



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

**“PRODUCCIÓN DE CUERO OVINO CON ACABADO PLENA
FLOR UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE CERA
CATIONICA”**

Trabajo de titulación

Tipo: Experimental

Presentado para obtener el grado académico de:
INGENIERO EN INDUSTRIAS PECUARIAS

AUTOR: IRENE BEATRIZ CARGUA INCA

DIRECTOR: Ing. Luis Eduardo Hidalgo Almeida. PhD

Riobamba – Ecuador

2020

©2020, Irene Beatriz Cargua Inca

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

Yo, Irene Beatriz Cargua Inca, con cédula de identidad 060430286-9 soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en este Trabajo de Titulación y el patrimonio intelectual del Trabajo de Titulación pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Como autora asumo responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 24 de diciembre del 2020



Irene Beatriz Cargua Inca

060430286-9

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

El tribunal del trabajo de titulación certifica que: el trabajo de investigación: proyecto experimental, **“PRODUCCIÓN DE CUERO OVINO CON ACABADO PLENA FLOR UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE CERA CATIONICA”**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de titulación, quedando autorizada su presentación.

	FIRMA	FECHA
Dra. Sonia Elisa Peñafiel Acosta. Ms.C PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	_____	2020-12-24
Ing. Luis Eduardo Almeida. PhD DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN	_____	2020-12-24
Bqf. Sandra Elizabeth López Sampedro. Mg MIEMBRO DEL TRIBUNAL	_____	2020-12-24

DEDICATORIA

Para mis padres Ramón y Blanca, gracias a su trabajo diario y constante me han transmitido energías positivas, levantarse si caes y volver a empezar de nuevo. Ellos siempre dicen, que servir a la sociedad es una gran alegría sobre todo si “haces lo que te gusta”. A mi amado esposo Wilson por brindarme su apoyo en todo momento. A mis tíos-padrinos Tito y Anita quienes siempre están ahí con sus concejos y me han tomado mucho cariño como una hija más. A mis queridos abuelitos maternos Gustavo y Luz María que son mis ángeles desde el cielo fueron los que me inculcaron buenos ejemplos nunca olvidare sus palabras “el respeto, la verdad y la honradez”. A mis abuelitos paternos Luis y Luz Matilde quienes Dios le dio la vida hasta los últimos instantes me apoyaran en la culminación de mis metas, nunca los olvidare abuelitos queridos.

Irene

AGRADECIMIENTO

A Dios, por haberme guiado en cada paso de mi vida, por ser mi fortaleza y nunca desistir de la fe maravillosa que nos puede dar en sus manos pongo mi vida.

A mis padres Ramón y Blanca quienes con su amor y paciencia han confiado en todo lo que me he propuesto con sus enseñanzas, sabiduría y paciencia.

A mis mejores amigas Patricia y Mechita quienes son las mejores compañeras de estudio que me han brindado su confianza y apoyo de culminar mi tesis entre risas, enojos y bromas han estado ahí echando porras; gracias por su amistad para la culminación de este trabajo y podernos decirnos colegas.

A mis queridos maestros por compartir sus conocimientos a lo largo de la carrera estudiantil, quienes en sus premisas siempre han dicho “nuestra carrera es más práctica que teórica y nosotros somos quienes formaremos nuestra propia empresa”, siempre y cuando vayamos desde abajo y sobre todo con humildad.

Mis sinceros agradecimientos a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera de Industrias Pecuarias por haber sido parte de mi formación superior y profesional; agradecer también por valoran nuestro esfuerzo y prestar las facilidades, los mejores recursos, formas y gestión para culminar nuestra carrera a pesar de la situación mundial por la que atraviesa el Mundo a causa de la pandemia.

Irene

ÍNDICE

INDICE DE GRÁFICOS	x
INDICE DE TABLAS	xi
INDICE DE FIGURAS	xii
INDICE DE ANEXOS	xii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	3
1.1. La piel	3
1.1.1. Partes de la piel en bruto	4
1.1.1.1. Crupon.....	4
1.1.1.2. Cuello.....	5
1.1.1.3. Falda.....	5
1.1.2. Nombre de los diferentes cortes de la piel.....	5
1.2. Histología de la piel.....	6
1.2.1. Pieles de cordero.....	7
1.2.2. Pieles de cabra	7
1.3. Procesos de ribera de las pieles ovinas	8
1.3.1. Remojo.....	8
1.3.2. Pelambre y calero	9
1.3.3. Descarnado.....	10
1.3.4. Dividido.....	10
1.3.5. Desengrase.....	11
1.4. Curtición al cromo.....	12
1.5. Control de la curtición y los productos empleados	13
1.6. Acabados en húmedo.....	14
1.6.1. Neutralizado.....	15
1.6.2. Recurtido	15
1.7. Teñido	16
1.8. Engrase	17
1.8.1. Propiedades del engrase	18

1.9.	Cera.....	18
1.9.1.	<i>Cera IQ-PC</i>	20
1.9.1.1.	<i>Propiedades</i>	20
1.10.	Exigencias de cuero para calzado femenino	21

CAPITULO II

2.	MATERIALES Y MÉTODOS	23
2.1.	Localización y Duración del Experimento.....	23
2.2.	Unidades experimentales	23
2.3.	Materiales, equipos e instalaciones.....	23
2.3.1.	<i>Materiales</i>	24
2.3.2.	<i>Equipo</i>	24
2.3.3.	<i>Productos químicos</i>	25
2.4.	Tratamientos y diseño experimental	26
2.5.	Mediciones experimentales	27
2.5.1.	<i>Físicas</i>	27
2.5.2.	<i>Sensoriales</i>	27
2.5.3.	<i>Económicas</i>	27
2.6.	Análisis estadísticos y pruebas de significancia.....	27
2.6.1.	<i>Esquema del experimento</i>	28
2.7.	Procedimiento experimental	28
2.7.1.	<i>Remojo</i>	28
2.7.1.1.	<i>Recepción de pieles</i>	28
2.7.1.2.	<i>Remojo</i>	28
2.7.1.3.	<i>Pelambre por embadurnado</i>	29
2.7.1.4	<i>Pelambre en bombo</i>	29
2.7.1.5.	<i>Descarnado desescalado y Piquelado 1</i>	30
2.7.1.6.	<i>Desengrase y Piquelado 2</i>	30
2.7.1.7.	<i>Curtido , remojo y rendido</i>	31
2.7.1.8.	<i>Neutralizado y recurtido</i>	31
2.7.1.9.	<i>Tintura y engrase</i>	32
2.7.1.10.	<i>Aplicación del acabado plena flor</i>	32
2.7.1.11.	<i>Aserrinado, ablandado y estacado</i>	33
2.8.	Metodología de evaluación.....	33
2.8.1.	<i>Análisis sensorial</i>	33
2.8.2.	<i>Análisis de las resistencias físicas</i>	34

2.8.2.1.	<i>Resistencia a la tensión</i>	34
2.8.2.2.	<i>Porcentaje de elongación</i>	38
2.8.2.3.	<i>Resistencia al frote en seco (ciclos)</i>	39

CAPITULO III

3	MARCO DE RESULTADOS Y DISCUCION	42
3.1.	Evaluación de las resistencias físicas del cuero ovino plena flor acabado con diferentes niveles de cera catiónica	42
3.1.1.	<i>Resistencia a la tensión</i>	42
3.1.2.	<i>Porcentaje de elongación</i>	45
3.1.3.	<i>Resistencia frote en seco</i>	48
3.2.	Evaluación de las calificaciones sensoriales del cuero ovino plena flor acabado con diferentes niveles de cera catiónica	51
3.2.1.	<i>Tacto</i>	51
3.2.2.	<i>Llenura</i>	54
3.2.3.	<i>Blandura</i>	56
3.3.	Matriz de correlación entre variables del cuero ovino acabado con diferentes niveles de cera catiónica en el cuero con acabado plena flor	59
3.4.	Evaluacion Economica	61
	CONCLUSIONES	61
	RECOMENDACIONES	63
	GLOSARIO	
	BIBLIOGRAFIA	
	ANEXOS	

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-3:	Resistencia a la tensión del cuero ovino plena flor acabado con diferentes niveles de cera catiónica	43
Gráfico 2-3:	Regresión de la resistencia a la tensión del cuero ovino plena flor acabado con diferentes niveles de cera catiónica	45
Gráfico 3-3:	Porcentaje de elongación del cuero ovino plena flor acabado con diferentes niveles de cera catiónica	46
Gráfico 4-3:	Regresión de la resistencia a la tensión del cuero ovino plena flor acabado con diferentes niveles de cera catiónica	48
Gráfico 5-3:	Resistencia al frote en seco del cuero ovino plena flor acabado con diferentes niveles de cera catiónica	49
Gráfico 6-3:	Resistencia al frote en seco del cuero ovino plena flor acabado con diferentes niveles de cera catiónica	50
Gráfico 7-3:	Tacto del cuero ovino plena flor acabado con diferentes niveles de cera catiónica	52
Gráfico 8-3:	Tacto del cuero ovino plena flor acabado con diferentes niveles de cera	53
Gráfico 9-3:	Llenura del cuero ovino plena flor acabado con diferentes niveles de cera catiónica	54
Gráfico 10-3:	Regresión de la llenura del cuero ovino plena flor acabado con diferentes niveles de cera catiónica	56
Gráfico 11-3:	Blandura del cuero ovino plena flor acabado con diferentes niveles de cera catiónica	57
Gráfico 12-3:	Regresión de la blandura del cuero ovino plena flor acabado con diferentes niveles de cera catiónica	58

INDICE DE TABLAS

Tabla 1-1: Clasificación de las pieles de acuerdo a la edad.....	8
Tabla 2-2: Condiciones meteorológicas del cantón Riobamba.....	23
Tabla 3-2: Tratamientos y diseño experimental	26
Tabla 4-2: Análisis estadísticos y pruebas de significancia	28
Tabla 5-2: Cálculos de medición de la resistencia a la tensión.....	35
Tabla 6-3: Evaluación de las resistencias físicas del cuero ovino plena flor acabado con diferentes niveles de cera catiónica.	42
Tabla 7-3: Evaluación de las calificaciones sensoriales del cuero ovino plena flor acabado con diferentes niveles de cera catiónica	51
Tabla 8-3: Matriz de correlación del cuero ovino acabado con diferentes niveles de cera catiónica en el cuero con acabado plena flor.....	60
Tabla 9-3: Costos de la investigación.....	61

INDICE DE FIGURAS

Figura 1-1. Esquema de las zonas de una piel fresca.....	4
Figura 2-1. Partes en que se divide el cuero	6
Figura 3-1. Histología de la piel animal.	7
Figura 4-2. Corte de la probeta del cuero	34
Figura 5-2. Partes de equipo para realizar medición de resistencia a la tensión el cuero	35
Figura 6-2. Equipo para medir el calibre del cuero.	36
Figura 7-2. Medición de la longitud inicial del cuero.....	36
Figura 8-2. Colocación de la probeta de cuero entre las mordazas tensoras.	37
Figura 9-2. Encendido del equipo.	37
Figura 10-2. Prototipo mecánico para medir la resistencia a la tensión del cuero	38
Figura 11-2. Perilla de encendido y apagado del prototipo mecánico	40
Figura 12-2. Filtro manchado después de la medición de la resistencia al frote en seco	41

INDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** RESISTENCIA A LA TENSIÓN DEL CUERO OVINO PLENA FLOR ACABADO CON DIFERENTES NIVELES DE CERA CATIÓNICA.
- ANEXO B:** PORCENTAJE DE ELONGACIÓN DEL CUERO OVINO PLENA FLOR ACABADO CON DIFERENTES NIVELES DE CERA CATIÓNICA.
- ANEXO C:** RESISTENCIA EN SECO DEL CUERO OVINO PLENA FLOR ACABADO CON DIFERENTES NIVELES DE CERA CATIÓNICA.
- ANEXO D:** TACTO DEL CUERO OVINO PLENA FLOR ACABADO CON DIFERENTES NIVELES DE CERA CATIÓNICA.
- ANEXO E:** ENURA DEL CUERO OVINO PLENA FLOR ACABADO CON DIFERENTES NIVELES DE CERA CATIÓNICA.
- ANEXO F:** BLANDURA DEL CUERO OVINO PLENA FLOR ACABADO CON DIFERENTES NIVELES DE CERA CATIÓNICA.
- ANEXO G:** KRUSKALL WALLIS DE LAS VARIABLES SENSORIALES DEL CUERO OVINO PLENA FLOR ACABADO CON DIFERENTES NIVELES DE CERA CATIÓNICA.
- ANEXO H:** EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS.
- ANEXO I:** PROCESO DE RIBERA Y PRIMER PIQUELADO EN PIELES OVINAS PARA LA PRODUCCIÓN DE CUERO OVINO CON ACABADO PLENA FLOR UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE CERA CATIÓNICA.
- ANEXO J:** PROCESO DE DESCARNADO DESENCALADO Y PIQUELADO 1 PARA LA PRODUCCIÓN DE CUERO OVINO CON ACABADO PLENA FLOR UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE CERA CATIÓNICA.
- ANEXO K:** PROCESO DE DESENGRASE Y SEGUNDO PIQUELADO EN PIELES OVINAS PARA LA PRODUCCIÓN DEL CUERO OVINO CON ACABADO PLENA FLOR UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE CERA CATIÓNICA.
- ANEXO M:** RECETA PARA ACABADOS EN SECO. PARA LA PRODUCCIÓN DE CUERO OVINO CON ACABADO PLENA FLOR UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE CERA CATIÓNICA.

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue producir cuero ovino con acabado plena flor utilizando diferentes niveles de cera catiónica, y se desarrolló en el Laboratorio de Curtición de Pieles de la FCP, de la ESPOCH, utilizando 24 pieles ovinas de animales adultos, divididas en 3 tratamientos con 8 repeticiones, las técnicas estadísticas fueron: Análisis de Varianza (ADEVA), con probabilidad del ($P > 0.01$), Prueba Kruskal Wallis para variables sensoriales, Separación de Medias por Tukey, con probabilidad del ($P > 0.01$) y Análisis de Regresión y Correlación para variables que representen significancia. Los resultados determinan que al aplicar en la formulación del acabado catiónico diferentes niveles de cera (120, 130 y 140 g/kg de pintura), para los cueros ovinos con acabado plena flor para calzado casual, se consigue un material de muy buena calidad. Las respuestas más altas fueron establecidas al utilizar 140 g de cera catiónica puesto que la resistencia a la tensión fue de 1579,69 N/cm², la elongación media de 83.04 % y la resistencia al frote en seco de 4.75 mm, así como también el tacto (4.75 puntos), llenura (4.44 puntos) y blandura (4.75 puntos), que hacen el material muy resistente, pero al mismo tiempo con una belleza sensorial muy alta. Al analizar tanto las resistencias físicas como las calificaciones sensoriales del cuero se estima que los mejores resultados fueron alcanzados con mayores niveles de cera catiónica (140 g), que logran superar con las exigencias de las normativas de calidad de los organismos reguladores, así como de las apreciaciones del juez. La rentabilidad costo más alta fue alcanzada al utilizar en la fórmula del acabado 140 g, de cera catiónica puesto que el valor fue de 1,22 es decir que por cada dólar invertido se tiene una ganancia de 22 centavos.

Palabras clave: <CUERO>, <OVINO (*ovis orientalis aries*)>, < ACABADO PLENA FLOR>, <CERA CATIÓNICA>, <RESISTENCIA A LA TENSIÓN>, <PORCENTAJE DE ELONGACIÓN>, <CALIFICACIONES SENSORIALES>, < EVALUACION ECONOMICA>.



22/02/2021

0657-DBRAI-UPT-2021

ABSTRACT

The objective of this research was to produce sheep leather with a full grain finish using different levels of cationic wax. It was developed in the Leather Tanning Laboratory of the Animal Science Faculty at ESPOCH. 24 adult sheep skins divided into 3 treatments were used with 8 repetitions. The statistical techniques were: Analysis of Variance (ADEVA), with probability of ($P > 0.01$), Kruskal Wallis Test for sensory variables, Separation of Means by Tukey, with probability of ($P > 0.01$) and Regression Analysis and Correlation for variables that represent significance. The results determined that by applying different levels of wax (120, 130 and 140 g / kg of paint) in the formulation of the cationic finish for sheep leathers with a full grain finish for casual footwear, a very good quality material is achieved. The highest responses were established when using 140 g of cationic wax since the tensile strength was 1579.69 N / cm², the mean elongation was 83.04% and the resistance to dry rubbing was 4.75 mm. In addition, the touch (4.75 points), fullness (4.44 points) and softness (4.75 points) made the material very resistant, but at the same time with a very high sensory beauty. When analyzing both the physical resistance and the sensory qualifications of the leather, it was estimated that the best results were achieved with higher levels of cationic wax (140 g), which manage to exceed the requirements of the quality standards of regulatory bodies, as well as the judge's findings. The highest cost profitability was achieved by using 140 g of cationic wax in the finishing formula, since the value was 1.22, that is, for every dollar invested there is a profit of 22 cents.

Keywords: <LEATHER>, <SHEEP (*ovis orientalis aries*)>, <FULL FLOWER FINISH>, <CATIONIC WAX>, <TENSILE RESISTANCE>, <ELONGATION PERCENTAGE>, <SENSORY RATINGS>, <ECONOMIC EVALUATION>.

INTRODUCCIÓN

Según (Mondagon K, 2013) al citar a Fibras Sintéticas menciona que la industria del cuero en la actualidad ha experimentado un severo decrecimiento en su producción mundial, debido a que la tendencia de consumo se ha inclinado en los últimos años por las fibras sintéticas, en las cuales se incluyen los textiles y los polímeros para prendas de vestir y calzado; llegando, a dejar al cuero como opción de consumo para artículos de lujo en mercados de estratos muy altos, los cuales por su naturaleza y el concepto van a tener elevados costos de adquisición, puesto que son difíciles de obtener cueros de primera calidad.

Por lo tanto, ha surgiendo la necesidad en el cliente de tecnologías que otorguen características a las pieles que no puedan encontrarse en las fibras textiles y que ocasionó que el consumo del cuero retome su mercado para alcanzar mayores ganancias para los productores, manufactureros y comerciantes, como es el caso de cueros muy suaves, que conserven la belleza de la piel para que se eleve su aceptación.

De acuerdo a (Ganzabal A "et al", 2019). Instituto Nacional de Innovación Agraria de Uruguay 2015: que; al ser el cuero obtenido de la piel de las diferentes especies zootécnicas, se presenta la posibilidad de comercializar este subproducto proporcionando un valor agregado que mejore los ingresos económicos, sobre todo en la producción de ovinos que está limitado al consumo local y por lo que la crianza se realiza de manera empírica. Según a la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIU, 2013) señala que el acabado del cuero comprende una serie de procesos que se encargan de proporcionar la belleza final al producto, es necesario tomar muy en cuenta que, al realizar los diferentes tipos de acabado, no se deforme la belleza natural de la piel que es muy difícil replicar en los productos similares sobre todo los de origen asiático.

El acabado del cuero consiste en un conjunto de operaciones que se realizan después de la tintura, engrase y secado para dar a la piel un aspecto lo más atractivo posible y protegerlo durante su uso el máximo de tiempo. Consiste en la aplicación sobre la superficie del cuero de una mezcla de sustancias de naturaleza química variada, que mediante su secado forman una película sobre el cuero. Esta película superficial que se forma para mejorar sus propiedades puede ser muy diversa según el tratamiento mecánico que reciba y/o las sustancias químicas que se utilicen, para incrementar la protección frente a la humedad y a la suciedad.

Para realizar el engrase y el acabado de la piel se debe utilizar tecnologías que implican el aprovechamiento de sustancias químicas de alta calidad que permitan tener buenos resultados al

final y que logren cumplir con los estándares de calidad, pero además que presenten un equilibrio en la relación beneficio costo, pero sobre todo que sean sustancias que puedan ser normalmente adquiridas en el mercado nacional, es por eso que el uso de ceras de característica aniónica y catiónica.

El uso de este tipo de ceras constituye una vía rentable para el acabado de las pieles, ya que estas tienen un elevado contenido de grasa el cual logrará entrar en contacto con la piel y alcanzar un correcto engrase, así como también un acabado agradable y uniforme. En resumen, la finalidad de realizar un acabado es para conferir al cuero unas determinadas características como: coloración, tacto, uniformidad, brillo, etc. Resaltando su belleza natural.

Luego de que los resultados alcanzados para aumentar las propiedades del material curtido, con los ajustes correspondientes en la formulación es decir llegar al conocimiento del nivel adecuado de cera deberán ser transferidos a escala industrial que es el objetivo principal de realizar investigaciones de este tipo y que se pueda sociabilizar los resultados obtenidos y todas las características que se deben cumplir para una curtición de calidad para conseguir un material muy resistente sobre todo porque se trata de cuero para calzado que está sometido a diversas condiciones tanto de uso como ambientales, que cuando el cuero no tiene un buen acabado puede dañarse fácilmente y sobre todo presentarse el envejecimiento prematuro.

La aplicación en el cuero plena flor de ceras tiene la finalidad de proporcionar un tacto muy sedoso y sobre todo mejorar la sensación que produce al contacto con la piel para evitar molestias en el momento del uso diario, debido a que el artículo que se va a confeccionar es calzado que tiene un tiempo de uso prolongado y un contacto directo con la piel, y que al presentarse áspero y rugoso provocó molestias.

En la actualidad la tendencia de la moda es cada vez más exigente tanto en colores como en texturas y sensaciones por lo tanto exige que el curtidor mantenga una capacitación constante para ser competitivo en los mercados del cuero para conseguir un posicionamiento cada vez mayor. Por lo expuesto anteriormente los objetivos fueron: a) Utilizar en la formulación del acabado catiónico diferentes niveles de cera (120, 130 y 140 g/kg de pintura), para los cueros ovinos con acabado plena flor para calzado casual. b) Valorar las resistencias físicas y las calificaciones sensoriales de los cueros ovinos con acabado plena flor para determinar si cumplen con las exigencias de calidad de los cueros para calzado. c) Determinar el nivel adecuado de cera que fue aplicado al acabado catiónico para la obtención de cueros ovinos con acabado plena flor. d) Establecer los costos de producción y la rentabilidad.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1 La piel

En general el curtidor solo puede escoger entre las pieles que se encuentran disponibles en el mercado y por experiencia conoce las procedencias que son más adecuadas, en función de la calidad y el precio, para los artículos que él fabrica, no obstante, podemos citar algunas observaciones que se pueden hacer a la hora de juzgar si las pieles en bruto nos darán mejor o peor resultado.

En las pieles saladas entre otras podremos observar la presencia de grasa enranciada o no en el lado carne; la presencia de más o menos suciedad en el pelo o lana; en el caso de la lana así mismo se puede observar la longitud, el tipo más o menos rizado, el posible enfieltramiento, la posible inicial caída del pelo u otro síntoma sea inicio de putrefacción, (Ardila, 2007, pág. 2).

En las pieles secas se puede añadir que la rigidez y amarillamiento más o menos a lado del casco nos dará una idea de si han sido sometidas a un secado forzado que haya fundido en parte la grasa, así como si ésta se ha enranciado. La presencia de larvas de dermestés u otros insectos nos indicará la posibilidad de ataque de la piel por estos insectos. Mención aparte merece el hecho de que del tipo y la calidad del artículo final dependen de la raza de la piel y de la edad del animal de que procede, (Font, 2002, pág. 78).

Las irregularidades o defectos que pueden esperarse en el cuero ya teñido y seco debido al tipo de piel y a los defectos de desuello y conservación son múltiples, entre los que podemos citar: problemas de bajos de flor, apastillados, rilados, rancios, lanas enfieltradas, agujeros de barbos o barbos curados o semicurados, cicatrices, rotos de flor, cuchilladas en el lado carne, flores reseca, falta de tintura, o deficiente penetración de la misma, etc., que al ser evaluadas sensorialmente producen una baja en la clasificación del cuero, (Libreros, 2003, pág. 68).

Para disimular estos defectos sólo se puede procurar una máxima regularidad en toda la fabricación, con el objeto de que la tintura quede lo más uniforme posible con lo que las irregularidades sean menos visibles, amén de efectuar los trabajos mecánicos más adecuados, escoger en lo posible los artículos (grabados, esmerilados, bombeados) más aptos para el tipo de

piel y el tipo de defectos y actuar convenientemente en la fase del acabado de la piel, (Font, 2002, pág. 25).

1.1.1 Partes de la piel en bruto

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, (Roch, 2004, pág. 68).

- El crupón
- El cuello
- Las faldas

1.1.1.1 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. La piel de la parte superior de la cabeza se conoce como testuz y las partes laterales se le llama carrillos. Su peso aproximado es de un 46 % con relación al total de la piel fresca, como se indica en la figura 1-1, (Roch, 2004, pág. 68).

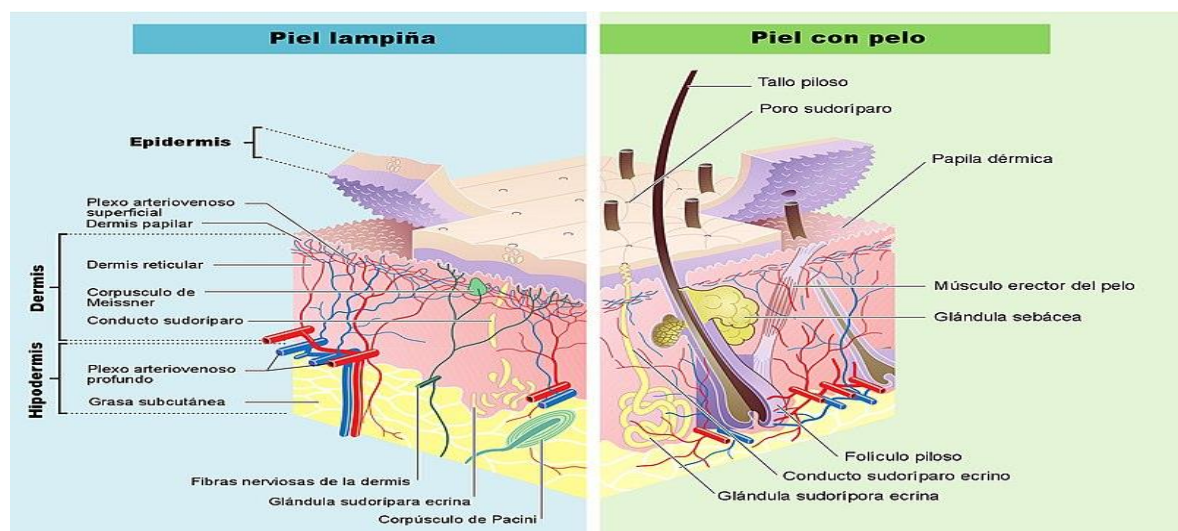


Figura 1-1. Esquema de las zonas de una piel fresca

Fuente: (Roch, 2004, pág. 68)

1.1.1.2 Cuello

El cuello corresponde a la piel del cuello y la cabeza del animal. Su espesor y compacidad son irregulares (Costa, 2006, pág. 12).y de estructura fofo. La superficie del cuello presenta y profundas arrugas que fueron tanto más marcadas cuando más viejo sea el animal. La piel del cuello viene a representar un 26% del peso total de la piel.

1.1.1.3 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 fofo de la piel; las de las patas se encuentran algo cornificadas. El peso de las faldas corresponde un 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 llama lado de la carne, (Soler, 2004, pág. 54).

1.1.2 Nombre de los diferentes cortes de la piel

Las pieles se pueden trabajar enteras y en otros casos se cortan en diferentes partes según su uniformidad, así tenemos, (Frankel, 2016, pág. 21).

- Cuando se cortan en dos mitades siguiendo la línea de la espina dorsal, a cada una de las mitades se le llama: "hoja".
- Cuando la piel se corta según las líneas se obtienen cuatro trozos: el cuello, un crupón entero y dos faldas.
- Cuando se separan solamente las faldas, entonces queda una pieza formada por el crupón entero y el cuello que se llama "dosset", como se ilustra en la figura 2-1, (Fontalvo, 2016, pág. 28).

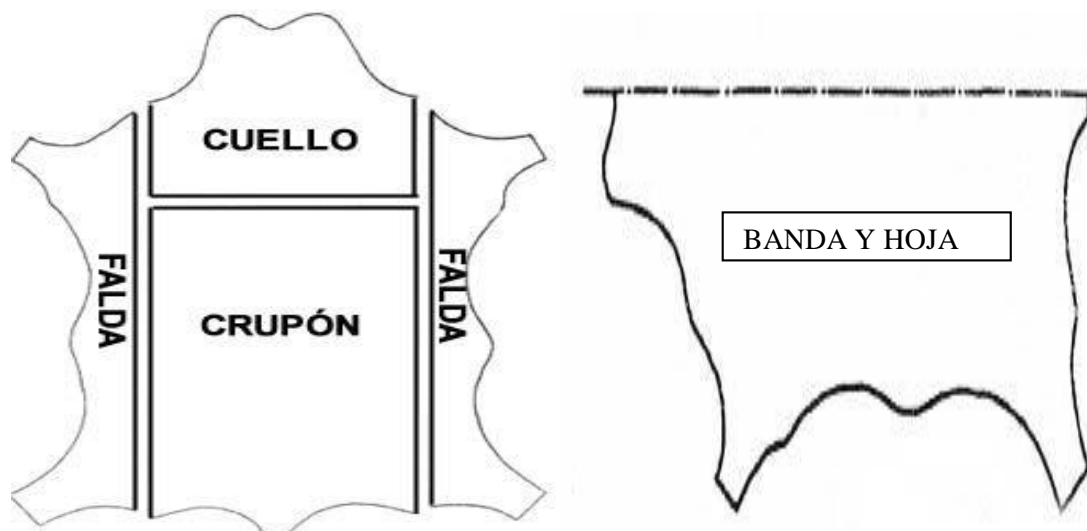


Figura 2-1. Partes en que se divide el cuero

Fuente: (Fontalvo, 2016, pág. 28)

1.2 Histología de la piel

La estructura histológica de una piel se diferencia de unas especies a otras y aún dentro de un mismo animal. Según la parte de la piel que se haya tomado como muestra. Dentro de una misma especie, todas las pieles tienen estructuras idénticas y pueden presentar diferencias profundas que provienen de numerosos factores. Los que tienen una mayor influencia son: la raza de los animales, las regiones de procedencia y las condiciones de crianzas de los animales. Estos factores influyen sobre las características del cuero acabado, (Schubert, 2007, pág. 73).

Sin embargo y a pesar de estas diferencias la estructura de la piel es fundamentalmente similar para los mamíferos tales como los bovinos, ovinos y equinos: buey, vaca, ternera, becerro, caballo, oveja cordero y cabra. De acuerdo con esto y para su estudio se tomará como estructura tipo la correspondiente a una piel vacuna fresca, teniendo en cuenta que después de la conservación su estructura varía.

Para conocer la estructura interna de la piel es necesario efectuar cortes transversales de la misma con micrótomos de congelación. Los cortes de la piel se someten a diversas técnicas de tinción que diferencian sus elementos y se observan al microscopio. Desde el exterior hacia dentro se distinguen las siguientes capas: epidermis, dermis o corium y tejido subcutáneo, como se ilustra en la figura 3-1, (Ferrerías, 2014, pág. 25).



Figura 3-1. Histología de la piel animal.

Fuente: (Ferrerías, 2014, pág. 25)

1.2.1 Piel de cordero

Existe una gran variedad de razas ovinas lo que hace que sus pieles sean tan diferentes. En general la calidad de la piel está en razón inversa del valor de la lana, las mejores son las de los animales de lana gruesa. Las que tienen mejor lana son las ovejas merinas y, al contrario las que proporcionan la piel de peor calidad, (Frankel, 2016, pág. 12).

1.2.2 Piel de oveja

La oveja son animales ligeros y graciosos, con pelo lanoso o velloso, cuerpo esbelto, patas altas y delgadas, cabeza estrechada por delante, ojos y orejas de tamaño regular. Las pieles de ovinos están cubiertas de lana, cuyo diámetro de sección es bastante menor que la de cualquier pelo esto en los corderos. A mayor finura de lana, peor es la calidad de piel. La piel de ovinos es fina, flexible y extensible. Las de mayor calidad de piel se obtienen de razas cuya lana tiene escaso valor y de animales jóvenes. Se utiliza en la fabricación de guantes, zapatos, bolsos etc.

Las pieles de oveja se clasifican de acuerdo con la edad del animal como se ilustra en la tabla 1-1, (Cabezalí, 2008, pág. 16).

Tabla 1-1: Clasificación de las pieles de acuerdo a la edad

Denominación	Edad
Cordero / cordera	Son los animales de 0-4 meses al destete.
Borreguilla	Son los machos de 5-17 meses del destete al primer empadre.
Caponcito	Son los animales de 5-14 meses macha castrado del destete al primer empadre.
Borrega	Son los animales de mayor a 18 meses. Desde el primer empadre.
Carnero	Mayor de 18 meses. Desde el primer empadre.

Fuente: (Cabezalí, 2008, pág. 16).

Realizado por: Cargua, I. 2020

La piel fresca de cabra, en algunos aspectos se parece a la vacuna, en otros a la de la oveja. Sin embargo, en conjunto la piel de cabra tiene una estructura característica. La epidermis es muy delgada. La capa de la flor ocupa más de la mitad del total del espesor de la dermis. Las glándulas y las células grasas que son las responsables de la esponjosidad del cuero de oveja son mucho menos abundantes en las pieles de cabra, (Yuste, 2002, pág. 79).

1.3 Procesos de ribera de las pieles ovinas

1.3.1 Remojo

Los objetivos del remojo son fundamentalmente dos: rehidratar la piel y eliminar las suciedades, grasas, etc. que acompañan a la piel y deben eliminarse lo antes posible. Estos objetivos se consiguen mediante empleo de agua como producto principal, de tensoactivos, bactericidas, y opcionalmente de enzimas, y alguna pequeña cantidad de álcali. Y de efectos mecánicos también. Una formulación de base podría ser entre otras la siguiente, (Fontalvo, 2016, pág. 15).

- Pieles saladas con pelo (Vacuno, cabrío o similar)
- % sobre peso salado
- Operación efectuada en bombo
- 200 % de Agua a 20°C
- Parar y rodar durante 60 -90 minutos
- Vaciar y lavar con reja o a puerta cerrada
- 200 % de Agua a 20-22°C
- 0.5-1 % de Auxiliar 1 (tensoactivo, enzima, etc.).
- 0.2 % de Auxiliar 2 (álcali, bactericida, etc.)
- Parar y rodar durante 18 horas

- Vaciar y lavar con reja o a puerta cerrada

1.3.2 Pelambre y calero

Una vez la piel esta hidratada, limpia y con parte de sus proteínas eliminadas en el remojo, el siguiente paso es el pelambre (no en todas las pieles ya que hay algunos artículos en los que se conserva la lana). El pelambre es una hidrólisis química que provoca el hinchamiento de la piel y hace que se desprenda el pelo, y se descompone. El depilado de las pieles se puede realizar de distintas maneras, (Iglesias, 2008, pág. 89).

Antes del pelambre se hacía únicamente con cal y duraba 15 días. Ahora se utiliza el sulfuro y sulfhidrato sódico, pero al ser tan altamente contaminante se está trabajando con otras alternativas como puede ser la utilización de aminos o enzimas, el pelambre oxidativo, pelambres con recuperación de pelo, etc.

También existe el pelambre manual que se utiliza para piel ovina. Se efectúa por embadurnado aplicando la pasta por el lado carne. Se quema la raíz y se extrae fácilmente. Este método también se puede hacer en piel vacuna pero la pasta tarda mucho en penetrar. Es un procedimiento lento pero la pasta queda mejor, (Grunfeld, 2017, pág. 21).

La adición de los productos se hace en tres tomas para que las pieles se hinchen despacio. Lo ideal sería que no se produjera hinchamiento, pero con la adición de álcalis es inevitable. Las aminos y los tensoactivos disminuyen la velocidad de hinchamiento y disminuyen el hinchamiento. La flor queda más fina. Con NaHS la alcalinidad sube más despacio y el hinchamiento se produce más lentamente, (Vargas, 2011, pág. 89).

Si se pone la cal primero, se inmuniza el pelo y no se extrae, se utiliza para los pelambres con recuperación de pelo. Si la cal se pone después, se produce en la piel un hinchamiento osmótico debido a los grupos (OH). Se produce un hinchamiento de la fibra y un acortamiento lo que provoca rigidez en la piel, que se conoce como turgencia. El ion Ca^{2+} produce un hinchamiento hidrotrópico, es decir, disminuye el hinchamiento evitando que la fibra se acorte. Los grupos (OH) provocan el hinchamiento de la piel, y Ca^{2+} hidroliza las fibras atacando en donde se produce el acortamiento evitando así, las arrugas y favoreciendo la entrada de agua entre las fibras. La tendencia que siguen los procesos de pelambre es reducir la cantidad de sulfuro a la mitad mediante la introducción de enzimas, la recuperación del pelo y la disminución del tiempo empleado, (Hidalgo, 2004, pág. 25).

1.3.3 Descarnado

El principal objetivo de esta operación es la limpieza de la piel eliminando el tejido subcutáneo y adiposo. Dichos tejidos deben quitarse en las primeras etapas de la fabricación con el fin de facilitar la penetración de los productos químicos aplicados en fases posteriores y tener un espesor la más regular posible para la adecuada realización de las operaciones posteriores. Con el descarnado se obtiene la carnaza, que es un subproducto que contiene proteínas y grasas (en mayor cantidad en el caso de pieles de cordero), (Font, 2002, pág. 36).

Para recuperar y aprovechar las grasas se tiene que prensar la carnaza en caliente. Los restos proteínicos se trituran y secan para utilizarlos para piensos, abonos, etc. La piel vacuna se tiene que descarnar y dividir. Pero la piel pequeña, al no tener generalmente que dividirlas, se pueden descarnar después del desencalado. Esto hace que los operarios puedan trabajar sin guantes, ya que las pieles no resbalan, se evita la bicarbonatación y las carnazas son más aprovechables aunque se deben tratar rápidamente puesto que en caso contrario entran en putrefacción, (Grunfeld, 2017, pág. 52).

1.3.4 Dividido

La operación de dividir se basa en seccionar la piel, apoyada entre dos cilindros, mediante una cuchilla en forma de cinta sin-fin, que se mueve en un plano paralelo al lado de flor y al lado de carne. La parte de piel que queda entre la cuchilla y la flor es la que fue el cuero terminado, y la parte entre la cuchilla y la carne es el cerraje, que según su grosor puede ser más o menos aprovechable.

El dividido de la piel se puede efectuar en estado de tripa descarnada, que es lo más habitual, después de curtir al cromo, y más raramente en pieles piqueladas, pieles en bruto y pieles secas casi terminadas. El dividido en tripa tiene como ventajas que se obtiene un lado de flor más delgado, en el cual fue más fácil realizar las operaciones químicas que siguen, mejorando la penetración de los productos. De esta manera se conseguirá una mejor calidad del cuero terminado y mayor pietaje al existir una menor tendencia al encogimiento en la curtición. Además existe la posibilidad de tratar el cuero y el cerraje obtenido de formas distintas, (Intriago, 2016, pág. 12).

El inconveniente principal de dividir en tripa es que se requiere mayor número de operarios, se tienen que manejar pieles más pesadas y es difícil de ajustar el grosor del dividido al espesor del artículo final, debido al estado de hinchamiento de la piel. El dividido en cromo tiene como ventajas principales la velocidad de la operación, el menor empleo de mano de obra, mayor

regularidad y ajuste más fácil del grosor. Como inconvenientes hay el escaso valor del recorte cromado del cerraje, la dificultad de penetración de los productos en las operaciones de desenchalado, rendido, piquel y curtición, posibilidad de aparición de arrugas y ligera disminución del pietaje final, (Krugman, 2009, pág. 43).

1.3.5 Desengrase

Las pieles ovinas se caracterizan por su alto contenido en materias grasas naturales, así como por la distribución heterogénea de la misma.

Como consecuencia resulta indispensable incorporar al proceso de industrialización, una operación de desengrase destinada a eliminar parcialmente y redistribuir estas grasas que influyen negativamente en la calidad final de cuero, (Bello, 2015, pág. 21).

La grasa dificulta la reacción de cualquier producto con la fibra de la piel y su penetración. La grasa no es miscible con agua y, por consiguiente, la grasa que rodea las fibras impide la penetración del producto en disolución acuosa. Incluso impide la penetración del agua hasta la micro-estructura del colágeno durante el remojo de la piel, con lo cual aparecerán zonas de la piel en las que ningún proceso se habrá realizado correctamente, apareciendo un tacto duro, tinturas poco igualadas y poca penetración, etc., (Lampartheim, 2008, pág. 16).

La presencia de grasa puede provocar la aparición de manchas oscuras debido a la menor reflexión de la luz en las zonas húmedas por grasa, aparición de eflorescencias grasa debido a la migración de los ácidos grasos saturados, sólidos a temperatura ambiente; irregularidades en el brillo y aspecto de la piel acabada, por mateado, y por último tacto graso superficial. También hay la posibilidad de que la grasa reaccione con los productos empleados en la fabricación provocando irregularidades. Se pueden formar manchas más o menos violetas de jabones de cromo por reacción de los ácidos grasos y el cromo, (Schubert, 2007, pág. 25).

Estos jabones de cromo producen irregularidades de absorción del agua al ser hidrofugantes, lo cual repercutirá en la irregularidad de tintura y en la absorción de las primeras capas de acabado. Cuando las exigencias de tintura igualada no son muy elevadas y las pieles presentan un contenido reducido en grasa, se puede obviar el desengrase.

Otro efecto producido por la grasa natural de la piel es el enranciamiento, del cual ya hemos hablado anteriormente, (Ardila, 2007, pág. 26).

El enranciamiento es una polimeración y resinificación de los componentes no saturados de las grasas. Este enranciamiento provoca una especie de curtición de las pieles, sobre todo secas, durante el período de almacenaje. La estabilización del colágeno si es total provoca que las zonas rancias no se remojen, y al final de la fabricación aparezcan duras y apergaminadas. Con enranciamientos parciales cuanto mejor sea el desengrase así como todas las operaciones de ribera, menor fue la incidencia del problema en el cuero acabado, (Bello, 2015, pág. 65).

1.4 Curtición al cromo

La finalidad de la curtición es estabilizar la proteína frente a la descomposición bacteriana y a los agentes externos, mediante la reacción de productos poli funcionales de peso molecular medio. Se utilizan productos polifuncionales por su capacidad de reaccionar con más de una molécula de colágeno. El objetivo secundario de la curtición al cromo es conferir una serie de propiedades a la piel como son: plenitud, tacto, elasticidad, finura de flor, etc. Los productos que se utilizan para la curtición son básicamente dos, el aluminio y el cromo, aunque hay otros que también tienen la facultad de curtir, (Ardila, 2007, pág. 26).

Se utilizan mayoritariamente estos dos porque son más baratos, más fáciles de utilizar y pueden llegar a formar enlaces estables con los grupos - COOH de las fibras del cuero. El aluminio es muy utilizado en peletería porque permite el decolorado. No da color, y no interacciona con H_2O_2 del decolorado. La curtición al cromo sirve como tratamiento único o en combinación con otros productos curtientes para fabricar mucha variedad de artículos. Con la curtición se aumenta la temperatura de contracción de la piel, para que aguante las sucesivas operaciones de tintura y engrase, que generalmente se deben hacer a altas temperaturas, (Schubert, 2007, pág. 26).

El cuero curtido al cromo húmedo resiste bien temperaturas de $100^{\circ}C$, y una vez seco aguanta la temperatura de vulcanizado (para la fabricación de zapatos) que es de unos $120^{\circ}C$. La piel curtida al cromo seca posee en su interior un gran número de espacios vacíos en forma de canales microscópicos localizados entre las fibras curtidas. Estos poros permiten que los cuerpos gaseosos tales como el aire y el vapor de agua puedan pasar a su través con relativa facilidad, es lo que se denomina permeabilidad a los gases y al vapor de agua. Los factores que regulan la curtición al cromo son, (Ferrerías, 2014, pág. 52).

- Las características de la piel piquelada.
- La concentración y la basicidad.
- El tamaño de los complejos del cromo.
- La adición de sales neutras.

- La temperatura.
- Los enmascarantes.
- Envejecimiento de la sal de cromo.
- Tiempo de duración de la curtición.

1.5 Control de la curtición y los productos empleados

Las sales de cromo además de los análisis para determinar el contenido en óxido de cromo y la basicidad, es corriente realizar sencillas determinaciones que suministren información complementaria interesante. Índice de floculación: al añadir una solución de hidróxido sódico o de carbono sódico a una solución de una sal de cromo se forma localmente un precipitado que redisuelve por agitación. Si continuamos la adición de álcali llega un momento que el precipitado ya no se redisuelve y la solución se enturbia, y decimos que se ha alcanzado el punto de floculación. En este momento una pequeña parte de las sales de cromo contenidas en la solución tienen una basicidad tal que son insolubles, lo cual se manifiesta por un ligero enturbiamiento, (Soler, 2004, pág. 25).

La basicidad alcanzada es aquella que se empieza a precipitar las sales de cromo de la solución, en las condiciones de la muestra. Esta basicidad depende de muchos factores, entre ellos se pueden citar el tamaño de partícula, la concentración en sal de cromo, enmascaramiento, etc. Este valor tiene interés práctico ya que es una indicación de la máxima cantidad de álcali que se puede añadir a los licores de cromo sin que se produzca su precipitación. En la sal de cromo sólida es interesante determinar el índice de floculación inmediatamente después de su disolución y al cabo de 6-12 horas. Se debe observar la diferencia del índice de floculación con la sal de cromo recientemente disuelta en frío y previa ebullición de la solución.

Todo ello da una información del estado de enmascaramiento lábil por sulfatos. Los pH de las disoluciones en frío y en caliente, medidos inmediatamente y después de un reposo de 6-12 horas, ayudan a ver cómo se comporta el enmascarante y la hidrólisis de las sales de cromo en polvo en las condiciones de empleo. La observación de la forma del grano con una lente de aumento nos indica la forma de secado de una sal de cromo en polvo, si tiene el grano redondeado ha sido atomizada, si la forma no es redondeada es que ha sido secada y triturada. Para la curtición empleando sales sin disolución previa son mejores las atomizadas. Es interesante también, observar la facilidad de disolución a la temperatura y otras condiciones de empleo, así como el posible residuo insoluble que no debería existir para evitar riesgos en la flor del cuero, (Grunfeld, 2017, pág. 15).

- Productos basificantes: además de su análisis químico es conveniente emplearlos al determinar su índice de floculación, con lo que se verá su poder enmascarante con relación a productos ya conocidos como pueden ser el bicarbonato y el carbonato sódico.
- Productos enmascarantes: aparte de su análisis químico se puede estudiar su eficacia como estabilizante del cromo determinando el índice de floculación con álcali normal del tipo carbonato o bicarbonato sódico de una solución de cromo conteniendo además el producto enmascarante en la proporción en que va a ser empleado o en cantidad superior.
- Productos engrasantes o suavizantes: es conveniente determinar la no precipitación (compatibilidad) con las sales de cromo antes de su empleo.
- Control del proceso: durante el proceso de curtición al cromo se deben controlar el pH, la temperatura y el tiempo de rodaje. La marcha del proceso puede hacerse mediante controles del óxido de cromo de la piel y del baño, la basicidad del baño, el índice de floculación, el grado de penetración de la curtición en pieles gruesas y la TC de la piel.

Terminando el proceso se deben realizar los mismos controles que durante el proceso y con ellos detectar las posibles diferencias que puedan existir entre distintas partidas del mismo artículo. Si es posible la determinación del óxido de cromo, debe hacerse dividiendo la piel previamente en tres capas: flor, carne y centro. La determinación de la TC de la piel debe hacerse con mucho cuidado quieren sacarse conclusiones (lavado completo y estándar, empleo de agua saturada de sal o mezclas de agua y glicerina, si la TC es superior a 100°C, velocidad se aumentó de temperatura siempre constante, así como la temperatura inicial de arranque), (Rubio, 2015, pág. 12).

1.6 Acabados en húmedo

El acabado en húmedo sirve para dar las características que deseamos al cuero suavidad, tacto, igualación de color, brillo, mediante la neutralización, recurtido, tintura y engrase, son procesos que se realizan con la ayuda del agua, y además se utiliza el bombo el mismo que debe ser alto, estrecho y en su interior tiene pivotes, este equipo funciona con 14-16 revoluciones por minuto. Este proceso se divide en, (Morera, 2007, pág. 35).

- Neutralizado y recurtido
- Teñido o tinturado
- Engrase

1.6.1 Neutralizado

La neutralización es eliminar los ácidos fuertes que contiene la piel principalmente el ácido sulfúrico, con el fin de eliminar el riesgo de hidrólisis lenta de la proteína piel, con la pérdida de resistencia. Además, sube el pH de la piel disminuyendo su carga catiónica, de este modo se facilita la penetración de los productos aniónicos que generalmente se añaden posteriormente. Se produce una separación de las fibras de la piel, que en determinados casos es necesaria (pieles blandas para confección) y en otros casos es un inconveniente que se tiende a evitar pieles para empeine sin soltura de flor, (Fontalvo, 2016, pág. 25).

Si se seca el cuero sin haberlo neutralizado previamente conduce a defectos en el cuero terminado o también en los productos de elaboración, es decir 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. Cuanto más cromo tenga la piel y menos, basificado haya sido (pH más bajo), más cantidad de neutralizante deberá usarse, para obtener el mismo efecto de neutralizado y más tiempo deberá tener el tratamiento a igualdad de otros factores, (Krugman, 2009, pág. 63).

Intriago, P. (2016), explica que al coser cuero 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, (Garza, 2016, pág. 26).

Se recomienda un pH de 4.3 a 4.5 cuando se desee obtener cueros compactos y armados para calzado, y un pH de 5 a 5.5 para obtener cueros caídos o blandos para vestimenta, presentando soltura de flor debido a que la unión flor coriúm tiende a desaparecer. Cuanta más reposo tengan las pieles después de la curtición fuera del baño más acidez libre presentara la piel, el pH de las pieles curtidas baja con el tiempo y por ello más cantidad de neutralizante fue necesaria, (Garza, 2016, pág. 26).

1.6.2 Recurtido

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), (Castro, 2013, pág. 78).

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. Las fases de la fabricación en las que se puede emplear los productos recurtientes son varias y en parte dependerá del curtiente, (Adzet, 2005, pág. 56).

Un mismo producto se puede utilizar entonces en distintos momentos de la producción: como precurtición, antes, después o durante el piquelado, en algunos casos junto con el cromo como curtición mixta, después del curtido al cromo, después 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 pudiera, sería más resistente que un cuero curtido, pero un cuero curtido y recurtido alcanza los niveles de resistencia adecuados para su uso posterior, (Cabezalí, 2008, pág. 23).

El recurtido 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. Por la gran cantidad de productos químicos existentes en el mercado se consigue el recurtido posibilita 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, (Callejas, 2014, pág. 145).

1.7 Teñido

En el teñido se utilizaban colorantes naturales, después palos tintóreos (lacados con sales metálicas) que en parte se utilizan hasta en la actualidad. Al crearse los colorantes de síntesis, el teñido del cuero ha tenido un desarrollo importante que se ha mantenido con la introducción de los pigmentos en el acabado. En los últimos 50 años se observan cambios significativos, antes del porcentaje de cueros que se destinaban para calzado, aproximadamente un 50% era negro, un 30% marrón dejándose menos del 10% para los colores de moda, dependiendo de la demanda que

hubiera de blanco, esto era similar también en los cueros destinados a tapicería o vestimenta, (Cabezalí, 2008, pág. 52).

Sin embargo, el teñido del cuero fue ganando mayor importancia y el mercado cambió de tal forma que en el sector calzado los colores de moda abarcan un 20% y se enfatiza mucho en los colores. El teñido con anilina de buena uniformidad tuvo demanda, a veces con penetración completa, destinado a la cobertura de defectos no sólo para cueros integralmente anilina, gamuza y nubuck, sino también para cueros con acabado pigmentado evitando así la necesidad de acabados más pesados.

También se exigieron propiedades de mayor solidez de los cueros teñidos, no sólo para calzado sino también para cueros tapicería o vestimenta, (Álvarez, 2014, pág. 54).

1.8 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, (Morera, 2007, pág. 52).

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 70-80% de su peso total. 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, (Cabezalí, 2008, pág. 52).

Esta operación se conocía como adobado. Estos 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, (Castro, 2013, pág. 52).

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. A través del engrase se incorporan sustancias

grasas en los espacios entre las fibras, donde son fijadas, para obtener entonces un cuero más suave y flexible, (Schubert, 2007, pág. 52).

1.8.1 Propiedades del engrase

Las propiedades del proceso de engrase de las pieles ovinas se describen a continuación, (Ferrerías, 2014, pág. 25).

- 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. 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 químicas. 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, (Espinoza, 2016, pág. 43).

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, (Boccone, 2014, pág. 52).

1.9 Ceras

Las ceras son ésteres de los ácidos grasos con alcoholes de peso molecular elevado, es decir, son moléculas que se obtienen por esterificación; reacción química entre un ácido carboxílico y un alcohol, que en el caso de las ceras se produce entre un ácido graso y un alcohol monovalente lineal de cadena larga. Son sustancias insolubles en agua, pero solubles en disolventes no polares,

orgánicos. Todas las ceras son compuestos orgánicos, tanto sintéticos y de origen natural además son las sustancias más eficaces para reducir el nivel de humedad y permeabilidad debido a su alta hidrofobicidad y ácidos grasos insaturados, (Espinoza, 2016, pág. 43).

Partiendo de este concepto podemos inferir que existen varios tipos de ceras cuyas composiciones químicas varían ligeramente. La cera contiene una alta proporción de diversos ésteres de cera: C40 a C46 especies moleculares, sobre una base de 16:0 y 18:0 en ácidos grasos, algunas con grupos en las posiciones omega-2 y omega-3. Además, contiene algunos diésteres con hasta 64 carbonos los cuales pueden estar presentes junto con triésteres, y ácidos libres. Uno de estos compuestos es el triacontanol palmitato, (Vargas, 2011, pág. 52).

Los esteroides están molecularmente dispersos en la cera compuestos entre 27 a 29 átomos de carbono. El ácido ursólico es un compuesto triterpénico pentacíclico, es decir, de 30 carbonos que está conformado por 5 anillos, el cual se encuentra en una menor proporción en la cera, alrededor de un 2%. Se pueden destacar algunos tipos de ceras como lo es la cera de abejas la cual es alta en diversos ésteres de cadenas largas y cortas. Los ácidos grasos libres en la cera de abeja tienen un total como máximo de 9 a 10% , (Boccone, 2014, pág. 52).

La cera de abejas se compone principalmente por una mezcla de hidrocarburos, ácidos grasos libres, monoésteres, diésteres, monoésteres, hidroxipoliésteres, poliésteres de ácidos grasos y algunos compuestos no identificados. Cada clase de compuestos consiste de una serie de homólogos que difieren en longitud de cadena de carbono por dos átomos. La cantidad de pares n-alcenos (C22-C32) aumenta de color más oscuro en comparación con cera de abejas de color claro, probablemente debido a la acumulación de residuos de abejas que se encuentran en las células de peine de color más oscuro, (Bacardit, 2004, pág. 34).

También el tratamiento térmico aplicado durante la purificación puede resultar en cera de abejas un cambio significativo en su composición dependiendo de la temperatura y tiempo de calentamiento. Finalmente la cera de abeja suele contener: ácido esteárico en abundancia, ácidos grasos saturados (palmítico y tetracosanoico), ácidos insaturados (palmitoleico, oleico, linoleico, linolénico), además de alquenos como el z-9-tricoseno que está en menores cantidades que los n-alcenos presentes, es necesario acotar en este punto que cera es un término general referido a toda una serie de sustancias naturales y sintéticas, (Espinoza, 2016, pág. 25).

La cera de jojoba es líquida con un punto de fusión de 7°C, la cual contiene principalmente C38 a C44 ésteres metílicos con un enlace doble en cada fracción de los grupos alquilo, debido a los altos niveles de alcoholes esterificados con ácidos grasos de cadena larga (más del 98%) de 18:1,

20:1 y 22:1. La Cera de salvado de arroz y la cera de girasol tienen la más alta temperatura de fusión, debido a los niveles más altos o de cadena larga de ésteres. La Cera de salvado de arroz contiene ésteres de ácidos grasos (26:0 -30:0 átomos de carbono) y alcoholes de cadena larga, (Soler, 2004, pág. 26).

1.9.1 Cera IQ-PC

La Cera IQ-PC, es un producto auxiliar para el acabado del cuero, es una emulsión de cera que proporciona al cuero una superficie que se puede pulir, obteniéndose efectos de contraste para cueros a la moda, su composición, (Boccone, 2014, pág. 28).

- Emulsión no iónica de ceras naturales.
- Carácter: No iónico.
- Contenido en sólidos: 20% aprox.
- Valor de pH (1:10): 9,0 +/- 0,5.
- Tiempo de salida (DIN 53211): 13 s. aprox.
- Estructura del film: Blando, turbio.

1.9.1.1 Propiedades

La Cera IQ-PC es una emulsión líquida de reacción ligeramente alcalina que se puede mezclar en agua en cualquier proporción. La Cera IQ-PC puede también diluirse con disolventes acuosos, aunque, en este caso, conviene añadir el diluyente previamente mezclado en el agua de la preparación. Aplicada sobre el cuero, la Cera IQ-PC, da una superficie blanda y áspera que, al pulir, se torna suave y da un marcado oscurecimiento. La Cera IQ-PC es, por tanto, apropiada en el acabado de cueros para empuñadura pulidos, en los cuales se resaltan los efectos de contraste, manteniendo el aspecto natural del cuero, (Frankel, 2016, pág. 25).

- Las ceras IQ-PC, son sólidas a 20°C y a esta temperatura presentan una consistencia que puede variar de blanda y plástica a dura y quebradiza
- Capacidad mínima de almacenamiento: El producto se puede almacenar en su recipiente bien cerrado, en un lugar bien ventilado y a temperaturas comprendidas entre +5°C y +35°C.
- Aplicación: Debido a sus propiedades, la Cera IQ-PC se usa como apresto para conseguir acabados pulidos tipo - autolúcido. En combinación con otros ligantes y aprestos, el producto da un tacto ceroso y natural a la superficie del acabado. La Cera IQ-PC puede también utilizarse en bombo, junto con engrasantes convencionales para conseguir cueros con mejores

aptitudes para el pulido. A este respecto, se utiliza aprox. entre 5 - 10 % de peso de cera calculado sobre el peso de rebajado.

1.10 Exigencias de cuero para calzado femenino

La calidad de un producto se define como su grado de aptitud para conseguir la satisfacción de las necesidades y deseos de su consumidor en la fabricación del calzado, actividad a la que se dedica la mayor parte de la producción de curtidos. Un producto determinado puede ser considerado de calidad en un ámbito concreto en tanto cumpla con las demandas que esperan de él sus consumidores, pero ese mismo producto puede ser considerado de calidad deficiente por otro conjunto de consumidores cuyas necesidades o deseos sean distintos, (Hidalgo, 2004, pág. 56).

En función de las diferentes expectativas de sus potenciales consumidores, un mismo producto puede ser considerado de buena o mala calidad. De ahí se deduce que no fue posible juzgar la calidad de un producto sin conocer su destino exacto se encuentra en permanente evolución tecnológica, y por ello, el curtidor se enfrenta a nuevas y crecientes exigencias de calidad. Si a lo anterior sumamos las crecientes y necesarias exigencias de mejora medioambiental, se comprende que el sector de curtidos se encuentra en un continuo plan de investigación (desarrollo tecnológico), para conseguir y afirmar los grados necesarios de calidad en todos los aspectos, y con inconvenientes derivados de la enorme rapidez con que a veces se adoptan nuevos procesos sin tiempo para analizarlos y equilibrarlos, (Soler, 2004, pág. 65).

El concepto de calidad no es absoluto, sino relativo. Comprende cuanto podemos percibir directamente con nuestros sentidos, más algunos aspectos, más bien económicos, relativos a su empleo ulterior. En este contexto de necesidad de cambio permanente, se comprende que la gestión y el control de la calidad se encuentren alerta, a fin de adecuar los tipos de ensayos preventivos a realizar, así como para evaluar y calificar los resultados de los mismos, para evitar que se produzcan fallos y con ellos, reclamaciones, La garantía de calidad es un objetivo prioritario para las direcciones de las fábricas de curtidos, ya que de ella depende su supervivencia. Las principales exigencias y solicitudes que el cuero para empeine debe satisfacer en la fabricación y en el uso práctico del calzado se resumen en, (Frankel, 2016, pág. 52).

El cuero y su acabado deben poseer una alta flexibilidad para prevenir la aparición de fisuras y roturas en la zona de flexión del empeine del calzado, y 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. En todo caso debe distinguirse entre empeine para usos convencionales y el empeine de altas prestaciones con el calificativo comercial de "hidrofugado" o "waterproof, para el que todas las directrices establecen unas demandas más exigentes.

CAPITULO II

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Localización y Duración del Experimento

El presente trabajo investigativo se desarrolló en el Laboratorio de Curtición de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, ubicada en el kilómetro 1½ de la Panamericana sur, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo, país Ecuador, a una altitud de 2740 msnm. Con una latitud de 01° 38' s y una longitud de 78° 40'. El experimento se realizó en un período de 60 días. Las condiciones meteorológicas que presenta el lugar dónde se ejecutó la investigación se describen en la tabla 2-2.

Tabla 2-2: Condiciones meteorológicas del cantón Riobamba.

Parámetros	Valores
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 ESPOCH. (2008)

2.2. Unidades experimentales

El número de unidades experimentales que conformaron la investigación fue de 24 pieles ovinas de animales adultos, divididas en 3 tratamientos con 8 repeticiones y con un tamaño de la unidad experimental de las pieles fueron adquiridas en el Camal Municipal de la ciudad de Riobamba y del Camal Municipal de Colta.

2.3. Materiales, equipos e instalaciones

Los materiales, equipos e instalaciones que se utilizaron en este experimento fueron, con las que cuenta la Facultad de Ciencias Pecuarias en su Laboratorio de Curtición de Pieles enunciándose los siguientes:

2.3.1. Materiales

- 24 pieles ovinas.
- Baldes de distintas dimensiones.
- Botas de caucho.
- Clavos.
- Cronómetro.
- Cuchillos de diferentes dimensiones.
- Felpas.
- Guantes de hule.
- Mandiles.
- Mascarillas.
- Mesa.
- Peachimetro
- Plásticos para tapar las pieles.
- Reloj.
- Tableros para el estacado.
- Tijeras.
- Tinas.
- Cocina.
- Calefón.

2.3.2. Equipos

- Abrazaderas.
- Bombos de remojo, curtido y recurtido.
- Bombos de teñido.
- Máquina ablandadora.
- Máquina de elongación.
- Máquina de estiramiento al vacío.
- Máquina de flexometría.
- Máquina descarnadora de piel.
- Máquina divididora.
- Máquina escurridora.
- Máquina escurridora de teñido.

- Máquina raspadora.
- Pinzas superiores sujetadoras de probetas.
- Probeta.
- Toggling.

2.3.3. *Productos químicos*

- Ácido fórmico
- Ácido Oxálico
- Ácido Sulfúrico
- Alcoholes grasos.
- Anilinas.
- Aserrín.
- Bicarbonato de sodio
- Bisulfito de sodio
- Caseína.
- Cloruro de sodio
- Dispersante.
- Formiato de sodio
- Grasa cationica.
- Ligantes proteicos.
- Pigmentos.
- Recurtiente acrílico.
- Recurtiente de sustitución.
- Recurtiente neutralizante.
- Rellenante de faldas.
- Resinas acrílicas.
- Ríndente.
- Sal de cromo autobasificante.
- Sulfato de amonio
- Ligante de partícula fina
- Cera catiónica IQ-PC

2.4. Tratamientos y diseño experimental

Para realizar la evaluación tanto sensorial como física del cuero ovino destinado a la confección de calzado femenino obtenido con diferentes niveles de cera catiónica, se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con 3 tratamientos (120,130 y 140) g/kg de pintura, 5 repeticiones, con siguiente Modelo Lineal Aditivo:

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

Dónde:

Y_{ij} = Valor del parámetro en determinación.

μ = Efecto de la media por observación.

T_{ij} = Efecto de los tratamientos (niveles de ligante de cera catiónica)

ϵ_{ij} = Efecto del error experimental.

Para la determinación de la significancia de las variables sensoriales se utilizó la prueba de Kruskal – Wallis, cuya fórmula fue la siguiente:

$$H = \left[\frac{12}{nT(nT + 1)} + \frac{\sum RT1^2}{nRT1} + \frac{\sum RT2^2}{nRT2} + \frac{\sum RT3^2}{nRT3} - 3 \frac{(nT + 1)}{nRT2} \right]$$

1. Esquema del experimento

Las unidades experimentales que se utilizó fueron bajo un Diseño completamente al Azar (DCA). El esquema del experimento que se utilizó en la investigación fue el que se describe en la tabla 3-2.

T1= 120 g de ligante de partícula fina por kg de pintura

T2= 130 g de ligante de partícula fina por kg de pintura

T3= 140 g de ligante de partícula fina por kg de pintura

Tabla 3-2: Tratamientos y diseño experimental

Cera catiónica para Acabado	Codificación	T.U.E.	Repetición	Pieles/Tratam
120 g/kg de pintura	T1	1	8	8
130g/kg de pintura	T2	1	8	8
140 g/kg de pintura	T3	1	8	8
TOTAL DE PIELES OVINAS				24

Fuente: TUE. Tamaño de la Unidad Experimental

Realizado por: Cargua, I. 2020

2.5. Mediciones experimentales

2.5.1. Físicas

- Resistencia de la tensión, N/cm²
- Porcentaje de Elongación, %
- Resistencia al frote en seco, ciclos

2.5.2. Sensoriales

- Tacto, puntos
- Llenura, puntos
- Blandura, puntos

2.5.3. Económicas

- Costos de producción
- Relación Beneficio/ costo

2.6. Análisis estadísticos y pruebas de significancia

Las unidades experimentales se distribuirán bajo un Diseño Completamente al Azar, los resultados se someterán a:

- Análisis de Varianza (ADEVA), con probabilidad del (P>0.01).

- Separación de medias por Tukey, con probabilidad del ($P > 0.01$).
- Prueba de Kruskal-Wallis, para variables sensoriales.
- Análisis de regresión y correlación, para variables que presente significancia

2.6.1. *Esquema del experimento*

Los análisis estadísticos y pruebas de significancia que se utilizaran en base a los grados de libertad que tiene el experimento separados según su Fuente de Variación, están detallados en la tabla 4-2:

Tabla 4-2: Análisis estadísticos y pruebas de significancia

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

Elaborado por: Cargua, I. 2020

2.7. Procedimiento experimental

Para la presente investigación se adquirirá 24 pieles ovinas de animales adultos, las cuales fueron sometidas a los siguientes procesos para la transformación de las pieles en cuero:

2.7.1. *Remojo*

2.7.1.1. *Recepción de pieles*

La primera operación para el proceso de curtición de las pieles es la recepción de la materia prima, se adquirió cuatro pieles ovinas del Camal Municipal de la ciudad de Riobamba y también cuatro pieles del Camal Municipal de Colta en total ocho pieles para el primer proceso; en la adquisición de las pieles fue necesario realizar una inspección de las misma para seleccionar las mejores ya que algunas pieles presentan restos de sangre, estiércol, tierra y suciedad, por lo que es importante previo a cualquier procedimiento empezar por la etapa de remojo buscando con ello eliminar y acondicionar la piel para empezar los tratamientos posteriores.

2.7.1.2. *Remojo*

En este proceso es importante la eliminación de sustancias extrañas e impurezas como las que presentan son estiércol, tierra, basura sangre. Es una manera básica para de limpiar la piel para tener una manera asertiva en el pesaje de la misma. Puesto que al ser pieles frescas tuvo un peso mayor a las pieles deshidratadas. Para el pesaje se utilizó una báscula de carácter industrial, con la que se obtuvo un peso de 28,50 Kg (8 pieles crudas).

El remojo facilita la limpieza de las pieles mediante el lavado debido a la utilización de tensoactivos y genera una mejor utilización para los posteriores procesos. Este procedimiento se lo realizo en 2 etapas, la primera con una mezcla de agua al 200% y 0.1% de tensoactivo respecto al peso de las pieles a temperatura ambiente, las misma que reposaron, para luego de 30 minutos botar el baño. En la segunda fase se utilizamos agua al 200%, tensoactivo al 0.5% y cloruro de sodio al 2% a temperatura ambiente, reposando con las pieles por 3 horas, para posteriormente botar el baño.

2.7.1.3. *Pelambre por embadurnado*

Para este proceso se pesó nuevamente las pieles, en un recipiente se preparó la pasta en base a ese peso para embadurnar y depilar, se utilizó sulfuro de sodio al 2.5%, en combinación con el 3 % de cal, disueltas en 5 % de agua; esta pasta se aplicará a la piel por el lado carne, con unos dobles siguiendo la línea dorsal para colocarlas una sobre otra y dejar reposar durante 12 horas, para luego extraer el pelo de forma manual. En el momento de su aplicación a cada piel la pasta toma una coloración verdosa ya que inmediatamente actúan estos productos para la fácil eliminación de lana.

2.7.1.4 *Pelambre en bombo*

El proceso de pelambre – calero, permite eliminar el pelo restante de la piel y posteriormente hincharla y prepararla para el curtido, permitiendo el ingreso e incorporación de los agentes curtientes. Este procedimiento se lo realizó en 8 fases, todas las fases se realizaron a temperatura ambiente (solo en la última fase se botó el baño), en la primera se usó agua al 100% y sulfuro de sodio al 0.4%, girando con las pieles dentro del bombo por 20 minutos. En la segunda fase se añadió 0.4 % de sulfuro de sodio, girando por 10 minutos. En la tercera fase se sumó cloruro de sodio al 0.5 % más 50 % de agua, girando por 20 minutos. En la cuarta fase se agregó 0.5 % de sulfuro de sodio, girando por 30 minutos. En la quinta fase se añadió cal al 1%, girando por 30 minutos. En la sexta fase se agregó cal al 1 %, girando por 30 minutos. En la séptima fase se sumó al proceso nuevamente cal al 1% rodando por 3 horas, para finalmente en la octava fase consiste

en girar el bombo por 10 minutos y descansar 50 minutos por un lapso de tiempo de 18 horas. Entonces se bota el baño y se ve a las pieles limpias de impurezas, eliminadas de pelo y con la hinchazón necesaria para pasar a la etapa del descarnado y dividido. Transcurrido el lapso de tiempo establecido y botar baño.

2.7.1.5. Descarnado desencalado y Piquelado 1

Las pieles son colocadas nuevamente en el bombo y se coloca con 200 % de agua a temperatura ambiente girando el bombo por 30 minutos. Se bota el baño y se prepara otra con 100 % de agua a temperatura ambiente más 1 % de cal, rotando por 30 minutos terminado el lapso de tiempo botar baño.

En el bombo se colocan las pieles agua al 100 % a una temperatura de 30°C y bisulfito de sodio al 1% a continuación girar el bombo durante 30 minutos, terminado el tiempo colocar formiato de sodio al 1% de producto rindente y girar el bombo por 60 minutos, ya finalizado el lapso de tiempo colocar de producto rindente al 0,1 % y girar nuevamente por 10 minutos, terminado el tiempo botar baño. Colocar nuevamente las pieles en el bombo con 60% de agua a 25°C y girar por 20 minutos con la finalidad de lavar, finalizado el tiempo botar baño.

En el Piquelado 1 se introducen las pieles en el bombo es importante la cal utilizada en el proceso de pelambre impide una adecuada curtición, teñido y engrase, esto debido a que la cal actúa como agente bloqueador de cromo, por lo cual un adecuado desencalado es vital. Se realizó en 4 fases, para la primera se usó agua al 200% a 30 °C más formiato de sodio al 0.2 %, donde rodó el bombo por 1 hora y se eliminó el baño. Se realizó la prueba de fenolftaleína para lo cual se colocó 2 gotas en la piel para ver si existió o no presencia de cal, y que debió estar en un pH de 8,5. En la segunda fase se usó agua al 100 % a 35 °C, bisulfito de sodio al 1 %, formiato de sodio al 1 % y producto rindente al 0,1 %, girando por 1 hora. Finalmente, en la tercera fase se añadió 0.02 % de producto rindente, donde rodó el bombo por 15 minutos para luego botar el baño. La cuarta fase es la de lavado, donde se usó agua a temperatura ambiente y al 200% girando por 40 minutos antes de botar el baño. Finalizado el lapso de tiempo se debe botar baño.

2.7.1.6. Desengrase y Piquelado 2

Se debe colocar las pieles en el bombo para un primer baño al 100 % de agua a 35 °C, tensoactivo al 2 % y diésel al 1 %, donde giró el bombo por 1 hora para luego eliminar el baño lapso de tiempo botar baño. Poner nuevamente las pieles en el bombo junto con agua a una temperatura de 35 ° C y detergente y girar durante 40 minutos terminado el tiempo botar baño. Colocar agua a

temperatura ambiente durante 20 minutos con la finalidad de lavar, terminado el tiempo botar baño.

En el Piquelado 2 las pieles se ponen nuevamente en el bombo y se coloca el agua a temperatura ambiente y de cloruro de sodio al 10% y se debe girar el bombo por 10 minutos, terminado el tiempo se coloca ácido fórmico dividido en tres partes; colocar la primera parte del diluido en un mismo porcentaje al 1/10 y girar por 30 minutos; terminado el tiempo colocar la segunda parte del diluido y girar por 30 minutos; la tercera parte del diluido se coloca en el bombo y girar durante 30 minutos. Terminado el tiempo se vuelve a colocar ácido fórmico dividido en tres partes; introducir la primera parte del diluido y girar por 30 minutos; terminado el tiempo repetir por dos veces la misma cantidad del diluido se coloca en el bombo y girar durante 30 minutos, finalizado el lapso de tiempo reposar durante 12 horas y girar 10 minutos.

2.7.1.7. Curtido, remojo y rendido

En esta etapa es donde la piel se transforma en cuero, proceso donde se coloca en el bombo al 7% de cromo y girar durante 60 minutos después de ese lapso de tiempo colocar basificante dividido en tres partes; colocar la primera parte diluido y girar el bombo por 60 minutos; colocar la segunda parte diluido y girar por 60 minutos; colocarla tercera parte diluido y girar durante 5 horas terminado ese lapso de tiempo colocar agua al 100 % de agua a una temperatura de 60°C y girar durante 30 minutos, al finalizar el tiempo botar baño.

El remojo consistió en realizar un baño donde se utilizó 200 % de agua a 25 °C, tensoactivo 0.2 % y ácido fórmico al 0.2 %, girando por 20 minutos para posteriormente botar el baño. Para el Rendido 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 fenoltaleína para lo cual se colocó 2 gotas en la piel para observar si existe o no presencia de cal, el mismo que estuvo en un pH de 8,5. Posteriormente se botó el baño y se lavaron las pieles con el 200 % de agua, a temperatura ambiente durante 30 minutos y se eliminó el baño.

2.7.1.8. Neutralizado y recurtido

Cuando obtenemos a un grosor de 1,2 mm, se pesarán los cueros y se lavó con el 200 % de agua, a temperatura ambiente más el 0,2 % de tensoactivo y 0,2 de 43 ácido fórmico, rodó el bombo durante 20 minutos para luego botar el baño. Luego se prepara un baño con el 80 % de agua a 35°C, y se recurrió con 3 % de cromo, dándole movimiento al bombo durante 40 minutos para

posteriormente botar el baño y preparar otro baño con el 100 % de agua a 40°C, al cual se añade el 1% de formiato de sodio, para realizar el neutralizado, giró el bombo durante 40 minutos, para luego añadir el 1,5 % de recurtiente neutralizante y rodó el bombo durante 60 minutos, se eliminó el baño y se lavará los cueros con el 300 % de agua a 40°C durante 60 minutos. Se Botó el baño y se preparó otro con el 60 % de agua a 50°C, el 3 % de rellenante de faldas, 2 % de resina acrílica aniónico diluida de 1:5, se giró el bombo durante 60 minutos.

2.7.1.9. Tintura y engrase

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

2.7.1.10. Aplicación del acabado plena flor

Al finalizar el procedimiento anterior se procedió a dar acabados a los cueros ovinos ya curtidos mezclando 10 partes de penetrante con 840 partes de agua y luego se aplicó 100 partes de ligante de partícula fina, 50 partes de ligante de partícula gruesa. Toda esta mezcla se fulminó 2 veces a soplete en cruz dejando que se sequen 30 minutos en cada aplicación. Posteriormente se mezcló 100 partes de caseína con 10 partes de penetrante y 890 partes de agua, se realizó una aplicación en cruz y se dejó que se sequen durante una noche.

A continuación, se mezclaron 100 partes de formol con 900 partes de agua y se realizó una aplicación a soplete en cruz y se dejó que se sequen los cueros ovinos durante 1 hora. Luego se aplicó la laca que está compuesta por 500 partes de laca hidrosoluble; 400 partes de aceite de silicona, 40 partes de cera en este proceso se utilizaron los diferentes porcentajes de cera catiónica es decir 120 g, para el T1 de las 8 primeras pieles ovinas, 130 g, para las 8 pieles ovinas del tratamiento T2, y finalmente 140 g, de cera para las 8 pieles del tratamiento T3, mas, 40 partes de silicona y 380 partes de agua. Esta laca se fulminó una vez a soplete en cruz y se esperó que se sequen durante 30 minutos.

2.7.1.11. 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 estacó 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.

2.8. Metodología de evaluación

2.8.1. Análisis sensorial

La evaluación sensorial surge como disciplina para medir la calidad de los productos, conocer la opinión y mejorar la aceptación por parte del consumidor. Además, la evaluación sensorial no solamente se tiene en cuenta para el mejoramiento y optimización de la materia prima y los artículos existentes, sino también para realizar investigaciones en la elaboración e innovación de nuevos productos, en el aseguramiento de la calidad y para su promoción y venta. Para los análisis sensoriales se realizó una evaluación de los cueros a través del impacto de los sentidos que son los que indicaron que características debieron presentar cada uno de los cueros, dando una calificación de 5 correspondiente a excelente 4 a muy buena; de 3 a buena; y de 1 a 2 baja; en lo que se refiere a la, blandura tacto y llenura.

- Para la calificación del tacto del cuero se procedió a palpar minuciosamente la superficie del cuero y se determinó si el tacto es muy cálido, seco, liso y suave muy similar al de la piel suave ablandada, o es áspero.
- 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 están llenas o vacías, y de acuerdo a esto se procedió a establecer la calificación.
- La medición de la blandura del cuero ovino se la realizó sensorialmente es decir el juez calificador tomó entre las yemas de sus dedos el cuero y realizó varias torsiones por toda la superficie tanto en el lomo como en las faldas para determinar la suavidad y caída del cuero y se lo calificó en una escala que va de 1 que representa menor caída y mayor dureza, a 5, que representa un material muy suave y con buena caída, mientras tanto que valores intermedios fueron sinónimos de menor blandura.

2.8.2. *Análisis de las resistencias físicas*

2.8.2.1. *Resistencia a la tensión*

Para los resultados de resistencia a la tensión primeramente se procedió al corte de la probeta de cuero como se ilustra en la fotografía 1-2, de acuerdo a los requerimientos de las normas internacionales del cuero en condiciones de temperatura ambiente

En un ensayo de 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 colocará dentro de las mordazas tensoras y se cuidó que no se produzca un deslizamiento de la probeta porque de lo contrario podría falsear el resultado del ensayo. El troquel que se realizó el corte de la probeta de cuero. La máquina que se utilizó para realizar el test está 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 en la Fotografía 4-2 se indica el corte de la probeta de cuero.

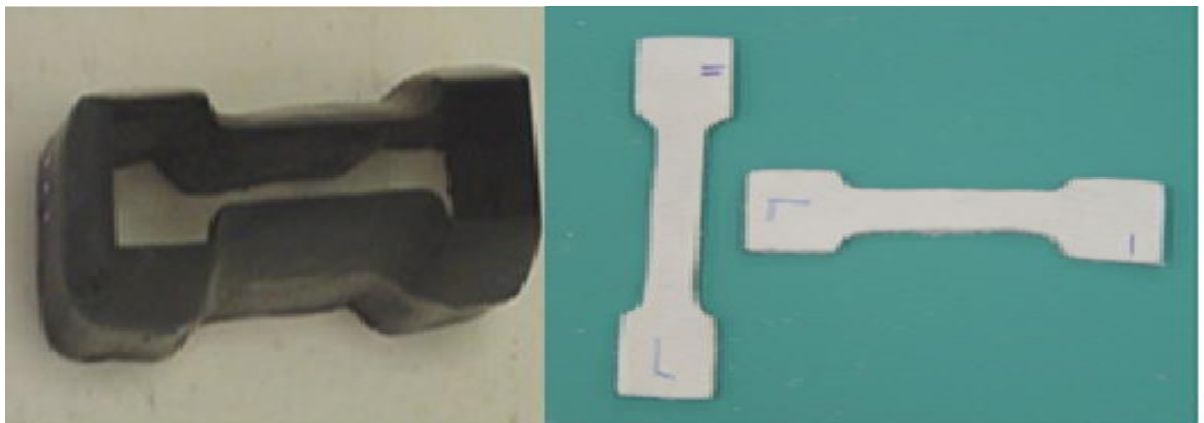


Figura 4-2. Corte de la probeta del cuero

Fuente: (Laboratorio de Curtiembre de Pieles FCP, 2020)

En la Fotografía 5-2, se indica las partes de un equipo para realizar la medición de la resistencia a la tensión el cuero

Partes de un equipo para realizar la medición de la resistencia a la tensión el cuero



Figura 5-2. Partes de equipo para realizar medición de resistencia a la tensión el cuero

Fuente: (Laboratorio de Curtiembre de Pieles FCP, 2020)

La evaluación del ensayo se realizó tomando como referencia en este caso las normas IUP 6 como se indican en la tabla 5-2:

Tabla 5-2: Cálculos de medición de la resistencia a la tensión

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

Fuente: (Laboratorio de Curtiembre de Pieles FCP, 2020)

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

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

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

Se tomó las medidas de la probeta (espesor) con el calibre 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 trabajó el test o ensayo. En la fotografía 6-2, se ilustra el equipo para medir el calibre del cuero.



Figura 6-2. Equipo para medir el calibre del cuero

Fuente: (Laboratorio de Curtiembre de Pieles FCP, 2020)

Se registró las medidas de la probeta (ancho) con el pie de rey, en la fotografía 7-2, se realizó la medición de la longitud inicial del cuero.



Figura 7-2. Medición de la longitud inicial del cuero

Fuente: (Laboratorio de Curtiembre de Pieles FCP, 2020)

Luego se colocó la probeta entre las mordazas tensoras, como se ilustra en la fotografía 8-2.

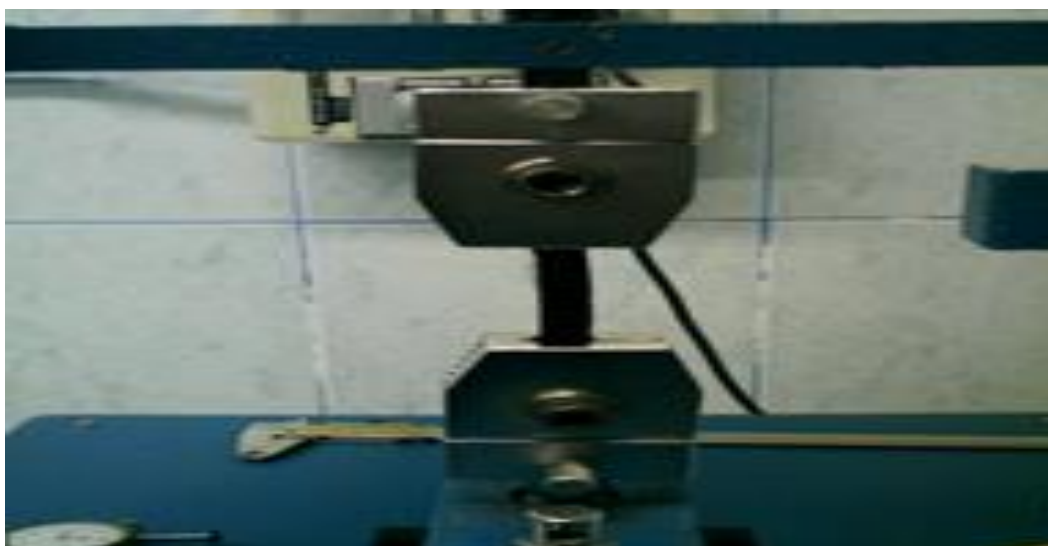


Figura 8-2. Colocación de la probeta de cuero entre las mordazas tensoras

Fuente: (Laboratorio de Curtiembre de Pieles FCP, 2020)

Posteriormente se encendió el equipo y procedió a calibrarlo. A continuación, se elevó el display, presionando los botones negros como se indica en fotografía 9-2; luego se giró la perilla de color negro-rojo hasta encerrar por completo el display.



Figura 9-2. Encendido del equipo

Fuente: (Laboratorio de Curtiembre de Pieles FCP, 2020)

Luego se ubicó en funcionamiento el tensiómetro de estiramiento presionando el botón de color verde como se indica, en la ilustración de la fotografía 10-2.



Figura 10-2. Prototipo mecánico para medir la resistencia a la tensión del cuero

Fuente: (Laboratorio de Curtiembre de Pielés FCP, 2020)

2.8.2.2. *Porcentaje de elongación*

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

- Se cortó una ranura en la probeta.
- Los extremos curvados de dos piezas en forma de "L" se introdujeron en la ranura practicada en la probeta.
- Estas piezas estuvieron fijadas por su otro extremo en las mordazas de un dinamómetro como el que se usa 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.

2.8.2.3. Resistencia al frote en seco (ciclos)

Para la medición de la resistencia al frote en seco se utilizó un variador de frecuencia universal Siemens para redes trifásicas o monofásicas. Gracias a su diseño modular fue posible sumar a las nutridas funciones estándar las opciones más diversas. Y para ello no se precisan herramientas, ya que los paneles y los módulos de comunicación sólo tienen que enchufarse, presentan bordes de control sin tornillo para que simplifiquen al máximo las labores de conexión. El control de procesos y el ahorro de la energía son dos de las principales razones para el empleo de variadores de frecuencia. Históricamente, los variadores de frecuencia fueron desarrollados originalmente para el control de procesos, pero el ahorro energético ha surgido como un objetivo tan importante como el primero. Un equipo accionado mediante un variador de velocidad emplea generalmente menor energía que si dicho equipo fuera activado a una velocidad fija constante. Los pasos a seguir para programar el variador son:

- Energice el módulo. (botonera ON)
- Programe el variador a través de panel mediante los siguientes parámetros.
- P0003 = 1
- P0010 = 1
- P0100 = 1
- P0304 = 220 (V)
- P0305 = 3.5 (A)
- P0307 = 1(HP)
- P0310 = 60 (Hz) 95
- P0311 = 1660 (RPM)
- P0700 = 2
- P1000 = 1
- P1080 = (frecuencia mínima opcional) (10)
- P1082 = (frecuencia máxima opcional) (60)
- P1120 = (tiempo de aceleración) min. 5 seg.
- P1121 = (tiempo de desaceleración) min 6 seg.
- P3900 = 1 (almacenar los datos).
- Finalizar el programa pulsando FN. En la (fotografía 1), se aprecia el variador

Una vez controlada la frecuencia se deberá continuar con el procedimiento de manejo que incluye los siguientes pasos:

- Energizar para el funcionamiento de la máquina parte intermedia.
- Realizar el encendido del equipo para lo cual fue necesario recordar que al girar la perilla el encendido es al lado izquierdo y el apagado al lado derecho. En la ilustración de la fotografía 11-2, se indica los pasos a seguir para accionar el prototipo mecánico.



Figura 11-2. Perilla de encendido y apagado del prototipo mecánico

Fuente: (Laboratorio de Curtiembre de Pielés FCP, 2020)

Posteriormente se procedió a colocar el fieltro en la máquina. Se dejó girar el fieltro alrededor de la capa del acabado de la probeta. Y finalmente se extrajo el fieltro en seco y se realizó la comparación con la escala de grises y la determinación de los ciclos utilizados. Una vez que se realizó el ensayo de resistencia al frote en seco del cuero se procederá a retirar la probeta, y observar que la resistencia del acabado permanezca intacta, desenergizar para volver a empezar. La medición que se realizó esta en función de la escala de grises o también en función de 50 ciclos realizados en un minuto de acuerdo a las normas internacionales IUF 450, de la Asociación Española del Cuero, como se ilustra en la fotografía 9-2. Medición realizada en el prototipo mecánico de la facultad de ciencias pecuarias.



Figura 12-2. Filtro manchado después de la medición de la resistencia al frote en seco

Fuente: (Laboratorio de Curtiembre de Pieles FCP, 2020)

Finalmente, una vez realizadas las mediciones físicas correspondientes se procedió al llenado de los formatos que fueron creados para la entrega de los resultados de la medición de resistencia al frote en seco del cuero realizados en el prototipo mecánico.

CAPITULO III

3. MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Evaluación de las resistencias físicas del cuero ovino plena flor acabado con diferentes niveles de cera catiónica

3.1.1. Resistencia a la tensión

Al realizar el análisis de varianza de la resistencia a tensión de los cueros ovinos se aprecian con un nivel de significancia del ($P < 0.05$), entre las medias de los tratamientos por efecto de la inclusión a la fórmula del acabado distintos niveles de cera catiónica, estableciéndose los resultados más altos al utilizar 140 g de cera (T3), con valores de 1579.69 N/cm² seguido de las respuestas alcanzadas en los cueros plena flor acabados con 130 g, de cera catiónica (T2), puesto que las medias fueron de 1256.14 N/cm², en tanto que los resultados más bajos fueron los reportados en los cueros acabados con bajos niveles de cera catiónica es decir 120 g, (T1), debido a que los valores medios fueron de 1324.4 N/cm², como se reporta en la tabla 6-3.

Tabla 6-3: Evaluación de las resistencias físicas del cuero ovino plena flor acabado con diferentes niveles de cera catiónica

VARIABLES FISICAS	NIVELES DE CERA CATIONICA			EE	Prob	Sign
	g/Kg de pintura					
	120 gramos T1	130 gramos T2	140 gramos T3			
Resistencia a la tensión, N/cm ²	1324.4 b	1256.14 b	1579.69 a	50.09	0.0004	**
Porcentaje de elongación, %	68.29 b	60.52 b	83.07 a	3.09	0.0002	**
Resistencia frote en seco ciclos	71.88 b	71.88 b	89. a 06	1.9	<0.0001	**

** Las diferencias son altamente significativas ($P < 0.01$).

abc: Promedios con letras diferentes en la misma fila son estadísticamente diferentes entre si

EE: Error estadístico

Prob; Probabilidad

Sign: Significancia

Realizado por: Cargua, I. 2020

Es decir que al adicionar mayores niveles de cera catiónica al acabado de las pieles ovinas tipo plena flor se incrementa la resistencia a la tensión como se ilustra en el gráfico 1-3.

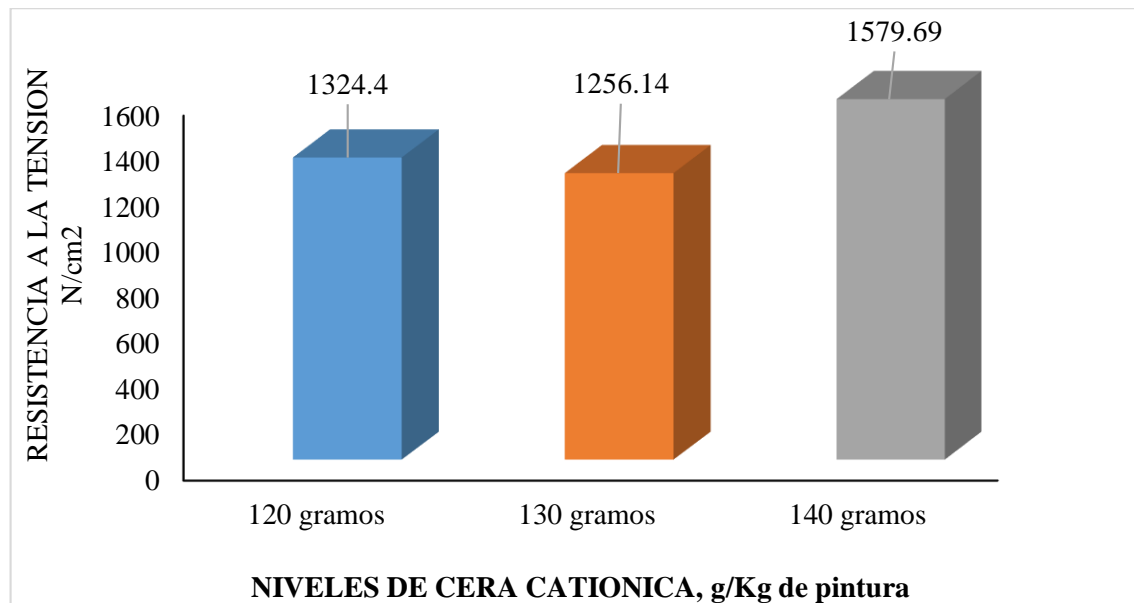


Gráfico 1-3: Resistencia tensión de cuero ovino plena flor diferentes niveles de cera catiónica

Realizado por: Cargua, I. 2020

Lo que tiene su fundamento en lo expuesto por (Boccone, 2014, pág. 28), quien menciona que para realizar los acabados de la piel ovina se deben utilizar tecnologías que implican el aprovechamiento de sustancias químicas de alta calidad como son las ceras catiónicas, que permitan tener buenos resultados al final y que logren cumplir con los estándares de calidad pero además que presenten un equilibrio en el costo beneficio y que sean sustancias que puedan ser normalmente adquiridas en el mercado nacional, es por eso que el uso de ceras de característica catiónica constituyen una vía rentable para el acabado de las pieles, ya que al rodear al asas del entretejido fibrilar se eleva la cohesión de la película de acabado para actuar como carga inerte por lo tanto refuerza este complejo tejido y permite el deslizamiento, para que se pueda estirar fácilmente al ser sometido a tensiones ocasionadas en el momento de la confección

Además (Hidalgo, 2004, pág. 52), manifiesta que la mayoría de las pieles tienen, en forma latente, un marcado carácter aniónico en su superficie, el cual se activa al humedecerse en el momento de la aplicación del acabado. Siendo éste de carácter catiónico, presenta una fuerte afinidad por la piel depositándose muy superficialmente, con adherencia de naturaleza química y un gran rendimiento. Esto explicaría que se solucionen muchos problemas de adherencia, que no se endurezcan las pieles, que desaparezcan los bajos de flor y que, en general, se consiga la uniformidad deseada con muy poco grueso de acabado, es decir, buenas resistencias, físicas sobre todo a la tensión de los cueros con acabado plena flor.

Las apreciaciones de la resistencia a la tensión del cuero ovino plena flor acabado con diferentes niveles de cera catiónica cumplen con las exigencias de calidad de la (AQEIC, 2002, pág. 02) , correspondiente a la norma técnica IUP 6 (2002), donde se infiere como límite de calidad valores que oscilan entre 800 a 1200 N/cm²; por lo tanto, al comparar con las respuestas expuestas en los tres tratamientos se aprecia que cumple con esta exigencia de calidad, siendo mayor al utilizar 140 g/ kg de pintura de cera catiónica (T3).

Los resultados de la presente investigación son inferiores al compararlos con los registros de (Peralta, 2018, pág. 49), quien al realiza el análisis de la resistencia a la tensión de los cueros por efecto de la aplicación de diferentes niveles de cera en el acabado catiónico, registró las mejores respuestas cuando se utilizó 80 gramos de cera catiónica, con medias de 2182,30N/cm, así como de (Remache, 2017, pág. 52), quien al efectuar la evaluación de la resistencia a la tensión de las pieles reportaron diferencias altamente significativas por efecto de la utilización de diferentes niveles de resina poliuretánica y productos catiónicos estableciéndose , las mejores respuestas cuando se utilizó en el acabado de las pieles 500 gr./ kg de pintura de resina poliuretánica, con valores promedio de 2764,62 N/cm²,

Además son superiores a los reportados por (Orbe, 2007, pág. 42), quien al evaluar la obtención de cuero pulible acabado con diferentes niveles de caseína para la fabricación de calzado femenino, registró una resistencia a la tensión promedio de 1558,50 N/cm², así como de (Cevallos, 2012, pág. 51), quien al evaluar la resistencia a la tensión de los cueros ovinos en condiciones de temperatura ambiente como lo exige la Norma IUP 20, determinó que al utilizar el nivel del 17% de grasa catiónica, se presentó daño en la flor a las 1700.0 N/cm²

Mediante el análisis de regresión como se ilustra en el gráfico 2-3, se determinó que los resultados de la resistencia a la tensión se dispersan hacia una tendencia cuadrática altamente significativa: (P = 0.004), es decir que, partiendo de un intercepto de 32706, inicialmente la tensión decrece en 496,6 al aplicar 120 g, de cera catiónica en el acabado tipo plena flor de los cueros ovinos, para posteriormente incrementarse en 1.96 con niveles de 140 g/kg de pintura. Se aprecia además un coeficiente de determinación (R²), del 52.48 %; mientras tanto que el 42.57 % restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación como son: La calidad de la materia prima que al ser la piel ovina en nuestro país no existen explotaciones especializadas en la crianza de ovinas para piel; por lo tanto, puede presentar múltiples defectos que influyen sobre la calidad física de la piel.

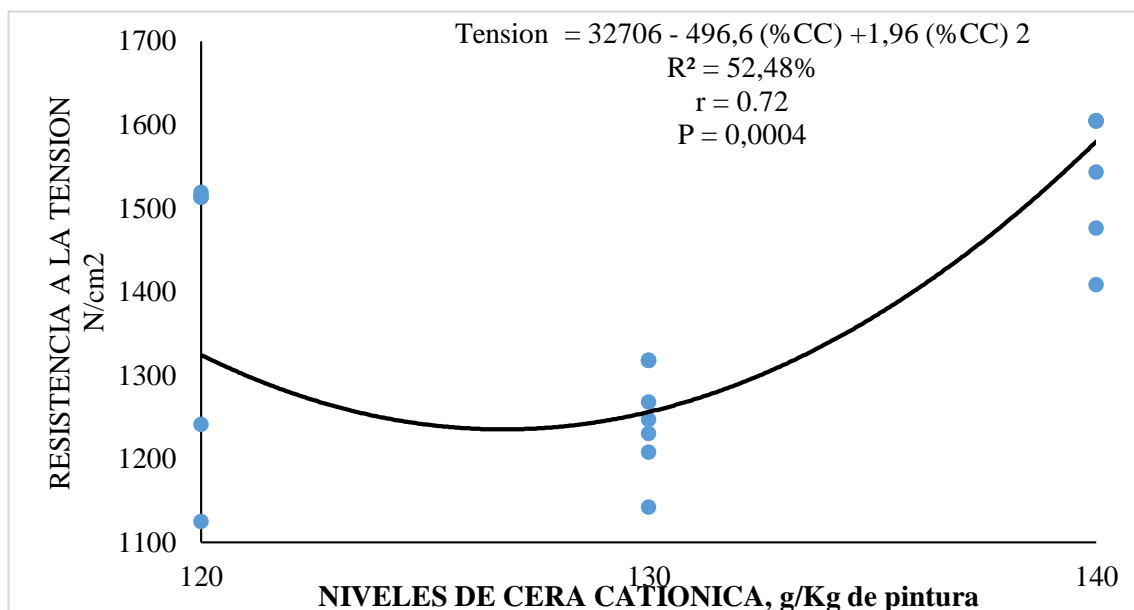


Gráfico 2-3: Regresión de resistencia tensión cuero ovino plena flor

Realizado por: Cargua, I. 2020

3.1.2. Porcentaje de elongación

En la evaluación estadística del porcentaje de elongación de los cueros ovinos con acabado plena flor con un nivel de significancia del ($P < 0.05$), por efecto de la adición a la fórmula del acabado plena flor de diferentes niveles de cera catiónica, estableciéndose las respuestas más altas en los cueros de tratamiento T3 (140 g), con valores medios de 83.07 % seguido de las respuestas determinadas en los cueros del tratamiento T2 (130 g), puesto que la elongación media fue de 60.52 %, en tanto que los resultados más bajos fueron los reportados en los cueros del tratamiento T1 (120 g) con resultados medios de 68.29 %

Es decir que al aplicar mayores niveles de cera catiónica en el acabado plena flor se consigue una mejor elongación (83.07 %), como se ilustra en el grafico 2-3, lo que tiene su fundamento en lo expuesto por (Bello, 2015, pág. 36) quien menciona que al aplicar ceras catiónicas el material producido (cuero), es más elástico permitiendo fácilmente el paso de la forma plana a la tridimensional muy necesario en el momento de la confección del artículo que puede ser el más exigente calzado a prendas de vestir con modelos cuidadosamente elegidos por parte del artesano, para lo cual requiere que el cuero se estire uniformemente sin el peligro de rotura del tejido interfibrilar, que es efecto directo del tipo de cera que se introduce entre las fibras colagénicas permitiendo su correcto deslizamiento recuperando rápida y fácilmente su forma inicial al cesar la fuerza ejercida sobre ella, sin perder superficie en este proceso.

En este proceso se puede apreciar el porcentaje de elongación del cuero ovino plena flor acabado con diferentes niveles de cera catiónica como se aprecia en el gráfico 3-3.

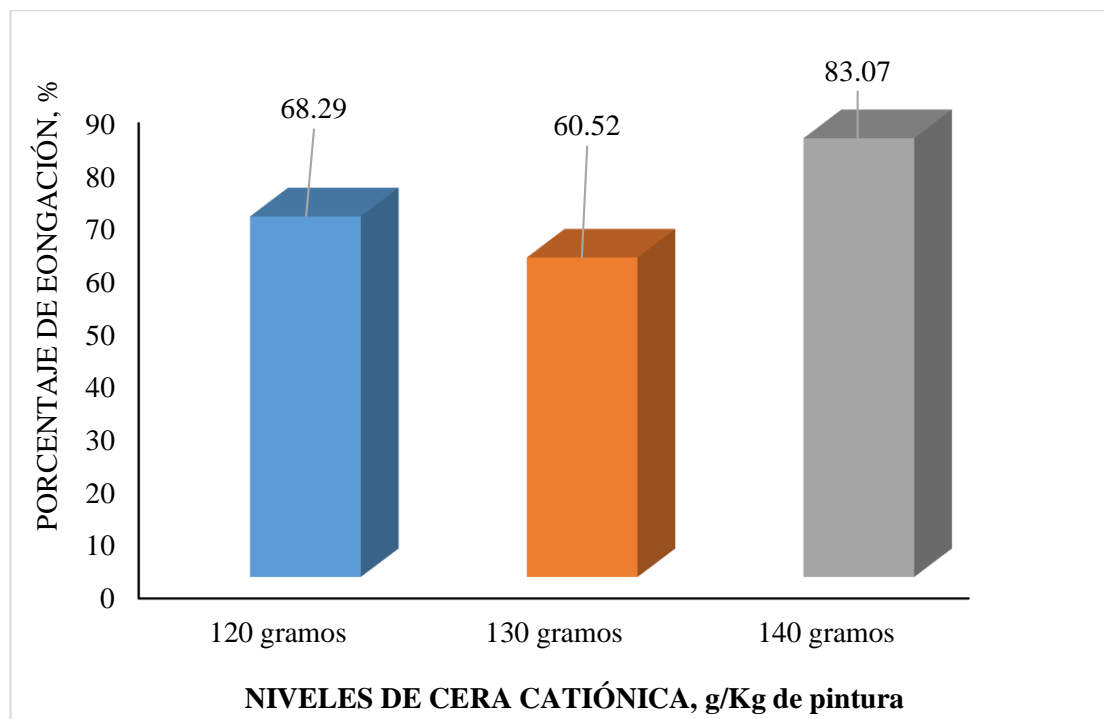


Gráfico 3-3: Porcentaje de elongación del cuero ovino plena flor acabado con diferentes niveles de cera catiónica

Realizado por: Cargua, I. 2020

Además (Garza, 2016, pág. 25), manifiesta que el porcentaje de elongación a la ruptura, consiste en el estiramiento hasta el punto de rompimiento de las cadenas fibrosas del cuero, registrando tanto el valor máximo de carga.

Así como la deformación sufrida respecto a la medida inicial, el papel que ejercen las ceras catiónicas para otorgar una elongación adecuada se fundamenta en que estos productos auxiliares del acabado a temperatura ambiente tienen un comportamiento plástico, es decir que se deforman por la presión por lo tanto proporcionar mayor elongación a los cueros para permitir que no se peguen las fibras de colágeno entre sí, mejoran el tacto y resistencia al desgarro ya que faciliten el deslizamiento fibrilar, que es el responsable directo de la presentación del cuero como un material fácilmente moldeable. El acabado catiónico es superficial y favorece a la mantener la naturalidad del cuero, sobre todo cuando se realiza un acabado plena flor.

Los resultados de la presente investigación son superiores al ser comparados con (Remache, 2017, pág. 51), quien al aplicar un acabado natural en pieles caprinas curtidas con tara y acabados con la aplicación de diferentes niveles de ligantes catiónicos poliuretanos, registro un valor promedio de elongación de 70,63 % así como también de (Orbe, 2007, pág. 49), quien al obtener cuero pulible

acabado con diferentes niveles de caseína en pieles de cabra registró una elongación promedio de 82,90 % al utilizar 130 gramos de caseína. Como también de (Peralta, 2018, pág. 51) quien reportó el porcentaje de elongación más alto cuando se utilizó en el acabado catiónico 100 g/kg de pintura de cera catiónica, con medias de 54,69 %.

Al comparar las respuestas de elongación en la presente investigación con las normas de calidad de la (AQEIC, 2002,) que en su norma técnica IUP 6 (2002) manifiesta que los cueros deben presentar una elongación que va de 40 a 80 % se observa que en los 3 lotes de cuero acabado plena flor con diferentes cantidades de cera catiónica se cumple con esta exigencia de calidad siendo mayor con la utilización de 140 gramos.

Al realizar el análisis de regresión del porcentaje de elongación se determinó que los datos se ajustan a una tendencia con un nivel de significancia del ($P < 0.05$), como se ilustra en el gráfico 4-3, donde se desprende que partiendo de un intercepto de 2526,7 inicialmente la elongación descende en 38,68 , al utilizar 120 gramos de cera en el acabado catiónico de los cueros plena flor, para posteriormente ascender en 0,1516 al aplicar 140 gramos de cera , además se reportó un coeficiente de determinación del 56.69 %.

Mientras tanto que el 43.31 % restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tienen que ver básicamente con la calidad y conservación de la materia prima, que al ser piel ovina no se proporciona el cuidado necesario para evitar defectos que puedan salir a relucir el momento del acabado del cuero y que son muchas veces imposibles de cubrir, siendo necesario tomar en cuenta que para el acabado plena flor se requiere de pieles de primera calidad.

En el resultado de la regresión de la resistencia a la tensión del cuero ovino plena flor acabado con diferentes niveles de cera catiónica del gráfico 4-3 podemos observar.

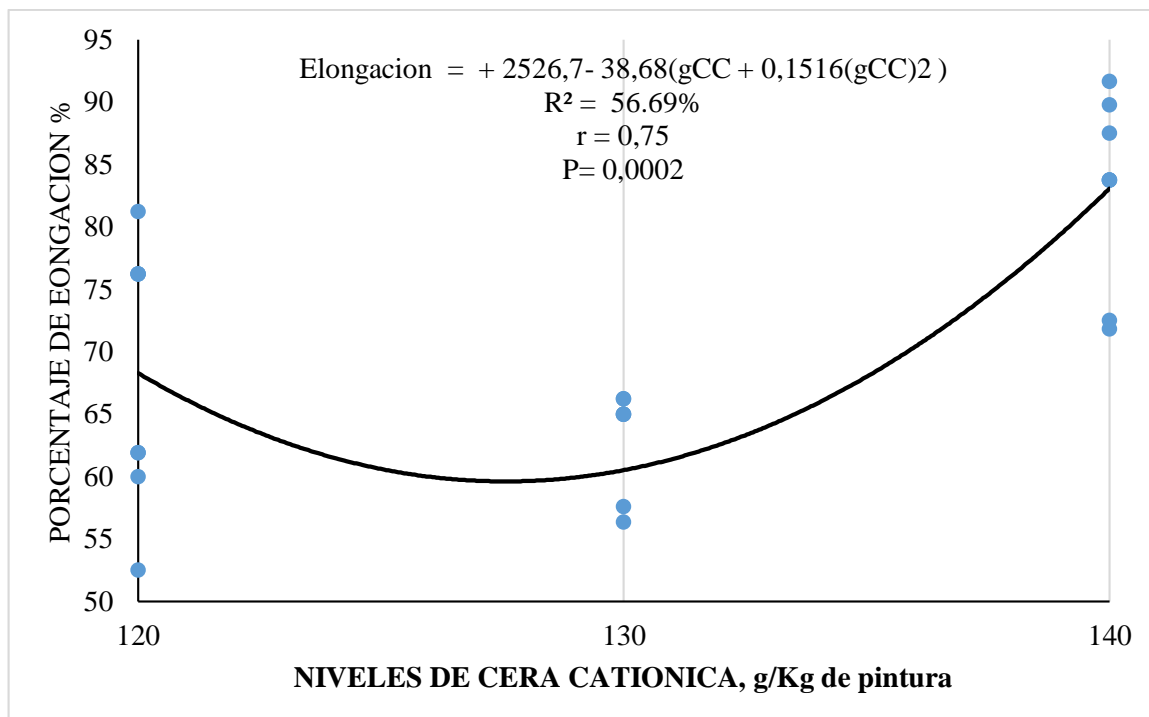


Gráfico 4-3: Porcentaje de elongación del cuero ovino plena flor acabado con diferentes niveles de cera catiónica

Realizado por: Cargua, I. 2020

3.1.3. Resistencia frote en seco

En el análisis de varianza de la característica física de la resistencia a frote del cuero con fieltro seco del cuero ovino se determinó diferencias estadísticas altamente significativas ($P < 0.01$), entre las medias de los tratamientos por efecto de la aplicación al acabado de diferentes niveles de cera catiónica estableciéndose los resultados más altos los cueros ovinos del tratamiento T3 (140 g) con resistencias medias al frote en seco de 87,50 ciclos seguidos de los reportes del tratamiento T2 (130 g) con resultados promedio de 71.88 ciclos y finalmente las respuestas más bajas de la investigación fueron reportados en los cueros del tratamiento T1 (120 g) con valores medio de 68,75 ciclos, como se ilustra en el gráfico 5-3.

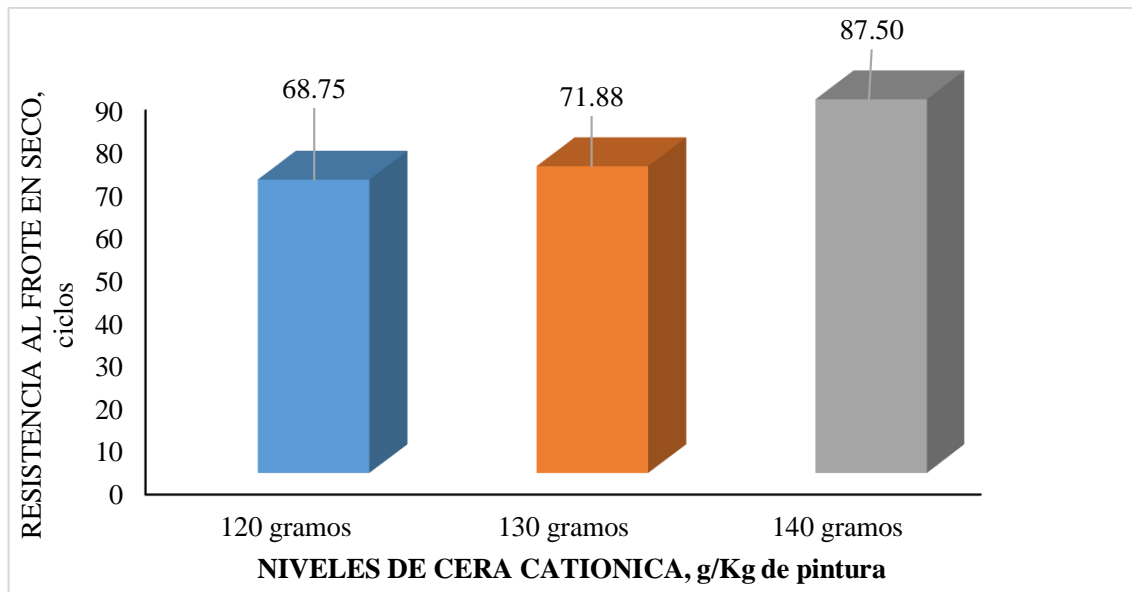


Gráfico 5-3: Resistencia al frote en seco del cuero ovino plena flor acabado con diferentes niveles de cera catiónica

Realizado por: Cargua, I. 2020

Es decir que la aplicación a la fórmula del acabado plena flor de niveles altos de cera catiónica favorece el anclaje de las capas del acabado de manera que no se desprendan al frotarlos con fieltro seco lo que es corroborado con las apreciación de (Soler, 2004, pág. 21), quien menciona que la garantía de calidad es un objetivo prioritario para las direcciones de las fábricas de curtidos, ya que de ella depende su supervivencia para conseguir este objetivo es conveniente utilizar ceras catiónicas que son sólidas a 20°C y a esta temperatura presentan una consistencia que puede. Variar de blanda y plástica a dura y quebradiza presenta una viscosidad relativamente baja a temperaturas ligeramente superiores a su punto de fusión. Su consistencia y solubilidad varía enormemente con los cambios de temperatura, soportando e el frote con fieltro seco.

Con los ensayos de frote, se pretende evaluar cuál puede ser el comportamiento de la superficie del cuero, al ser sometida la misma a la acción de agentes que la friccionan de forma más o menos energética. Por el contrario, si se realiza un frote a baja presión se desarrollan un brillo en su superficie, la calidad de los cueros plena flor es simplemente excepcional.

La cual no permite expresar con palabras lo que realmente transmite al olerlos y tocarlos, nada que ver con los cueros más generalizados, manipulados por agentes químicos para mejorar su aspecto. Además, el cuero natural o plena flor tiene la peculiaridad de que al tener poros abiertos crea una pátina que es una capa semitransparente que se aplica a un cuero después de acabado. El patinado es un proceso válido para cualquier tipo de terminación del cuero u otro material, como el hierro o forja.

El análisis de regresión de la resistencia al frote en seco de los cueros ovinos, determino que los datos se dispersan hacia una tendencia lineal positiva altamente significativas ($P = 0.004$), es decir que partiendo de un intercepto de 34,12 la resistencia física de frote con fieltro seco se incrementa en 0,86 por cada unidad de cambio en el nivel de cera catiónica aplicada a la fórmula del acabado plena flor, con un coeficiente de determinación (R^2) del 54,18 % en tanto que el 45.82 % restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación como puede ser el método de conservación de la piel ovina del cuero dependen muchos factores sobre todo los relacionados con la calidad física del cuero puesto que con una buen curtición las cualidades que presente el cuero se verán influenciadas directamente sobre el anclaje de las capas del acabado.

La resistencia al frote en seco del cuero ovino plena flor acabado con diferentes niveles de cera catiónica como se ilustra en el gráfico 6-3.

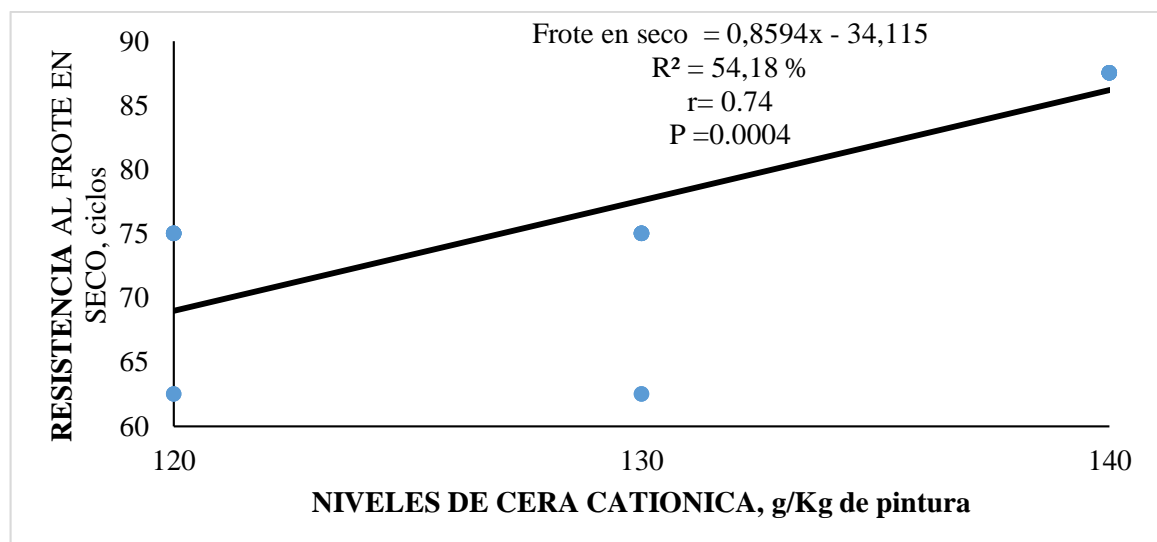


Gráfico 6-3: Resistencia al frote en seco del cuero ovino plena flor acabado con diferentes niveles de cera catiónica

Realizado por: Cargua, I. 2020

Los resultados de la resistencia al frote en seco de los cueros a los que se aplicó en la fórmula del acabado tipo plena flor con diferentes niveles de cera catiónica al ser comparados con la norma técnica IUF 450 (2002), de la (AQEIC, 2002,.) que establece que los valores mínimos deben ser 130 ciclos, se aprecia que al utilizar los tres niveles de cera catiónica se cumple con esta exigencia.

La resistencia al frote en seco del cuero ovino reportada en la presente investigación es inferior al ser comparada por los resultados expuestos por (Guanotuña, 2019, p. 49), quien reporta que la aplicación de 200 g (T1), de cera de abeja y productos auxiliares catiónicos en los cueros se

obtuvo el mejor resultado de resistencia al frote en seco de la investigación que fue del 168,33 ciclos. Así como de (Peralta, 2017, pág. 56), quien determinó las mejores respuestas cuando se añadió al acabado del cuero caprino 300 g de butadieno, con resultados de 298,25 ciclos, pero son superiores a las medias obtenidas por (Cabascango, 2010, pág. 62), quien reportó una resistencia al frote en seco de 84,74 ciclos, cuando realizo el acabado de las pieles caprinas con el 4% de ligante proteico, sí como de (Orbe, 2007, pág. 51), quien al evaluar diferentes niveles de caseína aplicado al acabado pulible de los cueros caprinos reporto valores promedios de 64,60 ciclos, al utilizar 130 gramos de caseína.

3.2. Evaluación de las calificaciones sensoriales del cuero ovino plena flor acabado con diferentes niveles de cera catiónica

3.2.1. Tacto

Al efectuar el análisis estadístico de la variable sensorial tacto de los cueros ovinos se aprecia con un nivel de significancia del ($P < 0.05$), entre medias según el criterio Kruskal Wallis por efecto de la inclusión a la fórmula del acabado plena flor de diferentes niveles de cera catiónica apreciándose las respuestas más altas en los cueros del tratamiento T3, con valores medios de 4.75 puntos y calificación excelente de acuerdo a la escala propuesta por (Hidalgo, 2020, pág. 1), como se indica en la tabla 7-3.

Tabla 7-3: Evaluación de las calificaciones sensoriales del cuero ovino plena flor acabado con diferentes niveles de cera catiónica

VARIABLES SENSORIALES	NIVELES DE CERA CATIONICA					EE	PROB	SIGN	
	120 gramos	130 gramos	140 gramos						
Tacto, puntos	3.31	b	4.44	a	4.75	a	0.13	<0.0001	**
Llenura, puntos	2.75	c	3.31	b	4.44	a	0.1	<0.0001	**
Blandura, puntos	3.31	c	3.69	b	4.75	a	0.11	<0.0001	**

** Las diferencias son altamente significativas ($P < 0.01$).

abc: Promedios con letras diferentes en la misma fila son estadísticamente diferentes entre si

EE: Error estadístico

Prob; Probabilidad

Sign: Significancia

Realizado por: Cargua, I. 2020

A continuación se ubican los resultados alcanzados en el lote de cueros del tratamiento T2 (130 g), puesto que las medias fueron de 4.44 puntos y la calificación de muy buena según la

mencionada escala mientras tanto que los resultados más bajos fueron apreciados en los cueros del tratamiento T1 (120 g), debido a que las ponderaciones fueron de 3.31 puntos y la condición fue buena como se ilustra en el gráfico 7-3 , es decir cueros con un tacto poco agradable, duro e inclusive acartonado, que se considera de baja clasificación y por ende su costo es inferior aquellos cueros que tienen un tacto agradable sedoso, y muy suave.

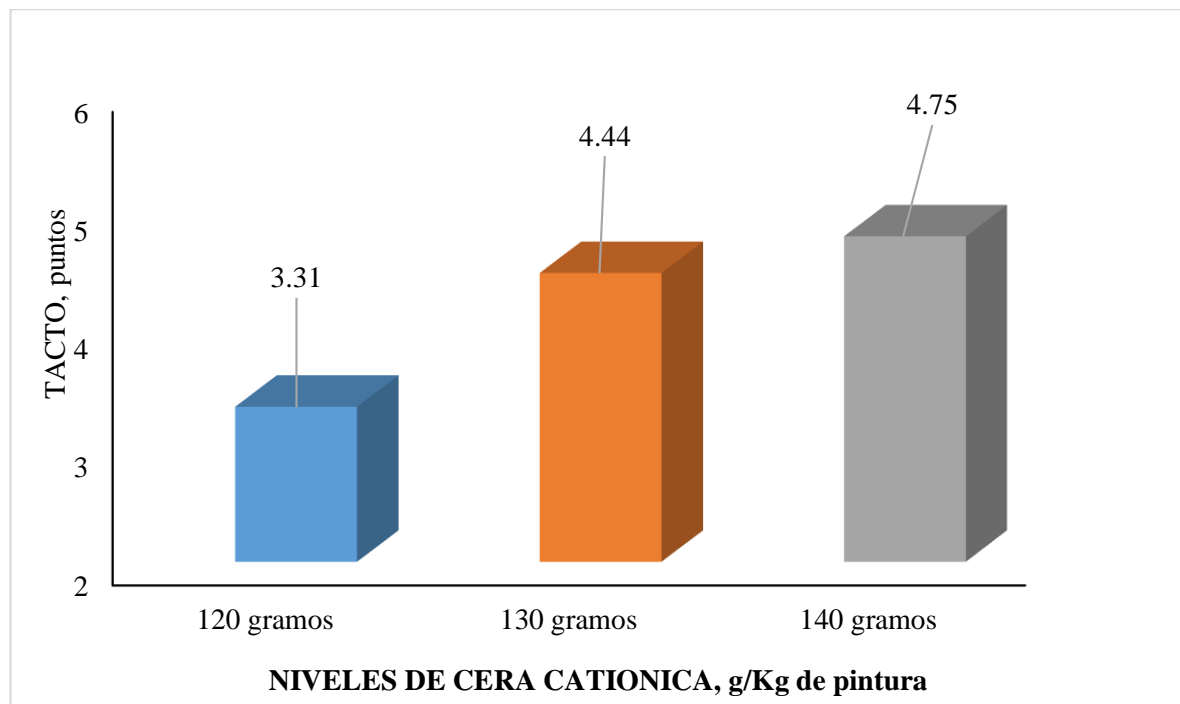


Gráfico 7-3: Tacto del cuero ovino plena flor acabado con diferentes niveles de cera catiónica

Realizado por: Cargua, I. 2020

Es decir que al utilizar mayores niveles de cera catiónica en el acabado plena flor de los cueros ovinos se consigue mejorar la calificación de tacto lo que se debe a lo señalado por, (Espinoza, 2016, pág. 36), quien menciona que los productos para el acabado catiónico, en un principio estaban destinados al curtido y acabado de la piel, desde el momento en que las modernas ideas sobre el acabado del cuero empezaron a extenderse en la industria de la piel.

Las nuevas tecnologías, incluyendo acrílicos, copolímeros y poliuretanos eran todos aniónicos en forma y solo recientemente ha habido un resurgimiento en la aplicación de la tecnología catiónica en la industria del cuero. Productos tales como pigmentos y rellenos con carga aniónica, tienen poca afinidad natural para el cuero y es por ello que precisan de resinas y binders que aporten los niveles de adherencia necesarios a la superficie de la piel. No obstante, estos ofrecen excelentes propiedades físicas.

Por el contrario, los acabados catiónicos están satisfaciendo los requisitos para un acabado que podría describirse mejor como un "cosmético para la piel" que una "pintura", aun cuando su

rendimiento alcanza los mismos estándares estáticos que los acabados aniónicos. La gama de productos para el acabado catiónico incluye ahora, diez colores principales de pigmentos, binders caseína, ceras, resinas de poliuretano alifático de fina partícula, una fina resina acrílica no iónica, una emulsión oleosa blanda, un rellente y otros muchos productos que ofrecen efectos especiales, que mejoran significativamente el tacto del cuero.

Se están utilizando estos productos para ofrecer a la piel un toque o tacto blando y natural, un buen efecto rellente a la vez que ofrece una excelente cobertura para cubrir defectos como, cicatrices, agujeros de alfileres y otros más. Al hacer esto, estos brindan unos medios excelentes para mejorar una amplia variedad de pieles blandas plena flor para el empeine del calzado y piel ovina para vestuario de napa.

El análisis de regresión que se ilustra en el gráfico 8-3, se determinó que para la variable sensorial tacto los datos se dispersa hacia una tendencia lineal positiva con un nivel de significancia del ($P < 0.05$); es decir, que partiendo de un intercepto de 5,18 la calificación de tacto se eleva en 0.07 por cada unidad de cambio en el nivel de cera catiónica incluida a la fórmula del acabado plena flor de los cueros ovinos. Se aprecia además un coeficiente de determinación R^2 del 69,85% mientras tanto que el 30.15 % restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que se deben a la calidad de la cera y de los productos auxiliares que forman cada una de las películas del acabado que por ser fabricados en diferentes casas comerciales pueden presentar variación en su composición.

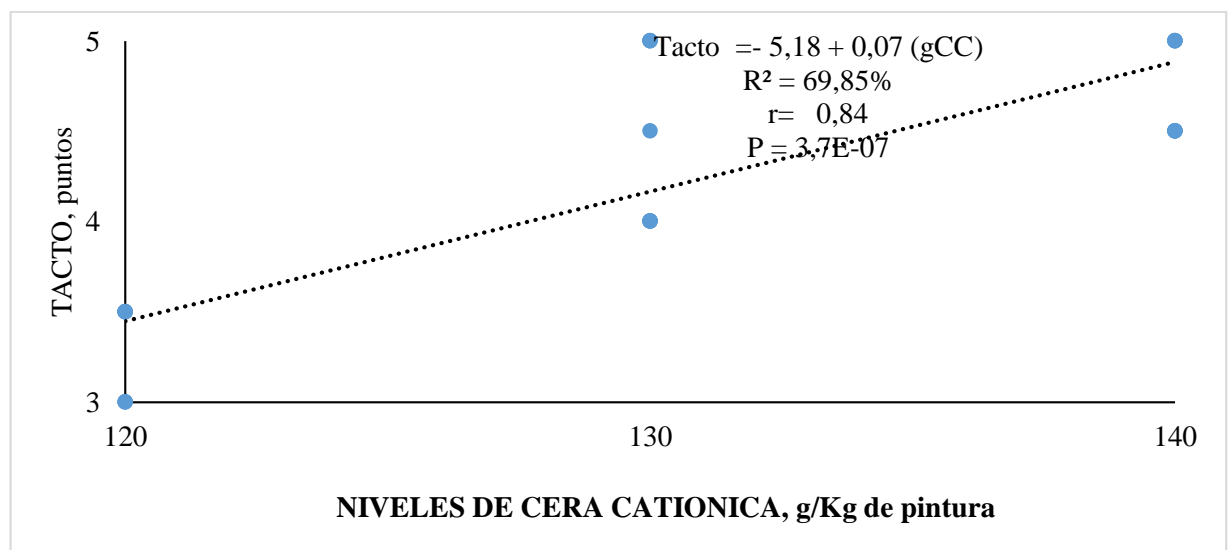


Gráfico 8-3: Tacto del cuero ovino plena flor acabado con diferentes niveles de cera

Realizado por: Cargua, I. 2020

La variable tacto al reportar un promedio de 4,13 puntos son inferiores al ser comparadas con lo que reporta, (López, 2011, pág. 52), quien obtuvo respuestas de 4,67 puntos cuando añadió al acabado catiónico en pieles caprinas, pero son superiores a los reportes de (Peralta, 2017, pág. 58), registró las mejores respuestas cuando se utilizó 100 g de cera en el acabado catiónico tipo pulible, con medias de 4,50 puntos, así como de (Guanotuña, 2019, pág. 55), quien al realizar un acabado catiónico utilizando cera de abeja en combinación con cera carnauba reporto las calificaciones más altas al utilizar 200 g de producto catiónico puesto que los valores fueron de 4,67 puntos y condición excelente.

3.2.2. Llenura

En la valoración de la calificación de llenura de los cueros ovinos se reportaron datos con un nivel de significancia del ($P < 0.05$), según el criterio Kruskal Wallis por efecto de la inclusión a la fórmula del acabado plena flor de diferentes niveles de cera catiónica determinándose las respuestas más altas en los cueros del tratamiento T3 (140 g), con ponderaciones medias de 4.44 puntos y calificación media de muy buena según la escala propuesta por (Hidalgo, 2020, pág. 1) a continuación se aprecian las respuestas alcanzadas por los cueros del tratamiento T2 (130 g) ya que las calificaciones fueron de 3.31 puntos y a condición según la mencionada escala corresponde a buena mientras tanto que en los cueros del tratamiento T1 (120 g) la calificación de llenura fue de 2.75 puntos y la condición baja, es decir cueros que esta demasiada copada la estructura fibrilar de manera que se presentan hinchados o con flores muy gruesas, los datos se presentan en el gráfico 9-3.

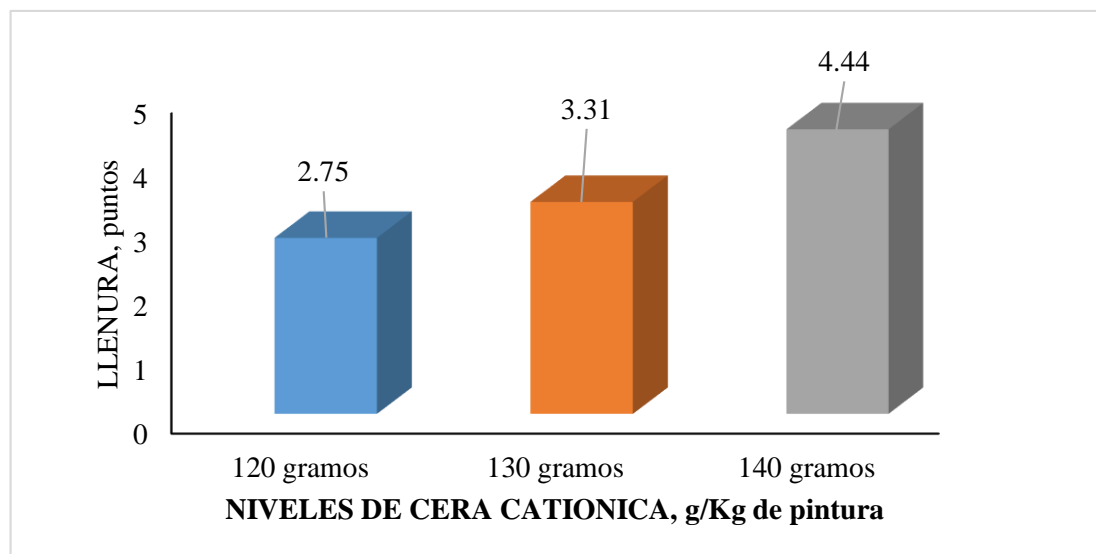


Gráfico 9-3: Llenura del cuero ovino plena flor acabado con diferentes niveles de cera catiónica

Realizado por: Cargua, I. 2020

Es decir que al aplicar mayores niveles de cera catiónica en el acabado plena flor de los cueros ovinos se consigue una mejor calificación de llenura lo que es corroborado con lo que indica, (Roch, 2004, pág. 62), quien menciona que la llenura es la sensación al tacto de mayor compactación del cuero, siendo específica para cada tipo de artículo por cuanto para la confección de calzado y artículos de marroquinería esta debe ser alta en contraste con los cueros para vestimenta. Para conseguir una buena calificación de llenura es conveniente utilizar las ceras que son ésteres de los ácidos grasos con alcoholes de peso molecular elevado, es decir, son moléculas que se obtienen por esterificación; reacción química entre un ácido carboxílico y un alcohol, que en el caso de las ceras se produce entre un ácido graso y un alcohol monovalente lineal de cadena larga. Son sustancias insolubles en agua, pero solubles en disolventes no polares, orgánicos.

Además (Adzet, 2005, pág. 51), señala que todas las ceras son compuestos orgánicos, tanto sintéticos y de origen natural además son las sustancias más eficaces para reducir el nivel de humedad y permeabilidad debido a su alta hidrofobicidad y ácidos grasos insaturados las ceras tienen pesos moleculares elevados, son sólidas a la temperatura ambiente, pero tienen puntos de fusión inferiores a los 90°C y son insolubles en agua y en la mayoría de disolventes orgánicos. El curtidor aplica las ceras en forma de emulsiones acuosas a una concentración aproximada del 10 % y en algunos casos en disolución con disolventes orgánicos. Las ceras encuentran aplicación en el acabado cuando es necesario obtener brillo al cepillar las pieles y también para actuar en el sentido de que la piel no se pegue a la placa de la prensa de planchar, estos productos tienen un cierto poder rellenante.

Al realizar el análisis de regresión se determinó que la dispersión de los resultados de la calificación sensorial de llenura se ajusta a una tendencia lineal positiva altamente significativa, como se ilustra en el gráfico 10-3, de donde se desprende que partiendo de un intercepto de 7,47 la calificación de tacto del cuero se eleva en 0.08 puntos por cada unidad de cambio en el nivel de cera catiónica adicionado a la fórmula del acabado de cueros ovinos tipo plena flor.

Además se aprecia un coeficiente de determinación del ($R^2 = 84,38\%$, mientras tanto que el 15.33 % restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tienen que ver básicamente con la percepción que el juez posea para determinar si la sensación es agradable o no al pasar la yema del dedo sobre la superficie del cuero es decir determinar qué tipo de llenura presentan posee, para determinar el tipo de artículo que se confeccionara , siendo más lleno para calzado y lo contrario es decir con menor llenura cuando se confeccionará artículos de vestimenta .

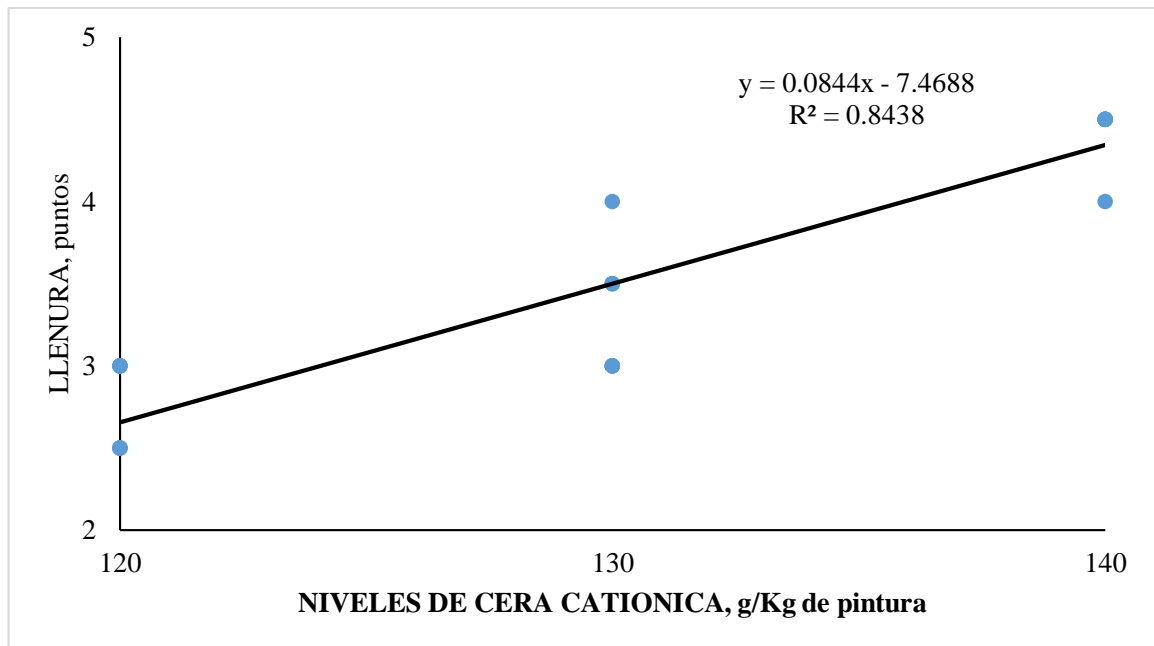


Gráfico 10-3 Regresión de la llenura del cuero ovino plena flor acabado con diferentes niveles de cera catiónica

Realizado por: Cargua, I. 2020

Los resultados expuestos de la variable llenura son inferiores al ser comparadas con lo que reporta (López, 2011, pág. 53) quien obtuvo respuestas de 4,67 puntos cuando añadió al acabado de pieles caprinas 6% de aceite de lanolina así como de (Remache, 2017, pág. 59), quien según el criterio Kruskal Wallis, por efecto de la aplicación a la fórmula del acabado de diferentes niveles de ligante catiónico de poliuretano, estableciéndose, las mejores respuestas cuando se adicionó al acabado de las pieles caprinas 200 g. de ligantes catiónico (T3) con resultados de 4,75 puntos y calificación excelente.

Pero son superiores a los reportados por (Peralta, 2017, pág. 65) que al realizar el análisis sensorial del tacto de los cueros caprinos estableció con un nivel de significancia según el criterio Kruskal wallis ($P < 0.05$), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de cera en el acabado catiónico tipo pulible, registrándose las mejores respuestas cuando se utilizó el tratamiento T2 (100 g), con medias de 4,50 y calificación excelente

3.2.3. *Blandura*

En la valoración estadística de las puntuaciones asignadas a la evaluación sensorial de blandura de los cueros ovinos se aprecia con un nivel de significancia según el criterio Kruskal Wallis ($P < 0.05$), entre medias estableciéndose las calificaciones más altas en el lote de cueros de tratamiento T3 (140 g), ya que las puntuaciones fueron de 4.75 puntos y calificación excelente de acuerdo a la escala propuesta por (Hidalgo, 2020, pág. 1), a continuación se aprecian los resultados

alcanzados en los cueros acabados plena flor del tratamiento T2 (130 g), con apreciaciones de 3,69 puntos y calificación muy buena según la mencionada escala mientras tanto que la calificación de blandura más baja fue registrada en los cueros del tratamiento T1(120 g), con respuestas de 3.31 puntos y condición buena, como se ilustra en el gráfico 11-3.

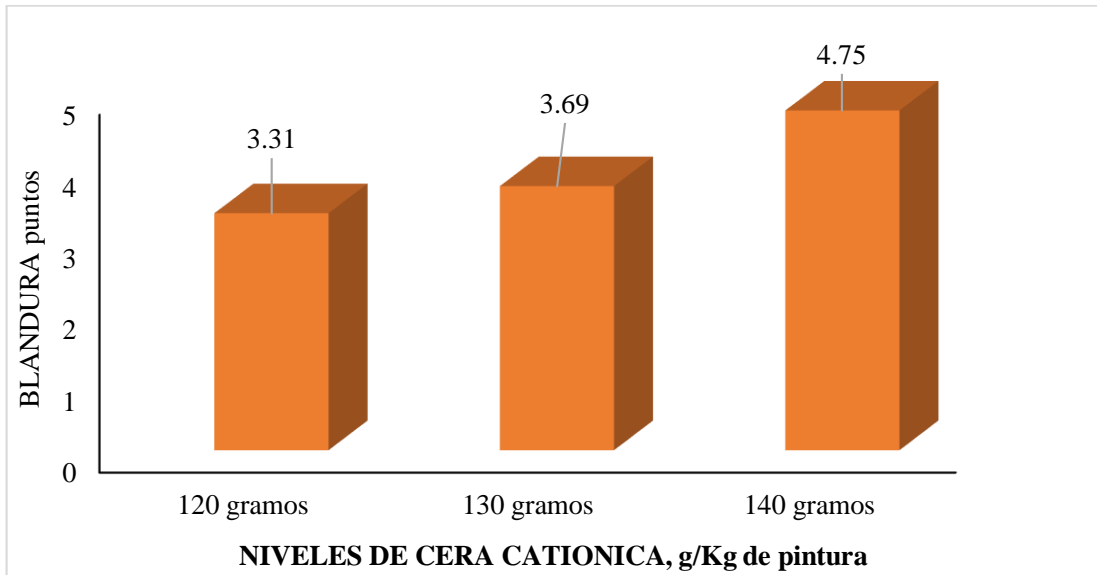


Gráfico 11-3: Blandura del cuero ovino plena flor acabado con diferentes niveles de cera catiónica

Realizado por: Cargua, I. 2020

Es decir que al adicionar a la fórmula del acabado tipo plena flor de mayores niveles de cera catiónica (140 g), se consigue mejorar la calificación de la variable sensorial de blandura, lo que se corrobora con lo expuesto por (Yuste, 2002, pág. 70), quien menciona que las ventajas de la aplicación de ceras catiónicas en el acabado de los cueros ovinos son múltiples pero se consideran de importancia puesto que proporcionan un aspecto tacto y blandura inigualables así como quiebres suaves, el cuero se presenta poco grueso, mejora la adherencia. Cobertura natural de los bajos de flor, produce un alto rendimiento de las capas catiónicas y de las posteriores en el caso de acabados mixtos. Mejora el clasificado, y sobre todo existe un ahorro del costo de producción y por ende una mayor ganancia.

Al utilizar ceras catiónicas los resultados apuntan a la obtención de pieles mucho más blandas y tacto más natural que cuando en estas mismas se empieza el acabado directamente con formulaciones aniónicas, las cuales, al encontrar una piel desflorada, no impregnada, penetran y mojan excesivamente provocando un lógico endurecimiento y un quiebre grueso y desagradable.

La blandura del cuero se intenta conseguir a base de rodear la fibra de la piel, con productos catiónicos de peso molecular o micelar alto, aumentando con ello su grosor y frecuentemente con

deposición física o mixta, o sea físico - química entre las fibras para lo cual es conveniente realizar un acabado catiónico.

En general lo más difícil, con relación a la blandura del cuero, es conseguir que las partes más vacías de la piel; es decir, las faldas presenten la misma suavidad y caída que el resto de la piel. Todos los factores que se presentan en la línea de producción de los cueros afectan directamente a la calidad final, por lo que hay que tener especial cuidado con la materia prima, con los productos y tiempos empleados en los diversos procesos y sobre todo los productos que conforman las capas de acabado.

Al realizar el análisis de regresión que se ilustra en el gráfico 12-3 se determinó que los datos de blandura se dispersan hacia una tendencia lineal positiva con nivel de significancia del ($P < 0.05$), y que de acuerdo a la ecuación de regresión se afirma que partiendo de un intercepto de 5.43 y la calificación de blandura se eleva en 0,67 puntos por cada unidad de cambio en el nivel de cera catiónica aplicada a la fórmula del acabado plena flor del cuero ovino, con un coeficiente de determinación R^2 del 76,30% mientras tanto que el restante 23.70 % depende de otros factores no considerados en la investigación y que tiene que ver mucho con los procesos mecánicos ya que como se sabe la cera necesita disolverse y para ello se requiere de una temperatura adecuada y de una formulación que consiga ese fin sino se produce un efecto de celo que desmejora la calidad del cuero.

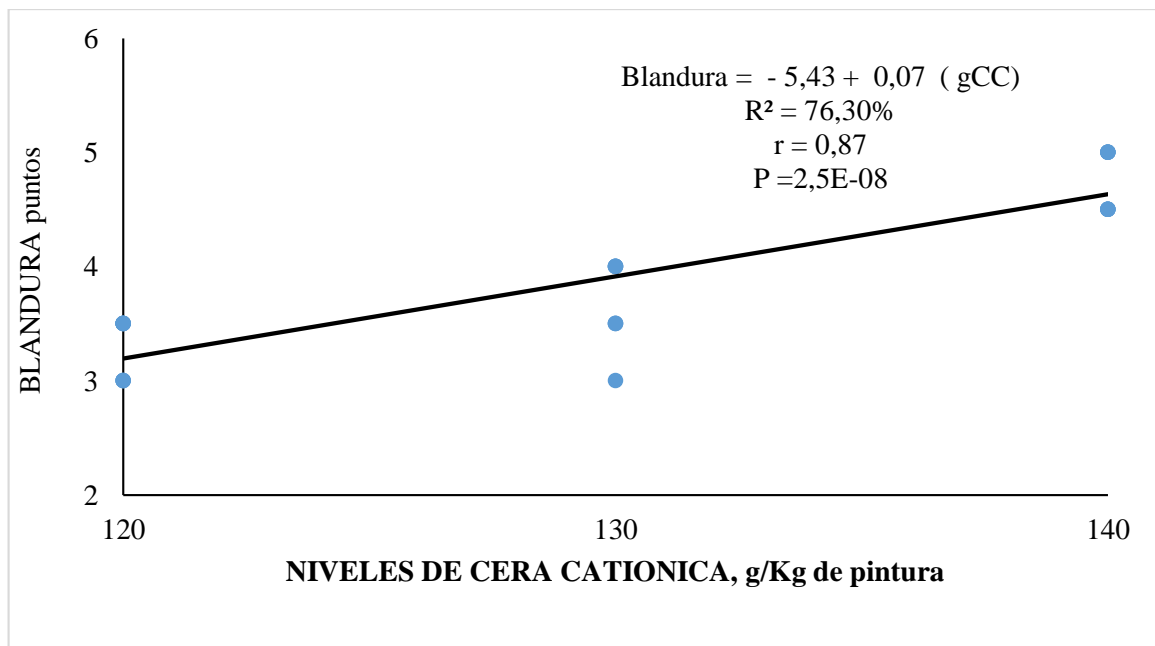


Gráfico 12-3: Regresión de la blandura del cuero ovino plena flor acabado con diferentes niveles de cera catiónica

Realizado por: Cargua, I. 2020

Los datos registrado de blandura en la presente investigación son inferiores a los expuestos por (Orbe, 2007, pág. 56) , quien al elaborar un cuero pulible en pieles caprinas determinó una blandura de 4,73 puntos al utilizar 130 g, de caseína, así como de (Remache, 2017, pág. 54), quien al efectuar un acabado natural expuso una naturalidad o blandura de 4,75 puntos al emplea en el acabado 200 g, de ligante catiónico, así como también los resultados de (Peralta, 2018, pág. 55), quien reportó que los valores medios más altos de blandura se consiguen al realizar el acabado catiónico con 100 g, de cera (T2), con respuestas de 4,63 puntos y la calificación excelente.

Todas estas diferencias tienen que ver directamente con dos factores primordiales el primero el tipo de producto de acabado sean ceras, ligantes o caseínas que deben dar un carácter catiónico al cuero y segundo la calidad de la materia prima, que al ser la piel caprina no es destinada ni cuidada específicamente para la producción de cuero más bien es un animal criado únicamente para consumo interno sin mayor tecnificación ni cuidado de su piel.

3.3. Matriz de correlación entre variables del cuero ovino acabado con diferentes niveles de cera catiónica en el cuero con acabado plena flor

Para determinar si la correlación es o no significativa entre todas las variables de estudio tanto físicas como sensoriales del cuero ovino con acabado plena flor utilizando diferentes niveles de cera cationica se utilizó la matriz correlacional que se indica en la tabla 8-3, donde se puede deducir que:

La correlación que existe entre el nivel de cera catiónica y la resistencia a la tensión del cuero ovino identifica una relación positiva alta ($r = 0,53$), es decir que con el incremento del nivel de cera cationica en el acabado plena flor del cuero ovino existirá un ascenso de la resistencia con un nivel de significancia del ($P < .005$).

El grado de asociación del porcentaje de elongación en función de los diferentes niveles de cera cationica es de $r = 0,45$, lo que indica que a medida que se incrementa el nivel de cera cationica aplicado al acabado de los cueros ovinos el porcentaje de elongación también se incrementa , en forma altamente significativa ($P < 0.01$).

De la misma manera el grado de asociación ($r = 0.57$), existente entre los diferentes niveles de cera catiónica y la resistencia al frote en seco es positiva y altamente significativa, es decir que a medida que se aumenta el nivel de cera cationica aplicado a la formula del acabado tipo plena flor de los cueros ovinos la resistencia a al frote en seco se eleva con un nivel de significancia de ($P < 0.05$).

Tabla 8-3: Matriz de correlación del cuero ovino acabado con diferentes niveles de cera catiónica en el cuero con acabado plena flor

	Niveles cera catiónica	Resistencia de la tensión	Porcentaje de Elongación	Resistencia al frote en seco	Tacto	Llenura	Blandura
Niveles cera catiónica	1	**	**	**	**	**	**
Resistencia de la tensión	0,53	1	**	*	*	*	*
Porcentaje de Elongación	0,45	0,63	1		*	*	
Resistencia al frote en seco	0,57	0,48	0,39	1	*	*	**
Tacto	0,78	0,44	0,21	0,48	1	*	*
Llenura	0,82	0,42	0,43	0,49	0,59	1	**
Blandura	0,71	0,47	0,35	0,73	0,53	0,75	1

Realizado por: Cargua, I. 2020

Para el caso de la calificación sensorial de Tacto en función de los diferentes niveles de cera catiónica se observa una asociación positiva alta de $r = 0,78$, lo que nos manifiesta que conforme aumenta el nivel de cera catiónica la calificación de tacto tiende a elevarse en con un nivel de significancia del ($P < 0,05$),

El grado de asociación que existe entre la llenura y el nivel de cera catiónica establece una correlación positiva alta ($r = 0,82$), que nos permite estimar que conforme se incrementa el nivel de cera catiónica en la fórmula de acabado tipo plena flor de los cueros cavinos, la calificación de blandura tiende a elevarse en forma progresiva y altamente significativa ($P < 0,01$).

Finalmente la correlación existente entre el nivel de cera catiónica con la variable sensorial de blandura determina una asociación positiva alta, con un coeficiente de correlación $r = 0,71$, que indica que la calificación de blandura de los cueros ovinos con acabado plena flor se elevan a medida que se incrementa el nivel de cera catiónica con un nivel de significancia del ($P < 0,05$).

3.4. Evaluación Económica

En el análisis de la evaluación económica de la producción de 24 pieles acabadas con diferentes niveles de cera catiónica se estableció como egresos producto de la compra de pieles ovinas, productos químicos para cada uno de los procesos, alquiler de maquinarias y confección de artículos finales, valores de \$ 163,5; \$180,6 \$ 193,05 al aplicar en el acabado plena flor 120 (T1), 130 (T2), y 140 (T3), g/kg de pintura de cera catiónica, en su orden.

Una vez confeccionado los artículos finales y comercializado el excedente de cuero se procedió al cálculo de los ingresos y que fueron de \$ 186,38 \$ y 211,84 \$ 234,66 en los cueros del tratamiento T1 (120 g) , T2 (130 g) y T3 (140 g) respectivamente.

Podemos observar en la tabla 9-3 los costos de la que se determinó según cada uno de los procesos.

Tabla 9-3: Costos de la investigación

CONCEPTO	NIVELES DE CERA CATIÓNICA g/Kg de pintura		
	120 T1	130 T2	140 T3
Compra pieles ovinas	8	8	8
Costo por piel de oveja	3,00	3,00	3,00
Valor de pieles de oveja	24	24	24
Productos para el remojo	12,15	12,15	12,15
Productos para descarnado y curtido	16,4	16,4	16,4
Productos para engrase	12,45	13,6	14,7
Productos para acabado	11,5	12,45	13,8
Alquiler de Maquinaria	7,00	7,00	7,00
Confección de artículos	80	95	105
TOTAL DE EGRESOS	163,5	180,6	193,05
INGRESOS			
Total de cuero producido	53,19	57,11	58,2
Costo cuero producido pie 2	1,57	1,50	1,51
Cuero utilizado en confección	4	4	4
Excedente de cuero	49,19	53,11	54,2
Venta de excedente de cuero	98,38	116,842	124,66
Venta de artículos confeccionados	88,00	95,00	110,00
TOTAL DE INGRESOS	186,38	211,84	234,66
Relación Beneficio Costo	1,14	1,17	1,22

Realizado por: Cargua, I. 2020

CONCLUSIONES

Al aplicar en la formulación del acabado catiónico diferentes niveles de cera (120, 130 y 140 g/kg de pintura), para los cueros ovinos con acabado plena flor para calzado casual, se consigue un material de muy buena calidad muy útil para la confección de artículos de alto modelaje, puesto que se consigue una mejora al sellar partes del grano de la superficie de la piel en las que el esmalte había sido eliminado, ya fuera por causas mecánicas o naturales.

Las respuestas más altas de las resistencias físicas son establecidas al utilizar 140 g de cera catiónica puesto que resistencia a la tensión fue de 1579,69 N/cm², la elongación media de 83.04 % y la resistencia al frote en seco de 4.75 mm , así como también el tacto (4.75 puntos llenura (4.44 puntos) y blandura (4.75 puntos), que hacen el material muy resistente pero al mismo tiempo con una belleza sensorial muy alta, que permiten que el artesano y el consumidor eleven su preferencia

Al analizar tanto las resistencias físicas como las calificaciones sensoriales del cuero se estima que los mejores resultados fueron alcanzados con mayores niveles de cera catiónica (140 g), que logran superar con las exigencias de las normativas de calidad de los organismos reguladores así como de las apreciaciones del juez.

La rentabilidad costo más alta fue alcanzada al utilizar en la fórmula del acabado 140 g, de cera catiónica puesto que el valor fue de 1,22 es decir que por cada dólar invertido se tiene una ganancia de 22 centavos, que es muy alentadora sobre todo en los actuales momentos que se requieren esfuerzos muy grandes para superar la crisis económica del país.

RECOMENDACIONES

Se recomienda utilizar niveles altos de cera catiónica (140 g), puesto que el cuero plena flor que tiene muy poco pigmento se presenta natural muy suave y sobre todo con una resistencia insuperable para confeccionar los más exigentes artículos

Es aconsejable utilizar en la formulación del acabado plena flor 140 g de cera catiónica (T3) puesto que se consigue elevar las resistencias físicas del cuero hasta el punto que superan ampliamente con las exigencias de calidad de la Asociación Española del Cuero, asegurando de esa manera su calidad.

Si se requiere que el cuero presente las mejores apreciaciones sensoriales se recomienda utilizar 140 g de cera catiónica en la fórmula del acabado catiónico puesto que se consigue una buena adhesión de las capas del acabado en la estructura de la piel, o y a menudo, una piel más compacta debido a un menor grado de humedad y, que el grano de la superficie de la piel, se presente más uniforme.

Es aconsejable incursionar en el mundo del acabado catiónico de los cueros ovinos plena flor puesto que el margen de utilidad que se consigue es muy alto en relación al de otras actividades similares para de esa manera conseguir el progreso no solo de la empresa curtidora sino también de la provincia y que no decir del país que en estos momentos tan difíciles requiere de alternativas para superar la crisis.

GLOSARIO

Acabado cuero Comprende una serie de tratamientos al cual se somete la piel curtida para obtener determinadas propiedades. Estos tratamientos siempre van dirigidos para proporcionar mejoras y propiedades especiales, ya sea del lado de la flor o del lado de la carne, (Espinoza, 2016, pág. 20).

Acabado catiónico: mediante productos catiónicos para el acabado del cuero, sólo hablamos del acabado de la plena flor, (Cevallos, 2012, pág. 40) .

Cuero tiene propiedades únicas como material. Es transpirable, permeable al vapor de agua, almacena la humedad, no se desgarran, es elástico y dispone de una capacidad de adaptación, (Bacardit, 2004, pág. 30).

Curtido de cuero Se denomina curtido al proceso mediante el cual las pieles de los animales se transforman en un material denominado cuero, que se conserva a través del tiempo con características de flexibilidad, resistencia y belleza, (Lampartheim, 2008, pág. 60).

Fibra sintética: las fibras sintéticas son un tipo de fibra textil que se obtiene de diferentes productos que derivan del petróleo, o sea, que este tipo de fibra es totalmente química porque la sintetización de su materia prima, así como la producción de la hebra son una producción de los hombres y no proceden directamente, o en parte, del entorno natural tal como sucede con las fibras naturales y las fibras artificiales. Por caso es importante marcar que la fibra sintética no es artificial, aunque muchas veces se las denomina de manera indistinta, (Garza, 2016, pág. 70).

Fibras son las materias primas más importantes y básicas que produce la industria textil, pudiendo ser su origen químico, petroquímico, que proveen de las fibras sintéticas, o agro ganadero, que generan las fibras naturales, (Bello, 2015, pág. 34).

Fibras naturales son pedazos de pelo o de hebra que proceden de la naturaleza, es decir, se obtienen directamente de animales o de vegetales, y se hilan para producir hilos o hebras, (Mondagon K, 2013 pág. 87).

Industria textil es aquella área de la economía que se encuentra abocada a la producción de telas, fibras, hilos y asimismo incluye al textil, (Iglesias, 2008, pág. 70).

Polímeros son macro-moléculas (generalmente orgánicas) formadas por la unión de moléculas más pequeñas llamadas monó-meros. Los monómeros son los pequeños eslabones que se repiten para formar un polímero mediante un proceso llamado polimeri-zación, (Bacardit, 2004, pág. 40).

Secado de cuero Una vez que las pieles han terminado su proceso de curtido y acabado en húmedo, es necesario reducir la cantidad de agua que tienen hasta un nivel tal que aparentemente estén secas, (Libreros, 2003, pág. 50).

BIBLIOGRAFÍA

ADZET, J. *Química Técnica de Tenerife*. 1a ed. Igualada. Edit. Romanya-Valls, 200, pp. 56-105-199-215.

ÁLVAREZ, Celiano; & LOCK, Oswaldo. *Estudio de los Taninos*. Vol. Uno. Perú-Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú PUCP, 2014, pp. 54 .

AQEIC. *Normas técnicas del cuero*. Igualada : Asociación Química Española de la Industria del Cuero, 2002.

ARDILA, A. *La caracterización de los engrases en pieles ovinas*. [En línea]. 2007. [Consulta: 12 de Enero de 2020]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/html/430/43004211/>.

BACARDIT, A. *Química Técnica del Cuero*. [ed.] 2a ed. Cataluña-España: Edit. COUSO, 2004. pp. 30-34-40.

BELLO, M. *La operación de desengrase de cueros ovinos con lana*. [En línea]. 2015. [Consulta: 12 Enero 2020]. Disponible en:

https://catalogo.latu.org.uy/opac_css/index.php?lvl=notice_display&id=3731.

BOCCONE, I. *factores que influyen en la resistencia al desgarro de cueros bovinos para vestimenta*. Ministerio de Industria y Energía, 2014. Montevideo - Uruguay. pp. 28-52

CABASCANGO, L. *obtención de gamuza con la utilización de diferentes niveles de colorantes ácidos en pieles caprinas (trabajo de titulación) (Ingeniería)*. Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Riobamba-Ecuador. 2010.

CABEZALÍ, M. *Materiales, herramientas, materiales y equipos de confección*. TCPF0109. Málaga : IC Editorial, 2008. pp 16 -23- 52.

CALLEJAS, L. *Propuesta de Mejoramiento de la Productividad de la Curtiduría Tungurahua S.A. Ubicada en la ciudad de Ambato. Ambato- Ecuador., 2014. pp. 145.*

CASTRO, Norberto; et al. *Comparación de tres métodos para determinar el porcentaje de taninos con el método de la norma ASTM D6401 aplicado para la "tara", "quinual", "mimosa" y "pino*. *Rev. Soc. Quím.* Vol. 79, (2013), (Lima -Perú) pp. 34-78 -52

CEVALLOS, Y. *Utilización de Diferentes Niveles de Grasa Catiónica en la Obtención de Cuero Hidrofugado en Pieles Ovinas. (trabajo de titulación) (Ingeniería)*. Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Riobamba-Ecuador. 2012.

COSTA, Maribel; & MOREIA, Jacinto. *Aspectos estructurales de la piel ovina y su resistencia*. [En línea]. 2006. [Consultado: 10 Enero 2020.]. Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/produccion_ovina/14-piel.pdf.

ESPINOZA, P. *Tintura y acabados de las pieles ovinas en la industria curtiembre*. [En línea]. 2016. [Consultado: 12 Febrero 2019]. Disponible en: <http://www.gamuza.com>.

- FERRERAS, C.** *El engrase de las pieles , sus características.* [En línea]. 2014. [Consultado: 12 de Enero de 2020]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/dyleonardoms/histologa-piel-y-anexos-cutneos>.
- FONT, J.** *Análisis y ensayos en la industria del curtido.* Igualada- España : Escolar Superior d' Adoberia d', 2002. pp. 25- 36- 78
- FONTALVO, J.** *Características de las películas de emulsiones acrílicas para acabados de cuero.* [ed.] 2a ed. Medellín- Colombia: Rohm and Hass, 2016. pp. 15 - 25- 28
- FRANKEL, A.** *Manual de Tecnología del Cuero.* [ed.] 2a ed. Buenos Aires-Argentina: Albatros, 2016. pp 12- 21- .25-52
- GANZABAL, A; et al.** "Fondos rotatorios ovinos:El ovino como herramienta". Revista INIA [En línea] , 2019, (Uruguay) 56. pp [consultada: 20 febrero 2019]. numero ISSN 1510 - 9011. Disponible en: <http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/Revista-INIA-56.pdf>. <http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/Revista-INIA-56.pdf>.
- GARZA, D.** *Comportamiento de los productos utilizados en el desengrase de las pieles.*[En línea]. 2016. [Consultado: 12 Febrero 2020]. Disponible en: <https://www.slideshare.net/dayangarزاب1/microorganismos-de-grasas-azucres-y-condimentos>.
- GRUNFELD, A.** *Remojo de pieles lanares para doble faz.* Montevideo: T.C. AUQTIC, 2017. pp. 15- 21- 26- 52.
- GUANOTUÑA, J.** Obtención de cuero craketh utilizando diferentes niveles de cera de abeja en combinación con cera carnauba en el acabado de cueros caprinos. (Trabajo de titulación)(Ingeniería). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba-Ecuador: 2019.
- HIDALGO, L.** Escala de calificación de los cueros ovinos con acabado plena flor utilizando diferentes niveles de cera cationica. Riobamba-Ecuador. 2020. pp. 25- 56
- IGLESIAS, E.** *Las industrias del cuero y del calzado en México.* México: Instituto de Investigaciones Económicas, 2008. pp. 70-89
- INTRIAGO, P.** *Los análisis de las características del cuero.* [En línea]. 2016. [Consultado: 12 Enero 2020]. Disponible en: <http://www.cueronet.com/terminacion/frotezapa.htm>.
- KRUGMAN, Patrick; & OBSTFELD, Melissa.** *Economía Internacional. Teoría y Política.* [ed.] 4 ed. Madrid-España: Addison Wesley. 2009, pp. 43 –63.
- LABORATORIO DE CURTIEMBRE DE PIELS FCP.** Equipos del Laboratorio de Curtiembre de PielS de la FCP. *Pruebas de las reistencias físicas del cuer,* Riobamba-Ecuador, 2020.
- LAMPARTHEIM, G.** *Curtición de pieles de animales domésticos.* Lima-Perú: El Inca, 2008. pp. 16-60.
- LIBREROS.** *Manual de tecnología del cuero.* 2a. Barcelona: EUETII, 2003. pp. 50-68

- LÓPEZ, W.** *Obtención De Cueros Ovinos Afelpados Con Frisa Corta Utilizando Diferentes Niveles De Aceite De Lanolina*". Escuela Superior Politecnica de Chimborazo. Riobamba-Ecuador, 2011.
- MONDAGON, Karina.** *fibrologia.blogspot* [blog.]. Citado 07 de 04 de 2013. [Consultada: 11 de marzo de 2020]. Disponible en: <http://fibrologia.blogspot.com/2013/04/fibras-sinteticas.html>.
<http://fibrologia.blogspot.com/2013/04/fibras-sinteticas.html>.
- MORERA, J.** *Química Técnica de Curtición*. [ed.] 2ª Edición. Igualada: Escuela Superior de Adobería CETI, 2007, pp. 23 - 35- 52.
- ORBE, J.** *Obtención de Cuero Pulible Acabado con Diferentes Niveles de Caseina en Pielles Caprinas para la Fabricación de Calzado Femenino*. Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Riobamba-Ecuador: ESPOCH, 2007.
- PERALTA, M.** *Evaluación de un acabado catiónico con diferentes niveles de cera en la obtención de cuero pulible de cabra" T*. Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Riobamba-Ecuador: ESPOCH, 2017.
- REMACHE, P.** Poliuretanos, Obtención de un acabado natural en pieles caprinas curtidas con tara con la aplicación de diferentes niveles de Ligantes Catiónicos. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba- Ecuador: ESPOCH, 2017.
- ROCH, A.** *Curtición de pieles de animales de granja*. 1a. Lima: El Inca, 2004. pp. 68
- RUBIO, L.** Las pieles ovinas métodos de desengrase. [En línea]. 2015. [Consultado: 08 Enero 2020]. Disponible en: <http://medicinaesteticaelectare.blogspot.com/2015/09/la-piel-y-sus-partes.html>.
- SCHUBERT, Y.** *Procesos de tratamiento de los baños de depilado para reducir la polución de las aguas residuales*. 2a. Munich: Technologist, 2007. pp. 25- 26-52 -73
- SOLER, J.** *Procesos de curtidos*. Catalunya-España: CETI, 2004. pp 25-26- 54-65
- VARGAS, O.** Curtición de Pielles de Cuy para Peletería con Utilización de Diferentes Niveles de Alumbre. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba: ESPOCH 2011. pp 52-79-89
- YUSTE, N.** *Utilización de ligantes de partícula fina en el acabado de pieles finas*. 2a. Barcelona - España: UPC, 2002. pp 79.

ANEXOS

ANEXO A: RESISTENCIA A LA TENSIÓN DEL CUERO OVINO PLENA FLOR ACABADO CON DIFERENTES NIVELES DE CERA CATIÓNICA.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles de cera catiónica Gramos	REPETICIONES								SUMA	MEDIA
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
120 g	95,42	98,00	125,75	94,75	116,75	120,08	86,75	121,67	859,17	107,40
130 g	87,81	62,50	64,27	96,98	130,63	42,92	112,29	83,75	681,15	85,14
140 g	223,33	160,00	120,83	117,67	194,33	150,33	220,50	248,33	1435,33	179,42
									2975,65	123,99

CV 27,46

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles cera Catiónica	38850,51	2	19425,26	16,75	<0,0001
Error	24349,02	21	1159,48		
Total	63199,532				

C. MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Niveles de cera catiónica	Media	n	E.E	Rango
120 gramos	107,40	8	12,04	a
130 gramos	85,14	8	12,04	a
140 gramos	179,42	8	12,04	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ADEVA DE REGRESION

Estadísticas de la regresión					
Coeficiente de correlación múltiple					0,784049417
Coeficiente de determinación R ²					0,614733489
R ² ajustado					0,57804144
Error típico					34,05152907
Observaciones					24
Promedio					
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	2	38852,4263	19426,2131	16,7538612	4,47191E-05
Residuos	21	24349,6393	1159,50663		
Total	23	63202,0655			

	Coeficientes	Error típico	Estadístico t	Prob	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95.0%	Superior 95.0%
Intercepción	9463,46	2484,51	3,81	0,00	4296,64	14630,27	4296,64	14630,27
Variable X ¹	-147,88	38,35	-3,86	0,00	-227,63	-68,14	-227,63	-68,14
Variable X ²	0,58	0,15	3,95	0,00	0,28	0,89	0,28	0,89

ANEXO B: PORCENTAJE DE ELONGACIÓN DEL CUERO OVINO PLENA FLOR ACABADO CON DIFERENTES NIVELES DE CERA CATIÓNICA.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles de cera catiónica	REPETICIONES								SUMA	MEDIA
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
120 gramos	7,50	8,68	10,65	9,03	12,91	10,71	8,92	10,65	79,05	9,88
130 gramos	18,53	9,71	7,72	12,46	15,21	11,22	15,11	14,15	104,10	13,01
140 gramos	11,25	9,68	10,29	9,27	8,54	8,52	9,81	10,83	78,19	9,77
									261,34	10,89

CV = 21,03

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Niveles cera catiónica		54,19	2	27,10	5,17	0,0150
Error		110,12	21	5,24		
Total		164,32	23			

C. MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Niveles de cera catiónica	Media	n	E.E	Rango
120 gramos	9,88	8	3,09	A
130 gramos	13,01	8	3,09	B
140 gramos	8,77	8	3,09	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ADEVA DE LA REGRESION

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0,57410165
Coefficiente de determinación R ²	0,3295927
R ² ajustado	0,26574439
Error típico	2,29081402
Observaciones	24

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	2	54,1798519	27,0899259	5,16	0,015
Residuos	21	110,204406	5,24782888		
Total	23	164,384258			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Prob	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95.0%	Superior 95.0%
Intercepción	-524,7026	167,14	-3,1392	0,050	-872,29	-177,10	-872,299	-177,10
Variable X ¹	8,2779	2,5797	3,2089	0,042	2,9131	13,64	2,9131	13,642
Variable X ²	-0,0319	0,0099	-3,2118	0,042	-0,0525	-0,0112	-0,0525	-0,0112

ANEXO C: RESISTENCIA EN SECO DEL CUERO OVINO PLENA FLOR ACABADO CON DIFERENTES NIVELES DE CERA CATIÓNICA.

A. BASE DE DATOS

Niveles de cera catiónica	REPETICIONES								SUMA	MEDIA
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
120 g	3,00	3,00	4,00	3,00	3,00	3,00	4,00	3,00	26,00	3,25
130 g	4,00	4,00	5,00	5,00	4,00	5,00	4,00	4,00	35,00	4,38
140 g	5,00	5,00	5,00	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00	38,00	4,75
									99,00	4,13

B. ANALISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Niveles cera catiónica		9,75	2	4,88	21	<0,0001
Error		4,88	21	0,23		
Total		14,63	23			

Niveles de cera catiónica	Media	n	E.E	Rango
120 gramos	3,25	8	0,17	a
130 gramos	4,38	8	0,17	b
140 gramos	4,75	8	0,17	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ADEVA DE LA REGRESION

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0,78446454
Coefficiente de determinación R ²	0,61538462
R ² ajustado	0,5979021
Error típico	0,5056499
Observaciones	24

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	9	9	35,2	5,699E-06
Residuos	22	5,625	0,25568182		
Total	23	14,625			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Prob	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95.0%	Superior 95.0%
Intercepción	-5,6250	1,6466	-3,4161	0,0025	-9,0398	-2,2102	-9,0398	-2,2102
Variable X ¹	0,0750	0,0126	5,9330	0,0000	0,0488	0,1012	0,0488	0,1012

ANEXO D: TACTO DEL CUERO OVINO PLENA FLOR ACABADO CON DIFERENTES NIVELES DE CERA CATIÓNICA.

BASE DE DATOS

Niveles de cera catiónica	REPETICIONES								SUMA	MEDIA
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
120 gramos	3,00	2,00	3,00	3,00	2,00	3,00	2,00	3,00	21,00	2,63
130 gramos	4,00	4,00	3,00	3,00	4,00	4,00	3,00	3,00	28,00	3,50
140 gramos	4,00	4,00	5,00	4,00	5,00	4,00	4,00	5,00	35,00	4,38
									84,00	3,50

CV= 14,95

ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles cera catiónica	12,25	2	6,13	22,37	<0,0001
Error	5,75	21	0,27		
Total	18,00	23			

MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Niveles de cera catiónica	Media	n	EE	Rango
120 gramos	2,63	8	0,19	a
130 gramos	3,50	8	0,19	b
140 gramos	4,38	8	0,19	c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ADEVA DE LA REGRESION

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0,82495791
Coefficiente de determinación R ²	0,68055556
R ² ajustado	0,66603535
Error típico	0,51123736
Observaciones	24

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	12,25	12,25	46,86956522	7,07241E-07
Residuos	22	5,75	0,26136364		
Total	23	18			

	Coeficientes	Error típico	Estadístico t	Prob	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95.0%	Superior 95.0%
Intercepción	-7,8750	1,6648	-4,7303	0,0001	11,3276	-4,4224	-11,3276	-4,4224
Variable X ¹	0,0875	0,0128	6,8461	0,0000	0,0610	0,1140	0,0610	0,1140

ANEXO E: LLENURA DEL CUERO OVINO PLENA FLOR ACABADO CON DIFERENTES NIVELES DE CERA CATIÓNICA.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles de cera catiónica	REPETICIONES								SUMA	MEDIA
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
120 gramos	4,00	2,00	3,00	4,00	2,00	4,00	3,00	3,00	25,00	3,13
130 gramos	3,00	4,00	4,00	4,00	3,00	4,00	4,00	3,00	29,00	3,63
140 gramos	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	4,00	5,00	37,00	4,63
									91,00	3,79

CV =16,90

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles cera catiónica	9,33	2	4,67	11,36	0,0005
Error	8,63	21	0,41		
Total	17,96	23			

C. MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Niveles de cera catiónica	Media	n	E.E	Rango
120 gramos	3,13	8	0,23	A
130 gramos	3,63	8	0,23	A
140 gramos	4,63	8	0,23	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

D. ADEVA DE LA REGRESION

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0,70792662
Coefficiente de determinación R ²	0,50116009
R ² ajustado	0,47848555
Error típico	0,63811987
Observaciones	24

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	9	9	22,1023256	0,00010885
Residuos	22	8,95833333	0,40719697		
Total	23	17,9583333			

	Coeficientes	Error típico	Estadístico t	Prob	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95.0%	Superior 95.0%
Intercepción	-5,9583	2,0780	-2,8674	0,0090	10,2678	-1,6489	10,2678	-1,6489
Variable X ¹	0,0750	0,0160	4,7013	0,0001	0,0419	0,1081	0,0419	0,1081

ANEXO F: BLANDURA DEL CUERO OVINO PLENA FLOR ACABADO CON DIFERENTES NIVELES DE CERA CATIÓNICA.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles de cera catiónica	REPETICIONES								SUMA	MEDIA
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
120 gramos	4,00	2,00	3,00	4,00	2,00	4,00	3,00	3,00	25,00	3,13
130 gramos	3,00	4,00	4,00	4,00	3,00	4,00	4,00	3,00	29,00	3,63
140 gramos	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	4,00	5,00	37,00	4,63
									91,00	3,79

CV =16,90

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles cera catiónica	9,33	2	4,67	11,36	0,0005
Error	8,63	21	0,41		
Total	17,96	23			

MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Niveles de cera catiónica	Media	n	E.E	Rango
120 gramos	3,13	8	0,23	A
130 gramos	3,63	8	0,23	A
140 gramos	4,63	8	0,23	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ADEVA DE LA REGRESION

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0,70792662
Coefficiente de determinación R ²	0,50116009
R ² ajustado	0,47848555
Error típico	0,63811987
Observaciones	24

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	9	9	22,1023256	0,00010885
Residuos	22	8,95833333	0,40719697		
Total	23	17,9583333			

	Coeficientes	Error típico	Estadístico t	Prob	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95.0%	Superior 95.0%
Intercepción	-5,9583	2,0780	-2,8674	0,0090	-10,2678	-1,6489	-10,2678	-1,6489
Variable X ¹	0,0750	0,0160	4,7013	0,0001	0,0419	0,1081	0,0419	0,1081

ANEXO G: KRUSKAL WALLIS DE LAS VARIABLES SENSORIALES DEL CUERO OVINO PLENA FLOR ACABADO CON DIFERENTES NIVELES DE CERA CATIONICA.

Variable	Niveles cera		Medias	D.E.	Medianas	H	P
	catiónica	N					
Tacto	120	8	3.25	0.46	3	13.1	0.0006
Tacto	130	8	4.38	0.52	4		
Tacto	140	8	4.75	0.46	5		

Variable	Niveles cera		Medias	D.E.	Medianas	H	p
	catiónica	N					
Llenura	120	8	2.63	0.52	3	14.58	0.0003
Llenura	130	8	3.5	0.53	3.5		
Llenura	140	8	4.38	0.52	4		

Variable	Niveles cera		Medias	D.E.	Medianas	H	p
	catiónica	N					
Blandura	120	8	3.13	0.83	3	10.92	0.002
Blandura	130	8	3.63	0.52	4		
Blandura	140	8	4.63	0.52	5		

ANEXO H: EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS.

1. Evidencia fotográfica de recepción de materia prima y remojo



2. Evidencia fotográfica de proceso de pelambre y embadurnado



3. Evidencia fotográfica de pelambre en bombo



4. Evidencia fotográfica de Eliminación de agua o Botar baño



5. Evidencia fotográfica de proceso de descarnado, desencalado, piquelado y desengrase.



6. Evidencia fotográfica de proceso de perchado y raspado de pieles



7. Evidencia fotográfica de proceso acabado en Húmedo



8. Evidencia fotográfica de cueros de los diferentes tratamientos con cera catiónica



9. Evidencia fotográfica de proceso de las pruebas físicas de los cueros



ANEXO I: PROCESO DE RIBERA Y PRIMER PIQUELADO EN PIELS OVINAS PARA LA PRODUCCIÓN DE CUERO OVINO CON ACABADO PLENA FLOR UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE CERA CATIÓNICA.

PROCESO	OPER,	PRODUCTO	%	CANT.	En g/kg	Tem. C°	TIEMPO
w (28,50)kg	BAÑO	AGUA	300	85,50	kg	AMBIENTE	30 min.
REMOJO		TENSO ACTIVO DEJA	0,5	142,5	g		
		COLORO	0,5	270	ml		
BOTAR BAÑO							
PELAMBRE POR EMBADURNADO	BAÑO	AGUA	5	1,4	kg	AMBIENTE	12 h.
		CA (OH) ₂ (CAL)	3,5	997,5	g		
		NA ₂ S (SULFURO DE NA)	2,5	719,5	g		
BOTAR BAÑO							
w(12,70)kg	BAÑO	AGUA	100	12,70	kg	AMBIENTE	10 min.
PELAMBRE EN BOMBO		NA ₂ S (SULFURO DE NA)	0,7	88,9	g		10 min.
		NA ₂ S (SULFURO DE NA)	0,7	88,9	g		10 min.
		NA ₂ S (SULFURO DE NA)	0,5	63,50	g		10 min.
		NA ₂ S (SULFURO DE NA)	0,5	63,50	g		30 min.
		CA (OH) ₂ (CAL)	1	127	g		30 min.
		CA (OH) ₂ (CAL)	1	127	g		30 min.
		CA (OH) ₂ (CAL)	1	127	g		30 min.
		CA (OH) ₂ (CAL)	1	127	g		3 horas.
Reposo en bombo por 20 horas (Cada hora girar 10 min. Y descanso 55 min.).							
Botar baño							

ANEXO J: PROCESO DE DESCARNADO DESENCALADO Y PIQUELADO 1 PARA LA PRODUCCIÓN DE CUERO OVINO CON ACABADO PLENA FLOR UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE CERA CATIONICA.

PROCESO	OPER.	PRODUCTO	%	CANTIDAD	En g/kg	Tem.°C	TIEMPO
w(17,50)kg	BAÑO	AGUA	200	35	Kg	25	30 min
		BISULFITO DE SODIO		0,2	G		
BOTAR BAÑO							
	BAÑO	AGUA	100	17,5	Kg		
DESENCALADO		BISULFITO DE SODIO	1	175	G		
		FORMIATO DE SODIO	1	175	G		
		PRODUCTO RINDENTE	0,1	17,50	G		60 min
		PRODUCTO RINDENTE	0,02	3,5	G		10 min
	BOTAR BAÑO						
		AGUA	200	3,5	Kg	25	20 min
BOTAR BAÑO							

PROCESO	OPER.	PRODUCTO	%	CANTIDAD	En kg/g	Tem °C	TIEMPO
PIQUEADO 1	BAÑO	AGUA	60	10,5	kg	Ambiente	
		CLORURO DE SODIO	10	1750	g		10 min
		ACIDO FÒRMICO 1:10	1	175	g		
		1 PARTE DILUIDO		641,66	g		30 min
		2 PARTE DILUIDO		641,66	g		30 min
		3 PARTE DILUIDO		641,66	g		60 min
		ACIDO FÒRMICO 1:10	0,4	70	g		
		1 PARTE DILUIDO		256,66	g		30 min
		2 PARTE DILUIDO		256,66	g		30 min
		3 PARTE DILUIDO		256,66	g		60 min
	BOTAR BAÑO						

ANEXO L: PROCESO DE CURTIDO Y NEUTRALIZADO RECURTIDO Y ENGRASE EN PIELS OVINAS PARA LA PRODUCCIÓN DE CUERO OVINO CON ACABADO PLENA FLOR UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE CERA CATIÓNICA.

CURTIDO		CROMO	7%	1225	G		60 min
		BASIFICANTE 1/10	0,3	52,5	G		
		1 PARTE DILUIDO		192,5	g		60 min
		2 PARTE DILUIDO		192,5	g		60 min
		3 PARTE DILUIDO		192,5	g		5 Horas
		AGUA	100	17,50	g	60	30 min
BOTAR BAÑO							

PROCESO	OPER.	PRODUCTO	%	CANTIDAD	EN kg/g	Tem. °C	TIEMPO
W (16,50)kg	BAÑO	AGUA	200	33	kg	25	20 min
REMOJO		DETERGENTE	0,2	33	g		
		ACIDO FORMICO	0,2	33	g		
BOTAR BAÑO							

NEUTRALIZADO	BAÑO	AGUA	80	13,20	Kg	40		
		CROMO	2	300	G			
		SULFATO DE ALUMINIO	1	165	g		40 min	
	Botar baño							
	BAÑO	AGUA	100	16,50	g			
		FORMIATO DE SODIO	1	165	g		30 min	
	RECURTIENTE NEUTRALIZANTE	2	330	g		60 min		
BOTAR BAÑO								
LAVADO	BAÑO	AGUA	300	49,5	Kg	40	40 min	
BOTAR BAÑO								

RECURTIDO	BAÑO	AGUA	30	4,95	kg	50	60 min.			
		DISPERSANTE	1	165	g					
		RECURTIENTE DE SUSTITUCIÓN	3	495	g					
		RECURTIENTE ACRÍLICO	3	495	G					
		RELLENANTE DE FALDAS	4	660	G					
ENGRASE	BAÑO	AGUA	100	16500	kg	70	60 min.			
		GRASA SULFITADA	4	660	g					
		GRASA SULFONADA	12	0.198	Kg					
		GRASA SULFATADA	0,5	82,5	g					
FIJACION DE LA ANILINA	BAÑO	ÁCIDO. FÓRMICO 1:10	1	181,5	g	70	10 min.			
		ACIDO FÓRMICO 1:10	1	181,5	g		10 min.			
		ANILINA CATIONICA 1:5	0,3	49,5	g		10 min.			
		HCOOH (AC. FÓRMICO) 1:10	0,5	82,5	g		10 min.			
		ANILINA CATIONICA 1:5	0,3	49,5	g		10 min.			
		ACEITE CATIONICO 1:5	1	165	g		20 min.			
		BOTAR BAÑO								
		BAÑO	AGUA	200	33		kg	Ambiente	20 min.	
	BOTAR BAÑO									
	Perchar (apilar flor con flor y tapar con fundas negras)									
Secado										

ANEXO L: RECETA PARA ACABADOS EN SECO. PARA LA PRODUCCIÓN DE CUERO OVINO CON ACABADO PLENA FLOR UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE CERA CATIONICA.

PROCESO (13,60kg)	PRODUCTO	(%)		
ACABADO EN SECO	PIGMENTO ANARANJADO	2000 gr	Mezclar	
	H2O	650 gr		
	UNA APLICADA REPOSO 12 HORAS			
	Plancha a 80 atm. De presión 3 segundos			
	CERA CATIONICA IQ-PC T1	120gr	Mezclar	
	LIGANTE POLIURETANO CATIONICO	100gr		
	LIGANTE ACRILICO CATIONICO	50 gr		
	LIGANTE ACRILICO DE PARTICULA FINA	150 gr		
	AGUA	650 gr		
	PIGMENTO NEGRO	200 gr	Mezclar	
	CERA CATIONICA IQ-PC T2	130gr		
	LIGANTE POLIURETANO CATIONICO	100gr	Mezclar	
	LIGANTE ACRILICO CATIONICO	50 gr		
	LIGANTE ACRILICO DE PARTICULA FINA	175gr		
	AGUA	650		
	PIGMENTO PARDO CLARO	200 gr	Mezclar	
	CERA CATIONICA IQ-PC T3	140 gr		
	LIGANTE POLIURETANO CATIONICO	100gr		
	LIGANTE ACRILICO CATIONICO	50 gr		
	LIGANTE ACRILICO DE PARTICULA FINA	200 gr	Mezclar	
	AGUA	650 gr		
	2 a 3 Aplicaciones			
	Secar			
HIDROLACA	500g	Mezclar		
AGUA	680g			
PENETRANTE	100g			