reportó en las pieles del tratamiento T1 (10 %), puesto que los resultados fueron de 50 %; es decir que al utilizar 12% de curtiente vegetal tara se consigue una mayor elasticidad de las fibras de colágeno para que puedan pasar fácilmente de la forma plana a la espacial que se adquiere el momento de la confección del artículo final que

en este caso es artículos de marroquinería con pieles que conservan su pelo, que requieren de una mayor exigencia puesto que deben alargarse el pelo y el cuero.

Lo que tiene su fundamento en lo expuesto por (Vergara, 2014, p. 34), quien menciona que las pieles del ganado ovino siempre se curten con curtientes minerales que son más contaminantes ambientales que los curtientes vegetales, motivo por el cual conllevó a plantear la presente investigación, innovando la gama de curtientes como son los provenientes de la tara que cumplen con su objetivo eficazmente como es la transformación de piel en cuero.

Sobre todo, cuando se trata de napalan que requiere que el pelo quede fija fuertemente para que al alargarse no se rompa el entretejido fibrilar ni la raíz del pelo de ovino y conserve su belleza natural, es la curtición más empleada en pieles finas, ya que no altera el color de la lana y permite obtener cueros blandos y esponjosos con capacidad de ceder “pretant”, por peletería el tratamiento de pieles que deban ir acabadas con lana o pelo.

El proceso requiere especial cuidado para que no incida de una manera negativa sobre ellas, al mismo tiempo obtener un cuero con las características de suavidad ligereza y elasticidad que exige el artículo acabado en este sentido se diferencia del resto de la fabricación de curtidos, donde ya en las primeras etapas se somete a la piel a un depilado.

La piel lanar es más abierta y porosa y tiene pocas fibras estructurales. cuando se curte las pieles con la tara se forma un vínculo covalente que es un enlace que se puede encontrar muy localizado permitiendo que el cuero se alargue y no se desgarre por efecto de la aplicación de fuerzas externas, también no ocupan un espacio considerable para el mapa colagénico; forman un enlace de tipo lineal que no es de tamaño considerable lo cual permite a las moléculas desplazarse libremente sin encontrarse con otras que harán que las pieles se rompan por efecto de la colisión de las partículas.

Los resultados expuestos en la presente investigación al ser comparados con las exigencias de calidad de la (AQEIC, 2002), que en la norma técnica IUP 8 infiere un límite de elongación que va de 40 a 80, se aprecia que al aplicar los tres niveles de tara se está cumpliendo con esta exigencia de calidad.

Pero se aprecia que es mayor al aplicar el 12 % de tara que vendría a ser el nivel adecuado para conseguir un alargamiento de las fibras colagénicas ideal para la confección de artículos muy exigentes de alta gama, como es pieles que conservan su pelo propias de la raza pelibuey.

El porcentaje de elongación alcanzado en la investigación es superior al expuesto por (Altamirano, 2017), quien al curtir pieles ovinas con el 16 % de tara reportó la mayor elongación y que correspondió a valores de 79,06 %, así como de (Romero, 2015), quien al curtir pieles ovinas para obtener cuero napalan apreció de acuerdo a la separación de medias según Tukey, las mejores respuestas al curtir las pieles con la adición de 6% de formaldehído , en combinación con el 4% de sulfato de aluminio, con medias de 58,13%.

(Chasiquiza, 2014), quien indica que los resultados más altos del porcentaje de elongación de los cueros, se obtuvo al curtir las pieles con extracto de poli fenoles vegetales de *Caesalpinia Spinosa*, (T1), ya que las medias fueron de 72,12%; (Asto, 2017), al realizar la curtición de pieles ovinas con diferentes tipos de curtientes determinó que al aplicar tara obtuvo un porcentaje de elongación del 70 %, (Pilamunga, 2017) , quien al curtir pieles ovinas estableció las mejores respuestas cuando se curtió con el 14 % de tara (T2), con valores de 80,31 %.

El análisis de regresión determinó que para la variable porcentaje de elongación se aprecia que los resultados se dispersan hacia una tendencia cuadrática altamente significativa, de donde se desprende que partiendo de un intercepto de 1196,88 la elongación asciende en 206,3 con la curtición en la que se utilizó 12 % de tara para posteriormente descender en 8,164 %; al aplicar mayores niveles de curtiente vegetal (14 %). como se aprecia para el gráfico 2-3.

Además, se aprecia un coeficiente de determinación de $R^2 = 66,4\%$, mientras tanto que el 33,6 % restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que pueden ser la calidad de los productos químicos que conformar las diferentes formulaciones de curtido de las pieles de ovino pelibuey para obtener cuero napalan.

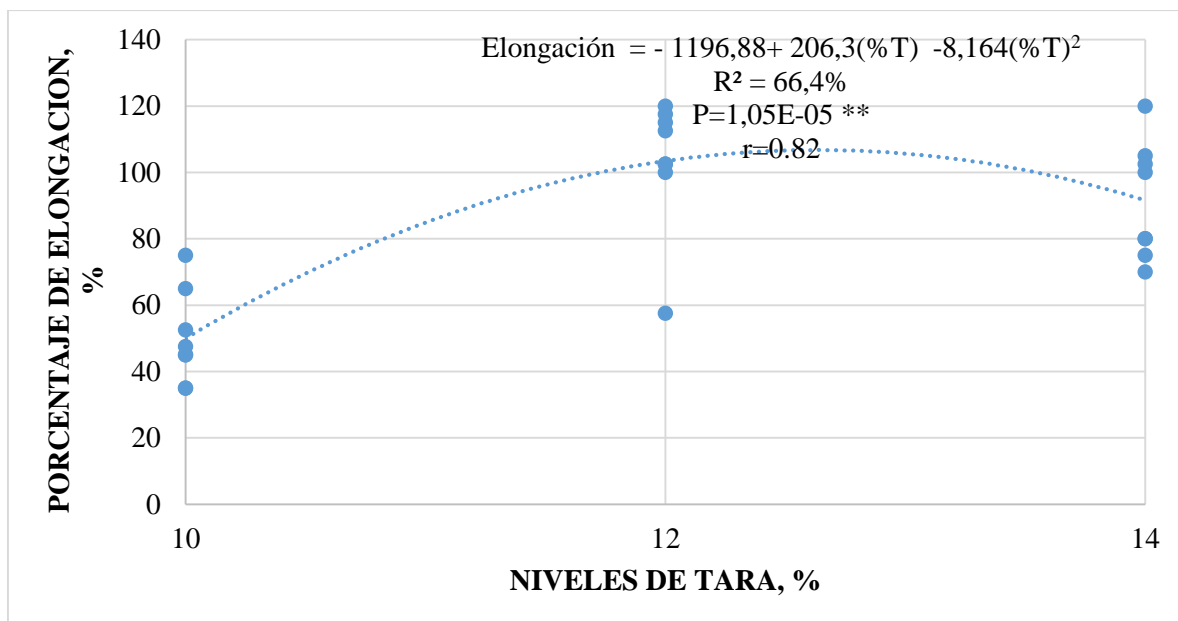


Gráfico 2-3: Regresión del porcentaje de elongación de las pieles de ovino pelibuey curtidas con diferentes niveles (10,12 y 14 %), de *Caelsalpinia spinosa* (tara).

Realizado por: TORRES, Jhonnatan, 2019.

3.4.3. Lastometría

Los valores medios registrados por la resistencia física de lastometría de las pieles de ovino pelibuey no reportaron diferencias estadísticas entre medias ($P = 0.0981$), por efecto de la curtición con diferentes niveles de *Caelsalpinia spinosa* (tara). Sin embargo, de carácter numérico se parecía las respuestas más altas en las pieles del tratamiento T3 (14 %) ya que los resultados fueron de 11,18 mm, seguidos de las repuestas alcanzadas para el lote de pieles del tratamiento T2 (12 %), con valores de 10,79 %; mientras tanto que la lastometría más baja fue la reportada por las pieles curtidos con niveles más bajos de tara (10 %), debido a que las respuestas fueron de .9,80 mm, como se aprecia para el gráfico 3-3.

Es decir que de carácter numérico se aprecia que al cutir con mayores niveles de curtiente vegetal tara (14 %), se mejora la capacidad de las fibras de colágeno para desplazarse para el entretanto fibrilar sin provocarse fricciones que incitpara el rompimiento del tejido y consecuentemente el deterioro del cuero hasta llegar a la rotura.

Lo que tiene su fundamento lógico en lo expuesto por (Artigas, 2007, p. 24), quien manifiesta que la mayor estabilidad química y biológica que posee el cuero comparado con las pieles frescas es el resultado de la curtición. Casi todo el curtido se hace con materias curtientes vegetales o con sales básicas de cromo. Los taninos como la tara, son compuestos orgánicos de origen vegetal,

que tienen gran aceptación en los mercados de exportación y ellos se obtienen de las vainas maduras pulverizadas.

Al estar las fibras de colágeno saturadas con las células de curtiente vegetal Tara, se encuentran adecuadamente llenas y no existe espacios que puedan ocasionar cueros muy flojos, observándose que al estirlas se deslizan fácilmente entre ellas, es decir presentan una buena resistencia a la fricción o lastimetría, ya que tienen suficiente espacio para que se puedan deslizar con facilidad y no se ocasione la ruptura de la flor.

Para la prueba de lastimetría una muestra se coloca sobre un pasador de perforación de acero inoxidable accionado por un motor, proporciona una acción de escalada presionando al centro de la muestra hacia arriba. Es un tipo de acabado doble faz. Dadas las características exigidas para los artículos que se pueden obtener con este tipo de pieles, es necesario que la piel posea cierta resistencia al agua.

Los resultados de lastimetría alcanzados en la investigación al ser comparados con las exigencias de calidad de la (AQEIC, 2002), que en la norma técnica IUP 20, donde se infiere un límite permisible de 7,5 mm, se aprecia en al curtir las pieles ovinas con los tres niveles de *Caelsalpinia spinosa* (tara), se cumple con este requerimiento siendo más amplia esta diferencia al utilizar mayores niveles de curtiente vegetal (12 % de tara).

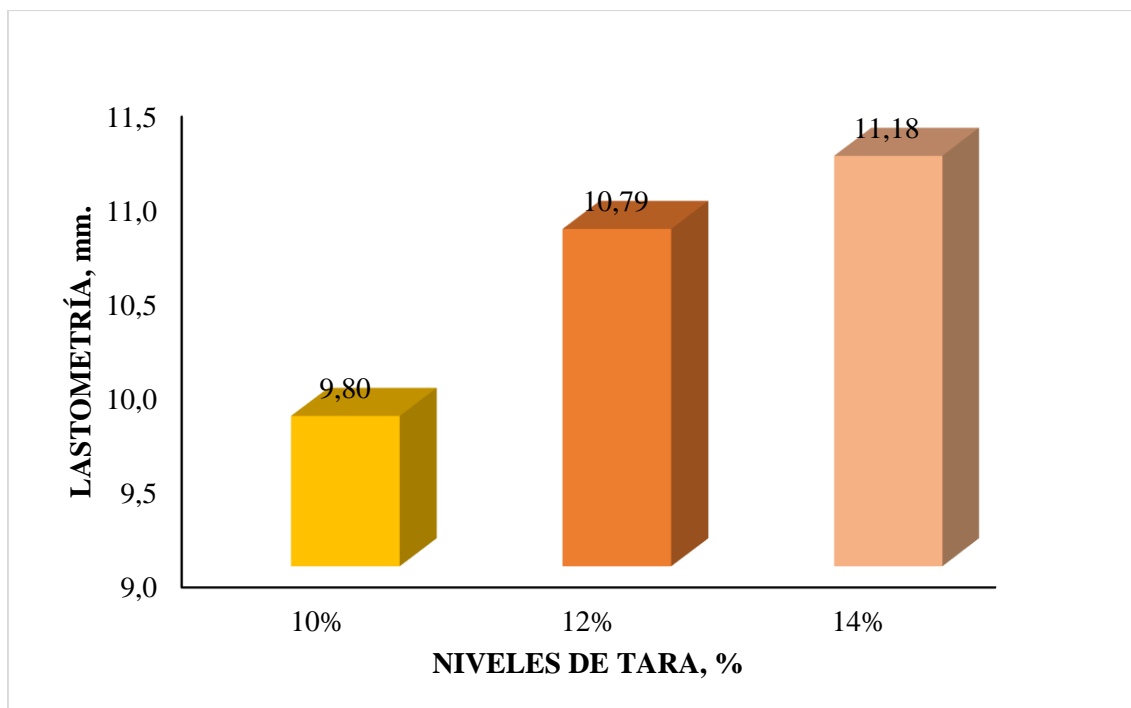


Gráfico 3-3: Lastometría de las pieles de ovino pelibuey curtidas con diferentes niveles (10,12 y 14 %), de *Caelsalpinia spinosa* (tara).

Realizado por: TORRES, Jhonnatan, 2019.

3.5. Evaluación de las pruebas sensoriales de las pieles de ovino pelibuey curtidas con diferentes niveles de *Caelsalpinia spinosa* (tara)

3.5.1. Llenura

El análisis estadístico de los valores medios determinados por la variable sensorial llenura de las pieles de ovino pelibuey, registraron diferencias altamente significativas entre medias ($P < 0,01$), por efecto de la curtición con diferentes niveles de *Caelsalpinia spinosa* (tara), reportándose las puntuaciones más altas para el lote de pieles curtidas con el 14 % de tara puesto que las respuestas fueron de 4,50 y la calificación excelente de acuerdo a la escala propuesta por (Hidalgo, 2019),

A continuación, se aprecian los valores expuestos por las pieles curtidas con el 12 % de tara debido a que los resultados fueron de 3,75 puntos y la calificación excelente según la mencionada escala mientras tanto que las respuestas más bajas fueron registradas en las pieles curtidas con niveles más bajos de tara (10 %), como se ilustra en la tabla 8-3.

Es decir que a curtir con mayores niveles de tara se mejora la sensación de llenura de las pieles de ovino pelibuey que serán destinadas a la confección de artículos que conserven la lana del

ovino por lo tanto requieren que exista la unión perfecta del curtiente con el colágeno de la piel para que sean ocupadas un gran porcentaje de las fibras de colágeno.

Tabla 8-3: Evaluación estadística de las calificaciones sensoriales de pieles de ovino pelibuey curtidas con diferentes niveles de *Caelsalpinia spinosa* (tara).

Calificaciones sensoriales	NIVELES DE TARA , %						EE	Prob	Sign
	10%		12%		14%				
	T1		T2		T3				
Llenura	3.00	b	3.75	b	4.50	a	0.24	0.001	**
Blandura	3.25	b	4.00	b	4.75	a	0.20	0.0002	**
Finura de pelo	2.75	c	3.88	b	4.63	a	0.25	0.0001	**

Realizado por: TORRES, Jhonnatan, 2019.

Lo que tiene su fundamento con lo expuesto por (Hidalgo, 2017) quien manifiesta que, para alcanzar una calificación perfecta, de la llenura dependerá cuanto de agente curtiente ha reaccionado y ha traspasado las distintas capas de la piel para llegar a las moléculas de colágeno.

La característica determinante de los cueros curtidos al vegetal es que presentan una llenura significativa debido a que las moléculas de tanino logran reaccionar de manera significativa con las moléculas de colágeno debido a sus características químicas y que son de igual composición porque ambos son macromoléculas con enlaces similares y tiene muy buena interacción sin necesidad de ajustar de manera estricta.

La condición es de reacción por lo cual el uso de un agente químico curtiente auxiliar se debe reducir su nivel y solo se lo ocupa para ajustar las condiciones de pH mientras que cuando se usa agente curtiente cromo que es el más empleado a nivel mundial en la curtición y que es de origen mineral ya que en la mayoría de casos se utiliza como sulfato de cromo que no es afín con las moléculas de colágeno y por lo cual se deben ajustar de manera correcta.

Las condiciones de reacción como el pH y la cantidad de agua utilizada para el bombo por lo cual hace más difícil su interacción y se tuteen que los cueros no tienen un gran contenido de cromo y por lo que se presentan cueros con poca llenura y hace que en los procesos de recurtido se tenga

que emplear mayores contenidos de agentes químicos para lograr compensar este error y mejorar las condiciones.

El análisis de regresión de la llenura de las pieles ovinas registró que los datos se dispersan hacia una tendencia lineal positiva altamente significativa ($P < 0,01$), es decir que partiendo de un intercepto de 0,75 la llenura se eleva en 0,375 por cada unidad de cambio para el nivel de curtiente tara adicionado a la curtición de las pieles ovinas.

Además se aprecia que existe un coeficiente de determinación (R^2), del 48,65 %, mientras tanto que el 51,35 % restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tienen que ver con el manejo del ovino durante su vida productivo y reproductiva puesto que en nuestro país no existe criaderos especializados para animales de pelo, por lo tanto no se tiene las condiciones adecuadas para evitar que la piel presente defectos mecánicos como rasgaduras, cortes, señales, marcas de hierro entre otras y se refleje para el momento del curtido y mucho más si es cuero napalan, cómo se ilustra para el gráfico 4-3.

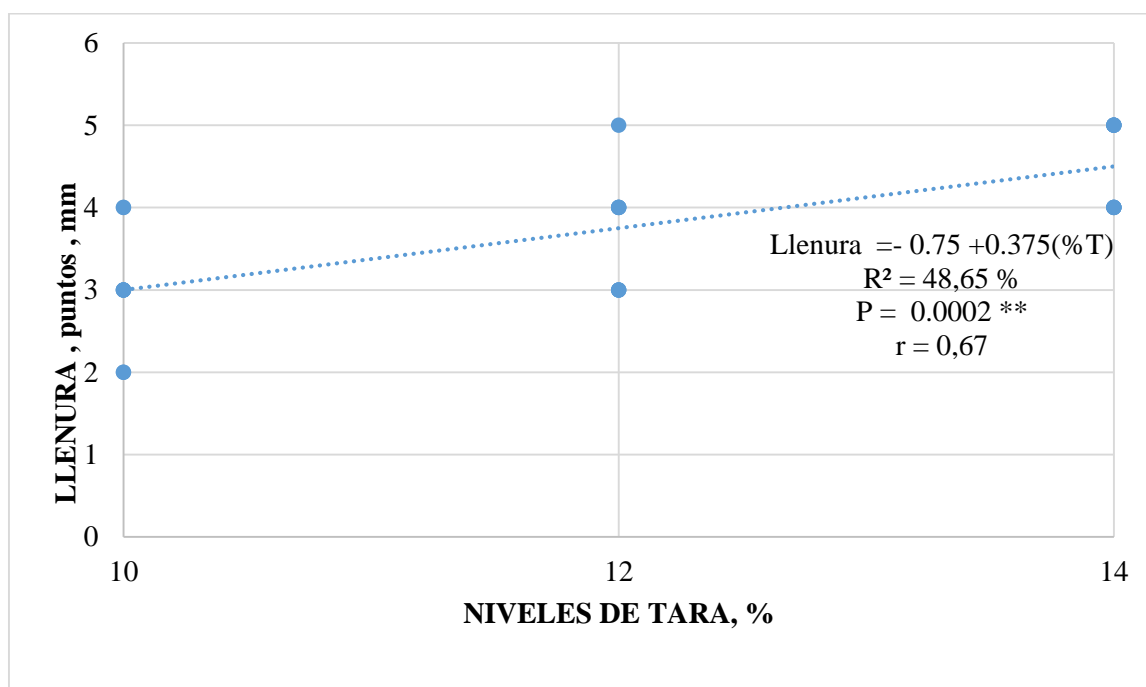


Gráfico 4-3: Llenura de las pieles de ovino pelibuey curtidas con diferentes niveles (10,12 y 14 %), de *Caelsalpinia spinosa* (tara).

Realizado por: TORRES, Jhonnatan, 2019.

3.5.2. *Blandura*

Los valores medios determinados por la variable blandura de las pieles de ovino pelibuey reportaron diferencias altamente significativas según el criterio Kruskall Wallis ($P < 0,01$), por efecto de la curtición con diferentes niveles de tara, estableciéndose las respuestas más altas en las pieles del tratamiento T3 (14 %), con valores de 4,75 puntos y calificación excelente según la escala propuesta por (Hidalgo, 2019), y que desciende a 4,0 puntos para el tratamiento T2 (12 %), y calificación muy buena según la mencionada escala en tanto que las respuestas más bajas fueron registradas en las pieles de ovino pelibuey del tratamiento T1 (10 %), con calificación de 3,25 puntos y condición buena.

Es decir que al aplicar mayores niveles de curtiente tara se consigue una mejor suavidad y caída de las pieles de ovino pelibuey que conservaran su lana y serán utilizados para la confección de artículos de marroquinería que requieren una suavidad insuperable para garantizar la finura del producto que muchas veces es comercializado a países especialmente europeos.

Lo que tiene su fundamento en lo expuesto por (Allcchuaman, 2015), quien indica que la industria de curtidos y peletería tiene como objetivo la transformación de pieles de animales en cuero, producto resistente e imputrescible, de amplia utilización industrial y comercial en la elaboración de calzado, prendas de vestir (guantes, confección), marroquinería y pieles.

La textura suave, agradable al tacto, y el aroma natural del cuero son valores agregados que se obtienen al curtir las pieles de animales con tara, una especie vegetal nativa de la región andina. Esta especie arbórea crece silvestre en las zonas áridas de la provincia y sus frutos tienen una gran cantidad de taninos, una sustancia que transforma la piel en cuero curtido. Este químico se importa al Ecuador desde España principalmente y es considerado uno de los más contaminantes.

Así surgió la idea de desarrollar un método de curtiembre para recuperar la sabiduría ancestral de los talabareros, mejorar la técnica y para conservar el ambiente a diferencia de otros productos, las prendas de cuero necesariamente deben causar un impacto sensorial para convencer al cliente. Cuando curtimos con tara, el cuero luce más natural, se ve mejor y huele mejor, así los productos adquieren valor agregado, especialmente cuando se refiere a marroquinería que utilizan la piel con lana y requieren que el usuario obtenga una mejor sensación de suavidad blandura o caída.

La calificación de blandura de las pieles de ovino pelibuey de la presente investigación son inferiores al ser comparada con los reportes de (Pilamunga, 2017), quien en la valoración de los resultados obtenidos de la blandura de las pieles, por efecto de la utilización de diferentes niveles

de agente curtiente tara en combinación con 1 % de ácido oxálico, estableciéndose las mejores respuestas cuando se curtió con 14 % de tara (T2), con apreciaciones de 4,88 puntos y calificación excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo. (2017).

Son superiores a las registradas por (Asto, 2017), quien en la evaluación de la calificación de blandura de las pieles ovinas por efecto de la curtición con curtientes de diferente naturaleza, estableció las mejores respuestas cuando se utilizó extractos de tara (T1) con ponderaciones de 4,88 puntos, y calificación excelente, pero son superiores a las reportadas por (Altamirano, 2017), quien obtuvo valores de 4,75 puntos cuando se realizó la curtición de las pieles ovinas con el 16% de extractos vegetales con la combinación de 4% de órgano-cromo, así como también de (Guaminga, 2016), quien estableció las mejores respuestas cuando se adicionó a la curtición de pieles el agente curtiente tara (T2), con 4,63 puntos, y calificación excelente.

Mediante el análisis de regresión que se realizó para la blandura de las pieles de ovino pelibuey se determinó que los datos se dispersan hacia una tendencia lineal positiva altamente significativa ($P < 0,01$), de donde se desprende que partiendo de un intercepto de 0,5 la calificación de blandura asciende en 0,375 puntos por cada unidad de cambio para el nivel de curtiente tara, como se ilustra para el gráfico 5-3. Además, se aprecia un coeficiente de determinación $R^2 = 56,25 \%$ mientras tanto que el 47,35 % restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación como es la calidad tanto de la materia prima que al ser un producto perecible debe ser conservada correctamente así como la procedencia de la tara y su contenido en taninos.

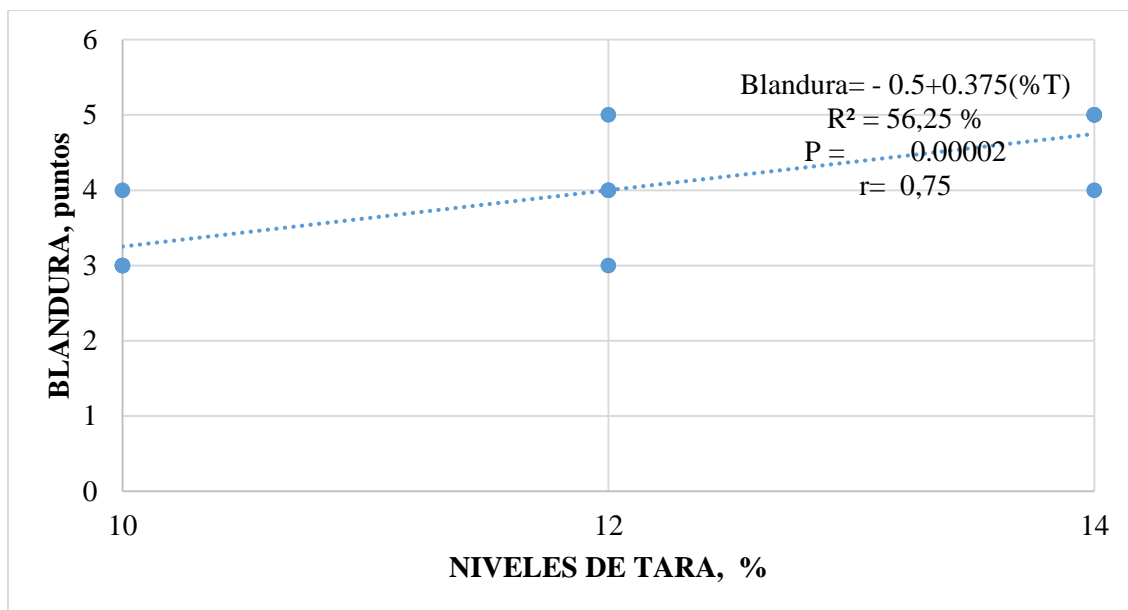


Gráfico 5-3: Blandura de las pieles de ovino pelibuey curtidas con diferentes niveles (10,12 y 14 %), de *Caelsalpinia spinosa* (tara).

Realizado por: TORRES, Jhonnatan, 2019.

3.5.3. Finura de pelo

El análisis estadístico para la variable sensorial finura de pelo de las pieles de ovino pelibuey determinó según el criterio Kruskal Wallis diferencias altamente significativas, entre medianas estableciéndose que en las pieles del tratamiento T3 (14 %), se registró la mejor finura de pelo con una calificación de 4,63 puntos y ponderación excelente de acuerdo a la escala propuesta por (Hidalgo, 2019), además se aprecian respuestas de 3,88 puntos y calificación muy buena según la mencionada escala en las pieles del tratamiento T2 (12 %), en tanto que la finura de pelo más baja fue la registrada para el lote de pieles del tratamiento T1 (10 %), ya que los registros fueron de 2,75 puntos y la calificación de buena.

Es decir que al introducir mayores niveles de tara en la curtición de pieles que conserven la lana se requiere aplicar 14 % de tara, ya que la lana se mantiene firme al corium, pero con una finura agradable al tacto.

Lo que tiene su fundamento en lo expuesto por (Chávez, 2008), quien menciona que la finura de pelo está directamente relacionada con la flexibilidad una de las cualidades más precisas de la piel con lana que es flexible y por ende más fina que una cerda. Puede no obstante presentarse excepciones a la regla que provienen de la abertura más o menos grande del tubo o diámetro igual

y de la composición de la sustancia misma de la lana que puede ser más o menos blanda o menos dura, y que es representativo del ingreso correcto del curtiente hacia el interior del entretejido.

Con el fin de intentar mejorar la finura de flor de las pieles, en primer lugar, no se deberá depositar ningún producto que rellene a la misma aumentando su relieve y con ello disminuyendo su finura, es más conveniente conseguir que los productos que se empleen en la curtición o recurtición, protejan a la flor de rellenos innecesarios, producidos por otros productos empleados para el proceso de curtición afines. También son útiles los curtientes que solo comunican compacidad a la piel y con ello adelgazan hasta cierto punto la flor, disminuyendo su relieve y dándole un aspecto más cerrado y agradable.

Para el primer caso se utilizan productos de peso molecular bajo pero alto poder curtiente, puesto que solo interesa que tengan cierta afinidad con la fibra y no es necesario alto poder rellenanante, lo que interesa rodear lo más completamente posible las fibras de colágeno con capas mono-moleculares, a fin de no rellenar y de reducir la afinidad de la fibra con posteriores productos más curtientes y rellenanantes. Debido a que el aluminio tiene un poder curtiente muy bajo esto hace que la piel no se transforme en su totalidad conservando muchas de sus características naturales.

Los registros de finura de pelo de la presente investigación son superiores a los establecidos por (Pilamunga, 2015), quien de acuerdo, a la separación de medias indica que la mejor respuesta se alcanzó al curtir con 7% de tara más la adición de granofín F90 (T1), cuyas medias fueron de 4,5 puntos y calificación excelente, así como de (Martinez, 2015), quien con el empleo de diferentes niveles de curtiente sulfato de aluminio en combinación con Granofín F 90; registró las respuestas más altas al curtir las pieles con el 8% de sulfato de aluminio (T3)., cuyas medias fueron de 4,50 puntos y calificación excelente.

Al realizar el análisis de regresión se determinó que los datos de la finura de pelo se ajustan hacia una tendencia lineal positiva ($P < 0,01$), altamente significativa donde se desprende que partiendo de un intercepto de 1,88 puntos la calificación de finura de pelo se incrementa en 0,47 puntos por cada unidad de cambio para el nivel de curtiente tara.

Además, se aprecia un coeficiente de determinación R^2 del 57.40 % mientras tanto que el 47,60 % restante depende procesos de otros factores no considerados en la presente investigación como son la precisión en los mecánicos tanto de producción de la piel con lana como de los análisis físicos del producto, cómo se ilustra para el grafico 6-3.

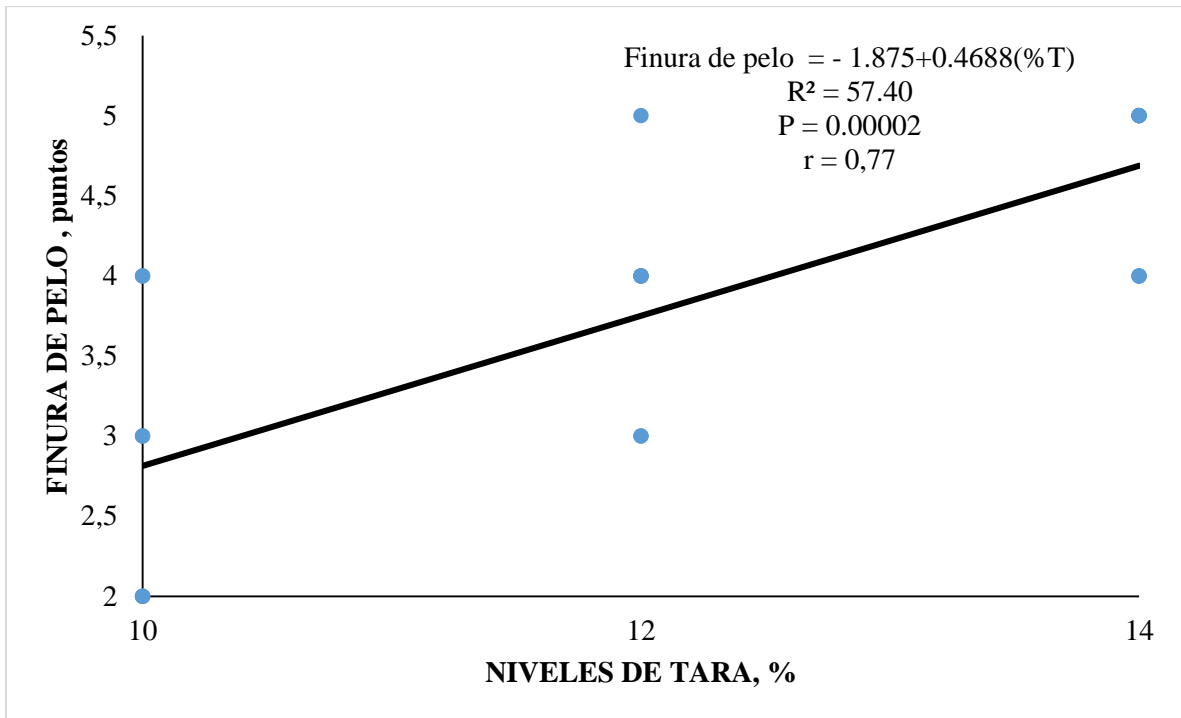


Gráfico 6-3: Regresión de la finura de pelo de las pieles de ovino pelibuey curtidas con diferentes niveles (10,12 y 14 %), de *Caelsalpinia spinosa* (tara).

Realizado por: TORRES, Jhonnatan, 2019.

3.6. Análisis de correlación entre variables

Para evaluar la correlación que se presenta entre las variables físicas y sensoriales de las pieles de ovinos pelibuey se utilizó la matriz correlacional de Pearson que se describe a continuación en la tabla 9-3:

Tabla 9-3: Análisis de correlación entre variables físicas y sensoriales de las pieles de ovino pelibuey curtidas con diferentes niveles (10,12 y 14 %), de *Caelsalpinia spinosa* (tara).

Tratamiento	Resistencia a la Tensión	Porcentaje de elongación	Lastometría	Llenura	Blandura	Finura de flor
Tratamiento	1					
Resistencia a la Tensión	-0.36	1	*	**	*	**
Porcentaje de elongación	0.6	-0.69	1	**	*	**
Lastometría	0.43	-0.31	0.15	1	*	*
Llenura	0.7	-0.2	0.44	0.23	1	
Blandura	0.75	-0.28	0.49	0.33	0.64	1
Finura de flor	0.76	-0.14	0.39	0.52	0.4	0.61

Realizado por: TORRES, Jhonnatan, 2019.

La valoración de la correlación que se registra entre la resistencia a la tensión de la piel de ovino pelibuey identifica un valor de $r = -0,36$ en función del nivel de tara es decir que existe una correlación negativa alta lo que indica que a medida que se incrementa el porcentaje de tara existirá un ascenso de la resistencia a la tensión de las pieles ovinas en forma altamente significativa ($P < 0,01$).

La correlación que se registra entre la variable porcentaje de elongación y los diferentes niveles de curtiente vegetal tara (10,12 y 14 %), identificó una relación positiva alta ($r = 0.60$) es decir que con el incremento en la fórmula del curtido de tara existirá una elevación del porcentaje de elongación de las pieles de ovino pelibuey destinados a la confección de marroquinería en forma altamente significativa, ($P < 0,01$).

La resistencia física de lastometría se correlaciona en forma alta positiva ($r = 0,43$), es decir que, con el incremento de los diferentes niveles de curtiente vegetal tara, existirá una elevación significativa de la lastometría de las pieles de ovino pelibuey con pelo destinado a la confección de artículos de marroquinería en forma altamente significativa ($P < 0,01$).

Al relacionar la llenura de la piel de ovino pelibuey en función de los diferentes niveles de curtiente vegetal tara (10, 12 y 14 %), se observa una correlación positiva alta ($r = 0,70$), es decir

que al incrementar en la fórmula de curtido el porcentaje de tara existirá una elevación de la calificación de llenura en forma altamente significativa, ($P < 0.01$).

La calificación sensorial de blandura se ve influida por los diferentes niveles de curtiente vegetal tara, en forma positiva y altamente significativa debido a que el coeficiente correlacional de Pearson (r), fue de 0,75, es decir que al incrementarse en la fórmula de curtido tara se eleva la calificación de sensorial de blandura en forma altamente significativa ($P < 0,01$).

El grado de asociación que existe entre calificación de finura de pelo y el nivel de curtiente tara incorporado al proceso de curtición de las pieles de ovino pelibuey, equivale a establecer una correlación positiva alta ($r = 0.76$), que permite estimar que conforme se eleva el nivel de curtiente tara, la calificación de blandura también se incrementa en forma altamente significativa, ($P < 0.01$).

3.7. Evaluación económica de la producción de pieles de ovino pelibuey curtidas con diferentes niveles (10, 12 y 14 %), de *Caelsalpinia spinosa* (tara)

Una vez curtidas las pieles de pelibuey que conservaron su pelo se procedió a la determinación de los egresos producto de la compra de pieles, productos químicos para cada uno de los procesos de transformación de la piel alquiler de maquinaria e inclusive confección de los artículos finales, los resultados fueron de \$ 98.96 \$ 100.96 \$ 112.96 al utilizar el 10, 12 y 14 % de curtiente tara en su orden, así como también se determinó los ingresos producto de la venta de excedente de piel de artículos confeccionados dando como resultado valores de \$ 117.50 ; 121.25 y 137.50 en las pieles del tratamiento T1 (10 %); T2 (12 %), y (14%), en su orden.

Los costos de producción de cada uno de los cueros fueron de \$ 1.18 para el tratamiento T1; \$ 1.17 para el tratamiento T2 y finalmente \$ 1.28 para los cueros del tratamiento T3, como es conocido para el mercado de cueros y pieles de nuestro país el cuero se vende de acuerdo a una clasificación estricta basada en la calidad tanto física y sensorial y es estratificado en primera, segunda y tercera calidad siendo el precio diferente para cada una de ellas por lo tanto se proyecta de acuerdo a los resultados expuestos, que todo el material sea comercializado como primera o segunda calidad siendo un valor de comercialización de 2 y 2,50 dólares americanos el pie cuadrado.

De las premisas expuestas se determina que al dividir ingresos para egresos se tiene valores de relación beneficio costo de 1.19 1.20 y 1.22, es decir que para el mejor de los casos los resultados alcanzados por las pieles del tratamiento T3 (14 %) se alcanza una relación beneficio costo de 1,22 que significa que por dólar invertido se espera una ganancia de 22 centavos o una utilidad

del 22 % mientras tanto que los valores más bajos fueron registrados en las pieles del tratamiento T1 (10 %), puesto que el valor nominal fue de 1,19 % es decir que por cada dólar invertido se espera una ganancia de 19 centavos de dólar.

Tabla 10-3: Evaluación económica de la producción de pieles de ovino pelibuey curtidas con diferentes niveles (10, 12 y 14 %), de *Caelsalpinia spinosa* (tara).

CONCEPTO	NIVELES DE CURTIENTE TARA		
	%		
	10%	12%	14%
	T1	T2	T3
Compra de pieles de ovino	40	20	20
Productos para el remojo	12.12	12.12	12.12
Productos precurtido	24.44	24.44	24.44
Productos para engrase	26.4	26.4	26.4
Productos para el curtido	21	23	25
Confección de artículos	15	15	25
TOTAL DE EGRESOS	98.96	100.96	112.96
INGRESOS			
Total de cuero producido	45	46.5	49
Costo cuero producido pie ²	1.18	1.17	1.28
Cuero utilizado en confección	10	10	30
Excedente de cuero	35	36.5	19
Venta de excedente de cuero	87.5	91.25	47.5
Venta de artículos confeccionados	30.00	30.00	90.00
TOTAL DE INGRESOS	117.50	121.25	137.50
RELACIÓN BENEFICIO COSTO	1.19	1.20	1.22

Realizado por: TORRES, Jhonnatan, 2019.

De los resultados expuestos, se aprecia que los beneficios económicos de la producción de ovino pelibuey curtido con tara son interesantes ya que fluctúan entre 10 a 22 %, a más de esto debe considerarse como beneficio la remediación ambiental que se consigue al utilizar un curtiente vegetal que puede adicionar sello verde al producto final dándole un valor agregado muy importante porque la tendencia actual es cuidar el planeta para el que vivimos de manera sustentable y sostenible.

4. CONCLUSIONES

- Para conseguir una mejor calidad de pieles de raza Pelibuey, se considera una opción adecuada para el proceso de curtido aplicar el 12 % de *Caelsalpinia spinosa* (tara), puesto que la piel presenta condiciones adecuadas tanto del lado flor como del pelo para confeccionar artículos de peletería media.
- Las resistencias físicas del cuero de ovino Pelibuey determinaron los resultados más altos para resistencia a la tensión al curtir con el 10 % de tara puesto que los valores fueron de 5892.26 N/cm²; para el porcentaje de elongación al curtir con 12 % de tara con respuestas de 103.44 % mientras tanto que la mejor lastometría se estableció en las pieles curtidas con el 14 % de Tara con resultados de 11.18 mm, observándose que en los tres casos mencionados se cumple con las exigencias de calidad de la Asociación Española en la Industria del cuero que en sus normas técnicas para cada una de las pruebas realizadas reporta valores mínimos que debe cumplir para considerarse aptos para la confección de artículos de peletería media.
- En la evaluación sensorial se determinó los resultados más altos al curtir con el 14 % de tara puesto que se consigue las calificaciones más altas de llenura (4,50 puntos); blandura (4,75 puntos), y finura de pelo (4,63 puntos), y ponderación de excelente para las tres pruebas utilizadas para evaluar sensorialmente la piel de ovino pelibuey que conserva su pelo, considerándose que tanto el artesano como el consumidor obtendrá una sensación agradable al palpar y observar el artículo.
- De acuerdo al análisis de las resistencias físicas y las calificaciones sensoriales se aprecia que al existir mayoritariamente respuestas favorables al curtir con mayores niveles de tara se considera este nivel el adecuado para conseguir una materia prima de primera calidad para la obtención de artículos de peletería media.
- Los costos de producción de pieles de ovino pelibuey fluctúan entre 1,19 a 1,28 centavos de dólar por pie cuadrado y al comercializarlos según su clasificación por lo menos en 2,50 el pie se está obteniendo una rentabilidad muy alta que para el caso de las pieles del tratamiento T3 (14 %), indica un valor de 1,22 es decir que por cada dólar invertido se espera una ganancia de 22 centavos de dólar, que resulta muy alentadora tanto desde el plano económico como ambiental al sustituir el uso de un curtiente orgánico como es el cromo por la tara que se produce en nuestro país y que existen asociaciones que requieren de los resultados de la presente investigación para validar su producción.

5. RECOMENDACIONES

De las conclusiones expuestas se derivan las siguientes recomendaciones:

- Se recomienda curtir las pieles de ovino pelibuey con altos niveles de tara (14 %), para conseguir un material muy resistente y de una belleza natural insuperable propias para la confección de artículos de peletería media.
- Fomentar la curtición de piel de ovino pelibuey con curtientes vegetales que no son agresivas para el ambiente como es el curtiente universal (cromo), que tiene efectos negativos sobre la fauna y la flora circundante de una empresa curtidora.
- Divulgar los resultados de la presente investigación que servirán de referente tanto para los pequeños medianos y grandes curtidores, así como también para las asociaciones de productores de tara que requieren validar su trabajo con experiencias sobre la aplicación de esta planta.
- Curtir pieles de diferentes especies de interés zootécnico que se desee conservar su pelo o lana para dotar al mercado de materia prima que es difícil de encontrar y sobre todo que no atentan contra el equilibrio ecológico al no ser de especies que se encuentren en proceso de extinción.

BIBLIOGRAFÍA

1. **ACERO, Cesar.** Posicionamiento de la carne ovina para el mercado mundial. Memorias del II Taller sobre sistemas de producción ovina del noreste y Golfo de México. Mexico DF, Mexico 2002. pp. 78 - 100.
2. **ADZET, Joshep.** Química Técnica de Tenaria. Madrid, España. Edit Romanya Vallas. 2005. pp 12-56
3. **AGUILAR, Ciseron.** Origen, historia y situación actual de la oveja pelibuey en México. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Yucatan, 2017. pp 45 - 49
4. **ALLCCHUAMAN, Alex.** Efecto de los curtientes de la tara (caesalpinia spinosa) queñua (polylepis incana) y pH sobre las propiedades físicas del cuero curtido de ovino (*Ovis aries*). Universidad Nacional José María Arguedas, 2015. pp 50 - 70
5. **ALTAMIRANO, Wahington.** Curtición de pieles caprinas con la combinación de caesalpinia spinosa (tara) más un tanino sintético”. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo. Facultad de Ciencias Pecuarias. Ecuador, Riobamba. 2017. pp 26 - 46
6. **ARTIGAS, Mario.** Avances en la Curtición de pieles. *Manual de Curtiembre*. Barcelona-España. 2007.
7. **ASTO, LISSETH.** Comparación De Diferentes Tipos De Curtientes Para El Curtido De Pieles Ovinas. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo. Facultad de Ciencias Pecuarias. Ecuador, Riobamba, 2017. pp 45 - 70
8. **BACARDIT, Andres.** Química Técnica del Cuero. Cataluña, Edit. COUSO. 2004.
9. **BUXADÉ, Carmen.** Producción caprina en Zootecnia bases de producción animal.. Madrid: Edit. Mundi Prensa . 2006.
10. **CHASIQUIZA, Alejandra.** "Comparación de la curtición con extracto de poli fenoles vegetales de caesalpínia spinosa, con una curtición mineral con sulfato de cromo para pieles caprinaS”. Escuela Superior Politecnica de Chimborazo. Ecuador, Riobamba, 2014. pp 56 - 67

11. **CHÁVEZ, Andres.** La curtcion de las pieles. Revista Ingenierías Universidad de Medellín, Colombia, 2008. pp. 12 - 24.
12. **GUAMINGA, Luis.** Curtición De Pieles De Cabra, Con El 15% De Diferentes Curtientes Vegetales. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo. Ecuador, Riobamba,. 2016. pp 45 - 56.
13. **ESPAÑA AQEIC.** Normas de calidad del cuero y calzado. Barcelona : Asociación Química Española de la Industria del Cuero. 2002.
14. **HERRERA, Marco.** Comportamiento productivo de ovinos Pelibuey en un sistema con bajos insumos. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 2015 pp. 45- 56.
15. **HIDALGO, Luis.** Texto básico de Curtición de pieles. Riobamba,: 1a ed. 2004.
16. **HIDALGO, Luis.** “La Caesalpinia Spinosa, (TARA), como adecuado sustituto del cromo durante el proceso de curtción de pieles de cabra”. Universidad Nacional Mayor De San Marcos. España, 2017. pp 56 - 61
17. **HIDALGO, Luis.** Escala de calificacion sensorial de las pielss de pelibuey curtidas con diferentes niveles de tara. Riobamba : Laboratorio de Curtiembre de Pieles . 2019.
18. **HINOJOSA, Carlos.** Crecimiento prenatal y predestete en corderos Pelibuey, Dorper, Katahdin y sus cruces para el sureste de México. X. Revista Científica FCV-LUZ. XIX:, p. 522–53.
19. **Manzano, Jazmín.** Curtición De Piel Caprina Con La Utilización De Niveles De Tara Y Un Porcentaje Fijo De Glutaraldehído Para La Obtención De Cuero Para. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo. Ecuador, Riobamba. 2015. pp 43 - 45
20. **MARTINEZ, Laura.** Aplicación De Una Curtición Combinada Con Granofin F 90, Y Tres Diferentes Niveles De Sulfato De Aluminio En Pieles Ovinas” T. Escuela Superior Politecnica de Chimborazo. Ecuador, Riobamba. 2015. pp 34 - 40

21. **PALOMINO, Yoselyn.** Evaluación de una curtición ecológica de piel de caprino, utilizando diferentes niveles de granofin F 90 al (4, 5 y 6%)". Universidad Nacional de Moguega. Moguega, 2014. pp 25
22. **PILAMUNGA, Edith.** Curtición De Pieles Caprinas Con La Utilización De Una Combinación De Diferentes Niveles De Caesalpinia Spinosa (Tara) Y Ácido Oxálico. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo. Ecuador, Riobamba. 2017. pp 44
23. **PILAMUNGA, Israel.** Evaluación De Una Curtición Mixta De Granofin F 90, Mas Tres Diferentes Niveles De Caesalpinia Spinosa (Tara). Escuela Superior Politécnica De Chimborazo. Ecuador, Riobaamba. 2015. pp 56 - 66.
24. **ROMERO, David.** Obtención De Cuero Gamulán Con La Utilización De Diferentes Niveles De Formaldehído En Combinación Con Sulfato De Aluminio" P. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo. Ecuador, Riobamba. 2015. pp 43
25. **VALDERA, Karina.** Estudio de pre-factibilidad para la instalación de una plantaagroindustrial de tara en polvo, en lambayeque, para su exportación al mercado chino. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Chiclayo, 2013. pp 67
26. **VERGARA, María.** Utilización de productos no tradicionales en la curtición de pieles de ovino. VADEMÉCUM DE INVESTIGACIÓN FEDU 2013 - 2014 , p. 23.
27. **ZORAIDA, Andrea. & Rondon, Marcelo.** Evaluación de algunos factores que afectan la introducción a la reproducción en borregas West african. Revista Científica, 2002. p. 445 – 448.

ANEXOS

Anexo A. Resistencia a la tensión del cuero de ovino Pelibuey curtido con diferentes niveles de *Caelsalpinia spinosa*

Base de datos

NIVELES	REPETICIONES							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10%	5371.43	5615.38	4658.82	6700.00	6028.57	6707.69	6242.86	5813.33
12%	3336.84	3112.50	3000.00	4471.43	3346.67	3887.50	3233.33	2773.33
14%	5433.33	5083.33	3162.50	3360.00	3906.67	6615.38	5716.67	4815.38

Realizado por: TORRES, Jhonnatan, 2019.

Análisis de Varianza

Fuente de variación	Grados							
	de libertad	Suma de cuadrados	de Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	23	40564039.99	1763653.91					
Tratamiento	2	25015422.24	12507711.12	16.89	3.47	1.00	4.24E-05	**
Error	21	15548617.75	740410.37					

Realizado por: TORRES, Jhonnatan, 2019.

Separación de medias según Tukey

Niveles de Tara	Media	Rango
10%	5892.26	a
12%	3395.20	b
14%	4761.66	c

Realizado por: TORRES, Jhonnatan, 2019.

ADEVA de la regresión

	Grados				
	de libertad	Suma de cuadrados	de Promedio de los cuadrados	de F	Valor crítico de F
Regresión	2	25015422.24	12507711.12	16.89	0.00004
Residuos	21	15548617.75	740410.37		
Total	23	40564039.99			

Anexo B. Porcentaje de elongación del cuero de ovino Pelibuey curtido con diferentes niveles de *Caelsalpinia spinosa*

Base de datos

NIVELES	REPETICIONES							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10%	35.00	45.00	65.00	35.00	52.50	75.00	45.00	47.50
12%	57.50	112.50	102.50	120.00	117.50	115.00	102.50	100.00
14%	80.00	70.00	100.00	102.50	120.00	80.00	75.00	105.00

Realizado por: TORRES, Jhonnatan, 2019.

Análisis de Varianza

Grados									
Fuente de variación	de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign	
Total	23	18958.33	824.28						
Tratamiento	2	12597.40	6298.70	20.795	3.47	1.05	1.05E-05	**	
Error	21	6360.94	302.90						

Realizado por: TORRES, Jhonnatan, 2019.

Separación de medias según Tukey

Niveles de Tara	Media	Rango
10%	50.00	a
12%	103.44	b
14%	91.56	b

Realizado por: TORRES, Jhonnatan, 2019.

ADEVA de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	de Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	2	12597.40	6298.70	20.79	1.0473E-05
Residuos	21	6360.94	302.90		
Total	23	18958.33			

Realizado por: TORRES, Jhonnatan, 2019

Anexo C: Lastometria del cuero de ovino Pelibuey curtido con diferentes niveles de *Caelsalpinia spinosa*

Base de datos

NIVELES	REPETICIONES							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10%	9.96	11.07	11.07	10.62	9.09	4.90	11.07	10.62
12%	11.07	10.62	10.62	10.62	10.62	11.42	11.42	9.96
14%	11.34	11.34	10.62	11.34	11.07	11.34	11.07	11.34

Realizado por: TORRES, Jhonnatan, 2019.

Análisis de Varianza

Fuente de variación	Grados			Suma de Cuadrado	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
	de libertad	de	de						
Total	23			41.00	1.78				
Tratamiento	2			8.12	4.06	2.593	3.47	3.13	0.10 ns
Error	21			32.88	1.57				

Realizado por: TORRES, Jhonnatan, 2019.

Separación de medias según Tukey

Niveles de Tara	Media	Rango
10%	9.80	a
12%	10.79	a
14%	11.18	a

Realizado por: TORRES, Jhonnatan, 2019.

Anexo D: Llenura del cuero de ovino Pelibuey curtido con diferentes niveles de *Caelsalpinia spinosa*

Base de datos

NIVELES	REPETICIONES							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10%	2.00	3.00	3.00	3.00	4.00	3.00	2.00	4.00
12%	4.00	3.00	3.00	4.00	5.00	3.00	4.00	4.00
14%	5.00	4.00	5.00	4.00	4.00	5.00	4.00	5.00

Realizado por: TORRES, Jhonnatan, 2019.

Análisis de Varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	de Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	23	18.5	0.80					
Tratamiento	2	9	4.50	9.947	3.47	5.35	0.0009	**
Error	21	9.50	0.45					

Realizado por: TORRES, Jhonnatan, 2019.

Separación de medias según Tukey

Niveles de Tara	Media	Rango
10%	3.00	b
12%	3.75	b
14%	4.50	a

Realizado por: TORRES, Jhonnatan, 2019.

ADEVA de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	de Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	9	9.00	20.84	0.0002
Residuos	22	9.5	0.43		
Total	23	18.5			

Realizado por: TORRES, Jhonnatan, 2019.

Anexo E. Blandura del cuero de ovino Pelibuey curtido con diferentes niveles de *Caelsalpinia spinosa*

Base de datos

NIVELES	REPETICIONES							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10%	3.00	4.00	3.00	3.00	4.00	3.00	3.00	3.00
12%	3.00	4.00	3.00	4.00	4.00	4.00	5.00	5.00
14%	4.00	5.00	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	5.00

Realizado por: TORRES, Jhonnatan, 2019.

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	16	0.70					
Tratamiento	2	9	4.50	13.500	3.47	6.72	0.0002	**
Error	21	7.00	0.33					

Realizado por: TORRES, Jhonnatan, 2019.

Separación de medias según Tukey

Niveles de Tara	Media	Rango
10%	3.25	b
12%	4.00	b
14%	4.75	a

Realizado por: TORRES, Jhonnatan, 2019.

ADEVA de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	9	9.00	28.29	0.00002
Residuos	22	7	0.32		
Total	23	16			

Realizado por: TORRES, Jhonnatan, 2019.

Anexo F. Finura de pelo del cuero de ovino Pelibuey curtido con diferentes niveles de *Caelsalpinia spinosa*

Base de datos

NIVELES	REPETICIONES							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10%	2.00	3.00	2.00	4.00	3.00	2.00	4.00	2.00
12%	4.00	4.00	3.00	4.00	3.00	5.00	4.00	4.00
14%	5.00	5.00	4.00	4.00	5.00	5.00	5.00	4.00

Realizado por: TORRES, Jhonnatan, 2019.

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	24.50	1.07					
Tratamiento	2	14.25	7.13	14.598	3.47	4.60	0.0001	**
Error	21	10.25	0.49					

Realizado por: TORRES, Jhonnatan, 2019.

Separación de medias según Tukey

Niveles de Tara	Media	Rango
10%	2.75	b
12%	3.88	b
14%	4.63	a

Realizado por: TORRES, Jhonnatan, 2019.

ADEVA de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	14.52	14.52	30.78	0.000017
Residuos	21	9.91	0.47		
Total	22	24.43			

Realizado por: TORRES, Jhonnatan, 2019.

Anexo G. Procesos de precurtido de pieles de ovino pelibuey

Proceso	Operación	Producto	%	Cantidad	T°	Tiempo Horas/minutos
Precurtido		Agua	700	175 Kg		
	BAÑO	Sal en grano	12	1,5 kg	Ambiente	12 h
		Ácido fórmico	4	0,5 kg		
		BOTAR BAÑO				
		Agua	500	125 kg		
	BAÑO	Detergente	1	250 gr	Ambiente	3h
		Cloro	0.4	100 gr		
	BOTAR EL BAÑO					
		Agua	500	125 kg		
	BAÑO	Detergente	1	250 gr	Ambiente	12h
		Cloro	0.4	100 gr		
	BOTAR EL BAÑO					
		Agua	180	45 kg		
	BAÑO	Sal en grano	20	5000 gr	Ambiente	3h
		Ácido fórmico	2.8	700 gr		
		Agua	300	75 kg		
		Diesel	8	2000 gr	Ambiente	3h
		Detergente	4	1000 gr		
	BOTAR EL BAÑO					
	BAÑO	Agua	180	45 kg	Ambiente	3h
		Sal en grano	20	5000 gr		
		Ácido fórmico	2.8	700 gr		
	Reposar por 12 horas					
	Sulfato de aluminio	14	3500 gr	ambiente	2h	
	Basificante	0,6	150gr	Ambiente	7h	
BOTAR EL BAÑO						
BAÑO	Agua	600	150	Ambiente	40 min	
Ecurrir los cueros y repetir el proceso para el bombo						

Realizado por: TORRES, Jhonnatan, 2019.

Anexo H. Procesos de curtido de pieles de ovino pelibuey.

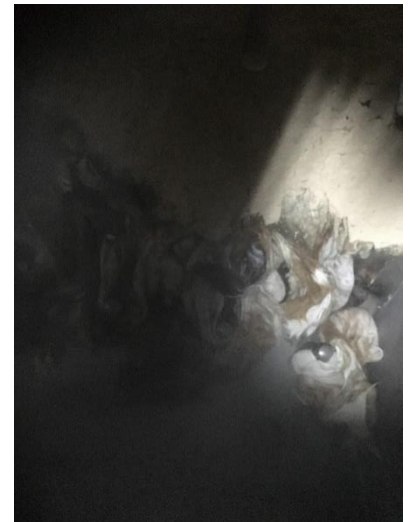
Proceso	Operación	Producto	%	Cantidad	T°	Tiempo Horas/minutos	
Curtido	Baño	Agua	200	50 kg	Ambiente	3h	
		Detergente	0,5	125 gr			
		Cloro	0,2	50 gr			
		Botamos baño					
		Agua	60	15 kg	Ambiente	3h	
		Sal en grano	10	2500 gr			
	Baño	Ácido fórmico	1,4	350 gr			
		Botamos baño					
	Baño	Agua	100	25 kg	40°	1h	
		Diesel	4	1000 gr			
		Detergente	2	500 gr			
		Botamos baño					
	Baño	Agua	200	50 kg	40°	40 min	
		Detergente	1	250 gr			
	Baño	Agua	200	50 kg	40°	40 min	
		Botamos baño					
	Baño	Agua	60	15 kg	Ambiente	1h	
		Sal en grano	10	2500 gr			
		Ácido fórmico	1	250 gr			
		Tara	14	3500 gr			
		Ácido fórmico	1	250 gr			
		Reposar por 4 horas Después rodar por 30 minutos					
	Para el mismo baño	Agua	200	50 kg	60°	60 min	
	Ester fosfórico	12	3000 gr				
	Lanolina	2	500 gr	70°			
	Parafina sulfoclorada	4	1000 gr				
	Ácido fórmico	1	250 gr		15 min		
	Botar el baño						
Baño	Agua	200	50 kg	Ambiente	30 min		
	Botamos baño						

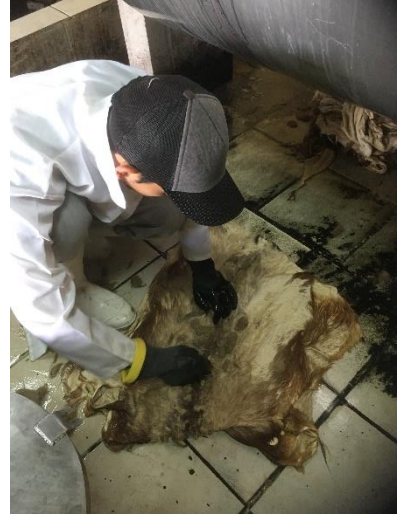
Realizado por: TORRES, Jhonnatan, 2019.

Anexo I. Evidencia fotográfica del proceso de precurtido de las pieles de ovino pelibuey.



Anexo J. Evidencia fotográfica del proceso de curtido de las pieles de ovino pelibuey, con 10%, 12%, 14% de tara.





Anexo K. Evidencia fotográfica del lijado de las pieles de ovino pelibuey.



Anexo L. Evidencia fotográfica del esquilado de la piel de ovino pelibuey



Anexo M. Evidencia fotográfica del ablandado de las pieles de ovino.



Anexo N. Evidencia fotográfica de las pruebas físicas de las pieles de ovino

