



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

**“APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE CURTIENTE
SINTÉTICO EN EL ACABADO EN HÚMEDO DE LAS PIELS
OVINAS”**

TRABAJO DE TITULACIÓN
TIPO: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Presentado para optar al grado académico de:
INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

AUTORA: ANDREINA IVELICE REYES CUENCA
DIRECTOR: Ing. LUIS EDUARDO HIDALGO ALMEIDA PhD

RIOBAMBA – ECUADOR

2019

DERECHOS DE AUTOR

© 2019 Andreina Ivelice Reyes Cuenca

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 del Autor

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

El Tribunal de trabajo de titulación certifica que: el trabajo de investigación: Tipo proyecto de investigación “APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE CURTIENTE SINTÉTICO EN EL ACABADO EN HÚMEDO DE LAS PIELES OVINAS”, de responsabilidad de la señorita egresada Andreina Ivelice Reyes Cuenca, ha sido minuciosamente revisado por los miembros del Tribunal del trabajo de titulación, quedando autorizada su presentación

FIRMA FECHA

Ing. MC. Tatiana Elizabeth Sánchez Herrera
PRESIDENTE DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Ing. Luis Eduardo Hidalgo Almeida. PhD
DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Ing. MC. Manuel Enrique Guzmán Almeida
ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.

COMPARTIR DERECHOS

Yo, ANDREINA IVELICE REYES CUENCA 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.

Andreina Ivelice Reyes Cuenca

DEDICATORIA

A Dios por darme la vida, inteligencia y sabiduría para lograr esta meta anhelada, a mis queridos padres Simon Emiliano Reyes Chalaco y Brenda del Pilar Cuenca Recalde pilares fundamentales de mi vida, por haber forjado la persona que soy, me formaron con reglas, con libertades, a conseguir cada uno de mis logros con amor, trabajo, sacrificio y responsabilidad. Son la motivación constante para alcanzar mis sueños.

A mis hermanos Thiago Issac Reyes Cuenca, Alexander Whitman Reyes Cuenca y a mi enamorado Rafael Paulo Flores Orozco quienes han sido mi fortaleza constante para alcanzar esta meta.

A mis docentes que estuvieron durante este camino impartíendome sus conocimientos,

A todos y cada una de las personas que están a mi lado, gracias por ese apoyo desinteresado, amistad pura y grandes consejos, muchas gracias.

Andreina R.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por bendecirme la vida, por guiarme a lo largo de este trayecto, darme el amor infinito y la fortaleza necesaria en aquellos momentos de dificultad y debilidad.

A mis padres, por su amor incondicional, trabajo y sacrificio en todos estos años, y sobre todo por haber sabido inculcarme valores, principios, consejos que han sido de gran ayuda y apoyo en el trayecto de este camino.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, por haberme permitido formar parte de su seno científico, y pertenecer a esta prestigiosa institución.

A la Facultad de Ciencias Pecuarias, en especial a la Carrera de Ingeniería en Industrias Pecuarias, que me permitió conocer personas maravillosas, amigos, maestros que supieron prepararme con sus conocimientos y enseñanzas para las dificultades de la vida. Me llevo un grato recuerdo de la calidad humana y profesional.

Andreina R.

TABLA DE CONTENIDO

PORTADA.....	i
DERECHO DE COPYRIGHT.....	ii
HOJA DE CERTIFICACIÓN.....	iii
PÁGINA DE RESPONSABILIDAD COMPARTIR DERECHOS.....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
TABLA DE CONTENIDO.....	vii
INDICE DE TABLAS.....	x
INDICE DE FIGURAS.....	xi
INDICE DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT	xv
INTRODUCCIÓN.....	xvi

CAPÍTULO I

1. MARCO TEORICO REFERENCIAL	18
1.1. Generalidades de la piel.....	18
1.2. Estructura de la piel.....	18
1.2.1. <i>Epidermis</i>	19
1.2.2. <i>Dermis</i>	19
1.2.3. <i>Tejido subcutáneo</i>	20
1.3. Química de la piel.....	20
1.4. Partes de la piel fresca.....	21
1.4.1. <i>Crupón</i>	22
1.4.2. <i>Cuello</i>	22
1.4.3. <i>Faldas</i>	22
1.5. Piel ovina.....	23
1.6. Estudio de la piel ovina.....	24
1.7. Procesos previos al curtido de las pieles ovinas.....	25
1.8. Proceso de acabado en húmedo de las pieles.....	27
1.8.1. <i>Escurrido y rebajado</i>	27
1.8.2. <i>Neutralizado</i>	28
1.8.3. <i>Tintura</i>	29

1.8. 4.	<i>Engrase</i>	30
1.9.	Curtiente sintético	32
1.9.1.	Clasificación y propiedades de los curtientes según su comportamiento	33
1.10.	Exigencias del cuero para calzado	35

CAPITULO II

2.	METODOLOGÍA	37
2.1.	Localización y duración del experimento	37
2.2.	Unidades experimentales	37
2.3.	Materiales, equipos e instalaciones	37
2.3.1.	<i>Materiales</i>	38
2.3.2.	<i>Equipos</i>	38
2.3.3.	<i>Productos químicos</i>	38
2.4.	Tratamientos y diseño experimental	39
2.5.	Mediciones experimentales	40
2.5. 1.	<i>Físicas</i>	40
2.5.2.	<i>Sensoriales</i>	40
2.5.3.	<i>Económicas</i>	40
2.6.	Análisis estadísticos y pruebas de significancia	40
2.7.	Procedimiento experimental	41
2.7.1.	<i>Remojo</i>	42
2.7.2.	<i>Pelambre por embadurnado</i>	42
2.7.3.	<i>Desencalado y rendido</i>	42
2.7.4.	<i>Piquelado</i>	42
2.7.5.	<i>Curtido</i>	43
2.7.6.	<i>Acabado en húmedo</i>	43
2.7.7.	<i>Tintura y engrase</i>	44
2.7.8.	<i>Aserrinado, ablandado y estacado</i>	44
2.8.	Metodología de evaluación	44
2.8.1.	<i>Análisis sensorial</i>	44
2.8.2.	<i>Análisis de las resistencias físicas</i>	45
2.8.2.1	<i>Resistencia a la tensión</i>	45
2.8.2.2	<i>Porcentaje de elongación</i>	47
2.8.2.3.	<i>Lastimetría</i>	47

CAPITULO III

3.	MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	49
3.1.	Evaluación de las resistencias físicas de los cueros ovinos aplicando diferentes niveles de curtiente sintético, en el acabado en húmedo.....	49
3.1.1.	<i>Resistencia a la tensión.....</i>	49
3.1.2.	<i>Porcentaje de elongación.....</i>	51
3.1.3.	<i>Lastometría.....</i>	53
3.2.	Evaluación de las características sensoriales de los cueros ovinos aplicando diferentes niveles de curtiente sintético, en el acabado en húmedo.....	55
3.2.1.	Llenura.....	55
3.2.2.	Blandura.....	58
3.2.3.	Intensidad de color.....	60
3.3.	Análisis de correlación entre variables de los cueros ovinos aplicando diferentes niveles de curtiente sintético en el acabado en húmedo.....	61
3.4.	Evaluación económica de los cueros ovinos aplicando diferentes niveles de curtiente sintético en el acabado en húmedo.....	63
4.	CONCLUSIONES.....	65
5.	RECOMENDACIONES.....	66
	BIBLIOGRAFÍA	67
	ANEXOS	68

INDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	Funciones de la piel.....	20
Tabla 2-1:	Exigencias de calidad para cuero de calzado.....	36
Tabla 3-2:	Condiciones meteorológicas del cantón Riobamba.....	37
Tabla 4-2:	Esquema del experimento.....	41
Tabla 5-2:	Esquema del Análisis de Varianza (ADEVA).....	41
Tabla 6-2:	Fórmula para el cálculo de la resistencia a la tensión de los cueros.....	46
Tabla 7-2:	Evaluación de la resistencias físicas de los cueros ovinos aplicando diferentes niveles de curtiente sintético (4, 5 y 6 %), en el acabado en húmedo.....	55
Tabla 8-3:	Evaluación de las características sensoriales de los cueros ovinos aplicando diferentes niveles de curtiente sintético, en el acabado en húmedo.....	57
Tabla 9-3:	Matriz de correlación entre variables de los cueros ovinos aplicando diferentes niveles de curtiente sintético en el acabado en húmedo	62
Tabla 10-3:	Costos de la investigación.....	64

INDICE DE FIGURAS

Figura 1-1:	Partes de la piel.....	18
Figura 2-1:	Esquema de las zonas de una piel fresca.....	44

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-3:	Regresión de la resistencia a la tensión de los cueros ovinos aplicando diferentes niveles de curtiente sintético (4, 5 y 6 %), en el acabado en húmedo.....	51
Gráfico 2-3:	Regresión del porcentaje de elongación de los cueros ovinos aplicando diferentes niveles de curtiente sintético (4, 5 y 6 %), en el acabado en húmedo.....	53
Gráfico 3-3:	Regresión de la lastimetría de los cueros ovinos aplicando diferentes niveles de curtiente sintético (4, 5 y 6 %), en el acabado en húmedo.....	55
Gráfico 4-3:	Regresión de la llenura de los cueros ovinos aplicando diferentes niveles de curtiente sintético (4, 5 y 6 %), en el acabado en húmedo.....	57
Gráfico 5-3:	Regresión de la blandura de los cueros ovinos aplicando diferentes niveles de curtiente sintético (4, 5 y 6 %), en el acabado en húmedo.....	59
Gráfico 6-3:	Regresión de la Intensidad de color de los cueros ovinos aplicando diferentes niveles de curtiente sintético (4, 5 y 6 %), en el acabado en húmedo.....	61

INDICE DE ANEXOS

- ANEXO A.** Resultados estadísticas de la resistencia a la tensión aplicando diferentes niveles de curtiente sintético en el acabado en húmedo de los cueros ovinos.
- ANEXO B.** Resultados estadísticos del porcentaje de elongación aplicando diferentes niveles de curtiente sintético en el acabado en húmedo de los cueros ovinos.
- ANEXO C.** Resultados estadísticos de la lastimetría aplicando diferentes niveles de curtiente sintético en el acabado en húmedo de los cueros ovinos.
- ANEXO D.** Resultados estadísticos de la llenura aplicando diferentes niveles de curtiente sintético en el acabado en húmedo de los cueros ovinos.
Resultados estadísticos de la blandura aplicando diferentes niveles de curtiente sintético en el acabado en húmedo de los cueros ovinos.
- ANEXO E.** Resultados estadísticos de la blandura aplicando diferentes niveles de curtiente sintético en el acabado en húmedo de los cueros ovinos.
- ANEXO F.** Resultados estadísticos de la intensidad de color aplicando diferentes niveles de curtiente sintético en el acabado en húmedo de los cueros ovinos.
- ANEXO G.** Receta del proceso de ribera y pelambre de cueros ovinos para la obtención de calzado femenino utilizando diferentes niveles de *Curtiente Sintético* en el acabado en húmedo (4%, 5% y 6%).
- ANEXO H.** Pelambre en bombo de las pieles ovinas.
- ANEXO I.** Receta del proceso del descarnado, desencalado de cueros ovinos para la obtención de calzado femenino utilizando diferentes niveles de *Curtiente Sintético* en el acabado en húmedo (4%, 5% y 6%).
- ANEXO J.** Receta del proceso de desengrase de cueros ovinos para la obtención de calzado femenino utilizando diferentes niveles de *Curtiente Sintético* en el acabado en húmedo (4%, 5% y 6%).
- ANEXO K.** Receta del proceso de recurtición, y neutralizado de cueros ovinos para la obtención de calzado femenino utilizando diferentes niveles de *Curtiente Sintético* en el acabado en húmedo (4%, 5% y 6%).
- ANEXO L.** Receta del proceso de ribera, pelambre de cueros ovino para la obtención de calzado femenino utilizando el 5% de curtiente sintético.
- ANEXO M.** Receta del proceso de ribera, pelambre de cueros ovino para la obtención de calzado femenino utilizando el 6% de curtiente sintético
- ANEXO N.** Receta del proceso de acabado en húmedo, de los cueros ovino para la obtención de calzado femenino.

RESUMEN

En el Laboratorio de Curtiembre de la Facultad de Ciencias Pecuarias de Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, provincia de Chimborazo se elaboró cuero de ganado ovino mediante la aplicación de diferentes niveles (4, 5 y 6%), de curtiente sintético en el proceso de acabado en húmedo de las pieles ovinas (*Ovis aries*), y se evaluó las resistencias físicas (Lastometría, Tensión y Elongación) así como también la evaluación sensorial (Intensidad de color, Llenura y Blandura). Se utilizó 24 pieles ovinas de animales adultos distribuidas en ocho repeticiones con una unidad experimental de un cuero ovino. Los análisis fueron realizados en el laboratorio de curtición de pieles. Distribuida bajo un Diseño Completamente al Azar Simple. Los resultados, fueron estudiados mediante el análisis de varianza comparación de medias, regresión y correlación múltiple para la evaluación de las resistencias físicas y el análisis de Krukall Wallis para las calificaciones sensoriales. Los resultados indican que al utilizar 6% de curtiente sintético alcanza los valores más elevados de resistencia a la tensión (22186,59 N/ cm²), porcentaje de elongación (82,25 %) y lastometría (10,13 mm). La valoración sensorial identificó una mayor aceptación por parte del juez al utilizar 6 % de curtiente sintético, alcanzando una calificación de excelente para llenura (4,75 puntos), blandura (4,63 puntos) e intensidad de color (4,75 puntos). Al realizar la evaluación económica, se obtuvo una mayor relación beneficio costo al utilizar el 6% de curtiente sintético y que fue de 1,34; es decir que, por cada dólar invertido se espera una ganancia de 34 centavos. Recomendamos al sector de la Curtiembre aplicar el 6 % de curtiente sintético en el proceso de acabado en húmedo de cueros ovinos y obtener un material de primera calidad en la confección de calzado femenino.

PALABRAS CLAVES

<CUERO ACABADO EN HUMEDO ><OVINOS (*Ovis aries*) ><CURTIENTE SINTETICO >
<RESISTENCIA A LA TENSION ><LABORATORIO DE CURTICION DE PIELES>
<ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO><RIOBAMBA (CIUDAD)>
<CHIMBORAZO (PROVINCIA)>

ABSTRACT

In the tannery laboratory of the Livestock Science school from the Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Chimborazo province sheep leather was elaborated through the application of different levels (4,5 and 6%), of synthetic tanning in the ovine skins (*ovis aries*) wet finish process, and the physical resistances (lastometria, tension and elongation) as well as the sensory evaluation (intensity of color, plain and softness) were evaluated. 24 ovine skins of adult animals were used distributed in eight repetitions with an experimental unit of an ovine leather. The analyzes were carried out in the leather tanning laboratory. Distributed under a simple random design. The results were studied through the variance analysis, means comparison, regression and multiple correlation for the physical resistances evaluation and the Krukall Wallis analysis for sensory qualifications. The results indicate that when using 6% of synthetic tanning it reaches the tensile strength highest values (22186.59 N / cm²), elongation percentage (82.25%) and lastometria (10.13 mm). The sensory evaluation identified a greater acceptance by the judge when using 6% synthetic tanning, reaching an excellent rating for fullness (4.75 points), softness (4.63 points) and color intensity (4.75 points). When carrying out the economic evaluation, a greater benefit-cost ratio was obtained when the 6% of synthetic tannery was used which was 1.34, that is, for each dollar invested a profit of 34 cents is expected. the tannery apply 6% synthetic tanning in the ovine leathers wet finishing process and obtain a top quality material in the women's footwear making.

Keywords

FINISHED LEATHER IN WET - OVENS (*Ovis aries*) - SYNTHETIC CURTIENT - TENSION RESISTANCE - LEATHER CURTITION LABORATORY – ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO - RIOBAMBA (CITY) - CHIMBORAZO (PROVINCE).

INTRODUCCIÓN

Los problemas que tiene en la actualidad la industria de curtiembre son muy variados, siendo imprescindible para su viabilidad no solo la optimización de los procesos y tecnologías de fabricación, sino también un adecuado control de sus impactos ambientales. Las fuertes exigencias del mercado internacional, en cuanto a competitividad en la calidad de productos, precios y condiciones ambientales, han generados nuevos desafíos de sustentabilidad para este tipo de industrias. (Churata, 2003, p.78).

Los aspectos sociales son también importantes en el desarrollo de estas industrias, por estas razones, lo más probable es que sólo permanezcan en el mercado aquellas empresas que posean desarrollo de nuevas tecnologías, personal altamente capacitado y una gestión adecuada de sus procesos y de sus impactos ambientales; en la presente investigación se trabajó con curtiembre sintético en el proceso de acabado en húmedo; el mismo que produce un impacto ambiental más bajo en relación a sus similares, como por ejemplo los productos químicos derivados de metales pesados altamente contaminantes, que no se pueden desprender al ambiente sin un tratamiento previo debido a que afectan directamente a las personas, flora y fauna circundante de la empresa curtidora con sus consecuentes problemas ambientales y de legislación. (Adzet, 2005, p.56).

El curtiembre sintético comercial Retanal RD, fabricado por la casa química BASF, es comercializado en forma líquida y polvo, es poco astringente, sirve para cueros de color claro, sólido a la luz y apto para cueros llenos, que convierte al wet-blue en un cuero con la llenura, firmeza y blandura requerida, mantiene la estabilidad dimensional del cuero. Sirve para obtener las únicas y preciadas ventajas de los taninos vegetales, se caracteriza porque permiten la distribución uniforme de los colorantes y engrasantes resultando en una magnífica uniformidad. (Enciso, 2011, p.90).

Cuando se aplican en cantidades adecuadas se produce una drástica mejora en las características de desflorado, reduce la carga catiónica y mejora la retención de grabado. Se usan como curtiembres de sustitución, coadyuvantes de la acción curtiembre de los extractos tánicos naturales o bien como auxiliares de precurtido, de recurtido, del curtido combinado y como dispersante de los taninos vegetales y de los colorantes. (Soler, 2004, p.145).

Los resultados obtenidos en la presente investigación serán difundidos para convertirse en un referente de numerosos grupos y que están ligados al sector curtiembre que en los actuales momentos se encuentra muy contralados por el uso de productos que son altamente contaminantes

y una solución a este problema, es la aplicación en el proceso de acabado en húmedo de un curtiente sintético a diferentes niveles. (Artigas, 1987, p.87).

Los taninos sintéticos son agentes químicos derivados del benceno que reaccionan con el ácido sulfúrico formando grupos sulfónicos, estos permiten que tengan un gran poder curtiente por su afinidad electrónica con el colágeno, por lo cual tiene características similares al cromo pero no contaminan por ser de origen orgánico y esto hace que se llame curtición libre de cromo que no presenta una contaminación elevada. (Bermeo, 2006, p.68).

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Objetivo general

Aplicar diferentes niveles de curtiente sintético en el acabado en húmedo de las pieles ovinas.

Objetivos específicos

- Determinar el nivel adecuado de curtiente sintético (4,5 y 6%), que será aplicado en la fórmula del acabado en húmedo de las pieles ovinas para obtener cueros de calzado.
- Medir las resistencias físicas del cuero ovino, en los equipos de mediciones del laboratorio de curtición de la Facultad de Ciencias Pecuarias, para compararlas con las normativas de calidad del cuero de calzado.
- Predecir la aceptación del artesano y consumidores de calzado, fundamentándose en las calificaciones sensoriales del cuero ovino.
- Determinar los costos de producción y la rentabilidad de cada uno de los tratamientos.

CAPITULO I

1.1. MARCO TEORICO REFERENCIAL

1.1. Generalidades de la piel

La piel es una estructura externa de los cuerpos de los animales. Es una sustancia heterogénea generalmente cubierta de pelo o lana y formada por varias capas superpuestas. Esta envoltura externa ejerce una acción protectora, pero al mismo tiempo también cumple otras funciones como regulador de la temperatura del cuerpo, elimina las sustancias de desecho, alberga órganos sensoriales que facilitan la percepción de las sustancias térmicas, táctiles y sensoriales, almacena sustancias grasas, protegen al cuerpo de entrada de bacterias. (Hidalgo, 2004, p.71).

La piel responde a los cambios fisiológicos del animal, reflejándose sobre ella muchas características importantes y específicas tales como: edad, sexo, dieta, medio ambiente, estado de salud. En la figura 1-1, se ilustra las partes de la piel animal. (Bacardit, 2004, p.32).

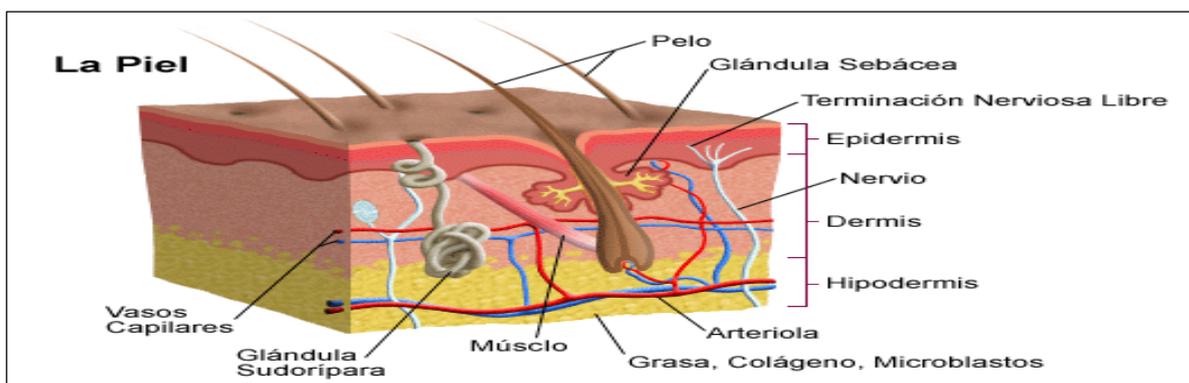


Figura 1- 1: Partes de la piel.

Fuente: (Hidalgo, 2004, p.67).

1.2. Estructura de la piel

la estructura de la piel del animal varía de una especie a otra y dentro de un mismo animal, la piel está formada por tres partes que son, (Adzet, 2005, p.89):

- Epidermis.
- Dermis.
- Tejido subcutáneo.

1.2.1. Epidermis

la epidermis es la capa más exterior de la piel, su grosor representa aproximadamente un 1% del total de la piel en bruto. Se elimina durante los trabajos de apelmbrado o embadurnado. Está separada de la dermis por la membrana hialina. Desde fuera hacia dentro la epidermis presenta las siguientes capas: Capa cornea, capa granular y la capa mucosa de Malpighi o capa basal. La capa de Malpighi se elimina fácilmente ya que, al estar formada por células vivas de aspecto mucoso o gelatinoso que tienen poca resistencia, son fácilmente atacadas por la acción de las bacterias de la putrefacción y de enzima así como por álcalis, (Adzet, 2005, p.83).

La capa granular presenta un desarrollo variable, según la especie de mamíferos de que se trate y también de la parte de la piel de que se tome, es siempre menos gruesa que la capa de Malpighi. La capa córnea se va formando a partir de la capa granular. A medida que ascienden las células, éstas se van secando gradualmente y pierden sus estructuras nucleares y se van volviendo aplastadas, en forma de escamas. Las células de estas capas ya están muertas. Al mismo tiempo que se aplastan, se funden gradualmente para formar la densa capa queratinizada del estrato córneo, (Libreros, 2003, p.78).

1.2.2. Dermis

la dermis está situada inmediatamente debajo de la epidermis, se extiende hasta la capa subcutánea y está separada de la epidermis por la capa hialina. Representa aproximadamente el 84% del grosor de la piel en bruto y es la parte aprovechable para la fabricación del cuero. Se distinguen dos capas en la dermis: la capa de flor o papilar y la capa reticular. La capa de flor está formada por un entretejido de fibras entrelazadas en todas las direcciones siguiendo mayormente una orientación sensiblemente perpendicular a la superficie de la piel. (Jones, 2002, p.23).

Químicamente está formada por fibras de colágeno y por bastantes fibras elásticas que sirven para reforzar su estructura, la capa de flor es la que condiciona el aspecto del cuero acabado contribuyendo, sobre todo, a apariencia estética. La capa reticular se llama así por su aspecto de red. Está formada por fibras gruesas y fuertes que se entrecruzan formando un ángulo aproximado de 45° con relación a la superficie de la piel; según se introduce a capas más profundas, las fibras

van tomando una orientación más horizontal siendo, al final, totalmente paralelas a la superficie de la piel. Su espesor representa entre el 50 y 80% del grosor total de la dermis dependiendo de la edad del animal. (Andrade, 2006, p.43).

1.2.3. Tejido subcutáneo

El tejido subcutáneo constituye aproximadamente el 15% del espesor total de la piel en bruto y se elimina mecánicamente en la ribera mediante una operación que se denomina descarnado. Es la parte de la piel que asegura la unión con el cuerpo del animal. El tejido subcutáneo está constituido por un fieltro muy lacio a base de fibras largas dispuestas así paralelamente a la superficie de la flor entre sus fibras se encuentran células grasas en mayor y menor cantidad según la especie del animal. En la Tabla 1-1, se describe las funciones de la piel, (Lacerca, 2003, p.112).

Tabla 1-1: funciones de la piel.

FUNCIÓN	ACTIVIDADES
Barrera	Control de las pérdidas de agua, electrolitos, etc.
Protección	Frente a los agentes físicos, químicos y biológicos
Sensibilidad	Calor, frío, dolor, picor y presión
Regulación de la temperatura	Aislamiento, variación del flujo sanguíneo, sudoración
Control hemodinámico	Cambios vasculares periféricos
Secreción	Excreción, función glandular, crecimiento del pelo y de la epidermis. Pérdida percutánea de gases, solutos y líquidos
Síntesis	Vitamina D
Función inmunológica	Vigilancia, respuesta

Fuente: (Lacerca, 2003, p.116).

1.3. Química de la piel

La piel fresca está formada por un retículo de proteína fibrosas bañadas por un líquido acuoso que contiene proteínas globulares, grasas, subcutáneas minerales y orgánicas, (Lacerca, 2003, p.125). La composición aproximada de una piel vacuna recién desollada es la siguiente:

- Agua 64 %,
- Proteína 33%,
- Grasas 2%,

- Sustancias minerales 0.5%,
- Otras Sustancias 0.5%.

Entre estos valores se destaca el contenido de agua en la piel aproximadamente el 20 % de esta agua se encuentra combinada con las fibras de colágeno de forma similar al agua de cristalización del total de la proteína que tiene la piel aproximadamente un 94 a 95 % es colágeno 1% elastina 1 -2 % de queratina y el resto son proteínas no fibrilares. La piel vacuna contiene poca grasa, las de cerdo 4 a 40% en los ovinos 3-30 % y en las cabras 3 - 10% Estos porcentajes están calculados sobre piel seca De esta cantidad es el 75 - 80 % son triglicéridos, (Cordero, 2016, p.29).

Las proteínas de la piel se clasifican en dos grandes grupos fibrosos y globulares. Las proteínas fibrosas son las queratinas, el colágeno y elastina; a las globulares pertenecen las albúminas y las globulinas. Las queratinas son las proteínas que forman el pelo y la epidermis; su característica es el elevado contenido en su molécula del aminoácido cistina, cuyos porcentajes sobre peso seco de proteína varían entre los valores de 4 – 18 % químicamente es más reactivo que la elastina pero menos que la proteína globular, (Boccone, 2017, p.124).

Las proteínas globulares se encuentran en la piel formando parte de la sustancia intercelular, proceden del protoplasma de las células vivas de la piel. Son muy reactivas químicamente y fácilmente solubles. Entre los lípidos que contienen la piel, los triglicéridos son los componentes más abundantes. Los triglicéridos forman depósitos que sirven de reserva nutritiva para el animal. Se encuentran diluidos por toda la dermis, pero se acumulan sobre todo el tejido subcutáneo constituye el tejido adiposo, (Soler, 2002, p.23).

1.4. Partes de la piel fresca

La piel recuperada por desuello de los animales sacrificados, se llama “piel fresca” o “piel en verde”. En una piel fresca existen zonas de estructuras bastante diferenciadas en lo que respecta al espesor y la capacidad. Estos contrastes son sobre todo importantes en el caso de pieles grandes de bovinos. En una piel se distinguen 3 zonas, (Zarate, 2005, p.8-10).:

- El crupón.
- El cuello.
- Las faldas.

1.4.1. Crupón

El crupón corresponde a la parte de la piel de la región dorsal y lumbar del animal. Es la parte más homogénea, tanto en espesor como en estructura dérmica. Es además la más compacta y por lo tanto la más valiosa. Su peso aproximado es de 46 % con relación al total de la piel fresca, la piel de la parte superior de la cabeza se conoce como testuz y las partes laterales se le llama carrillos, (Cotance, 2004, p.208), como se indica en la figura 2-1.

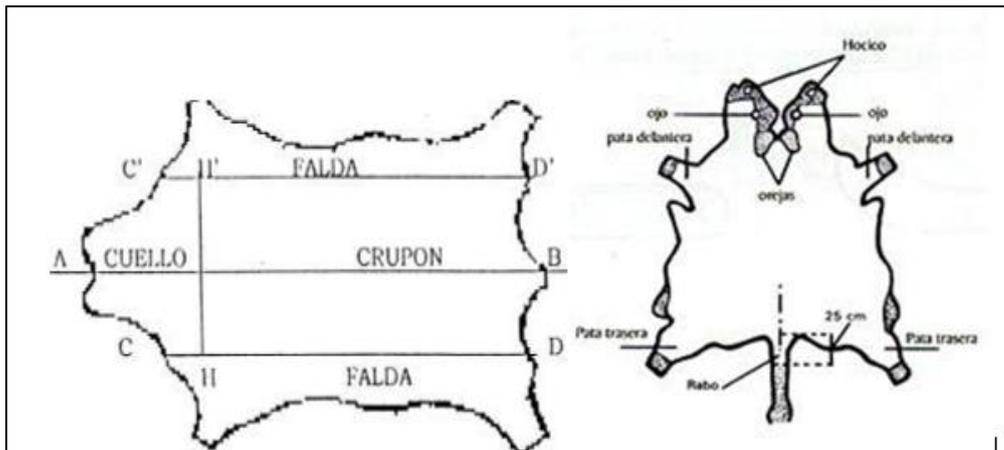


Figura 2-1: Esquema de las zonas de una piel fresca.

Fuente: (Cotance, 2004, p.208)

1.4.2. Cuello

El cuello corresponde a la piel del cuello y la cabeza del animal. Su espesor y compacidad son irregulares y de estructura fofa. La superficie del cuello presenta y profundas arrugas que serán tanto más marcadas cuando más viejo sea el animal. La piel del cuello viene a representar el 26% del peso total de la piel, (Villagran & Cuello, 2012, p.8).

1.4.3. Faldas

Las faldas corresponden a la parte de la piel que cubre el vientre y las patas del animal. Presenta grandes irregularidades en cuanto a espesor y capacidad, encontrándose en las zonas de las axilas las partes más fofas de la piel; las de las patas se encuentran algo cornificadas. El peso de las faldas corresponde el 28 % del total. En una piel además se distinguen: el lado externo de la piel que contiene el pelaje del animal, y una vez eliminado este se llama lado de la flor. El lado interno de la piel, que se encontraba junto a la carne del animal se denomina lado de la carne, (Artigas, 1987, pp.18-19).

1.5. 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, 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, (Hoinacki, 2009, p.160).

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. En general se puede decir que la piel de los ovinos es fina, flexible, extensible y de un color rosado, (Gannser, 2006, p.167).

Bermeo, M. (2006), indica que 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 en el cuello, denominados corbatas o delantales, y en algunos se encuentran estas arrugas en parte o en la totalidad de la superficie corporal. 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, (Jones, 2002, p.125).

En el interior se encuentra la raíz de la hebra con el bulbo pilífero que rodea a la papila que lo nutre y que origina el crecimiento. 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. (Jones, 2002, p.197).

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, (Cordero, 2011, p.352).

1.6. Estudio 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 entretrejido. 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 en elegir una piel y producir un curtido con las propiedades especiales requeridas para un fin específico, (Melgar, 2005, p.15-18).

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, (Morra, 2001, p.100).

Es esencial tener conocimiento de dichas variaciones para obtener resultados satisfactorios al cortar una piel para confección. Las pieles varían en su espesor y en la proporción entre la capa de flor y el corium. Por ejemplo, en 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. El cuero bovino es excesivamente grueso para la confección de prendas, por lo que se exfolia en dos capas, (Bacardit, 2004, p.23).

La capa *flor*, con una parte del *corium*, es separada para producir curtido de flor o napa. 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 en el cuero bovino, por lo que el *ante* de este tipo es bastante más fino que el del ovino, (Cotance, 2004, p.23).

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. (Adzet, 2005, p.24).

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 en 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, (Cordero, 2011, p.34-36).

Sánchez, A. (2006), reporta que 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 en el punto de unión de la flor con el corium, (Enciso, 2011, p.12, 34, 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, (Soler, 2002, p.23).

1.7. Procesos previos al curtido de las pieles ovinas

En esta etapa el cuero es preparado para ser curtido, en ella es limpiado y acondicionado asegurándole un correcto grado de humedad. En esta etapa el cuero es preparado para ser curtido, en ella es limpiado y acondicionado asegurándole un correcto grado de humedad y se compone de una serie de pasos intermedios, (Cordero, 2016, p.98), que son:

- Remojo: proceso para rehidratar la piel, eliminar la sal y otros elementos como sangre, excretas y suciedad en general. En las operaciones subsiguientes es necesario remojar las pieles. Antes de la curtición debe llevarse la piel al estado de hidratación o hinchamiento que tiene en el animal vivo, y con ello recupera su original flexibilidad, morbidez y plenitud, facilitar la penetración y absorción de los productos curtientes.
- Pelambre: proceso a través del cual se disuelve el pelo utilizando cal y sulfuro de sodio, produciéndose, además, al interior del cuero, el desdoblamiento de fibras a fibrillas, que prepara el cuero para la posterior curtición.

- **Desencalado:** proceso donde se lava la piel para remover la cal y luego aplicar productos neutralizantes, por ejemplo: ácidos orgánicos tamponados, azúcares y melazas, y ácido sulfoftálico.
- **Descarnado:** proceso que consiste en la eliminación mecánica de la grasa natural, y del tejido conjuntivo, esencial para las operaciones secuenciales posteriores hasta el curtido.
- **Purga enzimática:** el efecto principal del rendido tiene lugar sobre la estructura fibrosa de la piel, pero existen una serie de efectos secundarios sobre la elastina, restos de queratina de la epidermis y grasa natural de la piel. Su acción es un complemento en la eliminación de las proteínas no estructuradas, y una acción sobre la limpieza de la flor, la que se traduce en lisura de la misma, y le confiere mayor elasticidad.
- **Piquelado:** el proceso de piquelado comprende la preparación química de la piel para el proceso de curtido, mediante la utilización de ácido fórmico y sulfúrico principalmente, que hacen un aporte de protones, los que se enlazan con el grupo carboxílico, permitiendo la difusión del curtiente hacia el interior de la piel sin que se fije en las capas externas del colágeno.
- **Curtido:** el curtido es un término general para cueros y pieles que conservan su estructura natural fibrosa y que han sido tratados en forma tal, que resultan imputrescibles, incluso después de un tratamiento con agua. A pesar de haber sido casi reemplazados por los curtientes minerales, se continúan utilizando en la curtición y recurtición no obstante este no es el único efecto ya que el método de curtición vegetal se basa en sus características de plenitud, tacto y elasticidad que son efectos que producen este tipo de curtiente utilizado y del método de producción empleado.

Es una curtición lenta y el sistema de curtición más antiguo, que hoy prácticamente ha desaparecido. Es un proceso de muy larga duración y económicamente supone tener un gran capital, dado los valores de la mercadería, detenido por mucho tiempo.

1.8. Proceso de acabado en húmedo de las pieles

El cuero es una de las más antiguas invenciones de la humanidad, y lo más probable es que el primer material natural que se modificó químicamente por el hombre. El cuero es un producto natural y se hace mediante la conversión de cueros y pieles de animales por medio de un curtido, que consta de numerosas operaciones mecánicas y químicas, los procesos de acabado en húmedo

sirven para dar las características al producto final, tacto, resistencia, color, etc. Estas operaciones pueden darse en distintas secuencias, por lo que aunque la secuencia siguiente es usual y los balances hídricos se aproximan, la carga contaminante se da como global del conjunto de operaciones, (Bermeo, 2006, p.145).

1.8.1. Escurrido y rebajado

Son operaciones mecánicas que permiten dejar la piel en el grosor que se pide para el producto acabado. Las aguas de escurrido tienen la misma composición que las de curtición y se contabilizan junto con ellas. En el rebajado se obtienen residuos sólidos: rebajaduras de piel curtida. Antes de pasar a las operaciones posteriores, que se efectúan también en medio acuoso las pieles se han de rehumectar, (Hidalgo, 2004, p.132).

1.8.2. Neutralizado

Antes de comenzar la recurtición con curtientes orgánicos naturales o sintéticos hay que neutralizar el cuero curtido al cromo para posibilitar a los recurtientes y colorantes una penetración regular en el cuero y evitar sobrecargar la flor y con ello evitar sus consecuencias negativas. Al mismo tiempo la neutralización debe compensar las diferencias de pH entre pieles diferentes, tal y como ocurre cuando se recurten conjuntamente pieles procedentes de diferentes curticiones y muy especialmente cuando se transforma wet-blue de diferentes procedencias, (Buxadé, 2006, p.126).

Si se seca el cuero al cromo sin haberlo previamente neutralizado conduce a defectos en el cuero terminado o también en los productos de elaboración. Por ejemplo, al ponerlo en contacto con diversos metales, durante largos períodos de tiempo y en condiciones desfavorables de humedad y temperaturas elevadas, el metal se corroe, (Bursch, 2015, p.1).

Al curtir cuero al cromo sin neutralizar con hilos de algodón o lino y dejarlos un tiempo largo, se pueden presentar problemas de que los hilos se deterioren. Si el cuero no está neutralizado y se pone en contacto con la piel humana, puede producirse una cierta irritación en la zona de contacto que es debida a la acidez e independiente de los problemas de alergia al cromo particulares. Esto en parte se debe a la acidez del cuero al cromo sin neutralizar y en parte a la presencia de sales, concretamente el cloruro sódico que es un producto muy agresivo. (Grunfeld, 2008, p.121).

La neutralización tiene como objetivo disminuir esta cationicidad, para luego poder penetrar con los productos que se utilizan posteriormente, los cuales generalmente son aniónicos. Este proceso sería más adecuado llamarle desacidulación que neutralización porque se refiere a eliminar los ácidos libres formados y porque muy raramente se trata el cuero hasta el punto neutro, (Lacerca, 2003, p.105).

Las normas de calidad para el cuero acabado, tanto en el caso de cueros de curtición vegetal como de cueros de curtición al cromo, establecen que el valor de pH del extracto acuoso del cuero debe ser igual o mayor que 3,5 y el valor de pH diferencial 0,7 como máximo. Cuando se obtienen éstos valores para un cuero determinado éste no posee ácidos fuertes libres y por consiguiente tuvo un buen comportamiento al almacenamiento. En el recurtido está surgiendo el cuero que se quiere obtener al final del proceso, si presenta defectos es un buen momento para intentar corregirlos (flor suelta, cueros armados desparejos, etc.). (Portavella, 2005, p.126).

Una vez que la piel ha sido curtida viene el período de estacionamiento, ésta operación que algunos curtidores no la realizan; luego el escurrido o prensado que se hace con prensas hidráulicas teniendo por finalidad eliminar el exceso de agua permitiendo así, un adecuado ingreso del cuero a la etapa inmediatamente posterior que es el rebajado, (Frankel, 2009, p.172).

Luego del rebajado muchas veces se neutraliza ya que de esta forma se aumenta la cationicidad superficial y permite una mayor fijación del colorante en superficie. Y se continua con el recurtido, teñido propiamente dicho, engrase y fijación todas realizadas un mismo fulón sin descarga intermedia. Esta última etapa del proceso es para el caso de cueros bovinos sin secado intermedio. Si hay secado intermedio del cuero se procede así: se recurte, neutraliza, preengrasa, se seca y posteriormente se tiñe. Esta variante se hace por ejemplo para agamuzado y en cueros que se quiere penetración en el teñido, (Bacardit, 2004, p.121).

Una vez que la piel está rebajada y neutralizada, está pronta para recurtir. Se carga un fulón y se hace una operación detrás de la otra, pero no necesariamente en un orden dado y fijo sino que presenta variantes de acuerdo al artículo a producir y los productos utilizados. El orden de las etapas indicadas para esta parte del proceso puede presentar variantes dependiendo del curtidor. Las fases de la fabricación en las que se puede emplear los productos recurtientes son varias y en parte dependerá del curtiente, (Lacerca, 2003, p.187).

Un mismo producto se puede utilizar entonces en distintos momentos de la producción: como precurtición, antes, después o durante el piquel, en algunos casos junto con el cromo como

curtición mixta, o en lugar de la neutralización, en el teñido (en general después del colorante) y antes o después del engrase. Algunos recurtientes incrementan la resistencia a la tracción. Los recurtientes que forman enlaces verdaderos con las proteínas, rompen enlaces naturales disminuyendo la resistencia. Un cuero tripa crudo si no se pudriera, sería más resistente que un cuero curtido, pero un cuero curtido y recurtido alcanza los niveles de resistencia adecuados para su uso posterior, (Bursch, 2015, p.234).

1.8.3. Tintura

Fontalvo, J. (2009), indica que desde hace ya muchos años predomina el criterio de unificar los trabajos de ribera de la curtiembre para todos los tipos de cuero hasta el curtido y diferenciar los diferentes tipos de artículos con el recurtido y el acabado. Esto no sólo favorece en una cierta racionalización de los procesos sino que también permite clasificar óptimamente la piel para los distintos tipos de artículos. En el recurtido está surgiendo el cuero que se quiere obtener al final del proceso, si presenta defectos es un buen momento para intentar corregirlos (flor suelta, cueros armados desparejos, etc). (Fontalvo, 2009, p.123).

Una vez que la piel ha sido curtida viene el período de estacionamiento, operación ésta que algunos curtidores no la realizan; luego el escurrido o prensado que se hace con prensas hidráulicas teniendo por finalidad eliminar el exceso de agua permitiendo así, un adecuado ingreso del cuero a la etapa inmediatamente posterior que es el rebajado, (Juran, 2003, p.145).

Luego del rebajado muchas veces se neutraliza ya que de esta forma se aumenta la cationicidad superficial y permite una mayor fijación del colorante en superficie. Y se continua con el recurtido, teñido propiamente dicho, engrase y fijación todas realizadas un mismo fulón sin descarga intermedia. Esta última etapa del proceso es para el caso de cueros bovinos sin secado intermedio. Si hay secado intermedio del cuero se procede así: se recurte, neutraliza, preengrasa, se seca y posteriormente se tiñe. Esta variante se hace por ejemplo para agamuzado y en cueros que se quiere penetración en el teñido, (Bursch, 2015, p.212).

Algunos recurtientes incrementan la resistencia a la tracción, los que forman enlaces verdaderos con las proteínas, rompen enlaces naturales disminuyendo la resistencia. Un cuero tripa crudo si no se pudriera, sería más resistente que un cuero curtido, pero un cuero curtido y recurtido alcanza los niveles de resistencia adecuados para su uso posterior, (Izquierdo, 2012, p.26).

La recurtición es el tratamiento del cuero curtido con uno o más productos químicos para completar el curtido o darle características finales al cuero que no son obtenibles con la sola curtición convencional, un cuero más lleno, con mejor resistencia al agua, mayor blandura o para favorecer la igualación de tintura, (Churata, 2003, p.34).

La gran cantidad de productos químicos existentes en el mercado se consigue la igualación de partidas curtidas diferentes, corrección de defectos de operaciones anteriores como pueden ser pieles que en bruto han sido mal tratadas, la piel así adquiere la firmeza, textura, tacto y comportamiento necesario para su comercialización en cada tipo de cuero. La aplicación de un cierto estrato de acabado al cuero no se hace de una vez sino que se procede por etapas, en el sentido de hacer primero una deposición sutil de una primera capa, dejar secar y proceder a la aplicación de otra capa y así sucesivamente, (Bacardit, 2004, p.78).

1.8. 4. Engrase

En las operaciones previas al proceso de curtido del cuero como el depilado y purga se eliminan la mayor parte de los aceites naturales de la piel y cualquiera sea el tratamiento previo que se le da a la piel como el proceso de curtido, al completarse el mismo, el cuero no tiene suficientes lubricantes como para impedir que se seque. El cuero curtido es entonces duro, poco flexible y poco agradable al tacto. Las pieles, sin embargo, en su estado natural tienen una turgencia y flexibilidad agradable a los sentidos debido al gran contenido de agua que es alrededor del 70 a 80 % de su peso total, (Lultcs, 2003, p.89).

Antiguamente en los cueros curtidos con sustancias vegetales se empleaban para el engrase tan solo aceites y grasas naturales del mundo animal y vegetal. Se incorporaban al cuero batanando en bombo o aplicando la grasa sobre la superficie del mismo. El tejido de fibras colagénicas de la piel ha sido parcialmente deshidratado en los procesos de curtición. Así pues, lo más probable es que generalmente, después de la curtición, sobre la piel recurtida se incorporan aceites emulsionados para conseguir el grado requerido de suavidad y caída, (Hidalgo, 2004, p.50).

Estas fibras deshidratadas por el curtido son recubiertas ahora con una capa de grasa, una especie de lubricación. Debe evitarse un engrase excesivo, ya que produciría un curtido algo pesado y con tacto frío. El emulsionante se fija químicamente sobre la piel; en cambio, el aceite suele eliminarse durante el lavado en seco y debe reemplazarse posteriormente. Este engrase influye en las propiedades físicas de la piel, como la extensibilidad, resistencia a la tracción, las

propiedades humectantes, impermeabilidad y permeabilidad al aire y al vapor de agua, (Boccone, 2017, p.92).

Los aceites y grasas naturales recubrían las fibras y también le otorgaban al cuero cierto grado de impermeabilidad, pero su utilización en cantidades importantes confería colores oscuros; los cueros de colores claros sólo se lograban con pieles livianas. En general, el engrase es el último proceso en fase acuosa en la fabricación del cuero y precede al secado. Junto a los trabajos de ribera y de curtición es el proceso que sigue en importancia, influenciando las propiedades mecánicas y físicas del cuero.

Si el cuero se seca después del curtido se hace duro porque las fibras se han deshidratado y se han unido entre sí, formando una sustancia compacta. (Lacerca, 2003, p.45). Algunas de las propiedades que se dan al cuero mediante el engrase son:

- Tacto, por la lubricación superficial.
- Blandura por la descompactación de las fibras.
- Flexibilidad porque la lubricación externa permite un menor rozamiento de las células entre sí.
- Resistencia a la tracción y el desgarro.
- Alargamiento.
- Humectabilidad.
- Permeabilidad al aire y vapor de agua.
- Impermeabilidad al agua; su mayor o menor grado dependerá de la cantidad y tipo de grasa empleada.

El engrase se realiza en los mismos fulones de las operaciones anteriores. Algunas curtiembres recuperan el sebo y las grasas naturales de las carnazas para poder aprovecharlas en el engrase, luego de un proceso de sulfonación. En el engrase son muy claros dos fenómenos distintos: la penetración que se podría considerar como un fenómeno físico y la fijación en el que participan reacciones química, (Soler, 2002, p.89).

La emulsión de los productos engrasantes penetra a través de los espacios interfibrilares hacia el interior del cuero y allí se rompe y se deposita sobre las fibras. Esta penetración se logra por la acción mecánica del fulón, junto con los fenómenos de tensión superficial, capilaridad y absorción. El punto isoeléctrico del cuero dependerá del tipo de curtido, si el pH es menor que el punto isoeléctrico se comportará como catiónico fijando los productos aniónicos y si el pH es

superior lo contrario. La grasa tendrá naturaleza catiónica, aniónica o no iónica según el tratamiento que haya tenido o el tipo de emulsionante que tenga incorporado, (Carrasco, 2003, p.90).

1.9. Curtiente sintético

Al respecto se ha dicho que del dominio del arte de curtir cuero que alcanzaron los indígenas de Norteamérica, los europeos tomaron algunos procedimientos que ahora son básicos en la industria moderna del curtido Los curtientes sintéticos se obtienen al tratar sustancias aromáticas del tipo fenol, naftol, resorcina, pirocatequina, piragalol, ácidos lignosulfónicos, etc. con formaldehído para condensarlas y posteriormente hacerlas solubles al agua con ácido sulfúrico introduciéndoles grupos sulfónicos, (Bermeo, 2006, p.67).

Entre las características de los curtientes sintéticos que influyen sobre su capacidad curtiente está el tamaño de las moléculas, siendo importante un peso molecular promedio. Cuando se condensa el fenol con el formaldehído se forma una resina termoestable, cuya dureza y peso molecular dependen de la relación con el agente condensador (formaldehído) ya que a mayor cantidad de formaldehído, mayor será el peso molecular, (Churata, 2003, p.112).

Si la molécula es demasiado pequeña se obtiene una acción curtiente deficiente y si por el contrario, es demasiado grande hay una deficiente penetración en el cuero. Los sintéticos comerciales de base fenólica tienen un peso molecular de 400-800, los de mayor peso molecular se fijan poco sobre los grupos reactivos del colágeno, pero pueden tener un efecto rellenante cuando se aplican sobre la piel, (Cordero, 2011, p.56).

Los curtientes sintéticos Son productos que, aunque pueden utilizarse solos como curtientes para obtener cueros de color claro, se utilizan con más frecuencia juntamente con productos curtientes naturales o mezclados con esto, con poder curtiente propio, llamados de sustitución, son taninos sintéticos cuya estructura química es semejante a la de los taninos naturales porque contienen grupos hidroxílicos fenólicos y por lo tanto tienen la capacidad de reaccionar con la proteína del cuero produciendo cuero curtido, es decir que se pueden utilizar como curtientes únicos.

Se usan como curtientes de sustitución, coadyuvantes de la acción curtiente de los extractos tánicos naturales o bien como auxiliares de precurtido, de recurtido, del curtido combinado y como dispersante de los taninos vegetales y de los colorantes. Tienen las siguientes características, (Potavella, 2005, p.59):

- Mayor solidez a la luz y a la oxidación también, mientras que los curtientes vegetales tienden a oscurecerse con la luz y a oxidarse con el oxígeno del aire.
- Aclaran más el color del cuero, y aclaran más las pinturas posteriores porque al ser altamente aniónicos ocupan el lugar que ocuparían las anilinas al teñir.
- Sus agregados de moléculas y partículas son de menor tamaño, con un coloide menor que los taninos vegetales naturales por lo que dan un cuero menos relleno. Por ejemplo, una acacia o un quebracho tienden a rellenar mucho más un cuero que los taninos sintéticos de sustitución, pero en contrapartida también se logran cueros mucho más blandos.
- Son menos sensibles al hierro y a los electrólitos. Existen varias fases en las que se pueden emplear los productos curtientes sintéticos como: en precurtición, antes, después o durante el piquel, en algunos casos junto con el cromo como curtición mixta; después de la curtición al cromo; antes, después o en lugar de la neutralización; en tintura, en general se añade después del colorante y antes o después del engrase.

Los curtientes sintéticos se utilizan para facilitar el proceso de curtición a otros productos curtientes o modificar el comportamiento de los extractos vegetales o de los sintéticos de sustitución, (Potavella, 2005, p.91).

1.9.1. Clasificación y propiedades de los curtientes según su comportamiento

La clasificación y propiedades de los curtientes sintéticos según su comportamiento, (Frankel, 2009, p.122), se describen a continuación:

- Curtientes principales o completos: por su cualidad de curtir solos pueden sustituir completamente sin problemas o en parte a curtientes vegetales y conceder a los cueros curtidos las propiedades deseadas.
- Curtientes blancos: pueden también contarse, en la mayoría de los casos, como curtientes principales. Ellos poseen, la mayoría de las veces, un menor efecto de plenitud, a la vez de un alto efecto de blanco y alta solidez a la luz. Los curtientes para blanco pueden ser utilizados para recurtición blanca de cuero al cromo y como curtiente único en algunos casos, dependiendo de su fabricación. Existen en el mercado sintético para blanco que curten por sí mismos. Curten dando color blanco, pigmentan muy bien, dan tacto suave, son especialmente sólidos a la luz y rellenan.

- Son altamente astringentes y regulados ácidos, para un efecto de la flor unida y con ello lograr un alto crispado granular. Junto a los curtientes fenólicos se utiliza también, desde hace años, dialdehído glutárico para la línea de efectos crispados. Existen en el mercado curtiente para crisar para todo tipo de cuero y que dan gran uniformidad en el grano.
- Precurtientes: fueron desarrollados para un mejoramiento de la difusión de curtientes de partes grandes y altamente concentrados, para acelerar o reducir el tiempo de curtición. Dan colores de curtido más claros, flor más lisa y firme.
- Recurtientes: son una gran cantidad productos. Principalmente usados para tratamientos posteriores de cueros al cromo, para conseguir efectos y propiedades especiales, como delicadeza de la flor, flor resistente y textura, blandura o solidez plenitud, teñido en tonos pasteles o igualización del teñido, aptitud al esmerilado, solidez a la luz o estabilidad al envejecimiento y para mejoramiento de las propiedades físicas.
- Curtientes auxiliares: sirven para apoyar curticiones especiales, como la disolución de lodos en los baños de curtición vegetal, distribución de curtiente o regulaciones del valor de pH.
- Curtientes de blanqueo: son utilizados para el aclarado o corregir el color de los cueros, curtido al vegetal al mismo tiempo, para una limpieza de la superficie de la flor.
- Curtientes de dispersante: se utilizan con extractos vegetales no tratados, que curten lento y difícilmente, como por ejemplo quebracho. Con ello se evita la adición de grandes cantidades de sulfito.
- Curtientes de plenitud: sirven como relleno de cueros pesados o para el acolchamiento de cueros planos en la recurtición. Junto a los sintanes y algunos curtientes poliméricos se deben citar los curtientes de resinas, con un selectivo efecto rellenanante para las partes de la piel de estructura suelta.
- Curtientes de neutralización: son productos, que por la fuerte tamponación enmascarada, ocasionan la disminución de la sensibilidad a ácidos y buena solidez a la luz, en la desacidulación, junto a un ligero efecto de recurtición ejecuta un efecto de neutralización. No se da el peligro de una neutralización excesiva.

los curtientes sintéticos se utilizan poco como curtición única, sólo cuando se desea obtener un cuero blanco o un cuero con características muy particulares. Los curtientes sintéticos tienen un

menor poder rellenante que los extractos vegetales y al curtir la piel dan un cuero de aspecto acartonado. Por lo general presentan poca solidez a la luz, (Gómez, 2004, p.87).

1.10. Exigencias del cuero para calzado

A modo de síntesis, las principales exigencias y solicitudes que el cuero para calzado debe satisfacer en la fabricación y en el uso práctico del calzado se resumen en la siguiente relación, (Dellman, 2009, p.488). Tabla 2-1:

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

Tabla 2-1: Exigencias de calidad para cuero de calzado.

REQUISITOS	Unidad	Min	Max	METODO DE ENSAYO
Resistencia a la tracción	MPa	19,6	-	INEN 1 061
Alargamiento a la rotura de la flor: INEN 555 mediante a la máquina de ensayo a la tracción	%	65,0	--	INEN 555
Lastómetro	mm	7,0	--	
Alargamiento causado por un esfuerzo específico (9,8 MPa)	%	15,0	30,0	INEN 1 061
Alargamiento a la rotura	%	45,0	70,0	INEN 1 061
Resistencia al desgarre	N/mm	50	--	INEN 561
Resistencia a la flexión	Número de flexión	20 000	-	INEN 1 807
Estabilidad de los aprestos al roce húmedo	-	Destiñe máximo según muestra de referencia		
Contenido de humedad	%	12,0	18,0	INEN 565
Contenido de grasas y otras materias solubles extraíbles	%	3,0	7,0	INEN 563

Fuente: (Dellman, 2009, p.488).

CAPITULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Localización y duración del experimento

El trabajo experimental y los análisis de laboratorio se los realizó en el laboratorio de Curtición de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, ubicado en el kilómetro 1 ½ de la Panamericana Sur, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo. A una altitud de 2754 msnm, y con una longitud oeste de 78° 28' 00'' y una latitud Sur de 01° 38' 02''. Los análisis de las resistencias físicas se realizaron con los equipos de control de calidad física del mismo laboratorio. El tiempo de duración fue de 65 días. Las condiciones meteorológicas del cantón Riobamba se describen en la Tabla 3-2.

Tabla 3-2: Condiciones meteorológicas del cantón Riobamba.

INDICADORES	PROMEDIO
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).

Realizado por: Reyes, Andreina, 2018

2.2. Unidades experimentales

El número de unidades experimentales que conformaron el presente trabajo experimental fueron de 24 pieles ovinas de animales adultos con un peso promedio de 7 Kg cada una. Las mismas que fueron adquiridas en el Camal Municipal de Riobamba.

2.3. Materiales, equipos e instalaciones

2.3.1. *Materiales*

- 24 pieles ovinas.
- Cuchillos de diferentes dimensiones.
- Mandiles.
- Baldes de distintas dimensiones.
- Mascarillas.
- Botas de caucho.
- Guantes de hule.
- Tinas.
- Tijeras.
- Mesa.
- Peachimetro.
- Termómetro.
- Cronómetro.
- Tableros para el estacado.
- Clavos.
- Felpas.
- Tanque de gas y cocina.

2.3.2. *Equipos*

- Bombos de remojo curtido y recurtido.
- Ablandador.
- Raspadora.
- Bombos de teñido.
- Togging.

- Equipo de medición de la resistencia a la tensión.
- Equipo de medición del porcentaje de elongación.

2.3.3. *Productos químicos*

- Sal en grano.
- Formiato de sodio.
- Bisulfito de sodio.
- Ácido fórmico.
- Ácido sulfúrico.
- Ácido oxálico.
- Ríndente.
- Grasa Animal sulfatada.
- Grasa catiónica.
- Dispersante.
- Recurtiente de sustitución.
- Resinas acrílicas.
- Rellenante de faldas.
- Recurtiente neutralizante.
- Recurtiente acrílico.
- Alcoholes grasos.
- Bicarbonato de sodio.
- Curtiente sintético.

2.4. **Tratamientos y diseño experimental**

En la presente investigación se evaluó el efecto de la aplicación de diferentes niveles de curtiembre sintético (4, 5 y 6%) en el acabado en húmedo de las pieles ovinas, para la producción de cuero para calzado, por lo que las unidades experimentales fueron distribuidas bajo un Diseño Completamente al Azar, y que para el análisis de los resultados se empleó el siguiente modelo lineal aditivo:

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

Donde:

Y_{ij} = Valor del parámetro en determinación

μ = Efecto de la media general

α_i = Efecto de los tratamientos (4,5 y 6% de curtiente sintético)

ϵ_{ij} = Efecto del error experimental

Para la determinación de la significancia de las variables sensoriales se utilizó la prueba de Kruskal – Wallis, con el análisis estadístico.

2.5. Mediciones experimentales

2.5.1. Físicas

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

2.5.2. Sensoriales

- Llenura, puntos
- Blandura, puntos.
- Intensidad de color, puntos.

2.5.3. Económicas

- Costos de producción por pie², USD.
- Beneficio/ Costo.

2.6. Análisis estadísticos y pruebas de significancia

- Análisis de Varianza (ADEVA), para diferencias entre medias.
- Separación de medias (P<0.05) a través de la prueba de Tukey.

- Prueba de Kruskal Wallis para variables no paramétricas:

$$H = \frac{12}{nT(nT+1)} = + \frac{\sum RT_1^2}{nRT_1} + \frac{\sum RT_2^2}{nRT_2} + \frac{\sum RT_3^2}{nRT_3} + 2(nT+1)$$

Donde:

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

nT = Número total de observaciones en cada nivel de pigmento.

R = Rango identificado en cada grupo

- Análisis de Regresión y correlación.

En la Tabla 4-2, se reporta el esquema del experimento que se utilizó en la presente investigación.

Tabla 4-2. Esquema del experimento.

Producto para el acabado en húmedo	Código	Repetición	T.U.E.	Total pieles/trat
4% de curtiente sintético	T1	8	1	8
5% curtiente sintético	T2	8	1	8
6% curtiente sintético	T3	8	1	8
Total de pieles ovinas				24

Realizado por: Reyes, Andreina, 2018

En la Tabla 5-2, se describe el esquema del análisis de varianza que se aplicó:

Tabla 5-2: Esquema del Análisis de Varianza (ADEVA).

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

Realizado por: Reyes, Andreina, 2018

2.7. Procedimiento experimental

Las 24 pieles utilizadas en el proceso experimental fueron adquiridas en el Camal Municipal de Riobamba, teniendo mucha precaución de que sean pieles limpias sin mayor porcentaje de marcaciones y de condiciones similares para que en la aleatorización para su ubicación en cada uno de los tratamientos y repeticiones el material experimental no sea muy heterogéneo; posteriormente se procedió a realizar los siguientes procedimientos:

2.7.1. Remojo

Para realizar el remojo se pesó las pieles ovinas frescas y en base a este peso se trabajó preparando un baño con agua al 200% a temperatura ambiente. A continuación se disolvió 0,05% de cloro más 0,2% de tensoactivo, se mezcló y se dejó 1 hora girando el bombo y se eliminó el baño. (Hidalgo, 2004, p.1).

2.7.2. Pelambre por embadurnado

De nuevo se pesó las pieles y en base a este peso se preparó las pastas para embadurnar y depilar, con 2,5% de sulfuro de sodio, en combinación con el 3,5% de cal, disueltas en 5% de agua; esta pasta se aplicó a la piel por el lado carnes, con un dobles siguiendo la línea dorsal para colocarles una sobre otra y se dejó en reposo durante 12 horas, y luego se extrajo el pelo en forma manual. Posteriormente se pesó las pieles sin lana para en base a este nuevo peso preparar un nuevo baño con el 100% de agua a temperatura ambiente al cual se añadió el 1,5% de sulfuro de sodio y el 2% de cal y se giró el bombo durante 3 horas y se dejó en reposo un tiempo de 20 horas y se eliminó el agua del baño. (Hidalgo, 2004, p.1).

2.7.3. Desencalado y rendido

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 1% de bisulfito de sodio y el 1% de formiato de sodio, más el 0,02% de producto rindente y se rodó el bombo durante 90 minutos; pasado este tiempo, se realizó la prueba de fenolftaleína para lo cual se colocó 2 gotas de en la piel para observar si existió o no presencia de cal, y que debió estar en un pH de 8,5. Posteriormente se botó el baño y se lavó las pieles con el 200% de agua, a temperatura ambiente durante 30 minutos y se eliminó el baño. (Hidalgo, 2004, p.1).

2.7.4. Piquelado

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 disolviera la sal y luego adicionar el 1,7% 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 continuó con el desengrase de la piel; para lo cual se preparó un baño con el 100% de agua a 35 grados centígrados, al cual se añadió 2% de desengrasante más el 2% de tensoactivo y se rodó el bombo durante 60 minutos, se eliminó el baño y se lavaron las pieles. A continuación, se realizó un segundo piquelado idéntico al primero, se controló el valor de pH que debió ser de 2,8 a 3,2 y reposó durante 12 horas exactas. (Hidalgo, 2004, p.1).

2.7.5. Curtido

Pasado el tiempo de rodaje se añadió el 7% de cromo tanto para las primeras pieles del tratamiento T1; así como también para las pieles del tratamiento T2 y finalmente a las pieles del tratamiento T3; luego se rodó el bombo durante 1 hora y se finalizó con la adición del 0,3 de producto basificante, diluido de 1: 5 dividido en tres porciones, se añadió la primera parte y se rodó el bombo durante 60 minutos, se añadió la segunda parte y se rodó 60 minutos para finalmente añadir la tercera parte y se rodó el bombo durante 5 horas. Se eliminó el baño y se lavaron los cueros durante 20 minutos. (Hidalgo, 2004, p.1).

2.7.6. Acabado en húmedo

- Una vez rebajado e igualado el diámetro del cuero a un grosor de 1,1 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 preparó un baño con el 80% de agua a 35°C y se recurrió con 3% de órgano-cromo, dándole movimiento al bombo durante 40 minutos y posteriormente botar el baño y se preparó otro baño con el 100% de agua a 40°C, al cual se añadió el 1% de formiato de sodio, para realizar el neutralizado, se giró el bombo durante 40 minutos, luego se añadió el 1,5% de recurtiente neutralizante y se rodó el bombo durante 60 minutos.
- Se eliminó el baño y se lavó los cueros con el 300% de agua a 40°C durante 60 minutos. Se eliminó el baño y se preparó otro baño con el 60% de agua a 50°C, al cual se adicionó 4% de

curtiente sintético para las 8 primeras pieles que aleatoriamente le correspondieron al tratamiento T1, posteriormente 5% de curtiente sintético para las siguientes 8 pieles ovinas del tratamiento T2 y finalmente el 6% de curtiente sintético para las 8 pieles restantes. Los diferentes niveles de curtiente sintético, más el 3% de rellenanate de faldas, 2% de resina acrílica aniónico diluida de 1:5, se giró el bombo durante 60 minutos. (Hidalgo, 2004, p.1).

2.7.7. *Tintura y engrase*

Al mismo baño se añadió el 2% de anilinas y se rodó el bombo durante 60 minutos, luego se aumentó el 150% de agua a 70°C, más el 4% de parafina sulfoclorada, más el 1% de lanolina, 2% de éster fosfórico y el 4% de grasa sulfatada, mezcladas y diluidas en 10 veces su peso. Luego se rodó el bombo por un tiempo de 60 minutos y se añadió el 0,75% de ácido fórmico y se rodó durante 10 minutos, luego se agregó el 0,5% de ácido fórmico, diluido 10 veces su peso, y se dividió en 2 partes y cada parte se rodó durante 10 minutos, y se eliminó el baño. Terminado el proceso anterior se lavó los cueros con el 200% de agua a temperatura ambiente durante 20 minutos, se eliminó el baño y se escurrieron los cueros ovinos para reposar durante 1 día en sombra (apilados), y se secaron durante 2 – 3 días. (Hidalgo, 2004, p.2).

2.7.8. *Aserrinado, ablandado y estacado*

Finalmente se procedió a humedecer ligeramente a los cueros ovinos con una pequeña cantidad de aserrín húmedo, con el objeto de que estos absorban humedad para una mejor suavidad de los mismos, durante toda la noche. Los cueros ovinos se los ablandaron a mano y luego se los estacaron a lo largo de todos los bordes del cuero, hasta que el centro del cuero tenga una base de tambor y se dejó todo un día. (Hidalgo, 2004, p.2).

2.8. Metodología de evaluación

2.8.1. *Análisis sensorial*

Para los análisis sensoriales se realizó una evaluación a través del impacto de los sentidos que son los que establecen que características debieron tener cada uno de los cueros ovinos, dando una calificación de 5 correspondiente a excelente de 4 puntos muy buena, de 3 buena; y de 1 a 2 baja; en lo que se refiere a llenura, blandura e intensidad de color. (Hidalgo, 2004, p.2).

- Para detectar la llenura se palpó sobre todo la zona de los flancos el cuero y se calificó el enriquecimiento de las fibras de colágeno, los parámetros a determinar se refirieron a identificar, si las fibras de colágeno estuvieron llenas o vacías, y de acuerdo a esto se procedió a establecer la calificación.
- La medición de blandura del cuero se la realizó sensorialmente; es decir, el juez tomó entre las yemas de sus dedos el cuero y realizó varias torsiones por toda la superficie tanto en el lomo como en las faldas para determinar la suavidad y caída del cuero y se lo calificó en una escala que fue de 1 que representó menor caída y mayor dureza, a 5, que fue un material muy suave y con buena caída.
- Para determinar la intensidad de color de los cueros se debió realizar una observación minuciosa de la superficie total del cuero para determinar el color y valorar la cantidad de pigmento que ha ingresado así como también la uniformidad y la fuerza del color, se tuvo cuidado de no pasar por alto las imperfecciones producto de una tintura desigual, para que la calificación sensorial este acorde con la calidad del cuero ya que cuando es para calzado las exigencias son mayores. (Hidalgo, 2004, p.2).

2.8.2. *Análisis de las resistencias físicas*

Estos análisis se los realizó en el Laboratorio de Curtición de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias y la metodología seguida se describe a continuación:

2.8.2.1. *Resistencia a la tensión*

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

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

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

Tabla 6-2: Fórmula para el cálculo de la resistencia a la tensión de los cueros.

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

Fuente: (Asociación Española en la Industria del Cuero, 2017).
Realizado por: Reyes, Andreina, 2018

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

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

Rt = Resistencia a la Tensión o Tracción

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

A = Ancho de la probeta

E = Espesor de la probeta

El procedimiento a seguir fue:

- Se tomó las medidas de la probeta (espesor) con el calibrador en tres posiciones, luego se tomó una medida promedio. Este dato sirvió para aplicar en la fórmula, cabe indicar que el espesor fue diferente según el tipo de cuero en el cual se decidió hacer el test o ensayo.
- 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 de encendido;

- Luego se giró la perilla de encendido hasta encerrar por completo el display. Posteriormente se ubicó en funcionamiento el tensiómetro.

2.8.2.2. *Porcentaje de elongación*

El ensayo del porcentaje de elongación a la rotura se utilizó para evaluar la capacidad del cuero para aguantar las tensiones multidireccionales a que se encuentra sometido en sus usos prácticos. La elongación es particularmente necesaria en los cosidos, en los ojales, y en todas las piezas con orificios o entalladuras sometidas a tensión. Las normas y directrices de calidad de la mayor parte de curtidos especifican el cumplimiento de unos valores mínimos del porcentaje de elongación. La característica esencial del ensayo es que a diferencia de la tracción, la fuerza aplicada a la probeta se reparte por el entramado fibroso del cuero a las zonas adyacentes y en la práctica la probeta se comporta como si sufriera simultáneamente tracciones en todas las direcciones. Por ello el ensayo es más representativo de las condiciones normales de uso del cuero, en las que éste se encuentra sometido a esfuerzos múltiples en todas las direcciones. Existen varios procedimientos para medir este porcentaje pero el más utilizado es el método IUP 40 llamado desgarro de doble filo, conocido también como método Baumann, en el que se mide la fuerza media de desgarro y en IUP 44 se mide la fuerza en el instante en que comienza el desgarro:

- 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 fueron fijadas por su otro extremo en las mordazas de un dinamómetro como el que se usa en 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 desgarro del cuero hasta su rotura total.
- La resistencia a la elongación se expresó en términos relativos, como el cociente entre la fuerza máxima y el grosor de la probeta, expresión de la fuerza en términos porcentuales (%).

2.8.2.3. *Lastometría*

Para ensayar la aptitud al montado de las pieles que deben soportar una deformación de su superficie se utilizó el método IUP 9 basado en el lastómetro. Este instrumento, desarrollado por

SATRA, posee una abrazadera para sujetar firmemente una probeta de cuero de forma circular con el lado flor hacia afuera, y un mecanismo para impulsar a velocidad constante la abrazadera hacia una bola de acero inmóvil situada en el centro del lado carne de la probeta. La acción descendente de la abrazadera deforma progresivamente el cuero, que adquirió una forma parecida a un cono, con la flor en creciente tensión hasta que se produce la primera fisura. En este momento se anotó la fuerza ejercida por la bola y la distancia en milímetros entre la posición inicial de la abrazadera y la que ocupa en el momento de la primera fisura de la flor. Esta distancia se denominó distensión. La acción no se detendrá hasta el momento de la rotura total del cuero, en el que se anotó de nuevo la distensión y la carga, aunque estos datos tienen sólo un carácter orientativo.

CAPITULO III

3. MARCO DE RESULTADOS DISCUSION Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

3.1. Evaluación de las resistencias físicas de los cueros ovinos aplicando diferentes niveles de curtiente sintético, en el acabado en húmedo

3.1.1. Resistencia a la tensión

Los valores medios determinados por la resistencia a la tensión de las pieles ovinas establecieron diferencias altamente significativas entre tratamientos por efecto de la inclusión en la fórmula del acabado de diferentes niveles de curtiente sintético, estableciéndose las respuestas más altas en el lote de cueros a los que se aplicó en el acabado en húmedo el 6 % de curtiente sintético, debido a que la media fue de 2186,59 N/cm²; a continuación se aprecia el resultado de los cueros con el 4 % de curtiente sintético, con una media de 1474,05 N/cm²; en tanto que, el resultado de tensión más bajo fue reportado en los cueros con el 5 % de curtiente sintético, con un valor de media de 1421,56 N/cm²; como se reporta en la Tabla 7-3, y se ilustra en el gráfico 1-3.

Las respuestas expuestas en líneas anteriores tienen su fundamento en lo mencionado por (Soler, 2004, p. 70), quien manifiesta que los curtientes sintéticos son productos originarios de sustancias aromáticas de tipo fenol o naftol, para condensarlos y posteriormente hacerles solubles al agua, de fácil penetración al interior de la estructura fibrilar del colágeno y combinarse con los aminoácidos del grupo carboxílico; permitiendo que la fibra sea más resistente a una fuerza unidireccional aplicada a los extremos de la probeta, sugiriendo la forma de su comportamiento en la fabricación del calzado.

El tamaño de la molécula del curtiente sintético, es muy pequeña lo cual produce una acción curtiente deficiente, condición que mantiene relajada a la fibra del colágeno y permite una mayor elasticidad utilizado luego de la operación del neutralizado perteneciente al proceso del acabado en húmedo.

Los resultados expuestos en la presente investigación son superiores a los reportados por (Abarca, 2017, p.69), quien al evaluar la curtición de pieles con diferentes niveles de mimosa en combinación

con 5 % de curtiente sintético reportó una tensión media de 1378, 14 N/ cm², al utilizar 10% de curtiente mimosa más 5 % de curtiente sintético. Así como, (Asto, 2017, p. 68), quien al evaluar una curtición con el 6 % de curtiente sintético la media fue de 1071,50 N/cm².

Tabla 7-3: Evaluación de las resistencias físicas de los cueros ovinos aplicando diferentes niveles de curtiente sintético (4, 5 y 6 %), en el acabado en húmedo.

VARIABLES	NIVELES DE CURTIENTE SINTETICO						EE	Prob	Sign
	4 % T1		5 % T2		6 % T3				
Resistencia a la tensión, N/cm ² .	1451.26	b	1474.05	b	2186.59	a	65.34	0,000003	**
Porcentaje de Elongación, %.	47.81	c	65.63	b	82.5	a	2.38	2E-09	**
Lastometría, mm.	10.05	a	7.86	b	10.13	a	0.33	0,00006	**

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

EE: Error estadístico.

Prob: Probabilidad.

Sign: Significancia .

Realizado por: Reyes, Andreina, 2018

Mediante el análisis de regresión para la estimación de la variable resistencia a la tensión que se ilustra en el gráfico 1-3, se determinó una tendencia cuadrática altamente significativa (P < 0,01**), que establece que inicialmente la tensión decrece al incluir 5 % de curtiente en la fórmula de acabado para posteriormente con la aplicación del 6 % de curtiente ascender la resistencia a la tensión. Se aprecia que el coeficiente de determinación fue de 79,59% mientras tanto que el 20,41 % restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tienen que ver con la calidad de la materia prima y sus procesos de conservación

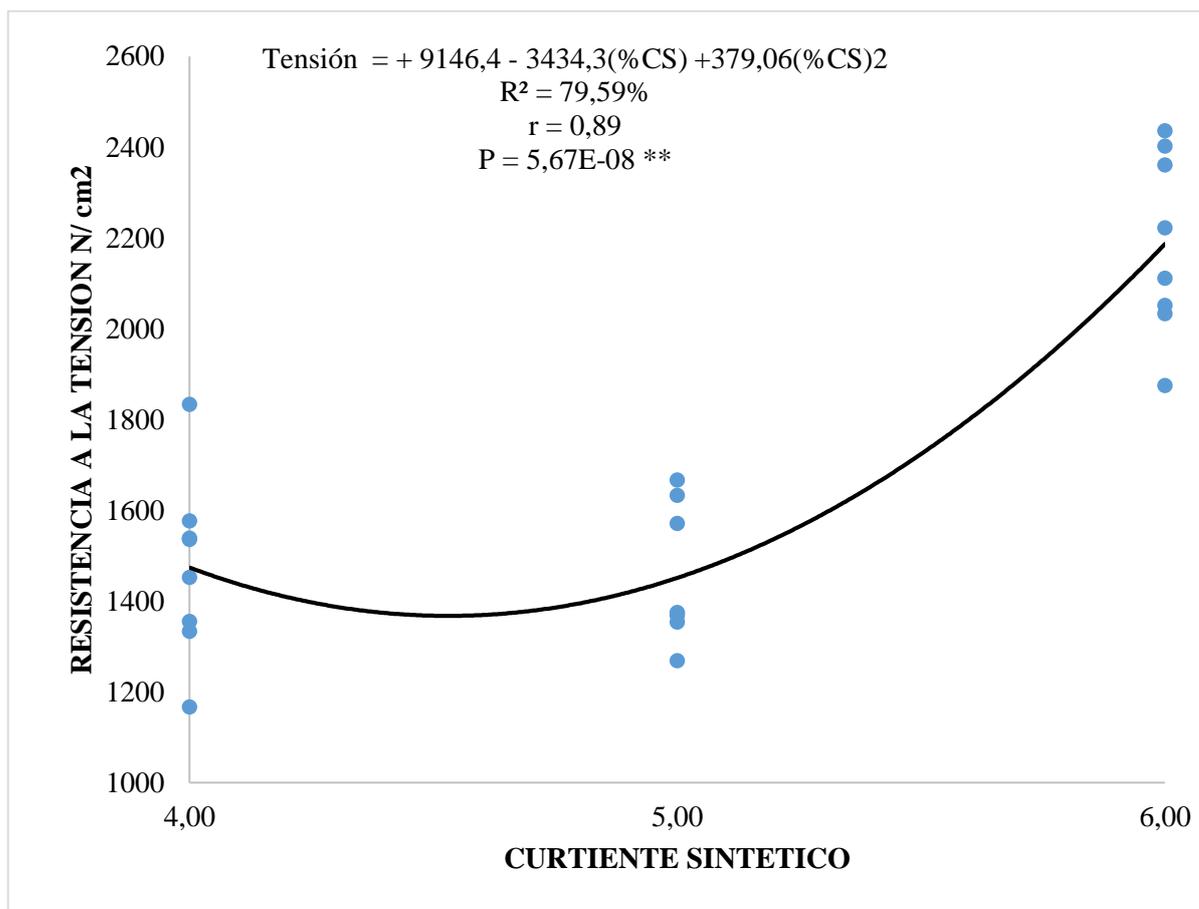


Gráfico 1-3: Regresión de la resistencia a la tensión de los cueros ovinos aplicando diferentes niveles de curtiembre sintético (4, 5 y 6 %), en el acabado en húmedo.

Realizado por: Reyes, Andreina, 2018

Además al comparar los resultados expuestos de resistencia a la tensión de las pieles ovinas con las normativas de calidad de la Asociación Española en la Industria del cuero (Asociación Española en la Industria del Cuero, 2017, p. 1), que según la norma técnica IUP 6 (2002), infiere una exigencia de calidad que va de 800 a 1500 N/ cm², para considerarse cueros de buena calidad apreciándose que con la aplicación de los tres niveles de curtiembre sintético en el acabado en húmedo de las pieles ovinas se cumple con esta normativa siendo más amplia la superioridad con la aplicación de 6 % de curtiembre sintético.

3.1.2. Porcentaje de elongación

La evaluación del porcentaje de elongación de los cueros ovinos determinó diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) entre medias, por efecto de la inclusión a la fórmula del acabado en

húmedo diferentes niveles de curtiente sintético, estableciéndose las respuestas más altas al utilizar 6 %, con 82,50 % de elongación posteriormente se registró valores alcanzados por los cueros curtidos con el 5 %, ya que reportaron resultados de 65,63 %; mientras tanto que, la elongación más baja se registró en los cueros con el 4 % de curtiente sintético y una media de 47,81 %, como se ilustra en el gráfico 2-3; es decir que, al aplicar mayores niveles de curtiente sintético en el acabado en húmedo se incrementa la elongación del cuero ovino destinado a la confección de calzado femenino.

Lo que se debe a lo expuesto por (Bacardit, 2004, p. 143), quien menciona que los Polifenoles que componen la estructura básica del curtiente sintético se combinan con los grupos carboxílicos del colágeno formando complejos proteicos con mucha resistencia al alargamiento cuando se aplican fuerzas multidireccionales, por lo que a mayor cantidad de curtiente existirá mayor valor de elongación del cuero ovino, entre las características de los curtientes sintéticos que influyen sobre su capacidad curtiente está el tamaño de las moléculas, siendo importante un peso molecular promedio.

Cuando se condensa el fenol con el formaldehído se forma una resina termoestable, que proporciona a la estructura fibrilar del colágeno mayor estabilidad y resistencia para el momento de la confección, el curtiente sintético se adiciona en el proceso de acabado en húmedo para mejorar las resistencias físicas del cuero sobre todo en lo que tiene que ver con la elongación o la capacidad de estiramiento sin ruptura del entramado fibrilar.

Los resultados expuestos en la presente investigación son similares a los registros de (Abarca, 2017, p. 71), quien al utilizar una mezcla de mimosa más curtiente sintético, reportó un valor promedio de 65,94 %; así como de (Garces, 2017, p. 34), quien al utilizar 6 % de tanino sintético, registró valores de 59,69 %; así como (Asto, 2017, p. 71), quien al evaluar diferentes curtientes en las pieles ovinas estableció las mejores respuestas al curtir las pieles con tanino sintético, con resultados de 76,56%.

Mediante el análisis de regresión se determinó una tendencia lineal positiva altamente significativa, ($P = 4,6 E-10$), al observar la ecuación de regresión se establece que el porcentaje de elongación asciende por cada unidad de cambio en el nivel de curtiente sintético adicionado. Además se aprecia un coeficiente de determinación $R^2 = 83,46$ %; mientras tanto que el 16,54 % restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tienen que ver con la precisión en el pesaje y los posibles errores aleatorios al formular cada uno de los procesos de transformación de piel en cuero.

El valor de porcentaje de elongación en los cueros ovinos es sustentada por la norma IUP 6 (2002), de la (Asociación Española en la Industria del Cuero, 2017, p. 1) que establece que los cueros deben cumplir con una exigencia de 40 a 80 % de elongación para considerarlos cueros de muy buena calidad, como se aprecia en los resultados expuestos se cumple con esta normativa de calidad, al utilizar los diferentes niveles de curtiente sintético sobre todo en el lote de cueros curtidos con 6 % de curtiente sintético.

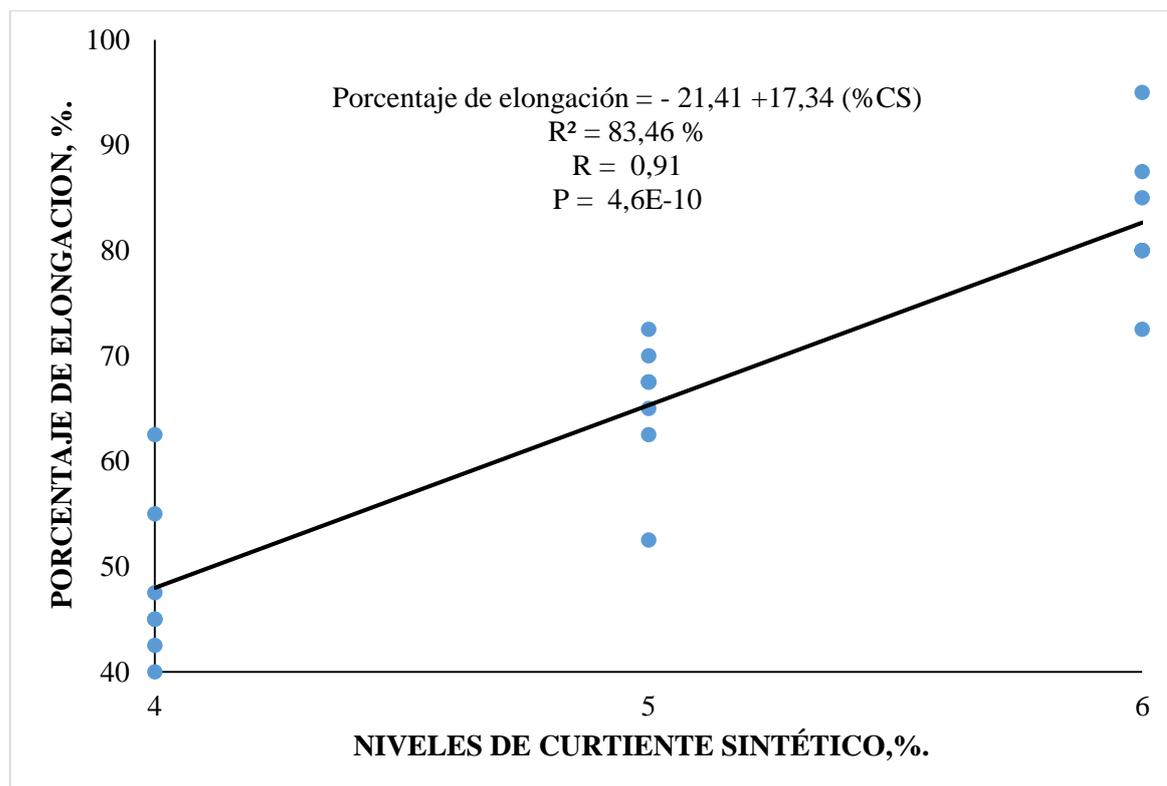


Gráfico 2-3: Regresión del porcentaje de elongación de los cueros ovinos aplicando diferentes niveles de curtiente sintético (4, 5 y 6 %), en el acabado en húmedo.

Realizado por: Reyes, Andreina, 2018

3.1.3. Lastometría

Los valores medios reportados por la variable paramétrica lastometría reportaron diferencias altamente significativas entre medias por efecto de la aplicación de diferentes niveles de curtiente sintético al acabado en húmedo, registrándose los valores más altos en los cueros con el 6 %, con un valor medio de 10,13 mm, a continuación se aprecian los resultados alcanzados en el lote de cueros con el 4 %, ya que las respuesta media fue de 10,05 mm; mientras tanto que las respuestas más bajas fueron alcanzadas por los cueros ovinos con 5 % de curtiente sintético, con una media de 7,86 mm.

Es decir que, al aplicar mayores niveles de curtiente sintético en el acabado en húmedo de los cueros ovinos destinados a la confección de calzado femenino se obtiene mayor lastometría.

Lo que es corroborado según las apreciaciones de (Soler, 2002, p.98), quien manifiesta que la lastometría, es la evaluación que permite saber la capacidad que presenta para tener una buena extensión y resistencia a la tracción de la flor de un cuero, el ensayo se efectúa presionando una bola de acero contra el centro del lado carne de una probeta de cuero en forma de disco y firmante sujeta a la periferia la presión de la bola y el alargamiento de la probeta, el resultado es registrado en el momento en que la probeta se agriete y en el momento del estallido si este se produce.

El recurtido sirve para reforzar el proceso del curtido además de enriquecer la estructura fibrilar del colágeno, por lo tanto, el curtiente sintético cumple muy bien con esta función, proporcionando al cuero ovino de una fuerte resistencia para soportar las tracciones o estiramiento sobre todo en la capa flor, ya que en el montado del calzado la piel destinada a la puntera experimenta una brusca deformación que le lleva de la forma plana a la espacial.

Esta transformación produce una fuerte tensión sobre todo en la capa flor puesto que la superficie debe alargarse más que el resto de la piel para adaptarse a la forma espacial. El curtiente sintético eleva la elasticidad de la capa flor, lo que favorece, para que esta capa se acople a esta nueva situación evitando que se quiebre y se agriete la capa flor, además un valor bajo en lastometría es generalmente causado por ataque bacteriano, mala conservación del cuero, quemaduras por químicos, engrase inadecuado, bajo contenido de humedad, exceso de presión en el montado y estiramiento excesivo por mal diseño de los moldes, (Bacardit, 2004, p.81).

Los datos alcanzados de lastometría de los cueros ovinos en la presente investigación cumplen con las exigencias de la (Asociación Española en la Industria del Cuero, 2017, p.1), que en su norma técnica IUP 8 (2002), menciona como exigencia de calidad del cuero para calzado debe alcanzar una lastometría mínima de 7,5 mm, lo que es cumplido a cabalidad en los cueros de los tres tratamientos sobre todo en los que se aplicó en el acabado en húmedo 7 % de curtiente sintético.

Los resultados expuestos en la investigación son superiores al ser comparados con las respuestas obtenidos por (Asto, 2017, p.90), quien al evaluar diferentes curtientes determino que La valoración de la lastometría registró valores 10,58 mm, cuando se curtió las pieles con extracto sintético, así como de (Auquilla, 2012, p.71), quien al evaluar diferentes niveles de glutaraldehído reportó en piles ovinas una media de lastometría de 8,67 mm, para cueros destinados a la confección de calzado

de dama. (Abarca, 2017, p.36), reportó una lastometría media de 11,78 mm, cuando se curtió las pieles caprinas con 10% de mimosa (T3), en combinación con 5 % de tanino sintético.

El análisis de regresión para la lastometría determinó una tendencia cuadrática altamente significativa ($P < 0,01$), gráfico 3-3, es decir que al incluir 5% de curtiente sintético en el acabado en húmedo de las pieles ovinas existe un descenso de la lastometría y que al elevar a 6 % esta variable física asciende con un coeficiente de determinación R^2 de 59,42 %; en tanto que el 40,58 % restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación, como puede ser la calidad y conservación de la materia prima.

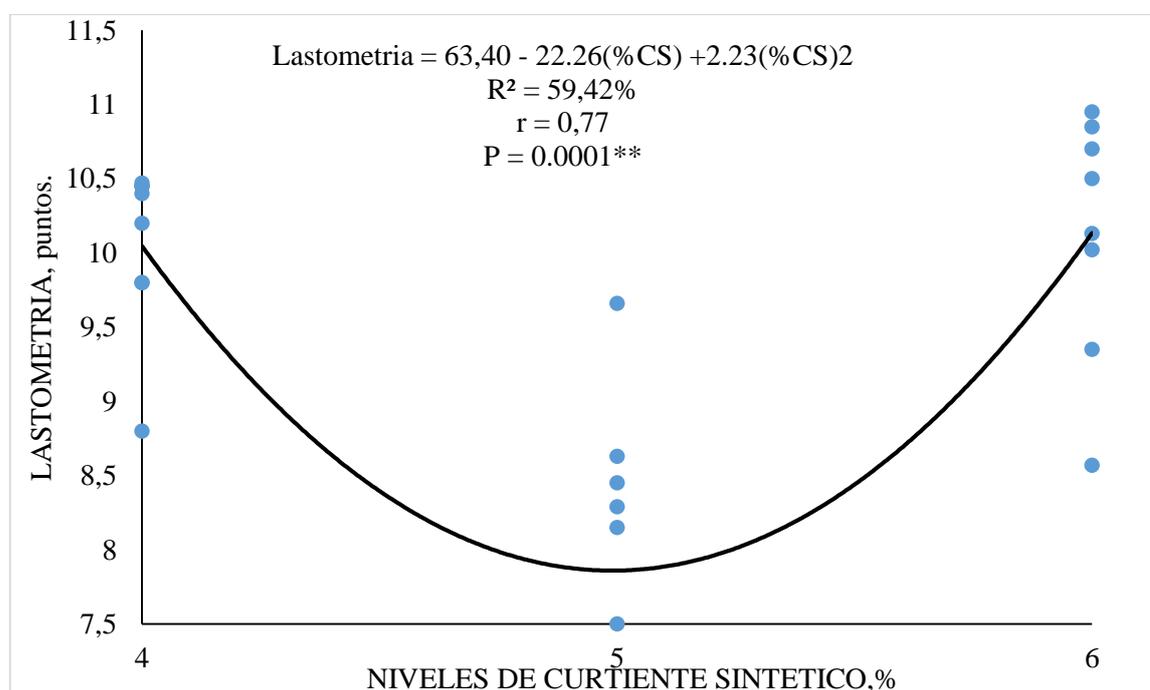


Gráfico 3-3. Regresión de la lastometría de los cueros ovinos aplicando diferentes niveles de curtiente sintético (4, 5 y 6 %), en el acabado en húmedo.

Realizado por: Reyes, Andreina, 2018

3.2. Evaluación de las características sensoriales de los cueros ovinos aplicando diferentes niveles de curtiente sintético, en el acabado en húmedo

3.2.1. Llenura

Los valores de la mediana reportados de la calificación sensorial de llenura de los cueros ovinos determinaron deferencias altamente significativas según el criterio Kruskal Wallis por efecto de la aplicación a la fórmula del acabado en húmedo de diferentes niveles de curtiente sintético,

estableciéndose las respuestas más altas en los cueros del acabados con la adición de 6 % de curtiente sintético, ya que los resultados fueron de 5 puntos y calificación excelente de acuerdo a la escala propuesta por (Hidalgo, 2018, p.3), posteriormente se aprecian las calificaciones de llenura de los cueros del tratamiento con 5 % de curtiente sintético, puesto que las ponderaciones fueron de 4 puntos y calificación muy buena, finalmente las calificaciones más bajas de llenura fueron reportadas por los cueros con 3,5 % de curtiente sintético. Es decir que a mayor cantidad de curtiente mayor calificación de llenura Tabla 8-3.

Lo que es corroborado con lo que manifiesta (Hidalgo, 2004, p.67), quien indica que los taninos sintéticos son productos de condensación de formol con los ácidos sulfónicos del fenol y de la naftalina. Entre más cantidad de producto curtiente sintético se aplique a la fórmula de acabado en húmedo de los cueros ovinos se enriquecerá más la estructura interfibrilar debido al alto contenido de polifenoles, así como también se producirá un llenado de los espacios vacíos existentes en el entretejido fibrilar una de las características primordiales de los curtientes sintéticos.

La evaluación de las pruebas sensoriales, donde un experto califica los cueros y determina sus cualidades y le otorga respuestas cuantitativas a una cualidad, por lo tanto en la valoración de la llenura se evalúa que cantidad del agente curtiente que ha logrado penetrar y que son convertidas mediante interacciones químicas, siendo favorable que no exista un llenado excesivo o viceversa muchos espacios vacíos que perjudicaran en el momento del armado del calzado, (Carrasco, 2003, p.34).

Los resultados de la investigación son superiores a los expuestos por (Asto, 2017, p.36), quien al realizar la comparación de diferentes tipos de curtientes para el curtido de pieles ovinas, determinó que con el 6 % de curtiente sintético (T3), registró valores de llenura e 3,38 puntos y calificación buena, pero son superiores a los reportes de (Garcés, 2017, p.62), quien al evaluar las características sensoriales de los cueros caprinos curtidos con diferentes curtientes, estableció las mejores respuestas cuando se curtió las pieles caprinas con curtiente sintético (T3), cuyas medias fueron de 4,50 puntos y condición excelente.

Tabla 8-3: Evaluación de las características sensoriales de los cueros ovinos aplicando diferentes niveles de curtiente sintético, en el acabado en húmedo.

VARIABLES	NIVELES DE CURTIENTE SINTÉTICO			E.E.	Prob	Sign
	4%	5%	6%			
Llenura, puntos.	3,5 b	4,00 b	5 a	0.21	0.002	**
Blandura, puntos.	3 b	4,00 a	5 a	0.24	0,001	**
Intensidad del color, puntos.	3 b	3.5 b	5 a	0.19	0,0003	**

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

EE: Error estadístico.

Prob: probabilidad.

Sign: Significancia.

Realizado por: Reyes, Andreina, 2018

El análisis de regresión que se ilustra en el gráfico 4-3, determinó una tendencia lineal positiva altamente significativa ($P < 0,01^{**}$), es decir que , la calificación de llenura se eleva por cada unidad de cambio en el nivel de curtiente sintético además se aprecia que existe un coeficiente de determinación (R^2), del 50,56%; mientras tanto que el 49,44 % restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tienen que ver con la precisión en el pesado y dosificación de los diferentes productos químicos que forman parte de cada una de las formulaciones de la transformación de piel en cuero.

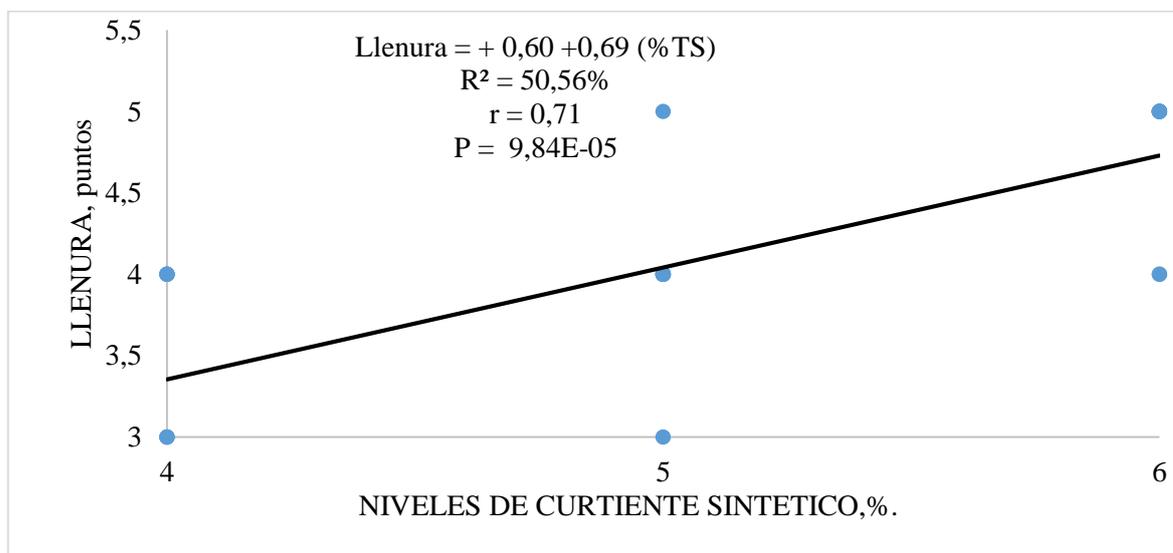


Gráfico 4-3: Regresión de la llenura de los cueros ovinos aplicando diferentes niveles de curtiente sintético (4, 5 y 6 %), en el acabado en húmedo.

Realizado por: Reyes, Andreina, 2018

3.2.2. *Blandura*

La evaluación estadística de la calificación sensorial de blandura de los cueros ovinos reportó diferencias altamente significativas según el criterio Kruskal Wallis, entre medias por efecto de la aplicación de diferentes niveles de curtiente sintético en el acabado de los cueros ovinos, estableciéndose los resultados más altos con la aplicación de mayores niveles de curtiente sintético es decir el 6 %, ya que las respuestas fueron de 5 puntos y la calificación excelente de acuerdo a la escala propuesta por (Hidalgo, 2018, p.4).

A continuación se aprecian las respuestas del lote de cueros con el 5 % de curtiente sintético, debido a que las respuestas fueron de 4,00 puntos y condición muy buena según la mencionada escala, finalmente se aprecian las respuestas más bajas alcanzadas en los cueros con el 4 % de curtiente sintético, con resultados de blandura de 3 puntos y condición buena, como se ilustra en el gráfico 5-3, es decir que a mayores niveles de curtiente sintético adicionado al acabado en húmedo de pieles ovinas.

Las respuestas mencionadas tienen su fundamento en lo expuesto por (Bacardit, 2004, p.81), quien manifiesta que los curtientes sintéticos tienen excelentes propiedades curtientes, lo que permite sustituir gran cantidad de curtientes vegetales, no son muy astringentes con la piel y el hinchamiento no es exagerado, permitiendo que las fibras de colágeno transformadas se desplacen en el plano, de manera que el cuero presente con una blandura y caída ideal para la confección de calzado femenino.

Se consideran buenos agentes para el precurtido, para acelerar la penetración de los curtientes vegetales, proporcionando suavidad, y blando al tacto.

Además, (Hidalgo, 2004, p.5), indica que entre las características de los curtientes sintéticos que influyen sobre su capacidad curtiente está el tamaño de las moléculas, siendo importante un peso molecular promedio. Cuando se condensa el fenol con el formaldehído se forma una resina termoestable, cuya dureza y peso molecular dependen de la relación con el agente condensador ya que, a mayor cantidad de formaldehído, el cuero se presente blando y suave.

Si la molécula es demasiado pequeña se obtiene una acción curtiente deficiente y si, por el contrario, es demasiado grande hay una deficiente penetración en el cuero, que influyen directamente sobre las características sensoriales del cuero ovino, sobre todo su capacidad de blandura y caída.

Los resultados de blandura alcanzados en la presente investigación son superiores a los descritos por (Asto, 2017, p.47), quien al realiza la comparación de diferentes tipos de curtientes para el curtido de pieles ovinas, estableció que al utilizar 5 % de curtiente sintético los resultados de blandura fueron de 3,63 y calificación muy buena, así como de (Abarca, 2017, p.73), quien al realizar la curtición de pieles caprinas utilizando diferentes niveles de mimosa en combinación con 5 % de curtiente sintético, reportó las mejores respuestas de blandura cuando se aplicó a la curtición el 8% de mimosa más 5 % de curtiente sintético (T1) con valores de 4,63 puntos y calificación excelente.

Mediante el análisis de regresión se determinó una tendencia lineal positiva altamente significativa ($P < 0,01^{**}$), es decir que la calificación de blandura se eleva por cada unidad de cambio en el nivel de curtiente sintético, además se aprecia un coeficiente de determinación R^2 de 58,70 %; en tanto que el 41,30 % restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que puede ser la calidad de la materia prima (piel ovina).

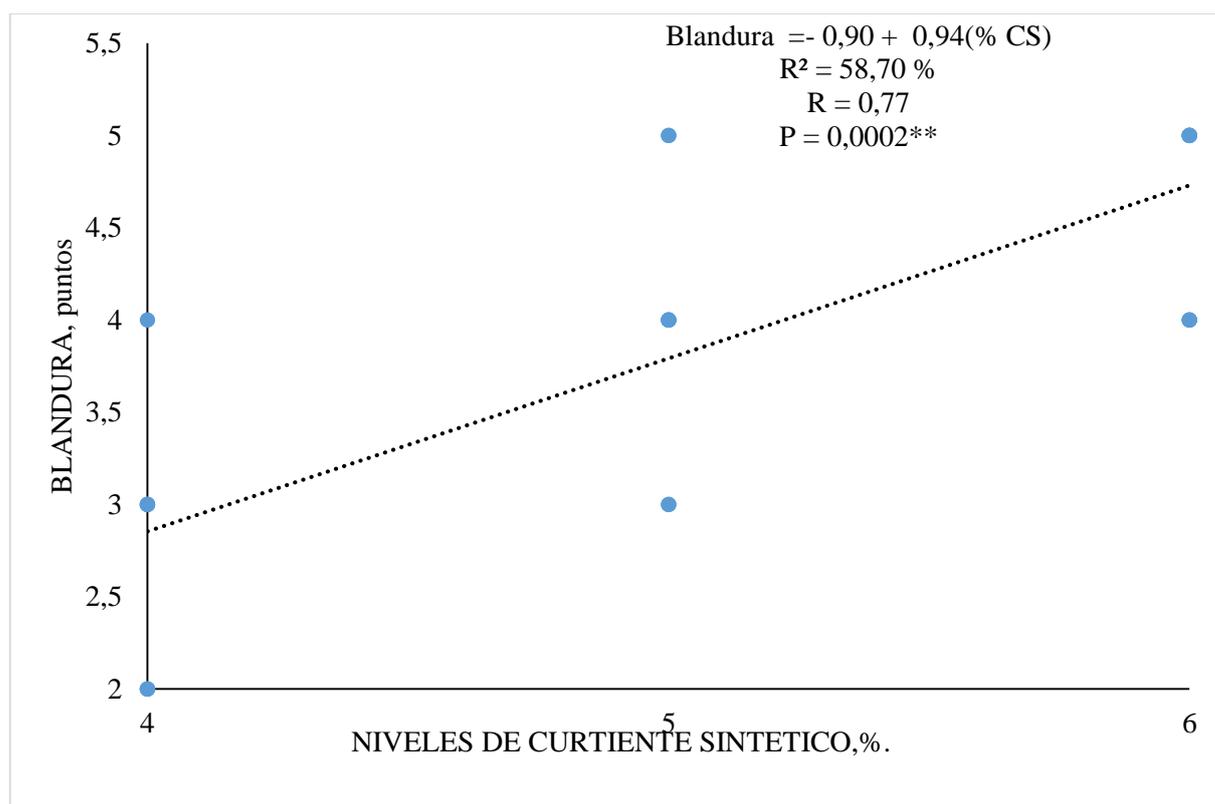


Gráfico 5-3: Regresión de la blandura de los cueros ovinos aplicando diferentes niveles de curtiente sintético (4, 5 y 6 %), en el acabado en húmedo.

Realizado por: Reyes, Andreina, 2018

3.2.3. *Intensidad de color*

La evaluación de la intensidad de color determinó diferencias altamente significativas, según a prueba de Kruskal Wallis, por efecto de la aplicación en la fórmula del acabado de diferentes niveles de curtiente sintético estableciéndose los resultados más altos en los cueros con 6 % de curtiente sintético, ya que las respuestas fueron de 5 puntos y calificación excelente de acuerdo a la escala propuesta por (Hidalgo, 2018, p.63), a continuación se aprecian los resultados de intensidad de color reportados por los cueros con 5 % de curtiente sintético, ya que los resultados fueron de 3,50 puntos y la calificación de muy buena, mientras tanto que los resultados más bajos fueron registrados por los cueros ovinos con 4 % de curtiente sintético, con respuestas medias de 3 puntos y calificación buena según la mencionada escala, como se ilustra en el gráfico 6-3.

Es decir que al aplicar mayores niveles de curtiente sintético en la fase recurtido que pertenece a las operaciones de acabado en húmedo de los cueros ovinos, destinados a la confección de calzado dama donde se requiere de un material muy suave, flexible y sobre todo con un color natural e intenso.

Las afirmaciones de las líneas anteriores tienen su fundamento en lo expuesto por (Bacardit, 2004, p.79), quien manifiesta que los curtientes sintéticos favorecen al aumento de la plenitud, la blandura y la compacidad de la estructura del cuero, mejora la igualación de la tintura ayuda para agotar los baños de tintura y engrase logrando un mejor color y una piel más blanda, obteniéndose como resultado además tinturas menos intensas pero más penetradas y con menos coberturas permite que la recurtición no sea superficial evitando acciones de precipitaciones de los productos, en pieles fofas y delgadas logra cerrar y mejorar la estructura fibrilar, así como también aumenta la capacidad tintórea y la reactividad frente al engrase, además prepara la flor para que sea más fina y menos suelta resiste temperaturas elevadas, aumentando la temperatura de contracción del cuero para un mejor montaje de las punteras o capelladas al fabricar el zapato, reduce la presencia del cromo en los baños residuales al poder disminuir la oferta de cromo en el proceso de curtición busca proteger la capa flor para mejorar la finura y disminuir su soltura, sobre todo mejora la intensidad de color de los cueros caprinos muy necesaria para confeccionar calzado femenino de primera calidad.

En relación al análisis de regresión que se ilustra en el gráfico 6-3, se obtuvo una tendencia lineal positiva altamente significativa ($P < 0,01^{**}$), en la cual se puede observar una ecuación de regresión de intensidad de color = $-0,98 + 0,93 (\% \text{ CS})$ que permite identificar que la calificación de intensidad de color de los cueros tiende a aumentar con el empleo de diferentes niveles de

curtiente sintético, con un coeficiente de determinación R^2 del 67,10 % mientras tanto que el 32,9 % restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que pueden deberse a las condiciones de análisis sensorial que tienen que ver con los sentidos a los cuales no se los puede condicionar.

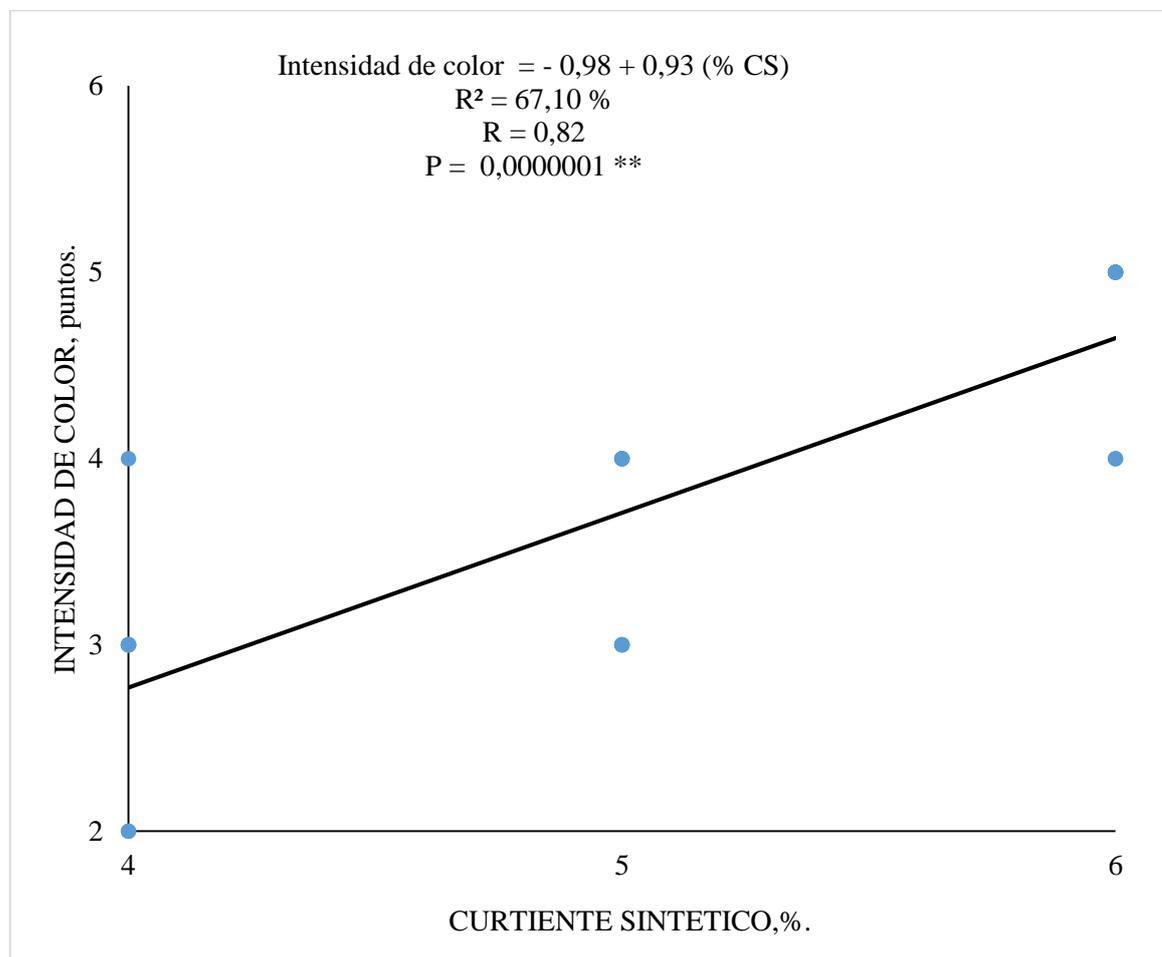


Gráfico 6-3: Regresión de la Intensidad de color de los cueros ovinos aplicando diferentes niveles de curtiente sintético (4, 5 y 6 %), en el acabado en húmedo.

Realizado por: Reyes, Andreina, 2018

3.3. Análisis de correlación entre variables de los cueros ovinos aplicando diferentes niveles de curtiente sintético en el acabado en húmedo

Para realizar la determinación de la correlación entre las variables físicas, y sensoriales, en función de los niveles de curtiente sintético, se utiliza la matriz correlacional de Pearson, que se describe en la Tabla 9-3, y que indica lo siguiente:

Al realizar el análisis de correlación de la resistencia a la tensión en función de los diferentes niveles de curtiente sintético se determinó una correlación positiva alta ($r = 0,89$), es decir que a medida que se incrementa el nivel de curtiente sintético también se eleva la resistencia a la tensión.

La correlación que se registra en la variable física porcentaje de elongación en función de los diferentes niveles de curtiente sintético determinó una relación positiva alta, es decir que con el incremento del nivel de curtiente sintético en el acabado en húmedo existirá una elevación del porcentaje de elongación, la probabilidad de este supuesto fue altamente significativa.

La correlación que se registra de lastometría en función de los niveles de curtiente sintético es positiva alta $r = 0,77$, es decir que a medida que se incrementan los niveles de curtiente sintético en el acabado en húmedo de las pieles ovinas existirá un incremento de la resistencia física de lastometría.

Tabla 9-3: Matriz de correlación entre variables de los cueros ovinos aplicando diferentes niveles de curtiente sintético en el acabado en húmedo.

Niveles de curtiente sintético	Niveles	Resistencia a la tensión	Porcentaje de elongación	Lastometría	Llenura	Bandura	Intensidad de color
	1						
Resistencia a la tensión	0.89	1					
Porcentaje de elongación	0.91	0.73	1				
Lastometría	0.77	0.36	-0.01	1			
Llenura	0.71	0.62	0.64	0.03	1		0.0002
Blandura	0.77	0.62	0.78	-0.08	0.54	1	0.0002
Intensidad de color	0.82	0.62	0.75	0.08	0.69	0.69	1

** La correlación es positiva al nivel de significancia ($P < 0,01$).

Realizado por: Reyes, Andreina, 2018

Al correlacionar la llenura en función de los niveles de curtiente sintético se aprecia una asociación positiva alta ($r = 0,77$), es decir que al incrementarse el nivel de curtiente sintético en

el acabado existirá una elevación de la calificación de llenura de los cueros destinados a la confección de calzado.

Finalmente la intensidad de color se ve influida en forma positiva alta por los niveles de curtiente sintético afirmación que se debe a que el coeficiente de correlación fue de $r = 0,82$, con lo que se puede afirmar que a medida que se incrementan los niveles de curtiente sintético existirá una mayor intensidad de color.

3.4. Evaluación económica de los cueros ovinos aplicando diferentes niveles de curtiente sintético en el acabado en húmedo

Al realizar la evaluación económica de la producción de 24 pieles ovinas en las que se aplicó en el acabado en húmedo de diferentes niveles de curtiente sintético se registró egresos producto de la compra de pieles ovinas, productos químicos y alquiler de maquinaria rubros de \$134.9; \$135.9 y \$125.91; al utilizar el 4, 5 y 6 % de curtiente sintético en el acabado de las pieles ovinas.

Una vez acabados los cueros se procedió a la confección del artículo final y con ello la venta del excedente del cuero obteniéndose ingresos de \$172.80; 176.36 y 168.59 para los tratamientos T1 (4 %) , T2 (5 %) y T3 (6 %), en su orden.

Por lo tanto al obtener tanto los ingresos como los egresos de la producción de 24 pieles ovinas se procedió a la determinación de la relación beneficio costo estableciéndose la mayor relación económica en los cueros del tratamiento con 6 % de curtiente sintético ya que los resultados fueron de 1,34 es decir que por cada dólar invertido se espera una ganancia de 34 centavos de dólar, y que desciende en los resultados de los cueros del tratamiento con 6 % de curtiente sintético ya que se obtuvo una relación beneficio costo de 1,31 es decir que por cada dólar invertido se obtendrá una ganancia de 31 centavos , mientras tanto que los resultados más bajos fueron establecidos en los cueros del tratamiento 4 % de curtiente sintético , con un beneficio costo de 1,28 es decir que por cada dólar invertido se espera una utilidad de 28 centavos o una ganancia del 28 % , Tabla 10-3.

Una vez determinadas las ganancias del proceso productivo que oscilan entre 28 a 34 % se considera una actividad muy rentable sobre todo en los momento actuales en los que la situación del país está muy necesita de emprendimientos que generen ganancias que permitan el engrandecimiento no solo de la provincia sino también nacional ya que son productos que pueden

posesionarse en nuestros mercados, con facilidad y sin riesgo e inclusive se los puede exportar ya que cumplen con exigencias de calidad de instituciones internaciones, como se indica en la Tabla 10-3.

Tabla 10-3: Costos de la investigación.

Concepto	Unidad	Niveles de curtiente sintético		
		4%	5%	6%
Compra pieles Ovinas	Unidad	8	8	8
Costo por piel de Oveja	USD	4.00	4.00	4.00
Valor de pieles de Oveja	USD	32	32	32
Productos para el remojo	USD	12.95	12.95	12.95
Productos para descarnado y curtido	USD	15.5	15.5	15.5
Productos para engrase	USD	22.45	18.50	13.66
Productos para acabado	USD	20.5	24.45	26.8
Alquiler de Maquinaria	USD	6.50	6.50	6.50
Confección de artículos	USD	25	25	25
TOTAL DE EGRESOS		134.9	134.9	125.91
INGRESOS				
Total de cuero producido	pie ²	35.2	37.57	32.39
Costo cuero producido (pie ²)	USD	1,27	1,24	1,32
Cuero utilizado en confección	pie ²	6	6	6
Excedente de cuero	pie ²	29.2	31.57	26.39
Venta de excedente de cuero	USD	52.8	56.355	48.585
Venta de artículos confeccionados	USD	120.00	120.00	120.00
Total de ingresos	USD	172.80	176.36	168.59
Relación Beneficio /costo		1.28	1.31	1.34

Realizado por: Reyes, Andreina, 2018

4. CONCLUSIONES

- Al aplicar los diferentes niveles de curtiente sintético en el proceso de acabado un húmedo se obtuvo un cuero ovino de primera calidad, gracias a que el curtiente se dispersó y por atracción electrovalente se fijó fuertemente en todo el entretejido fibrilar.
- Al evaluar las resistencias físicas, se obtuvo los valores más elevados al utilizar el 6% de curtiente sintético en el proceso del acabado en húmedo, específicamente en resistencia a la tensión (22186,59 N/ cm²), porcentaje de elongación (82,25 %) y lastimetría (10,13 mm); que superan ampliamente a las exigencias de calidad de las normas técnicas de la Asociación Española del Cuero.
- Al apreciar la valoración sensorial de los cueros ovinos se identificó una mayor aceptación por parte del juez hacia el producto en el que se utilizó 6 % de curtiente sintético en el acabado en húmedo, alcanzando una calificación de excelente para llenura (4,75 puntos), blandura (4,63 puntos) e intensidad de color (4,75 puntos).
- El nivel adecuado de curtiente sintético aplicado en la fórmula del acabado en húmedo de las pieles ovinas fue del 6%, ya que el cuero fue de primera calidad y presentó las mayores resistencias físicas, las más altas calificaciones sensoriales y sobre todo el mejor beneficio económico.
- Al realizar la evaluación económica se definió que al utilizar el 6% de curtiente sintético, se obtuvo una mayor valor en la relación beneficio costo y que fue de 1,34; es decir que, por cada dólar invertido se espera una ganancia de 34 centavos.

5. RECOMENDACIONES

- Aplicar el 6 % de curtiente sintético en el proceso de acabado en húmedo de cueros ovinos y obtener un material de primera calidad para mejorar las características físicas y sensoriales en la confección de calzado femenino.
- En el proceso de acabado en húmedo utilizar el 6 % de curtiente sintético para disminuir los inconvenientes de rotura de flor en la superficie del cuero y envejecimiento prematuro del calzado femenino.
- Se recomienda la curtición de pieles ovinas con 6 % de curtiente sintético, para conseguir un mejor anclaje de las capas del acabado en húmedo que logre cubrir las fallas de pieles de baja clasificación.
- Realizar otras investigaciones con niveles diferentes al 6 % de curtiente sintético en el proceso de acabado en húmedo para pieles bovinas, caprinas, entre otras; así como también, aplicarlos en otro tipo de cueros como por ejemplo calzado masculino, marroquinería, tapicería, etc.
- Socializar y difundir los resultados de la presente investigación en beneficio del sector curtidor y académico.

BIBLIOGRAFÍA

Asociación Española En La Industria Del Cuero, (2017). Norma tecnica para la resistencia a la Tension. Barcelona, España. Edit AQUIC.

Abarca, R, (2017). Evaluación de la curtición de pieles con diferentes niveles de mimosa en combinación con 5 % de curtiente sintético.

Adzet, J. (2005). Química Técnica de Tenerife. Igualada, España: Edit. Romanya-Valls.

Andrade, G., (2006). Prácticas II de tecnología del Cuero. , Riobamba : ESPOCH.

Artigas, M.. (1987). Manual de Curtiembre. Avances en la Curtición de pieles.. 1a ed ed. Barcelona: Edit. Latinoamericana..

Asto, L., 2017. Comparación de diferentes tipos de curtientes para el curtido de pieles ovinas. Riobamba , Ecuador. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo.

Aquilla, M., 2012. Curtición de pieles ovinas con tres niveles de glutaraldehídos en la obtención de cuero para marroquinería.. Riobamba , Ecuador. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo..

Bacardit, A. (2004). Diseño de un proceso combinado de curtición. En: Química Técnica del Cuero. Cataluña, España.: Edit COUSO, pp. 12-52-69..

Bermeo, M. (2006). La importancia de aprender la tecnología del cuero.. Bogotá, Colombia: Edit. Universidad Nacional de Colombia.

- Boccone, R. (2017). Tecnicas del acabado del cuero.
<http://www.biblioteca.org.ar/libros/cueros/tecnicacuero.htm>.
[13 Enero 2017].
- Bursch, C. (2015). Estructura y funciones de la piel ovina..
<http://www.saber.ula.ve>.
[22 Diciembre 2018].
- Buxadé, C. (2006). Producción Caprina en Zootecnia bases de producción animal.. Madrid, España: Edit. Mundo Prensa .
- Carrasco, A. (2003). Curtición de pieles. Facultad de Ciencias,. Buenos Aires, Argentina Universidad Nacional Jorge Basadre Grohman.
- Churata, M. (2003). Curtición de pieles..
<http://www.anderquim.com>.
[21 Noviembre 2018].
- Cordero, B. (2011). Tecnología de la Curtición. 1a ed ed. Cuenca, Ecuador: Edit Cámara Ecuatoria del libro.
- Cordero, B. (2016). Utilización de curtientes vegetales. En: Tecnología de la curtición. Cuenca, Ecuador.: Edit Limonares.
- Cotance, C. (2004). Ciencia y Tecnología en la Industria del Cuero. Igualada: España. Edit Curtidores Europeos.
- Dellman, H. (2009). Histología Veterinaria.. 1a ed. ed. Zaragoza, España: Edit. Acribia,.

- Enciso, A. (2011). Mercado de Comercializadora de la Tara..
<https://www.coursehero.com/file/6362719/Investigaci%C3%B3n-La-Tara/>
[18 Febrero 2017].
- Fontalvo, J. (2009) . Características de las películas de emulsiones acrílicas para acabados del cuero. Medellín: Edit. Rohm and Hass.
- Frankel, A. (2009). Manual de Tecnología del Cuero. Buenos Aires, Argentina: Albatros.
- Gannser, A. (2006). Manual del curtido. Barcelona, España: Edit TRIMUL.
- Garces, S. (2017). “Comparación de diferentes tipos de curtientes para el curtido de pieles caprinas”. Riobamba, Ecuador (Escuela Superior Politecnica de Chimborazo.
- Gómez, E. (2004). Comparación del porcentaje de extracto tánico de la corteza y de la madera de encino (*quercus tristis liebm*) proveniente de un bosque natural. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Grunfeld, A. (2008). Remojo de pieles lanares para doble faZ. Montevideo, Uruguay: Edit. AUQTIC.
- Hidalgo, L. (2004). Texto básico de Curtición de pieles. Riobamba, Ecuador : Edit. ESPOCH.
- Hidalgo, L. (2018). Escala de calificación para las variables sensoriales del cuero. Riobamba, Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Hoinacki, P. (2009). Peles ecourous - origens defeitos e industrializacao. Porto Alegre: Brasil. Edit SENAI/RS.

- Izquierdo, L. (2012) . Curtición con sulfato de aluminio de las pieles ovinas..
<http://www.colvet.es>.
[22 Febrero 2018].
- Jones, A. (2002). Manual de curtición vegetal. Segunda ed. Buenos Aires, Argetina Edit :
American ediciones.
- Juran, J. (2003). Los ligantes y su utilización.. 1a ed. ed. Barcelona, España: Edit. ALBATROS..
- Lacerca, M. (2003). Tecnología del Cuero. Buenos Aires, Argentina : Edit Lacheta .
- Libreros, J. (2003). Manual de Tecnología del cuero.. Igualada, España: Edit. EUETII..
- Lultcs, W. (2003). IX Conferencia de la Industria del Cuero.. 1a ed. ed. Barcelona: Edit. Separata
Técnica. .
- Melgar, A. (2005). Tecnología del cuero tomo I procesos de curtición control de calidad y
maquinarias. Hualhuas: s.n.
- Morera, J. (2001). Química Técnica de Curtición.. Igualada, España: Editorial Escuela Superior
de Adobería. CETI.
- Portavella, M. (2005). Tenerla y medio ambiente, aguas residuales.. Vol 4. ed. Barcelona: Edit
CICERO.
- Soler, J. (2002). Procesos de Curtido.. Barcelona, España : Edit. CETI..

Villagran, E. & Cuello, S., (2012). INTA. https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-curtido_cueros.pdf

Zarate, A. 2005. El proceso de la curtiembre y la palettería en el Perú. Lima, Perú : Edit UNALM.

ANEXO A. Resultados estadísticas de la resistencia a la tensión aplicando diferentes niveles de curtiente sintético en el acabado en húmedo de los cueros ovinos.

Niveles	REPETICIONES							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
4%	1333.33	1538.46	1166.67	1833.33	1452.38	1576.92	1535.71	1355.56
5%	1368.42	1375.00	1372.55	1571.43	1666.67	1354.17	1268.52	1633.33
6%	2222.22	2361.11	1875.00	2111.11	2033.33	2435.90	2402.78	2051.28

Realizado por: Reyes, Andreina, 2018

ANALISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	Grados		Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
	de libertad	de libertad							
Total		23	3514508.71	152804.73					
Tratamiento		2	2797207.88	1398603.94	40.95	3.42	5.66	2.6E-08	**
Error		21	717300.831	34157.18					

Realizado por: Reyes, Andreina, 2018

Separación de medias por Tukey

Nivel	Media	EE	Rango
4%	1474.05	65.34	b
5%	1451.26	65.34	b
6%	2186.59	65.34	a

Realizado por: Reyes, Andreina, 2018

ANEXO B. Resultados estadísticas del porcentaje de elongación aplicando diferentes niveles de curtiente sintético en el acabado en húmedo de los cueros ovinos.

REPETICIONES								
Niveles	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
4%	40.00	47.50	45.00	45.00	45.00	62.50	55.00	42.50
5%	65.00	70.00	67.50	62.50	67.50	67.50	52.50	72.50
6%	85.00	72.50	80.00	95.00	80.00	80.00	87.50	80.00

Realizado por: Reyes, Andreina, 2018

ANALISIS 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	5766.41	250.71					
Tratamiento	2	4814.06	2407.03	53.08	3.42	5.66	2.4E-09	**
Error	21	952.34	45.35					

Realizado por: Reyes, Andreina, 2018

Separación de medias por Tukey

	Nivel	Media	EE	Rango
	4%	47.81	2.38	c
	5%	65.63	2.38	b
	6%	82.5	2.38	a

Realizado por: Reyes, Andreina, 2018

ANEXO C. Resultados estadísticas de la lastometría aplicando diferentes niveles de curtiembre sintético en el acabado en húmedo de los cueros ovinos.

Niveles	REPETICIONES							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
4%	8.80	10.45	10.20	10.45	9.80	9.80	10.40	10.47
5%	5.70	6.50	7.50	8.45	8.15	9.66	8.63	8.29
6%	10.50	10.70	10.85	10.13	10.02	8.57	9.35	10.95

Realizado por: Reyes, Andreina, 2018

ANALISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	23.00	44.68	1.94					
Tratamiento	2.00	26.55	13.28	15.38	3.42	5.66	5.8E-05	**
Error	21.00	18.13	0.86					

Realizado por: Reyes, Andreina, 2018

Separación de medias por Tukey

Nivel	Media	EE	Rango
4%	10.05	0.33	a
5%	7.86	0.33	b
6%	10.13	0.33	a

Realizado por: Reyes, Andreina, 2018

ANEXO D. Resultados estadísticas de la llenura aplicando diferentes niveles de curtiembre sintético en el acabado en húmedo de los cueros ovinos.

REPETICIONES								
Niveles	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
4%	3.00	3.00	2.00	3.00	4.00	4.00	4.00	4.00
5%	4.00	4.00	4.00	5.00	4.00	4.00	4.00	3.00
6%	5.00	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	5.00	4.00

Realizado por: Reyes, Andreina, 2018

ANALISIS 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	14.96	0.65					
Tratamiento	2	7.58	3.79	10.80	3.42	5.66	0.0000	**
Error	21	7.38	0.35					

Separación de medias por Tukey

Nivel	Media	EE	Rango
4%	3.38	0.21	B
5%	4.00	0.21	B
6%	4.75	0.21	A

Realizado por: Reyes, Andreina, 2018

Prueba de Kruskal Wallis

Variable	Niveles	N	Medias	D.E.	Medianas	H	Prob
Llenura	4%	8	3.38	0.74	3.5	10.62	0.0019
Llenura	5%	8	4	0.53	4		
Llenura	6%	8	4.75	0.46	5		

Realizado por: Reyes, Andreina, 2018

ANEXO E. Resultados estadísticas de la blandura aplicando diferentes niveles de curtiembre sintético en el acabado en húmedo de los cueros ovinos.

Niveles	REPETICIONES							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
4%	2.00	2.00	3.00	3.00	2.00	3.00	4.00	3.00
5%	4.00	4.00	4.00	4.00	5.00	3.00	3.00	5.00
6%	5.00	5.00	4.00	4.00	5.00	4.00	5.00	5.00

Realizado por: Reyes, Andreina, 2018

ANALISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	Grados		Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
	de libertad								
Total	23		23.96	1.042					
Tratamiento	2		14.58	7.292	16.333	3.4	5.66	3.9E-05	**
Error	21		9.38	0.446					

Separación de medias por Tukey

Nivel	Media	EE	Rango
4%	2.75	0.24	B
5%	4.00	0.24	A
6%	4.63	0.24	A

Prueba de Kruskal Wallis

Variable	Niveles	N	Medias	D.E.	Medianas	H	Prob
Bandura	4%	8	2.75	0.71	3	12.8	0.001
Bandura	5%	8	4	0.76	4		
Bandura	6%	8	4.63	0.52	5		

Realizado por: Reyes, Andreina, 2018

ANEXO F. Resultados estadísticas de la intensidad de color aplicando diferentes niveles de curtiembre sintético en el acabado en húmedo de los cueros ovinos.

Niveles	REPETICIONES							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
4%	3.00	2.00	3.00	2.00	3.00	4.00	3.00	3.00
5%	4.00	4.00	3.00	3.00	4.00	3.00	4.00	3.00
6%	5.00	5.00	5.00	4.00	5.00	4.00	5.00	5.00

Realizado por: Reyes, Andreina, 2018

ANALISIS 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	23.96	1.042					
Tratamiento	2	14.58	7.292	16.333	3.42	5.66	3.9E-05	**
Error	21	9.38	0.446					

Separación de medias por Tukey

Nivel	Media	EE	Rango
4%	2.88	0.19	B
5%	3.50	0.19	B
6%	4.75	0.19	A

Prueba de Kruskal Wallis

Variable	Niveles	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Intensidad de color	4%	8	2.88	0.64	3	14.59	0.0003
Intensidad de color	5%	8	3.5	0.53	3.5		
Intensidad de color	6%	8	4.75	0.46	5		

Realizado por: Reyes, Andreina, 2018

ANEXO G. Receta del proceso de ribera y pelambre de cueros ovinos para la obtención de calzado femenino utilizando diferentes niveles de *Curtiente Sintético* en el acabado en húmedo (4%, 5% y 6%).

Proceso	Operación		Producto	%	W (pesos pieles)			Unidad	Tem p. (°C)	Tiempo
					T4%	T5%	T6%			
					47	27	24			
Remojo Estático	BAÑO		AGUA	300	141,000	81	72	KG	25°C	12 HORAS
			DETERGENTE	0,5	0,235	0,135	0,12	KG		
			COLORO 1 SACHET	0,01	0,004	0,002	0,002	KG		
		BOTAR BAÑO								
Pelambre	PASTA		AGUA	5	2,35	1,35	1,2	KG	40°C	12 HORAS
			Ca (OH) ₂ (cal)	3,5	1,645	0,95	0,84	KG		
			Na ₂ S (Sulfuro de Na)	2,5	1,175	0,68	0,6	KG		
		BOTAR BAÑO								

ANEXO H. Pelambre en bombo de las pieles ovinas.

	Operación	Producto	%	W (Pesos Pielés) Kg			Unidad	Temp.	Tiempo
				T4%	T5%	T6%			
				37	19	22			
PELAMBRE BOMBO	BAÑO	AGUA	100	37	19	22	KG	25 °C	30 minutos
		Sulfuro de sodio	0,7	0,259	0,133	0,154			
		Sulfuro de sodio	0,7	0,259	0,133	0,154			
		Cloruro de sodio	0,5	0,185	0,095	0,11			
		Sulfuro de sodio	0,5	0,185	0,095	0,11			
		Carbonato de calcio	1	0,37	0,19	0,22			
		AGUA	50	18,5	9,5	11			
		Sulfuro de sodio	0,5	0,185	0,095	0,11			
		Carbonato de calcio	1	0,37	0,19	0,22			
		Carbonato de calcio	1	0,37	0,19	0,22			
REPOSO									
Girar 10 minutos y descansar 3 – 4 horas por 20 horas									
BOTAR BAÑO									

ANEXO I. Receta del proceso del descarnado, desencalado de cueros ovinos para la obtención de calzado femenino utilizando diferentes niveles de *Curtiente Sintético* en el acabado en húmedo (4%, 5% y 6%).

Proceso	Operación	Producto	%	W (Pesos Pielés)			Unid.	Temp. (°C)	Tiempo
				T4 %	T5 %	T6 %			
				35	18	20			
DESCAR-ANADO	BAÑO	AGUA	200	70	36	400	KG	25 °C	30 MINUTOS
		NaHSO ₃ (Bisulfito de Na)	0,2	0,07	0,036	0,04	KG		
DESENCA-LADO	BAÑO	AGUA	100	35	18	20	KG	30 °C	30 MINUTOS
		NaHSO ₃ (Bisulfito de Na)	1	0,35	0,18	0,2	KG		
		FORMIATO DE SODIO	1	0,35	0,18	0,2	KG		
		PRODUCTO RINDENTE	0,1	0,035	0,018	0,02	KG		
		PRODUCTO RINDENTE	0,02	0,007	0,003	0,004	KG		
	Medir pH	Fenolftaleína	8-8.5	Incoloro el viraje					
LAVAR		AGUA	200	70	36	40	KG	25 °C	20 MINUTOS
BOTAR BAÑO									

ANEXO J. Receta del proceso de desengrase de cueros ovinos para la obtención de calzado femenino utilizando diferentes niveles de *Curtiente Sintético* en el acabado en húmedo (4%, 5% y 6%).

Proceso	Operación	Producto	%	W (Pesos Pielés)			Unid.	Temp. (°C)	Tiempo	
				T4%	T5%	T6%				
				30,5	17,5	16				
DESENGRASE	BAÑO	AGUA	100	30,5	17,5	16	KG	35 °C	60 MINUTOS	
		DETERGENTE	2	0,61	0,35	0,32	KG			
		DIESEL	4	1,22	0,7	0,64	KG			
	BOTAR BAÑO									
	BAÑO	AGUA	200	30,5	17,5	16	KG	35 °C	40 MINUTOS	
		DETERGENTE	1	0,305	0,175	0,16	KG			
	BOTAR BAÑO									
	BAÑO	AGUA	200	61	35	32	KG	AMBIENTE	20 MINUTOS	
	BOTAR BAÑO									

Quifatex, comprar verde bromo crisol

ANEXO K. Receta del proceso de recurticion, y neutralizado de cueros ovinos para la obtención de calzado femenino utilizando diferentes niveles de *Curtiente Sintético* en el acabado en húmedo (4%, 5% y 6%).

	Oper.	Producto	%	W(Peso Piel)Cromo	Unidad	T°	Tiempo
Curtir	BAÑO	Ácido Húmico	500% (25 g de ácido húmico por litro de solución)	13	KG	Ambiente	3 HORAS
		Ácido Fórmico	1% diluido de 1:5				
			Colocar en 3 porciones				30 minutos por porción
		Tara	8, 9 y 10%				
			Dividido en 3 partes				1 hora por porción
							Rodar baño por 1 hora
		Acido Húmico	300% (25 g de ácido húmico por litro de solución)		KG		
			Dividido en 3 partes				1 hora cada parte
Botar baño							
RECURTIR	BAÑO	AGUA	80	5,2	KG	40	40 minutos
		Cromo Orgánico	4	0,26	KG		
		Curtiente sintético	4	0,26	KG		
botar baño							
NEUTRALIZADO	BAÑO	AGUA	100	6,5	KG	40	60 minutos
		NaCOOH (Formiato de Na)	1	0,065	KG		60 minutos
		Recurtiente neutral Pak	3	0,195	KG		60 minutos
	Botar baño						
	BAÑO	AGUA	300	19,5	KG	Ambiente	40 MINUTOS
Botar baño							

Sintético en el acabado en húmedo (4%, 5% y 6%).

TINTURADO	BAÑO	AGUA	100	6,5	KG	40	10 minutos	
		Dispersante	2	0,13	KG		40 minutos	
		Anilina	3	0,195	KG		20 minutos	
		Ácido fórmico	1	0,065	KG	50	60 minutos	
		AGUA	30	1,95	KG			
		Dispersante	1	0,065	KG			
		Resina Acrílica	3	0,195	KG			
		Rellenante de faldas	4	0,26	KG			
ENGRASE	BAÑO	AGUA	100	6,5	KG	70		
		Ester fosfórico	6	0,39	KG			
		Parafina sulfoclorada	4	0,26	KG			
		Grasa Sulfitada	12	0,78	KG			
		Grasa Catiónica	0,5	0,033	KG			
FIJAR	BAÑO	HCOOH (Ac. Fórmico) 1:10	1	0,065	KG	10 minutos		
		HCOOH (Ac. Fórmico) 1:10	1	0,065	KG	10 minutos		
		Anilina	2	0,13	KG	10 minutos		
		HCOOH (Ac. Fórmico) 1:10	0,5	0,033	KG	10 minutos		
		Anilina	1	0,065	KG	10 minutos		
	Botar baño							
	BAÑO	AGUA	200	13	KG	Ambiente	20 minutos	
Botar baño								
Perchar (apilar flor con flor y tapar con fundas negras)								
Secado								

ANEXO L. Receta del proceso de ribera, pelambre de cueros ovino para la obtención de calzado femenino utilizando el 5% de curtiente sintético.

ANEXO M. Receta del proceso de ribera, pelambre de cueros ovino para la obtención de calzado femenino utilizando el 6% de curtiente sintético

Proceso	Oper.	Producto	%	W(Peso Piel)Cromo	Unidad	T°	Tiempo
REMOJO	BAÑO	AGUA	200	16	KG	Ambiente	30 minutos
		Tenso activo	0,2	0,16	KG		
		HCOOH (Ac. Fórmico)	0,2	0,016	KG		
Botar baño							
RECURTIR	BAÑO	AGUA	80	6,4	KG	40	40 minutos
		Cromo Orgánico	4	0,32	KG		
		Curtiente sintético	5	0,4	KG		
Botar baño							
NEUTRALIZADO	BAÑO	AGUA	100	8	KG	40	60 minutos
		NaCOOH (Formiato de Na)	1	0,08	KG		60 minutos
		Recurtiente neutral Pak	3	0,24	KG		60 minutos
	BAÑO	AGUA	300	24	KG	Ambiente	40 minutos
Botar baño							
TINTURADO	BAÑO	AGUA	100	8	KG	40	10 minutos
		Dispersante	2	0,16	KG		40 minutos
		Anilina	3	0,24	KG		20 minutos
		Ácido fórmico	1	0,08	KG		
		AGUA	30	2,4	KG	50	60 minutos
		Dispersante	1	0,08	KG		
		Resina Acrílica	3	0,24	KG		
Rellenante de faldas	4	0,32	KG				
ENGRASE	BAÑO	AGUA	100	8	KG	70	
		Ester fosfórico	6	0,48	KG		
		Parafina sulfoclorada	4	0,32	KG		
		Grasa Sulfitada	12	0,96	KG		
		Grasa Catiónica	0,5	0,04	KG		
FIJAR	BAÑO	HCOOH (Ac. Fórmico) 1:10	1	0,08	KG	10 minutos	
		HCOOH (Ac. Fórmico) 1:10	1	0,08	KG	10 minutos	
		Anilina	2	0,16	KG	10 minutos	
		HCOOH (Ac. Fórmico) 1:10	0,5	0,04	KG	10 minutos	
		Anilina	1	0,08	KG	10 minutos	

Botar baño						
BAÑO	AGUA	200	16	KG	Ambiente	20 MINUTOS
Botar baño						
Perchar (apilar flor con flor y tapar con fundas negras)						

ANEXO N. Receta del proceso de acabado en húmedo, de los cueros ovino para la obtención de calzado femenino.

Proceso	Oper.	Producto	%	W(peso piel)cromo	Unidad	T°	Tiempo
w(4,5)kg	BAÑO	AGUA	200	9	KG	Ambiente	30 MINUTOS
REMOJO		Tenso activo	0,2	0,009	KG		
		HCOOH (Ac. Fórmico)	0,2	0,009	KG		
Botar baño							
RECURTIR	BAÑO	AGUA	80	3,6	KG	40	40 MINUTOS
		Cromo Orgánico	4	0,18	KG		
		Curtiente sintético	6	0,27	KG		
Botar baño							
NEUTRALIZADO	BAÑO	AGUA	100	4,5	KG	40	60 MINUTOS
		NaCOOH (Formiato de Na)	1	0,045	KG		60 MINUTOS
		Recurtiente neutral Pak	3	0,135	KG		
Botar baño							
	BAÑO	AGUA	300	13,5	KG	Ambiente	40 MINUTOS
Botar baño							
TINTURADO	BAÑO	AGUA	100	4,5	KG	40	10 MINUTOS
		Dispersante	2	0,09	KG		40 MINUTOS
		Anilina	3	0,135	KG		

		Ácido fórmico	1	0,045	KG		20 MINUTOS
		AGUA	30	1,35	KG	50	60 MINUTOS
		Dispersante	1	0,045	KG		
		Resina Acrílica	3	0,135	KG		
		Rellenante de faldas	4	0,18	KG		
ENGRASE	BAÑO	AGUA	100	4,5	KG	70	
		Ester fosfórico	6	0,27	KG		
		Parafina sulfoclorada	4	0,18	KG		
		Grasa Sulfitada	12	0,54	KG		
		Grasa Catiónica	0,5	0,023	KG		
FIJAR	BAÑO	HCOOH (Ac. Fórmico) 1:10	1	0,045	KG	70	10 MINUTOS
		HCOOH (Ac. Fórmico) 1:10	1	0,045	KG		10 MINUTOS
		Anilina	2	0,09	KG		10 MINUTOS
		HCOOH (Ac. Fórmico) 1:10	0,5	0,023	KG		10 MINUTOS
		Anilina	1	0,045	KG		10 MINUTOS
		Botar baño					
	BAÑO	AGUA	200	9	KG	Ambiente	20 MINUTOS
		Botar baño					
Perchar (apilar flor con flor y tapar con fundas negras)							
Secado							

ANEXO O. Evidencia fotográfica del trabajo de campo.

PROCESO DE RIBERA



a)



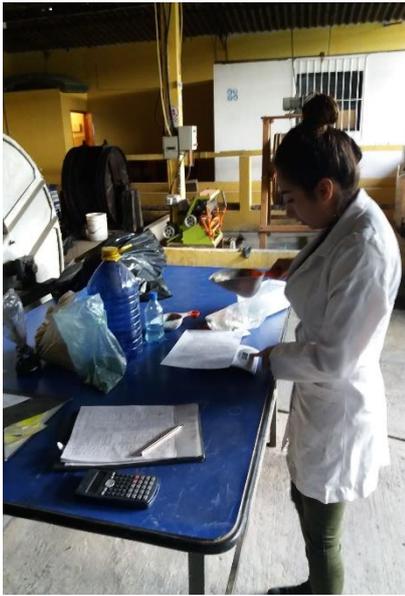
b)



c)

- a) Colocar las pieles en un recipiente y Tomar el peso de las pieles
- b) Colocar las pieles en el bombo
- c) Agregar los químicos

PROCESO DESENCALADO, RENDIDO Y PIQUELADO



a)



b)



c)



d)

- a) Pesar los quimicos
- b) Trituración del cuero con los diferentes ligantes
- c) Aplicación del acabado
- d) Prensado

Realizado por: Reyes Andreina 2018

ANÁLISIS FÍSICO Y SENSORIAL DEL CUERO



a)



b)



c)



d)

- a) Preparacion de las muestras
- b) Lastometria
- c) Prueba de tensión y elongación
- d) Producto terminado

Realizado por: Reyes Andreina 2018