



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA**

**UTILIZACIÓN EN LA CURTICIÓN DE PIELES OVINAS TRES NIVELES DE
BLANCOTAN 2X, COMO SUSTITUTO ECOLÓGICO DEL CROMO**

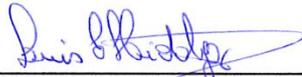
**TRABAJO DE TITULACIÓN
TIPO: TRABAJO EXPERIMENTAL
Previo a la obtención del título de
INGENIERO ZOOTECNISTA**

**AUTOR
JUAN CARLOS NORIEGA BAÑO**

**RIOBAMBA – ECUADOR
2018**

El Trabajo de Titulación fue aprobado por el siguiente tribunal

Dra. Georgina Hipatia Moreno Andrade
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



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



Ing. MC. Rafael Buenaño Nuñez.
ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Riobamba. 31 Enero del 2018

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Juan Carlos Noriega Baño, con cédula de identidad 060397209-2, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.



Juan Carlos Noriega Baño
C.I. 060397209-2

DEDICATORIA

Este trabajo de Titulación dedico a Dios, a mi Virgencita del Cisne, a mis padres, hermanos, mi novia y a mi hijo por su apoyo incondicional en todo el proceso educativo.

A mis padres Marco Noriega y Myriam Baño quienes confiaron y me apoyaron desde principio a fin de mi carrera, además velando por mi bienestar y educación, depositando su entera confianza en cada reto que me he propuesto. Un dios le pague por todo lo que han hecho por mí, a pesar de las adversidades nunca me dieron las espaldas para poder culminar mis estudios.

A mis hermanos Daniel, Marco Antonio, Karen por estar presentes y apoyarme cuando les necesitaba para poder cumplir y llegar al final de la carrera profesional.

A mi hijo Mathias Ismael por ser mi pilar para salir adelante y llegar a la meta final.

A la Ing. Carolina Tonato por ayudarme, apoyarme en todo momento del vivir diario y por estar siempre a mi lado a pesar de las caídas.

A mi tía Elsa Narcisa Noriega Morocho y mi primo Álvaro Luis Baño Serrano que partieron para al cielo en los días que realizaba mi trabajo de campo pero con sus bendiciones me dieron fuerzas para culminar mi meta.

Y por último agradezco a todas la personas que estuvieron apoyándome en todo momento un dios le pague.

JUAN CARLOS NORIEGA BAÑO

AGRADECIMIENTO

Primeramente agradezco a Dios Y la Virgencita Del Cisne por darme las fuerzas y sabiduría para poder seguir mi sueño y cumplirlo.

Agradezco a mis padres Marco Y Myriam, ya que sin el apoyo de ellos no hubiese llegado a culminar una de mis etapas estudiantil.

Mi eterno agradecimiento a mi director del trabajo de titulación Dr. Luis Eduardo Hidalgo Almeida PhD que gracias a su conocimiento, orientaciones, persistencia, paciencia y su motivación para lograr finalizar con éxito el trabajo de investigación.

Al Ing. Rafael Buenaño asesor de mi tesis quien me apoyo en todo momento.
Muy agradecida con la ESPOCH, a la Carrera de Zootecnia que me formo a lo largo de carrera para llegar hacer una profesional.

Juan Carlos Noriega Baño

CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Asbtract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Figuras	lx
Lista de Fotografías	X
Lista de Anexos	Xi
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	4
A. PIELES OVINAS	4
1. <u>Características de las pieles ovinas</u>	5
2. <u>Composición de la piel ovina</u>	5
B. OPERACIONES DE RIBERA PARA PIELES OVINAS	6
1. <u>Remojo</u>	6
2. <u>Pelambre y calero</u>	7
3. <u>Descarnado</u>	9
4. <u>Desencalado</u>	10
5. <u>Rendido</u>	10
C. CURTICIÓN CON PRODUCTOS ORGÁNICOS	11
1. <u>Curtiente sintético</u>	11
a. Blancotan 2X	16
D. INVESTIGACIÓN SOBRE CROMO Y CUERO: UN ENFOQUE EQUILIBRADO DE DATOS Y HECHOS CIENTÍFICOS	17
1. <u>El elemento cromo no es bueno ni malo</u>	19
2. <u>El uso del cromo (III) en cuero es inocuo para el consumidor y el trabajador</u>	25
III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	30
A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	30
B. UNIDADES EXPERIMENTALES	30
C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	31
1. <u>Materiales</u>	31
2. <u>Equipos</u>	31

3.	<u>Productos químicos</u>	32
D.	TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	32
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	34
1.	<u>Físicas</u>	34
2.	<u>Sensoriales</u>	35
3.	<u>Económicas</u>	35
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	35
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	35
1.	<u>Remojo</u>	35
2.	<u>Pelambre por embadurnado</u>	36
3.	<u>Desencalado y rendido</u>	36
4.	<u>Piquelado</u>	36
5.	<u>Curtido</u>	37
6.	<u>Acabado en húmedo</u>	37
7.	<u>Tintura y engrase</u>	38
8.	<u>Aserinado, ablandado y estacado</u>	38
H.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	38
1.	<u>Análisis sensorial</u>	38
2.	<u>Análisis de las resistencias físicas</u>	38
a.	Resistencia a la tensión	39
b.	Porcentaje de elongación	44
c.	Lastometría	45
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIONES</u>	47
A.	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS PIELES OVINAS CURTIDAS CON TRES NIVELES DE BLANCOTAN 2X, COMO SUSTITUTO ECOLÓGICO DEL CROMO	47
1.	<u>Resistencia a la tensión</u>	47
2.	<u>Porcentaje de elongación</u>	51
3.	<u>Lastometría</u>	55
B.	EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DE LAS PIELES OVINAS CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE BLANCOTAN 2X, COMO SUSTITUTO ECOLÓGICO DEL	58

CROMO	
1. <u>Llenura</u>	58
2. <u>Finura de Flor</u>	63
3. <u>Redondez</u>	66
D. EVALUACIÓN ECONÓMICA	69
V. <u>CONCLUSIONES</u>	72
VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	74
VII. <u>LITERATURA CITADA</u>	75
ANEXOS	

RESUMEN

En el taller de curtiembre de pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, se evaluó la curtición de pieles ovinas utilizando tres niveles de blancotan 2x, como sustituto ecológico del cromo, el número de unidades fue de 24 pieles ovinas, que fueron modeladas bajo un Diseño Completamente al Azar. Los resultados indican que la curtición de cueros ovinos con 7 % de Blancotan 2X, mejora la resistencia a la tensión (2130,34 N/ cm²), mientras que la mayor elongación se consigue al curtir con 6 % (60,42 %), en tanto que la mejor lastimetría fue registrada por los cueros del grupo control (10,56% m). La valoración sensorial estableció los resultados más altos al utilizar 6 % de Blancotan 2X, un material con mejor llenura (4,83 puntos); finura de flor (4,83 puntos) y mayor calificación de redondez (5 puntos). Curtir las pieles ovinas con blancotan 2X, proporciona resistencias físicas y calificaciones sensoriales similares a los cueros al cromo, por lo tanto se valida esta tecnología limpia, para controlar los efectos nocivos que tiene el cromo al ambiente y sus restricciones cada vez más elevadas en la legislación ambiental de nuestro país. Al realizar la evaluación económica de la producción de cueros ovinos de primera calidad se determinó los resultados más altos al utilizar mayores niveles de curtiembre blancotan 2X, ya que la relación beneficio costo fue de 1,34 es decir que por cada dólar invertido se espera una ganancia de 34 centavos de dólar.

ABSTRACT

In the tannery workshop of the ESPOCH School of Animal Sciences, the tanning of sheep skins was evaluated using three levels of blancotan 2X, as an ecological substitute for chrome, the number of units was 24 sheep skins that were modeled under a Completely Random Design. The results indicate that the tanning of sheep leathers with 7 % blancotan 2X, improves the tensile strength (2130.34 N / cm²), while the greater elongation is achieved by tanning with 6 % (60.42 %), whereas the best lameness was recorded by the leathers of the control group (10.56 % m). The sensory evaluation established the highest results when using 6 % blancotan 2X, a material with better filling (4.83 points); fineness of flower (4.83 points) and greater roundness rating (5 points). Tanning ovine skins with blancotan 2X, provides physical resistances and sensory qualifications similar to leathers tanned with chrome, therefore this clean technology is validated to control the harmful effects that chromium has on the environment, and its increasingly higher restrictions on the environmental legislation of our country. When carrying out the economic evaluation of the production of first quality ovine hides, the highest results were determined by using higher blancotan 2X tanning levels, since the cost benefit ratio was 1.34, meaning that for every dollar invested it is expected a profit of 34 cents.

LISTA DE CUADROS

Nº	Pág.
1. PRINCIPALES COMPONENTES DE UNA PIEL RECIÉN DESOLLADA Y EN DIFERENTES ESTADOS DE CONSERVACIÓN.	6
2. TEORÍA SOBRE EL EQUILIBRIO ENTRE CROMO TRIVALENTE (III), Y EL CROMO HEXAVALENTE (VI).	22
3. IMPORTANTE EVALUACIÓN DEL PELIGRO QUE EL CROMO REPRESENTA PARA LA SALUD HUMANA	26
4. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.	28
5. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	34
6. ESQUEMA DEL ADEVA.	34
7. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS PIELES OVINAS CURTIDAS CON TRES NIVELES DE BLANCOTAN 2X, COMO SUSTITUTO ECOLÓGICO DEL CROMO.	48
8. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE LAS PIELES OVINAS CURTIDAS POR EFECTO DE UTILIZACIÓN DE TRES NIVELES DE BLANCOTAN 2X, COMO SUSTITUTO ECOLÓGICO DEL CROMO	60
9. COSTOS DE LA INVESTIGACIÓN	71

LISTA DE GRÁFICOS

Nº		Pág.
1.	Resistencia a la tensión de las pieles ovinas curtidas con tres niveles (5, 6, y 7 %) de blancotan 2x, como sustituto ecológico del cromo.	49
2.	Regresión de la resistencia a la tensión curtidas con tres niveles (5, 6, y 7 %) de blancotan 2x, como sustituto ecológico del cromo.	51
3.	Porcentaje de elongación de las pieles ovinas curtidas con tres niveles (5, 6, y 7 %) de blancotan 2X, como sustituto ecológico del cromo.	52
4.	Regresión del porcentaje de elongación de las pieles ovinas curtidas con tres niveles (5, 6, y 7 %) de blancotan 2x, como sustituto ecológico del cromo.	54
5.	Lastometría de las pieles ovinas curtidas con tres niveles (5, 6, y 7 %) de blancotan 2x, como sustituto ecológico del cromo.	56
6.	Regresión de la lastometría de las pieles ovinas curtidas con tres niveles (5, 6, y 7 %) de blancotan 2x, como sustituto ecológico del cromo.	58
7.	Llenura de las pieles ovinas curtidas por efecto de utilización de tres niveles de Blancotan 2x, como sustituto ecológico del cromo	61
8.	Regresión de la llenura de las pieles ovinas curtidas por efecto de utilización de tres niveles de Blancotan 2x, como sustituto ecológico del cromo.	62
9.	Finura de Flor de las pieles ovinas curtidas por efecto de utilización de tres niveles de Blancotan 2x, como sustituto ecológico del cromo.	64
10.	Regresión de la finura de flor de las pieles ovinas curtidas por efecto de utilización de tres niveles de Blancotan 2x, como sustituto ecológico del cromo.	66
11.	Redondez de las pieles ovinas curtidas por efecto de utilización de tres niveles de BLANCOTAN 2x, como sustituto ecológico del cromo	68
12.	Regresión de la redondez de las pieles ovinas curtidas por efecto de utilización de tres niveles de BLANCOTAN 2x, como sustituto ecológico del cromo.	69

LISTA DE FIGURAS

Nº		Pág.
1.	Forma de la probeta de cuero.	40
2.	Dimensionamiento de la probeta.	40

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Nº		Pág.
1.	Máquina para el test de resistencia a la tensión.	41
2.	Equipo para medir el calibre del cuero.	42
3.	Medición de la longitud inicial del cuero.	42
4.	Colocación de la probeta de cuero entre las mordazas tensoras.	43
5.	Encendido del equipo.	43
6.	Puesta en marcha del prototipo mecánico para medir la resistencia a la tensión del cuero.	44
7.	Prototipo mecánico lastómetro.	46

LISTA DE ANEXOS

Nº

1. Resistencia a la tensión de las pieles ovinas curtidas por efecto de utilización de tres niveles de BLANCOTAN 2x, como sustituto ecológico del cromo
2. Porcentaje de elongación de las pieles ovinas curtidas por efecto de utilización de tres niveles de BLANCOTAN 2x, como sustituto ecológico del cromo
3. Lastimetría de las pieles ovinas curtidas por efecto de utilización de tres niveles de BLANCOTAN 2x, como sustituto ecológico del cromo
4. Finura de flor de las pieles ovinas curtidas por efecto de utilización de tres niveles de BLANCOTAN 2x, como sustituto ecológico del cromo
5. Finura de flor de las pieles ovinas curtidas por efecto de utilización de tres niveles de BLANCOTAN 2x, como sustituto ecológico del cromo
6. Redondez de las pieles ovinas curtidas por efecto de utilización de tres niveles de BLANCOTAN 2x, como sustituto ecológico del cromo
7. Receta del proceso de ribera de la piel ovina para la obtención de cuero para calzado femenino utilizando 6 % de cromo como tratamiento testigo
8. Receta para el proceso de desengrase, rendido y purgado, piquelado I, y desengrase de la piel ovina para la obtención de cuero para calzado femenino utilizando 6 % de cromo como tratamiento testigo.
9. Receta para el piquelado II, curtido y basificado de la piel ovina para la obtención de cuero para calzado femenino utilizando 6 % de cromo como tratamiento testigo.
10. Receta del proceso de ribera de la piel ovina para la obtención de cuero para calzado femenino utilizando 5 % de Blancotan 2X, como sustituto del cromo.
11. Receta para el proceso de desengrase, rendido y purgado, piquelado I, y desengrase de la piel ovina para la obtención de cuero para calzado femenino utilizando 5 % de Blancotan 2X, como sustituto del cromo.
12. Receta para el piquelado II, curtido y basificado de la piel ovina para la obtención de cuero para calzado femenino utilizando 5 % de Blancotan 2X, como sustituto del cromo.

13. Receta del proceso de ribera de la piel ovina para la obtención de cuero para calzado femenino utilizando 6 % de Blancotan 2X, como sustituto del cromo.
14. Receta para el proceso de desencalado, rendido y purgado, piquelado I, y desengrase de la piel ovina para la obtención de cuero para calzado femenino utilizando 6 % de Blancotan 2X, como sustituto del cromo.
15. Receta para el piquelado II, curtido y basificado de la piel ovina para la obtención de cuero para calzado femenino utilizando 6 % de Blancotan 2X, como sustituto del cromo.
16. Receta del proceso de ribera de la piel ovina para la obtención de cuero para calzado femenino utilizando 7 % de Blancotan 2X, como sustituto del cromo.
17. Receta para el proceso de desencalado, rendido y purgado, piquelado I, y desengrase de la piel ovina para la obtención de cuero para calzado femenino utilizando 7 % de Blancotan 2X, como sustituto del cromo.
18. Receta para el piquelado II, curtido y basificado de la piel ovina para la obtención de cuero para calzado femenino utilizando 7 % de Blancotan 2X, como sustituto del cromo.

I. INTRODUCCIÓN

Es bien conocido el impacto ecológico que causan las curtiembres, por los afluentes tóxicos que producen como son los ácidos y metales pesados, debe considerarse ecológico porque no se vierten líquidos contaminantes al ambiente, sino que las soluciones se renuevan periódicamente por el reagregado de las sales, manteniendo así su densidad constante. En el mercado nacional e internacional cerca del 90 % de las pieles que se utilizan están elaboradas con cromo o metales pesados. El proceso de curtido es clave en la fabricación de zapatos, marroquinería o ropa. Y es el responsable de proporcionar resistencia y durabilidad a las pieles.

La legislación europea ha restringido, hasta incluso prohibir en algunos países como Alemania, el uso de sales de cromo en la producción de pieles. La industria lleva tiempo investigando y desarrollando productos químicos libres de cromo para este proceso de fabricación. Los resultados han sido válidos en cuanto a curtido, pero todos compartían un déficit común: se perdía resistencia. Así, las empresas estaban obligadas a sacrificar las propiedades mecánicas de la piel o el respeto al medio ambiente. Al sustituir el cromo por productos naturales, los fabricantes se han visto obligados a malgastar «entre un 20 % y un 30 %» de las pieles, que no han podido soportar el proceso de curtido. La línea Blancotan comprende taninos de sustitución (para pieles suaves, para blanco, recuertientes universales) y taninos auxiliares (dispersantes, neutralizantes, precurtientes).

Los taninos sintéticos son productos de condensación de formol con los ácidos sulfónicos del fenol y de la naftalina. Importante reducción de la carga contaminante de las aguas residuales de la etapa de curtición, principalmente en cuanto a la eliminación de la presencia de cromo y, por consiguiente, la reducción del coste del tratamiento de las aguas residuales y de la gestión de los lodos. Por otro lado, los residuos curtidos están exentos de cromo y son más biodegradables, lo que también simplifica su gestión. En el sector curtiembre en los últimos años se ha invertido muchos recursos en el desarrollo de productos de

bajo impacto ambiental reduciendo el contenido de fenol y formol libre. Los taninos sintéticos Blancotan, se usan como curtientes de sustitución, coadyuvantes de la acción curtiente de los extractos tánicos naturales. Esta tecnología consiste en la obtención de pieles exentas de metales con aspecto y cualidades adecuadas.

Respecto al impacto ambiental, los parámetros que general los efluentes de la curtición con blancotan, aunque ligeramente superiores, pueden compararse con los obtenidos en el curtido al cromo con la salvedad de que en los análisis se muestra una mayor biodegradabilidad, por lo que el tratamiento biológico a priori parece ser más factible. Además, los efluentes libres de cromo y los lodos derivados del tratamiento de aguas residuales es mucho más probable que sean reutilizados, por ejemplo para la agricultura. Al no utilizarse sales de cromo en la curtición, se evita la posible oxidación del cromo III a cromo VI, identificado como cancerígeno y mutagénico por inhalación, tóxico por ingestión y alergénico por contacto con la piel, y cuyo contenido se ha limitado por la Unidat Europea, a menos de 3 ppm. La curtición con blancotan 2x, presenta un ligero incremento debido al mayor costo y consumo de reactivos en el proceso, que podría reducirse considerablemente si tenemos en cuenta los beneficios ambientales y a escala industrial la aplicación de la tecnología desarrollada. En este aspecto podría haber un ahorro de costes en gestión de residuos y efluentes gracias a su mayor biodegradabilidad y una reducción en el costo de blancotan debido a una mayor demanda del mercado en el futuro, por lo cual en la presente investigación se plantearon los siguientes objetivos:

- Valorar la calidad física y sensorial de los cueros ovinos curtidos con Blancotan 2X (curtiente orgánico sintético en polvo), en la confección de calzado femenino.
- Determinar el nivel más adecuado de curtición con Blancotan 2X, a diferentes niveles (5, 6 y 7 %), y comparar con la curtición al cromo (6 %), como tratamiento testigo.

- Definir los costos de producción de cada uno de los tratamientos y establecer el indicador beneficio costo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. PIELES OVINAS

Hidalgo (2004), menciona que la piel de los ovinos es fina, flexible y extensible. En general las de mayor calidad se obtienen de aquellas razas cuya lana es de escaso valor y de animales jóvenes. Son utilizadas para la fabricación de guantes, zapatos, bolsos, etc, 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, en este caso se puede decir que las mejores son las provenientes de animales de lana gruesa. Los que tienen mejor lana son las ovejas merinas pero, al contrario son las que proporcionan la piel de peor calidad, que no es de utilidad para la industria de la curtiembre.

Jacinto (2006), manifiesta que a diferencia de lo que sucede con el ganado bovino, la mayoría de las razas ovinas se crían principalmente por su lana o para la obtención de carne como de lana, siendo las menos las razas exclusivamente para carne. Las pieles ovinas de más calidad las proporcionan aquellas razas cuya lana es de escaso valor. Los animales Jóvenes son los que surten a la industria de las mejores pieles, de los animales viejos solamente se obtienen cueros de regular calidad. El destino de estas pieles, cuyo volumen de faena las hace muy interesantes, es generalmente la fabricación de guantes, zapatos, bolsos, etc. Dado que la oveja está protegida fundamentalmente por la lana, la función primordial de la piel consiste en coadyuvar al crecimiento de las fibras.

Bacardit (2004), indica que dado que la oveja está protegida fundamentalmente por la lana, la función primordial de la piel consiste en coadyuvar al crecimiento de las fibras. En general se puede decir que la piel de los ovinos es fina, flexible, extensible y de un color rosado, aunque es normal la pigmentación oscura de determinadas razas. En las razas productoras de lanas finas, como las Merinos la piel es más delgada y con mayor número de folículos y glándulas, tanto sudoríparas como sebáceas, que en las razas carniceras. Otra característica

distinta se encuentra en los Merinos, en los cuales la piel forma pliegues o arrugas en el cuello, denominados corbatas o delantales, y en algunos se encuentran estas arrugas en parte o en la totalidad de la superficie corporal.

1. Características de las pieles ovinas

Jacinto (2006), indica que entre las características más importantes de las pieles ovinas están:

- En general se puede decir que la piel de los ovinos es fina, flexible, extensible y de un color rosado, aunque es normal la pigmentación oscura de determinadas razas.
- Una característica distinta que se encuentra en los Merinos, es que la piel forma pliegues o arrugas en el cuello, denominados corbatas o delantales, y en algunos se encuentran estas arrugas en parte o en la totalidad de la superficie corporal.

2. Composición de la piel ovina

Marsal (2016), indica que las pieles ovinas están constituidas principalmente por los siguientes elementos:

- Los folículos: que son invaginaciones de la piel en las cuales se originan las hebras pilosas y lanosas. En el interior se encuentra la raíz de la hebra con el bulbo pilífero que rodea a la papila que lo nutre y que origina el crecimiento de las fibras de la piel.
- Las secreciones sudoríparas: que tienen forma de tubos y desembocan en un poro de la piel por medio de un conducto excretor.
- Las glándulas sebáceas que aparecen como racimos cuyo conducto excretor se abre en la parte interior y superior del folículo, poco antes de que la fibra aparezca en la superficie de la piel.

- Las secreciones glandulares de la piel que se unen originando la grasa de la lana, también llamada suarda, que la lubrica y protege de los agentes exteriores. La fibra de lana consta a su vez, de dos partes: una interna o raíz incluida en el interior del folículo y otra externa, libre, que constituye la fibra de lana propiamente dicha. A simple vista, la fibra de lana presenta una forma cilíndrica de sección circular u ovalada y con punta solamente en los corderos, pues la lana de animales esquilados continúa su crecimiento sin punta.

B. OPERACIONES DE RIBERA PARA PIELES OVINAS

1. Remojo

Adzet (2005), manifiesta que el remojo es la primera operación a que se someten las pieles en la fabricación y consiste en tratarlas con agua dentro de una tina, molineta o bombo. El objetivo del remojo es limpiar las pieles de todas las materias extrañas y devolverlas al estado de hidratación que tenían cuando eran pieles frescas. La complejidad de la operación de remojo depende fundamentalmente del método de conservación. Las pieles frescas no necesitan un remojo propiamente dicho, sino más bien un lavado a fondo para limpiar la piel, eliminando la sangre, linfa y excrementos. En el caso de las pieles saladas además de limpiarlas deberemos eliminar la mayor parte de la sal común y devolver a la piel su estado original de hidratación. La operación es bastante simple ya que al disolverse la sal que existe entre las fibras, se facilita la entrada del agua. En el remojo de pieles secas ovinas la operación se complica. Como no existe ningún material que durante el secado se interponga entre las fibras, éstas llegan a unirse unas con otras lo que dificulta la penetración posterior del agua de remojo. El proceso de humectación de una piel seca es tanto más difícil cuanto más gruesa es la piel y mayor fue la temperatura de secado.

Morral (2016), menciona que los problemas de remojo de las pieles ovinas son mayores por la presencia de la elevada cantidad de grasa que contiene este tipo de pieles. La mayoría de pieles se conservan por salado y su composición varía

según la naturaleza y el estado de conservación. La salmuera que se escurre de la piel en el proceso de conservación de las pieles saladas contiene una parte de proteínas solubles que se eliminan de las pieles durante el tratamiento. Las pieles secas contienen todas sus proteínas solubles y según hayan sido las condiciones de secado pueden encontrarse parcialmente desnaturalizadas. En el cuadro 1 se indican los valores aproximados de los principales componentes de una piel recién desollada y en diferentes estados de conservación, expresados en porcentaje.

Cuadro 1. PRINCIPALES COMPONENTES DE UNA PIEL RECIÉN DESOLLADA Y EN DIFERENTES ESTADOS DE CONSERVACIÓN.

Composición	Piel vacuna			Piel ovina
	Fresca	Salada	Seca	
Agua	62 - 65	43 - 46	13-16	10- 14
Grasa	2 - 4	3 - 5	6 – 8	10 – 30
Sales	1 – 2	16-16	2 - 5	2 - 3
Proteína	32 - 37	35-37	73-76	27 - 60

Fuente: Morral (2016),

2. Pelambre y calero

Artigas (2007), indica que la piel debidamente hidratada, limpia y con parte de sus proteínas eliminadas en el remojo, pasa a las operaciones de pelambre, cuya doble misión radica en eliminar del corium la epidermis con el pelo o la lana y producir un aflojamiento de la estructura fibrosa del colágeno con el fin de prepararla adecuadamente para los procesos de curtición. El depilado de las pieles puede efectuarse de muy diversas maneras que involucran principios operativos ampliamente diferentes. Sin embargo, todos los medios están relacionados con la química del pelo y de los productos queratinicos blandos en particular. El pelo crece en el folículo y en este punto hay una transición entre los

bloques formadores de proteína líquida que alimentan las células del pelo en el folículo y la formación de la estructura fibrosa que constituye el tallo del pelo.

Ángulo (2007), señala que los métodos empleados para lograr el aflojamiento del pelo son de tipo químico o enzimático, y en la mayoría de ellos se aprovecha la mencionada escasa resistencia de las proteínas de la capa basal de la epidermis frente a los enzimas y a los álcalis o sulfuros. Por degradación hidrolítica de estas proteínas protoplasmáticas, así como de las células del folículo piloso ligeramente cornificadas, se destruye la unión natural entre el corium y la epidermis, al mismo tiempo que se ablanda la raíz del pelo; con ello se produce el aflojamiento de la inserción del pelo en la piel y puede separarse fácilmente en el depilado mecánico. Simultáneamente con el aflojamiento capilar tiene lugar en el apelmbrado otros procesos cuyo grado de intensidad determina, en parte, el carácter del cuero a obtener. Estos procesos son la hidrólisis del colágeno, los fenómenos de hinchamiento, la parcial saponificación de la grasa natural de la piel y los efectos de aflojamiento de las estructuras fibrosas de la piel con desdoblamiento de las fibras en fibrillas.

Villalpando (2016), menciona que el aflojamiento del cuerpo y los efectos característicos del apelmbrado sobre el corium evolucionan de manera distinta, y uno y otros deberán coordinarse debidamente para que después del apelmbrado sea fácil eliminar el pelo mecánicamente y se haya logrado al mismo tiempo un suficiente aflojamiento del tejido fibroso que constituye el colágeno, de acuerdo con las propiedades del cuero a obtener. El depilado de la piel puede efectuarse de múltiples maneras, que pueden agruparse en procedimientos químicos y procedimientos enzimáticos. En los procedimientos químicos se emplean principalmente productos que en solución acuosa suministran iones OH- o SH-. En otras variantes de depilado químico se emplean amoníaco, aminas, substancias reductoras, productos hidrotrópicos, ácidos, etc., pero son de poca significación para la práctica de fabricación de curtidos. En los procedimientos enzimáticos se hace una distinción entre los métodos llamados de resultado, en los que las pieles se dejan en cámaras a temperatura y humedad controladas bajo la acción de los microorganismos y métodos de depilado enzimático propiamente dicho, en los que se trabajan con preparados enzimáticos debidamente dosificados.

3. Descarnado

Buxadé (2004), indica que 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 fabricación, con el fin de facilitar la penetración de los productos químicos aplicados en fases posteriores y tener un espesor de lo más regular posible para la adecuada realización de las operaciones que le siguen. El estado de la piel más adecuado para la realización del descarnado es con la piel en tripa, debido al grosor y consistencia que posee la piel en tripa. La operación de descarnar la piel también puede efectuarse en la fase de remojo cuando se trata de pieles muy grasientas; al inicio de la operación con pieles saladas y hacia la mitad o el final si las pieles se han conservado por secado. La operación de descarnado realizada en la fase de remojo se llama graminado. La piel para poderla descarnar tiene que tener una consistencia análoga a la de una piel en tripa, para evitar tensiones excesivas sobre la estructura fibrosa. El descarnado de la piel puede realizarse manualmente mediante la cuchilla de descarnar, pero es una operación lenta, pesada y que necesita una mano obra especializada. Este es el mejor sistema de obtener una piel bien descarnada, pero en la práctica se realiza con el empleo de la máquina adecuada.

4. Desencalado

Morera (2007), manifiesta que el desencalado es la operación que sirve para eliminar la cal y productos alcalinos del interior del cuero, y por lo tanto la eliminación del hinchamiento alcalino de la piel apelmbrada. Es conveniente en esta operación una elevación de la temperatura para reducir la resistencia que las fibras hinchadas, oponen a la tensión natural del tejido fibroso, esto hace que disminuya suficientemente la histéresis del hinchamiento. El deshinchamiento se logra por la acción conjunta de la neutralización, aumento de temperatura y efecto mecánico. La cal durante el apelmbrado y calero se encuentra combinada con la piel de distintas formas; combinada por enlace salino con los grupos carboxílicos del colágeno, disuelta en los líquidos que ocupan los espacios interfibrilares, depositada en forma de lodos sobre las fibras y en forma de jabones cálcicos

formados por saponificación de grasas. Para eliminar esta cal, una parte se hace con los lavados previos al desencalado de la piel en tripa. Se elimina la cal que está depositada sobre las fibras y la disuelta en los líquidos interfibrilares. Si intentásemos hacer un lavado de 3 ó 4 horas veríamos que el agua residual del baño de lavado ya no contiene hidróxido cálcico. Para eliminar la cal combinada con los grupos carboxílicos del colágeno es necesario el empleo de agentes desencalantes. Estos agentes suelen ser ácidos o bien sales amoniacas. Es muy conveniente usar un agente desencalante que al combinarse con los productos alcalinos de la piel apelambrada, de productos solubles en agua, ya que de esta manera se podrán eliminar por simple lavado, y que no contengan efecto de hinchamiento o poder liotrópico sobre el colágeno.

Hidalgo (2004), manifiesta que al tratar una piel remojada con un producto alcalino> tal como hidróxido sódico> los grupos hidroxilo del álcali reaccionan con los grupos amino del colágeno> neutralizándose en las cargas positivas con las negativas de los iones hidroxilo para dar agua. De esta forma los iones sodio que están dentro de los espacios interfibrilares, quedan retenidos por atracción electrostática con los grupos carboxílicos insolubles

5. Rendido

Cotance (2004), indica que el rendido (ó purga), es un proceso mediante el cual a través de sistemas enzimáticos derivados de páncreas, colonias bacterias u hongos, y muy frecuentemente en el mismo baño de desencalado, se promueve el aflojamiento de las fibras de colágeno, deshinchamiento De las pieles, aflojamiento del repelo (raíz de pelo anclada aún en folículo piloso) y una considerable disociación y degradación de grasas naturales por la presencia de lipasas. Cuánto más suelto, caído y suave deba ser el cuero, más intenso deberá ser el rendido.

- Chequeo organoléptico del rendido (o purgado) en planta: Al probar haciendo presión con el pulgar sobre la superficie de la flor de la piel, debe quedar la

impresión de la huella dactilar durante un cierto tiempo característico para cada piel y tipo de proceso.

- Prueba de tacto resbaladizo proporcional al grado de avance del proceso. Al raspar con el filo de la uña del pulgar, los restos de repelo o raíz deben extraerse con facilidad si la piel en tripa ha sido bien purgada.
- Cuando trabajamos con pieles para vestimenta (generalmente de bajo espesor), se suele hacer el chequeo de permeabilidad al aire. La porosidad es una medida de la intensidad de la purga desarrollada.

Frankel (2009), menciona que el objeto del rendido es lograr por medio de enzimas proteolíticas un aflojamiento de la estructura del colágeno, al mismo tiempo que se produce una limpieza de la piel del resto de la epidermis, pelo y grasa como efecto secundario. La acción de las enzimas proteolíticas sobre el colágeno, consiste en una degradación interna de las fibras colagénicas sin producirse productos de solubilización, Esta degradación debilita de tal forma la resistencia de la estructura que elimina prácticamente la histéresis del hinchamiento. En ciertos casos que el producto rendido es muy intenso, como ocurre con la guantería al cromo puede producirse una degradación de la proteína de la piel. Se ha comprobado que el empleo de enzimas en el desencalado de la piel en tripa apelambrada, permite que el perfil de la capa flor sea más plana, En cambio si se hace el desencalado solo se observa que la muestra o dibujo de la piel quede más profundamente marcada.

Hidalgo (2004), indica que es muy importante el rendido en aquellos artículos que deben ser de un tacto blando y suave, con capa de flor fina y sedosa, ya que no es suficiente el aflojamiento estructural logrado por el apelambrado y desencalado. Durante el rendido no se elimina ni elastina, ni el músculo erector del pelo sufriendo si acaso, sólo una ligera degradación.

C. CURTICIÓN CON PRODUCTOS ORGÁNICOS

Font (2001), menciona que bajo esta denominación hemos incluido las curticiones realizadas con productos orgánicos tales como son los numerosos extractos vegetales y sintanes, diversos adheridos y quinoas, así como las parafinas sulfocloradas y múltiples resinas. En cuanto a la importancia económica la curtición con extractos vegetales es la más importante de todas ellas, se utiliza como una curtición única y proporciona un tipo de cuero con identidad de propia. El cuero de curtición vegetal se distingue de los demás por la cantidad de agente curtiente que incorpora la piel, que en el caso del cuero para suela puede llegar del 100^o Á) calculando sobre la substancia piel. La temperatura de contracción del cuero de curtición vegetal varía según el extracto utilizado, pero se encuentran entre 70-85<> O., aunque si el cuero de curtición vegetal se trata con sales metálicas se puede alcanzar temperaturas de contracción superiores a los 100 ° C. La fibra del cuero vegetal es bastante dura y tersa, tejándose cortar bien en el esmerilado.

Buxadé (2004), argumenta que la curtición al aceite, sola o bien aplicada conjuntamente con aldehídos o parafina sulfocloradas en el tratamiento de pieles de cordero desflorada permite fabricar pieles para gamuza. Este tipo de pieles presenta como característica su elevada absorción del agua, lo cual las hace útiles para la limpieza. Conseguir la mayor relajación y conversión de la textura fibrosa de la piel en un cuerpo péptico y la eliminación de la hinchazón alcalina con la ayuda de enzimas específicas. Las enzimas en los agentes de rendido. Las enzimas son catalizadores biológicos que aceleran las reacciones sin modificarlas.

1. Curtiente sintético

Buxade (2004), informa que desde que E. Stiasny en 1912 sintetizó el primer curtiente sintético, el que no tenía poder de curtiente propio, (usado junto con curtientes vegetales, aceleraba el proceso de curtición, aclaraba el color del cuero y disminuía la formación de lodos en los baños de curtición) la Industria del Cuero ha desarrollado diferentes productos sintéticos que pudieran sustituir a los extractos vegetales. El primer curtiente en tener propiedades curtientes casi

idénticas con las de los naturales fue comercializado por 1930, un sintan que curte en blanco y con un quimismo bastante complicado. Pero más tarde fue posible fabricar por caminos más sencillos otros curtientes sintéticos con excelentes propiedades curtientes, los que permiten sustituir gran cantidad de curtientes vegetales, sin que se noten diferencias en el cuero. Ha sido posible, inclusive el desarrollo de curtientes sintéticos con cualidades establecidas de antemano, con reacciones que pueden ser previstas y controladas, destinados a incorporar al cuero características específicas, como por ejemplo:

- Clarificación de la solución curtiembre vegetal;
- Precurtido, para acelerar la penetración de los curtientes vegetales;
- Aclarar el color del cuero curtido con extractos vegetales;
- Aclarar el color del cuero curtido al cromo;
- Suavidad, blando al tacto;
- Producción de efecto de curtido suave y abierto;
- Favorecer la penetración de los colorantes;
- Facilitar el esmerilado
- Proporcionar mayor flexibilidad al cuero

Cotance (2004), asevera que los curtientes sintéticos se obtienen al tratar sustancias aromáticas del tipo fenol, naftol, resorcina, pirocatequina, piragalol, ácidos lignosulfónicos, etc. con formaldehído para condensarlas y posteriormente hacerlas solubles al agua con ácido sulfúrico introduciéndoles grupos sulfónicos. Entre las características de los curtientes sintéticos que influyen sobre su capacidad curtiembre está el tamaño de las moléculas, siendo importante un peso molecular promedio. Cuando se condensa el fenol con el formaldehído se forma una resina termoestable, cuya dureza y peso molecular dependen de la relación con el agente condensador (formaldehído) ya que a mayor cantidad de formaldehído, mayor será el peso molecular. Si la molécula es demasiado pequeña se obtiene una acción curtiembre deficiente y si por el contrario, es

demasiado grande hay una deficiente penetración en el cuero. Los sintéticos comerciales de base fenólica tienen un peso molecular de 400-800, los de mayor peso molecular se fijan poco sobre los grupos reactivos del colágeno, pero pueden tener un efecto rellenante cuando se aplican sobre la piel.

Font (2001), afirma que la aplicación de sintéticos sobre pieles en piquel, es una práctica muy extendida principalmente en artículos como la tapicería sin cromo y precurticiones vegetales, utilizándose solos y/o con aldehídos. En ambos casos, es importante que el cuero que en este estado de precurtición puede llegar a secarse, permanezca flexible y fácilmente remojable. Las condiciones de aplicación en los artículos antes citados pueden ser muy variadas; sin embargo el comportamiento del sintético está directamente relacionado con el estado de la piel. Dado que los grupos reactivos comunes a todos los sintanes son cargas aniónicas, generalmente sulfitos, la reactividad de la piel estará condicionada por sus grupos cargados, y que en este caso están determinados por el pH. Las variadas estructuras de los sintanes, ofrece diversas posibilidades de fijación en la piel, pero se pueden definir básicamente dos tipos de uniones:

- Uniones salinas entre las cargas negativas del sintético (SO_3^-) y los grupos amínicos del colágeno, en medio ácido (NH_3^+).
- Uniones no salinas y que corresponden a su vez a dos tipos de enlace: Puentes de hidrógeno entre el oxígeno del grupo hidroxílico y los grupos peptídico del colágeno, y Por una parte la atracción entre dipolos de los grupos aromáticos y por otra los enlaces que se forman entre los grupos peptídicos.

Jacinto (2006), indica que existen en el mercado una gran variedad que va desde algunos muy astringentes y deshidratantes para efectuar crispados, pasando por los sintéticos normales y de blanco con un buen poder de blanqueo, hasta los sintéticos muy poco astringentes y sólidos a la luz, que permiten efectuar recurtidos en pieles tipo confección o tapicería, cuya solidez a la luz debe ser buena y su tacto muy blando. Muchas veces se realizan recurtidos mixtos vegetal-

sintéticos para poder tomar un poco las ventajas de ambos, siendo en general lo buscado el mayor relleno del vegetal y el tacto blando y la solidez a la luz y aclarado del color del sintético. Las cantidades utilizadas son análogas a las de los vegetales 4-6% pero hay que tener en cuenta que en muchos casos son líquidos de un 50-60% de riqueza en sólidos, lo cual hace que se empleen entonces cantidades del orden de 8-12% si se emplean solos, o substituyendo el 1% de extracto vegetal por un 2% de sintético de substitución líquido. Dentro de lo que podríamos llamar sintéticos auxiliares pueden considerarse tres tipos: los sintéticos auxiliares neutros, los ácidos y los neutralizantes emnascarantes. Como desarrollamos en etapas anteriores del flujograma los sintéticos auxiliares colaboran en mejorar, modificar, etc. el comportamiento de los extractos vegetales y de los sintéticos de substitución pero utilizándolos solos no se puede curtir.

Lacerca (2003), manifiesta que existe en el mercado una amplia gama de productos que va desde los productos altamente sulfonados con nula actividad curtiente, sintéticos auxiliares ácidos y neutros, dispersantes, naftalen o fenol sulfónicos condensados con formol, pasando por los por los sintéticos fenólicos y cresólicos con poder curtiente más o menos elevado en función del grado de sulfonación más reducido y peso molecular más alto, sin ser excesivo, sintéticos de substitución "normales", continuando con sintéticos similares a los anteriores con grupos sulfona o sulfonamina y otros sintéticos de substitución para "blanco" y terminando con sintéticos de elevada reactividad química, con la mayor parte posible de anillos fenólicos sin el grupo sulfónico solubilizante sintéticos de substitución para "crispados". Es evidente que esta clasificación es un poco relativa, puesto que existen muchos productos que no pueden ser enmarcados en una de ellas, sino de que tendrán que considerarse como estados intermedios e incluso alguno de ellos estaría fuera de la clasificación efectuada. Sólo se intenta que sea útil para comentar sus efectos sobre pieles al cromo. La palabra substitución quiere indicar que son productos curtientes y que pueden ser empleados en lugar de los extractos vegetales o sea substituyéndolos, parcial o totalmente. En la curtición lo más frecuente es la substitución parcial, en las recurticiones se emplean solos o conjuntamente con los extractos vegetales.

Jones (2002), señala que en comparación con un extracto vegetal podríamos suponer que los sintéticos auxiliares se parecen en su comportamiento, a los no taninos de un extracto. Siguiendo con la comparación los sintéticos de sustitución "normales" son parecidos en su comportamiento a un extracto vegetal de bajo peso molecular y en general no muy astringente. Los sintéticos para "blanco" serían parecidos en su comportamiento a un extracto vegetal de peso molecular alto, no muy astringente y sólido a la luz. Por último los sintéticos para "crispados" serán parecidos en su comportamiento a un extracto vegetal muy astringente. Las diferencias más importantes con relación a los extractos vegetales son: más aniónicos por lo que aclaran más las tinturas, pero al tener poco color propio no modifican apenas el tono de la tintura; tienen la molécula más pequeña lo cual les hace menos rellenantes; son más sólidos a la luz; aclaran el color del cuero al cromo; tienen tendencia a dar cueros menos duros y flores más finas; pueden mitigar un poco más la soltura de flor al penetrar algo más fácilmente; son menos sensibles a los ácidos, electrolitos y sales metálicas.

a. Blancotan 2X

Marsal (2016), reporta que la composición del balncotan 2X demuestra es un producto de condensación de ácidos naftalensulfónicos. Es un polvo de color marrón claro, fácilmente soluble en agua, que presenta los siguientes datos analíticos:

- Sólidos totales % 92 mínimo
- pH (sol. 10%) $1,7 \pm 0,4$

Bello (2010), menciona que el Blancotan 2X polvo tiene un fuerte efecto blanqueante sobre el cuero de curtición vegetal. El producto reacciona como complejante de metales, ya que elimina manchas de hierro que pueden formarse sobre el lado flor o del lado carne del cuero durante el procesamiento. Puede ser utilizado con ventaja en el lavado de los cueros curtidos al vegetal para igualar el color de fondo. También en el lavado del wet-blue se utiliza para aclarar el color

de fondo del cromo, eliminar manchas que se hayan producido y para ajustar al mismo pH pieles procedentes de distintos lotes. Tiene un amplio campo de aplicación y puede utilizarse solo o combinado con extractos vegetales y resinas para la recurtición de pieles al cromo, a las cuales confiere una flor fina y un tacto agradable, posee una excelente solidez a la luz y por lo tanto puede ser utilizado para la producción de pieles para tapicería, vestimenta y para cualquier tipo de piel blanca o de tono claro. Los datos para cada tipo de aplicación se describen a continuación:

- Para el lavado de pieles curtidas al cromo, antes de la neutralización y eventual recurtición con cromo: 1-2 %.
- Para el lavado de pieles curtidas al vegetal: 0,5-1,5 %.
- Para el blanqueo de la suela, después de un tratamiento con Clartan polvo y Ledoplen polvo: 0,5-1,5 %.
- Estos porcentajes se refieren al peso rebajado.
- El Blancotan 2X POLVO es un producto higroscópico. Por lo tanto se recomienda de almacenarlo en un lugar seco y de mantener los sacos bien cerrados.
- Para la recurtición de pieles al cromo para blanco: 8-15 %, para la recurtición de pieles al cromo, en combinación con extractos vegetales: 2-5 %. Estos porcentajes se refieren al peso rebajado.

D. INVESTIGACIÓN SOBRE CROMO Y CUERO: UN ENFOQUE EQUILIBRADO DE DATOS Y HECHOS CIENTÍFICOS

Morral (2016), indica que la utilización del cromo en la curtición de pieles es mayoritaria a la hora de producir cueros, sin embargo últimamente el consumidor final se ha visto alertado por la posibilidad de que el cromo conlleve un riesgo potencia de toxicidad. Para calmar los temores de la sociedad frente a los curtidos

con cromo, la Unión Internacional de Sociedades de Técnicos y Químicos para Curtidos (IULTCS) ha elaborado un estudio en el que se evalúa el peligro real que entraña la curtición con cromo. Las conclusiones son claras: si se implementan los controles necesarios, es posible prevenir totalmente la aparición de elementos tóxicos en los cueros producidos con cromo. La etapa de la curtición en el proceso de fabricación del cuero se parece un poco a los sistemas operativos de la informática. El 85% de los cueros se producen a partir de un proceso tecnológico a base de cromo, la curtición al cromo es uno de los mejores inventos en la historia del cuero y constituyó la base del desarrollo del negocio del cuero a escala industrial. Si se implementan los controles oportunos en las curtidurías, es posible prevenir totalmente la aparición de elementos tóxicos en los cueros producidos por este mineral

Cotance (2004), interpreta que por otro lado, si no se trabaja correctamente, el uso de cromo en la etapa de la curtición conlleva un riesgo potencial de toxicidad debida al cromo hexavalente. Dado que el cuero es un componente en numerosos artículos de consumo y, desafortunadamente, en el proceso de fabricación del cuero aún se generan subproductos y residuos, la industria del cuero carga con la responsabilidad de gestionar y controlar dicho riesgo potencial. Con el fin de dar cumplimiento a las normas de sostenibilidad actuales, se precisa garantizar al 100 % la seguridad de los trabajadores de tenería, del medio ambiente y de los consumidores finales de los artículos de cuero.

Cantera (2009), indica que la comunidad de europea trabaja continuamente en métodos con el fin de evitar la formación de cromo VI y prevenir los impactos negativos en el medio ambiente y en las personas. Grandes avances se han logrado en esta cuestión, sobre todo en la última década. La mayoría de los curtidores se toman muy en serio este riesgo potencial. Se trabaja continuamente en métodos con el fin de evitar la formación de cromo VI y prevenir los impactos negativos en el medio ambiente y en las personas y reciclar la mayor cantidad de cromo posible. Desafortunadamente, los medios de comunicación suelen informar de un modo falso o inexacto sobre el uso del cromo en cuero. Normalmente toman aquellos casos ocasionales de tenerías no trabajan adecuadamente, que

no representan en absoluto las tecnologías estándar actuales de nuestra industria, y los generalizan, dando la impresión de que la curtición al cromo es un proceso que debe detenerse y prohibirse inmediatamente.

Fontalvo (2009), instruye que por fortuna, la realidad es completamente diferente. Según el conocimiento científico actual, no existen razones que demuestren que los consumidores se enfrentan a un riesgo de toxicidad por Cromo (VI) si se siguen una serie de normas y recomendaciones simples. En este trabajo se efectúa una visión equilibrada de las preocupaciones, riesgos y resultados de estudios científicos y se relacionan con los riesgos potenciales del cuero curtido al cromo. Es importante no minimizar, ni mucho menos esconder, los riesgos y peligros. Sin embargo, si un riesgo es controlable, nos debemos asegurar que todos estén informados de manera correcta y exacta con el fin de no generar histeria. Nos debemos centrar y focalizarnos en la implementación de procedimientos con el fin de reducir incluso los riesgos teóricos.

1. El elemento cromo no es bueno ni malo

Font (2001), analiza que el cromo es un elemento especial, que se utiliza en diversas aplicaciones. Más del 95 % del cromo no se usa en la industria del cuero; solo una pequeña porción del mineral de cromo termina siendo utilizado para cueros. La gran mayoría encuentra su aplicación en el acero inoxidable y en artículos cromados plateados. Esta es la razón por la cual la tasa general de reciclado del cromo es muy alta. Posiblemente el cromo sea el elemento de la tabla periódica con la tasa de reciclaje más alta. El cromo se presenta de diferentes formas. Las formas elemental y trivalente son importantes componentes básicos de muchos bienes de consumo. El cromo trivalente es importante para la nutrición del cuerpo humano. El contenido promedio natural de cromo (III) en varias maderas y en el suelo es de 3-5 ppm y no es como consecuencia de ninguna contaminación o aplicación industrial. Los pigmentos de óxido de cromo (III) también se usan ampliamente en el color verde de la tinta de los tatuajes sin que provoque ningún daño o reacción alérgica en la piel o el cuerpo.

García (2006), localiza que el hecho de que el cromo (III) pueda oxidarse bajo ciertas condiciones a su peligrosa forma hexavalente representa un riesgo similar al de muchos otros productos químicos orgánicos, los cuales se utilizan en múltiples aplicaciones. La forma hexavalente es un importante producto intermedio químico para purificar cromo para su uso en la fabricación de todas estas aplicaciones. En su forma hexavalente, se sabe que el cromo es tóxico para los humanos y los animales, por lo que debe manipularse con extremas condiciones de seguridad por empresas químicas profesionales y solo a través de los sistemas propios de las mismas, algo similar a lo que ocurre con otros intermedios químicos peligrosos.

Hidalgo (2004), señala que para las empresas químicas, se trata de un riesgo potencial normal y que es totalmente controlable. El hecho de que el cromo (III) pueda oxidarse bajo ciertas condiciones a su peligrosa forma hexavalente representa un riesgo similar al de muchos otros productos químicos orgánicos, los cuales se utilizan en múltiples aplicaciones. Por lo tanto, se requiere realizar una evaluación científica del riesgo que conlleva el uso de cromo en el proceso de curtición a modo de excluir estas oxidaciones durante condiciones normales de uso. Éste ha sido el objeto de diversos estudios científicos, y esos estudios sientan las bases de las normativas legales necesarias para proteger a los consumidores. En el cuadro 2 se indica la teoría sobre el equilibrio entre cromo trivalente (III), y el cromo hexavalente (VI).

Herfeld (2004), menciona que en la década de los 90 se iniciaron los estudios con la finalidad de comprender la química de curtido al cromo, y para evaluar su riesgo potencial y poder asegurar en un 100 % el correcto uso del cromo en el proceso. La UNIDO ha impartido recomendaciones claras sobre cómo llevar a cabo un proceso que evite cualquier tipo de contaminación por Cr (VI) en el medio ambiente. En especial, el proceso de curtición al cromo fue la base de un minucioso estudio científico iniciado desde la UE y que se llamó "Chrome6less". Las conclusiones se publicaron en Internet, y el resultado general se resume en una frase: "Es posible evitar con eficiencia la formación de cromo VI en el cuero

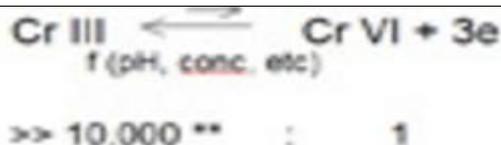
final”. Ahora la industria del cuero debe asegurarse de que estos requisitos se normalicen en toda su industria sin excepción y sin limitación alguna de responsabilidad. La formación de cromo VI puede evitarse siguiendo el proceso y las condiciones de fórmula adecuadas.

Hidalgo (2004), señala que a fin de controlar el riesgo, es condición previa comprender los procesos químicos involucrados. En el caso particular del cuero, tanto el estado trivalente como el hexavalente del cromo son importantes. En forma disuelta, hay equilibrio entre la forma trivalente y hexavalente. Este equilibrio se ve influenciado por varios factores, tales como, el pH o las concentraciones. Dado que el cromo VI es un oxidante extremadamente fuerte, que es una de las razones de su potencial de peligro, el equilibrio bajo condiciones “normales” de la matriz cuero (pH 3,5 – 5, concentraciones de Cr (III) extraíble de 50 – 500 ppm, temperaturas debajo de 100° C) se encuentra casi completamente del lado de la forma segura trivalente; las estimaciones se refieren a un factor significativamente mayor que 10.000.

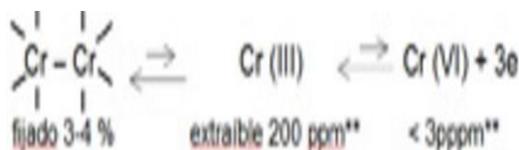
Cuadro 2. TEORÍA SOBRE EL EQUILIBRIO ENTRE CROMO TRIVALENTE (III), Y EL CROMO HEXAVALENTE (VI).

Teoría sobre el equilibrio entre cromo iii y el cromo vi.

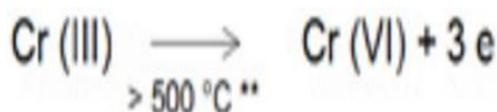
En forma disuelta existe equilibrio entre el cromo III y el VI, el potencial redox depende de muchos factores como el pH los aniones, etc.



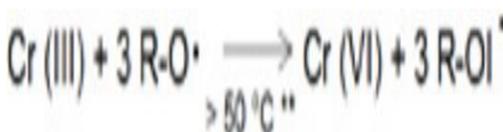
El cromo fijado (complejo Cr – colágeno) reduce significativamente la disponibilidad del cromo para el equilibrio redox.



El Cr₂O₃, sólido se comienza a oxidar directamente a cromo VI solo bajo condiciones extremas



Un mecanismo de radicales * puede reducir significativamente la entalpia de reacción y acelerar la oxidación.



* Especie Reactiva de Oxígeno (ERO).

**todos los valores corresponden a estimaciones aproximadas a título ilustrativo en condiciones del cuero típicas.

Fuente: Hidalgo (2004),

Jones (2002), estudia que la mayor parte del cromo en el cuero se fija fuertemente al colágeno durante la curtición. Este fenómeno fue el motivo por el que fue seleccionado. Una vez que el cromo se fija a la fibra, su disponibilidad para el equilibrio del Cr (III) y el Cr (VI) se reduce drásticamente. Solo la parte extraíble de Cr (III) en el cuero se encuentra completamente disponible para el equilibrio. En un cuero curtido al cromo estándar, el contenido de cromo fijado a la fibra es del 3-4 %. Para dicho cuero, el valor estándar de Cr (III) extraíble se encuentra en el rango de 50 – 500 ppm, aunque depende en gran parte de las condiciones del proceso y la fórmula. La concentración de 50 – 500 ppm es la

cantidad disponible para el equilibrio y, según lo indicado anteriormente sobre la distribución del equilibrio, conlleva a una concentración de Cr (VI) en cuero, mucho menor que el límite de detección actual de 3 ppm. Concentraciones que se ha comprobado representan un riesgo para el consumidor son mayores en algunos órdenes de magnitud.

Lacerca (2003), expresa que no es sino a temperaturas iguales o superiores a 800° C cuando la reacción de oxidación comienza a virar hacia el Cr (VI). Esto no representa ningún tipo de riesgo en condiciones normales de cuero y usuario. La oxidación directa del Cr (III) fijado a la forma hexavalente bajo condiciones estándar es muy improbable debido a la extrema lentitud de la velocidad de reacción. No es sino a temperaturas iguales o superiores a 800° C cuando la reacción de oxidación comienza a virar hacia el Cr (VI). Esto no representa ningún tipo de riesgo en condiciones normales de cuero y usuario. Hay productos químicos que se encuentran en la industria del cuero que son capaces de generar radicales libres, por ejemplo, por exposición a luz UV o por procesos de blanqueo/limpieza; estos radicales pueden favorecer la oxidación del cromo trivalente a hexavalente.

Libreros (2003), instruye que hay un hecho importante a tener en cuenta, que es un riesgo potencial: el proceso de una oxidación indirecta a través de un producto intermedio, de una especie reactiva orgánica (ERO). Hay productos químicos que se encuentran en la industria del cuero que son capaces de generar radicales libres, por ejemplo, por exposición a luz UV o por procesos de blanqueo/limpieza; estos radicales pueden favorecer la oxidación del cromo trivalente a hexavalente incluso en condiciones “normales”. Estos radicales pueden generarse a partir de grupos insaturados, procedentes por ejemplo, de engrases de bajo precio o de baja gama, ceras y aceites. Para evitar dicha reacción de oxidación, se debe introducir una cantidad necesaria de “captadores” y auxiliares antioxidantes en la matriz del cuero, o simplemente se deben evitar estos productos químicos problemáticos. Ante la presencia de dichos “captadores”, los radicales al generarse serán atrapados inmediatamente y eliminados irreversiblemente, por su transformación en componentes estables. En este caso, el proceso de oxidación más lento y difícil del cromo trivalente no se produce de ningún modo. Estos

“captadores” funcionan como un seguro incorporado que evita la formación de Cr (VI) a través de un camino indirecto de especies de oxígeno reactivas. El cromo es omnipresente y persiste en el medio ambiente – El “libre de cromo” no existe. El contexto de equilibrio y su persistencia para el medio ambiente tiene que ver con los siguientes aspectos:

- Los iones de cromo VI, son solubles en agua; los iones de cromo III, tienen una solubilidad muy baja.
- El cromo VI, es un fuere especialmente bajo condiciones acidas
- EL cromo VI es altamente soluble y puede ser reducido a cromo II, por una variación de compuestos orgánicos.
- En el ambiente el equilibrio termina siendo > 99,9 %, en cromo II y > 0,1 % en cromo VI, depende mucho del pH y de la concentración.
- Los componentes del cromo III, envejecen rápidamente y forman por ejemplo oxido de Cr 3+ habiéndose tornado insoluble y ligado al suelo, el cromo deja de ser biodisponible y se elimina del equilibrio.

Nebreda (2010), define que en caso de que el cromo disuelto se libere al medio ambiente, serán de aplicación las mismas reglas sobre el equilibrio explicadas anteriormente. Debido a su fuerte poder oxidante, las pequeñas cantidades del Cr (VI) generadas reaccionarán oxidativamente de forma inmediata con muchos de los componentes orgánicos presentes en el medio ambiente. Esto significa que el Cr (VI) se reduce a la forma segura Cr (III) según la distribución del equilibrio. En estas pequeñas concentraciones de Cr (VI), trabaja como mecanismo de “auto limpieza”. Dado que el Cr (VI) es soluble, también podría ser captado por las plantas. En ese caso, una vez más, la planta reacciona de la misma forma y convierte al Cr (VI) en la forma segura trivalente; en ningún estudio se ha detectado la presencia de Cr (VI) en plantas.

Portavella (2005), argumenta que la forma trivalente en el medio ambiente, debido a su insolubilidad, el Cr (III) envejece rápidamente a óxido de Cr (III) insoluble. Este es una forma definitiva y fija de cromo bajo condiciones “normales”, la cual, de manera semejante a la forma fijada en cuero, tampoco tiene disponibilidad de equilibrio entre los estados trivalente y hexavalente. Por lo tanto, incluso en la naturaleza, el sistema químico de los diferentes estados de valencia del cromo se pondrá en marcha automáticamente contra la contaminación debida a la forma peligrosa de cromo hexavalente en beneficio de la forma estable trivalente.

Palomas (2005), analiza que existe la convicción de que efectos similares cumplen efectivamente un papel determinado si se produce la extracción de un cuero, por ejemplo, por sudor humano. El pH ácido del sudor, así como los numerosos microorganismos presentes en él, constituyen un entorno perfecto para reducir directamente estas posibles pequeñas cantidades de Cr (VI) a la forma inocua Cr(III). El uso del cromo (III) en cuero es inocuo para el consumidor y el trabajador

2. El uso del cromo (III) en cuero es inocuo para el consumidor y el trabajador

Palomas (2005), analiza que habiendo entendido la química relativa al equilibrio del Cr (III) y el Cr (VI), en el cuadro 3 podemos hacer un análisis realista del riesgo que presenta el cromo en cuero para el consumidor. Con respecto al Cr (III), las cosas son claras y no plantean ningún riesgo. El cromo hexavalente, sin embargo, presenta esos tres riesgos de peligro incluso en dosis pequeñas: es un fuerte alérgeno, es tóxico y está clasificado como cancerígeno y mutagénico de categoría I si se inhala. Por lo tanto, si el cuero contiene cantidades significativas de Cr (VI), nos enfrentamos con un riesgo potencial, por lo que necesita ser evaluado científicamente y gestionado con cuidado. La pregunta fundamental es cuáles son los riesgos realistas para aquellos que se exponen al cromo y cuáles son los umbrales de valor límite. Basándonos en el estado actual de la ciencia, la toxicidad aguda del Cr (VI) parece estar lejos de un riesgo relevante para el consumidor de cuero.

Cuadro 3. IMPORTANTE EVALUACIÓN DEL PELIGRO QUE EL CROMO REPRESENTA PARA LA SALUD HUMANA

ELEMENTO	CARACTERÍSTICAS	
Cr (III)	Sensibilidad	No sensibilizador
	Toxicidad Aguda	Cero o dañino, dependiendo de la exposición y del compuesto
	Carcinógeno	No CMR
Cr (VI)	Sensibilización	Sensibilizador
	Toxicidad aguda	Toxico
	Carcinógeno	Cancerígeno y mutagénico
	Cromo (VI):	Toxicidad aguda.

Soler (2004), menciona que las consideraciones que se deben tomar en cuenta el momento de la curtición al cromo deberán ser:

- La seguridad del consumidor o del trabajador no es cuestión relativa a un producto químico en particular, sino a su exposición.
- Solo evaluación de riesgos puede conducir a datos “seguros”
- Umbral de Dosis Letal (DL) y Nivel Sin efecto Adverso Observable (NOAEL)
- Existe una base de datos razonablemente buena disponible sobre la toxicometría del Cr(VI) para animales
- Hay poca disponibilidad de datos humanos pero existe potencial de que en general tiendan a comportarse en forma similar
- Modelo: 1 par de zapatos de 2 ft³ de cuero y 2 ft³ de cuero 200 g, de peso

Rivero (2001), infiere que por lo tanto, aquí nos encontramos frente a un riesgo potencial que debe ser evaluado cuidadosamente. Para una mejor comprensión, primero es importante entender la lógica general relativa a la toxicidad de todos

los productos químicos dañinos y peligrosos: Hay muchos productos químicos clasificados como más o menos peligrosos. Sin embargo, con el fin de evaluar el riesgo verdadero, siempre hay que establecer la correlación entre la toxicidad y la exposición al producto químico en su aplicación específica. Por todos los científicos es conocido que no se trata de un problema particular de algunos productos químicos peligrosos; se trata de una lógica general aplicable a todos los productos químicos, porque a cierto nivel de exposición todas las sustancias pueden ser dañinas o incluso, peligrosas. Esta lógica debe tenerse presente incluso al evaluar la toxicidad del Cr (VI).

Soler (2004), indica que el ejemplo clásico es el de la sal común, de mesa (NaCl): todos sabemos que es necesaria para la vida. No obstante, su consumo excesivo puede ser perjudicial para la salud y hasta para la vida. Y esto también sucede con las vitaminas esenciales. Entonces, ¿cuándo debería considerarse al cloruro de sodio un producto químico bueno o un producto químico malo? La respuesta es que depende del nivel de exposición, ¡pero no debemos olvidar que nuestro cuerpo no puede sobrevivir sin sal ni sin cromo! Esta lógica necesita ser tenida en cuenta incluso a la hora de evaluar los productos químicos tóxicos. Según estudios en animales, siempre se define un nivel superior letal y un nivel inferior sin efecto: el nivel amenazante para la vida, llamado dosis letal (LD50 en mg/kg), se establece por una tasa de mortalidad del 50 % de las ratas alimentadas con ese nivel de dosis por kilogramo de peso corporal; y el bajo nivel, que se denomina Nivel Sin Efecto Adverso Observable (NOAEL por sus siglas en inglés), el cual actualmente marca un nivel de no toxicidad.

Torner (2002), señala que actualmente, existen bases de datos fiables acerca la toxicidad del Cr (VI). Por supuesto, la mayor parte de esta información se genera a partir de estudios en mamíferos, y se cree que estos resultados se pueden extrapolar en gran parte a los seres humanos. Un simple cálculo demuestra que si un cuero determinado contiene 10 ppm Cr (VI), los niveles Nivel sin efecto adverso observable (NOAEL), y, en especial, los LD50 se encuentran muy por encima de cualquier escenario potencial que pueda ser una preocupación para los consumidores. En teoría, una persona tendría que comerse 35 pares de zapatos

con este nivel de contaminación todos los días para estar por encima del NOAEL para ser posiblemente afectada. Creo que es justo decir que, basándonos en la ciencia, puede excluirse el riesgo de toxicidad aguda del Cr (VI) debido a que se encuentra mucho más allá de cualquier riesgo para el consumidor. Basándonos en el estado actual de la ciencia, la carcinogenicidad del Cr (VI) parece estar lejos del riesgo relevante para el consumidor de cuero. Cromo (IV): carcinogenicidad

- No se definen niveles NDAEL para sustancias cancerígenas ni mutagénicas (CM).
- Los estudios de carcinogenicidad e animales realizados con Cromo (VI) indican claramente tumores en el pulmón en ratas y ratones por inhalación o implementación intrabronquial
- Hay buenos motivos por los que preocuparse sobre el potencial cancerígeno del Cromo (VI) por inhalación en los seres humanos.
- No se encuentran disponibles los datos de estudios de carcinogenicidad correspondientes a las rutas oral y dérmica de compuestos de Cr (VI)*
- El cromo (VI) se clasifica como cancerígeno por inhalación de categoría 1
- Las preocupaciones sobre la carcinogenicidad del Cr(VI) no se aplican a los artículos de cuero para consumo, dado que esos efectos negativos requieren exposiciones por inhalación

Verzel (2006), incluye que con respecto al riesgo de carcinogenicidad y mutagenicidad se precisa adoptar un punto de vista diferente. Aquí normalmente no se definen niveles, aunque se está librando un debate sobre este tema dentro de la Agencia de Protección Ambiental de los EE.UU. (EPA por sus siglas en inglés) y la Agencia Europea de Sustancias y Mezclas Químicas (ECHA por sus siglas en inglés); en estado de la ciencia actual este interrogante tiene una simple respuesta, negativa o afirmativa; si el producto químico es clasificado como CMR o no , y, si, el Cr (VI) se encuentra clasificado como cancerígeno de categoría I,

pero solo por inhalación. Esto significa que el vapor o humo que contenga Cr (VI) es de importancia, lo cual, por ejemplo, constituye un dato de seguridad relevante para quien trabaje en las industrias de metalizado (cromado) o para los que sueldan acero inoxidable. Una sola contaminación de humo con contenido de Cr (VI), como el que podría provenir de quemar cuero, sería equiparable en términos de riesgo al de fumarse un cigarrillo o respirar gases de escapes diesel en un embotellamiento de tránsito. Por lo tanto, incluso en esos casos, creemos que es justo decir que, según el estado actual de la ciencia y la realidad, no existe un riesgo medible de carcinogenicidad de Cr (VI) debido al hecho de vestir prendas de cuero Curtido al cromo o incluso de tener contacto oral con ellas (por ejemplo, en el caso de los bebés).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El trabajo experimental y los análisis de laboratorio del presente trabajo de titulación se realizó en el Laboratorio Especializado de curtiembre de pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, ubicada en el kilómetro 1 ½ de la Panamericana Sur, cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo. A una altitud de 2754 msnm, y con una longitud oeste de 78° 28' 00" y una latitud sur de 01° 38' 02", y los análisis de las resistencias físicas se realizaron en los equipos del mencionado laboratorio. La presente investigación tuvo un tiempo de duración de 60 días. Las condiciones meteorológicas del cantón Riobamba se describen en el cuadro 4.

Cuadro 4. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.

INDICADORES	2016
Temperatura (°C).	13,45
Precipitación (mm/año).	42,8
Humedad relativa (%).	61,4
Viento / velocidad (m/s).	2,50
Heliofania (horas/ luz).	1317,6

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

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

El número de unidades experimentales que conformaron el presente trabajo experimental fue de 24 pieles ovinas de animales adultos con un peso promedio de 6,5 Kg cada una. Las y que luego de una selección previa sobre todo de la presencia de defectos, fueron adquiridas en el Camal Municipal de Riobamba.

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

1. Materiales

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

2. Equipos

- Bombos de remojo curtido y recurtido.
- Raspadora.
- Bombos de teñido.
- Toggling.
- Tensiómetro.

3. Productos químicos

- Sal en grano.
- Formiato de sodio.
- Bisulfito de sodio.
- Ácido fórmico.
- Ácido sulfúrico.
- Ácido oxálico.
- Mimosa.
- Ríndente.
- Grasa Animal sulfatada.
- Lanolina.
- Grasa cationica.
- Dispersante.
- Recurtiente de sustitución.
- Resinas acrílicas .
- Rellenante de faldas.
- Recurtiente neutralizante.
- Recurtiente acrílico.
- Alcoholes grasos.
- Bicarbonato de sodio.
- Sulfato de aluminio.
- Curtiente sintético.
- Ligante poliuretánico.
- Blancotan 2x

D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

En la presente Investigación se utilizó 24 pieles ovinas las y que fueron tratadas desde el proceso de curtición con diferentes niveles de curtiente Blancotan 2x y como tratamiento testigo pieles ovinas curtidas con 6 % de sulfato de cromo, las

unidades experimentales fueron modeladas bajo un Diseño Completamente al Azar simple cuyo modelo lineal aditivo fue:

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

Donde

Y_{ij} = Valor del parámetro en determinación.

μ = Efecto de la media por observación.

α_i = Efecto de los tratamientos (5, 6 y 7 % de blancotan en comparación de un tratamiento testigo).

ϵ_{ij} = Efecto del error experimental.

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

$$H = \frac{12}{nT(nT + 1)} = + \frac{\sum RT_1^2}{nR T_1} + \frac{\sum RT_2^2}{nRT_2} + \frac{\sum RT_3^2}{nRT_3} + 2(nT + 1)$$

Donde:

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

nT = Número total de observaciones en cada nivel de blancotan 2X.

R = Rango identificado en cada grupo.

En el cuadro 5, se describe el esquema del experimento que se utilizó en la presente investigación:

Cuadro 5. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Niveles Blancotan 2x	Código	Repetición	TUE	Total de pieles
6 % de cromo	T0	6	1	6
5 % de Blancotan 2x.	T1	6	1	6
6 % de Blancotan 2x.	T2	6	1	6
7 % de Blancotan 2x.	T3	6	1	6
Total de pieles ovinas				24

En el cuadro 6, se describe el esquema del análisis de varianza que se aplicó en la investigación:

Cuadro 6. ESQUEMA DEL ADEVA.

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	23
Tratamiento	3
Error	20

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

1. Físicas

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

2. Sensoriales

- Llenura, puntos.
- Finura de flor, puntos.
- Redondez, puntos.

3. Económicas

- Beneficio/ Costo

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Las mediciones experimentales fueron modeladas bajo un diseño completamente al azar simple, y sometidos a los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de Varianza (ADEVA), para diferencias entre medias.
- Separación de medias ($P < 0,05$) a través de la prueba de Tukey.
- Prueba de Kruskal Wallis para variables no paramétricas.
- Regresión y correlación para variables que presenten significancia.

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Remojo

- Se pesó las pieles ovinas frescas y en base a este peso se trabajó preparando un baño con agua al 200 % a temperatura ambiente.
- Luego se disolvió 0,05 % de cloro más 0,2 % de tensoactivo, se mezcló y dejó 1 hora girando el bombo y se eliminó el baño.

2. Pelambre por embadurnado

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

3. Desencalado y rendido

Luego se lavó las pieles con 100 % de agua limpia a 30°C, más el 0,2 % de formiato de sodio, se rodó el bombo durante 30 minutos; posteriormente se eliminó el baño y se preparó otro baño con el 100 % de agua a 35°C más el 1 % de bisulfito de sodio y el 1 % de formiato de sodio, más el 0,02 % de producto rindente y se rodó el bombo durante 90 minutos; pasado este tiempo, se realizó la prueba de fenolftaleína para lo cual se colocó 2 gotas de en la piel para observar si existió o no presencia de cal, y que debía estar en un pH de 8,5. Posteriormente se botó el baño y se lavó las pieles con el 200% de agua, a temperatura ambiente durante 30 minutos y se eliminó el baño.

4. Piquelado

Luego se preparó un baño con el 60 % de agua, a temperatura ambiente, y se añadió el 6 % de sal en grano blanca, y se rodó 10 minutos para que se

disolviera la sal y luego se adiciono el 1 % de ácido fórmico; diluido 10 veces su peso y dividido en 3 partes. Se colocó cada parte con un lapso de tiempo de 20 minutos. Pasado este tiempo, se controló el pH que debió ser de 4,5 a 4 reposaron durante 12 horas exactas.

5. Curtido

Pasado el tiempo de reposo, se añadió 6 % de sulfato de cromo para las 6 primeras pieles del tratamiento testigo (T0), así como también 5 % de Blancotan 2x para las 6 pieles del tratamiento T1, después se adiciono 6 % de Blancotan 2x para las 6 pieles ovinas del tratamiento T2 y finalmente se adicionará 7 % de Blancotan 2x, en a las 6 pieles del tratamiento T3; luego se rodó el bombo durante 5 horas. Se añadió 1 % de ácido fórmico para fijar los productos curtientes, se rodó el bombo durante 1 hora, se botó el baño y reposaron las pieles durante 48 horas.

6. Acabado en húmedo

- Una vez rebajado a un grosor de 1,1 mm, se pesaron los cueros ovinos y se lavó con el 200 % de agua, a temperatura ambiente más el 0,2 % de tensoactivo y 1 % de ácido oxálico, y se rodó el bombo durante 20 minutos, luego se botó el baño.
- Luego se preparó un baño con 80% de agua a 35°C y se recurtió con 3 % de órgano-cromo, dándole movimiento al bombo durante 40 minutos posteriormente se botó el baño y se preparó otro con el 100 % de agua a 40°C, al cual se añadió 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 rodar el bombo durante 60 minutos, se eliminó el baño y se lavó los cueros con el 300 % de agua a 40°C durante 60 minutos. Se botó el baño y se preparó otro con el 60% de agua a 50°C, al cual se adicionó el 4 % de Tara, el 3 % de rellenante de faldas, 2 % de resina acrílica aniónico diluida de 1:5, se giró el bombo durante 60 minutos.

7. Tintura y engrase

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

8. Aserrinado, ablandado y estacado

Finalmente se procedió a humedecer ligeramente a los cueros ovinos con una pequeña cantidad se los ablando a mano y luego se los estacó a lo largo de todos los bordes de aserrín húmedo, con el objeto de que estos absorban humedad para una mejor suavidad de los mismos, durante toda la noche. Los cueros caprino del cuero, hasta que el centro del cuero tuvieran una base de tambor y se dejó todo un día.

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1. Análisis sensorial

- Para los análisis sensoriales se realizó una evaluación a través del impacto de los sentidos que son los que nos indicaron que características debían tener cada uno de los cueros para calzado, dando una calificación de 5 correspondiente a muy buena; de 3 a 4 buena; y 1 a 2 baja; en lo que se refiere a llenura, finura de flor y redondez.

- Para detectar la llenura se palpó sobre todo la zona de los flancos el cuero ovino y se calificó el enriquecimiento de las fibras de colágeno, los parámetros a determinar se refirieron a identificar, si las fibras de colágeno estuvieron llenas o vacías, y de acuerdo a esto se procedió a establecer la calificación.
- Para determinar la finura de flor del cuero caprino fue necesario palpar delicadamente la parte flor del cuero para conocer la sensación que produce al deslizar las yemas de los dedos y a su vez conocer la uniformidad de las fibrillas y que deben ser muy finas de manera que la sensación sea delicada y sedosa, para que puedan ser ubicadas en la mayor puntuación de la escala creada por el juez calificador.
- Para determinar la redondez se realizó tanto una observación visual como una apreciación táctil sobre la capacidad que presenta el cuero caprino a sufrir deformación por el paso de la forma plana a la espacial al adoptar la forma del artículo que se confecciona por ejemplo el calzado femenino ya que requiere de mucha elasticidad para no producir molestias al usuario , para lo cual debió presentar una llenura superior pero sin llegar al efecto acartonado, presento las calificaciones más altas aquellos cueros que a, pesar de ser llenos se moldearan fácilmente.

2. Análisis de las resistencias físicas

Estos análisis se los realizaron en el Laboratorio de Curtición de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias y la metodología a seguir se describirá a continuación:

a. Resistencia a la tensión

El objetivo de esta prueba fue determinar la resistencia a la ruptura, que se da al someter la probeta a un estiramiento que es aplicado lentamente, al efectuarse el estiramiento se da el rompimiento de las cadenas fibrosas del cuero, (figura 1).



Figura 1. Forma de la probeta de cuero.

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 colocó dentro de las mordazas tensoras y se debió cuidar que no se produzca un deslizamiento de la probeta porque de lo contrario podría falsear el resultado del ensayo, (figura 2).

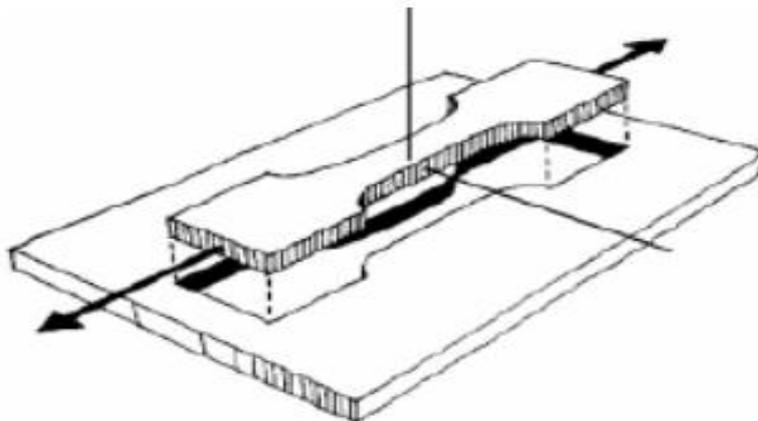


Figura 2. Dimensionamiento de la probeta.

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 (Fotografía 1).



Fotografía 1. Máquina para el test de resistencia a la tensión.

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

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)

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

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

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

El procedimiento a seguir fue:

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



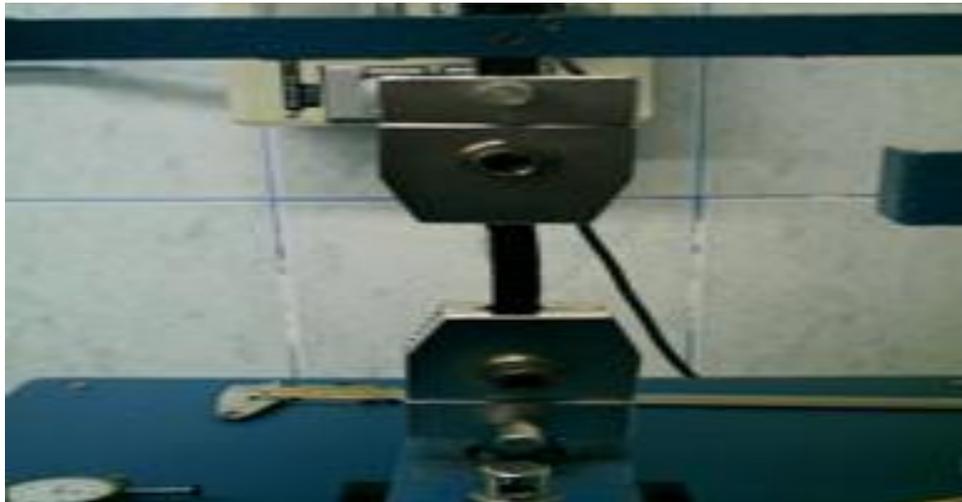
Fotografía 2. Equipo para medir el calibre del cuero.

Se registró las medidas de la probeta (ancho) con el pie de rey, en el (fotografía 3), se realizó la medición de la longitud inicial del cuero.



Fotografía 3. Medición de la longitud inicial del cuero.

Luego se colocó la probeta entre las mordazas tensoras, como se ilustra en la fotografía 4.



Fotografía 4. Colocación de la probeta de cuero entre las mordazas tensoras.

Posteriormente se encendió el equipo y procedió a calibrarlo. A continuación se elevó el display, presionando los botones negros como se indica en la fotografía 5; luego se giró la perilla de color negro-rojo hasta encerrar por completo el display.



Fotografía 5. Encendido del equipo.

Luego se ubicó en funcionamiento el tensiómetro de estiramiento presionando el botón de color verde como se indica, en la ilustración de la fotografía 6.



Fotografía 6. Puesta en marcha del prototipo mecánico para medir la resistencia a la tensión del cuero.

b. Porcentaje de elongación

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

- 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 desgarramiento del cuero hasta su rotura total.
- La resistencia a la elongación se puede expresar en términos relativos, como el cociente entre la fuerza máxima y el grosor de la probeta, en Newtons/mm, aunque a efectos prácticos es más útil la expresión de la fuerza en términos absolutos, Newtons/cm².

c. Lastometría

En el montaje de la confección del artículo deseado la piel experimenta una brusca deformación que le llevó de la forma plana a la espacial. Esta transformación produjo una fuerte tensión en la capa de flor puesto que la superficie debió alargarse más que el resto de la piel para adaptarse a la forma espacial. Si la flor no fue lo suficientemente elástica para acomodarse a la nueva situación se quiebra y se agrieta. Para ensayar la aptitud al montaje de las pieles que deben soportar una deformación de su superficie se utilizó el método IUP 9 basado en el lastómetro. Este instrumento, desarrollado por SATRA, contiene una abrazadera para sujetar firmemente una probeta de cuero de forma circular con el lado flor hacia afuera, y un mecanismo para impulsar a velocidad constante la abrazadera hacia una bola de acero inmóvil situada en el centro del lado carne de la probeta.

La acción descendente de la abrazadera deforma progresivamente el cuero, que adquirió una forma parecida a un cono, con la flor en creciente tensión hasta que se produjo la primera fisura. En este momento se anotó la fuerza ejercida por la bola y la distancia en milímetros entre la posición inicial de la abrazadera y la que ocupó en el momento de la primera fisura de la flor. Esta distancia se denominó distensión. La acción no se detuvo hasta el momento de la rotura total del cuero, en el que se anotó de nuevo la distensión y la carga, aunque estos datos tuvieron sólo un carácter orientativo, como se indica en la fotografía 7.

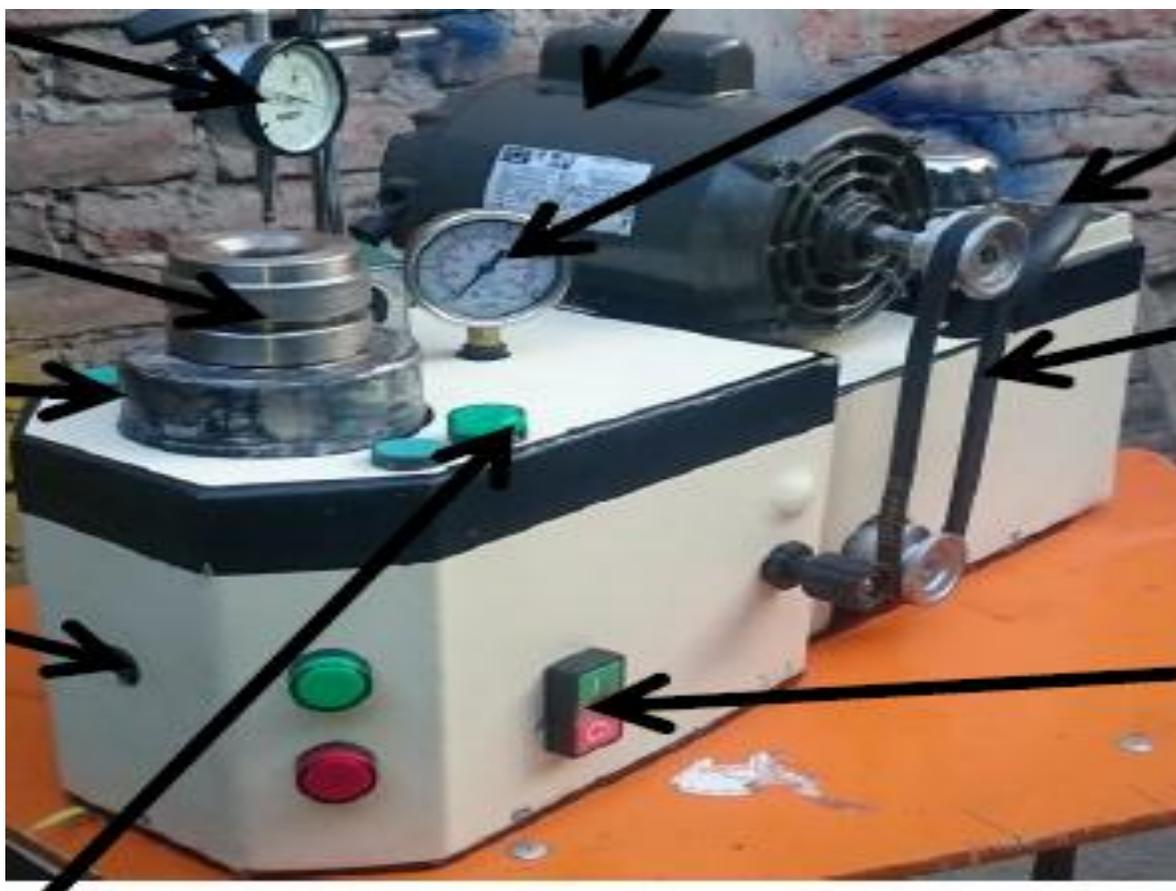


Figura 7. Prototipo mecánico lastómetro.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

A. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS PIELES OVINAS CURTIDAS CON TRES NIVELES DE BLANCOTAN 2X, COMO SUSTITUTO ECOLÓGICO DEL CROMO

1. Resistencia a la tensión

Los valores medios de la resistencia a la tensión de las pieles ovinas reportaron diferencias altamente significativas ($P < 0,01^{**}$), por efecto de los diferentes niveles de blancotan 2X estableciéndose las mejores respuestas cuando se curtió las pieles ovinas con 7 % de curtiente (T3), con medias de 2130,34 N/cm², y que disminuyeron hasta alcanzar valores de 2025,24 N/cm², las cuales se reportaron con el tratamiento testigo que constituyó la curtición con cromo (T0), a continuación se reportaron las medias cuando se curtió las pieles con el 6 % de blancotan 2x (T2), con resultados de 1009,24 N/cm², mientras tanto que las respuestas más bajas fueron alcanzadas por las pieles curtidas con el 5 % de blancotan 2X (T1), con una resistencia media de 506,10 N/cm², como se reporta en el cuadro 7, y se lustra en el gráfico 1. Una vez realizada la investigación y obtenidos los datos anteriormente mencionados se puede afirmar que; cuando a las pieles, se le adiciona el 7 % de blancotan 2X se obtienen mejores resultados que al curtir con cromo. Adicionalmente se aprecia que al utilizar mayores niveles de curtiente se genera el mismo efecto, todo esto por las características de resistencia a la tensión que le otorga a la piel el agente curtiente.

Lo que es corroborado con lo que menciona Bello (2010), quien manifiesta que el blancotan 2X, es un polvo que tiene un fuerte efecto blanqueante sobre el cuero de curtición vegetal, reacciona como complejante de metales, ya que elimina manchas de hierro que pueden formarse sobre el lado flor o del lado carne del cuero durante el procesamiento, proporcionando una mayor resistencia a la tensión que es una prueba de calidad que le permite conocer al productor y al consumidor cuanta resistencia presentará la calidad de la materia prima.

Cuadro 7. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS PIELES OVINAS CURTIDAS CON TRES NIVELES DE BLANCOTAN 2X, COMO SUSTITUTO ECOLÓGICO DEL CROMO.

VARIABLES FÍSICAS	NIVELES DE BLANCOTAN				EE	Prob	Sign
	5% DE CROMO T0	5% T1	6% T2	7% T3			
Resistencia a la tensión, N/cm ²	2025,24 a	506,10 d	1009,24 c	2130,34 b	71,69	5,1946E-13	**
Porcentaje de Elongación, %	50,42 a	42,08 d	60,42 c	57,50 b	3,77	0,01207661	*
Lastometría, mm	10,56 a	10,03 d	8,80 c	7,48 b	71,69	0,00021431	**

EE: Error Estadístico

Prob: Probabilidad.

Sign: Significancia

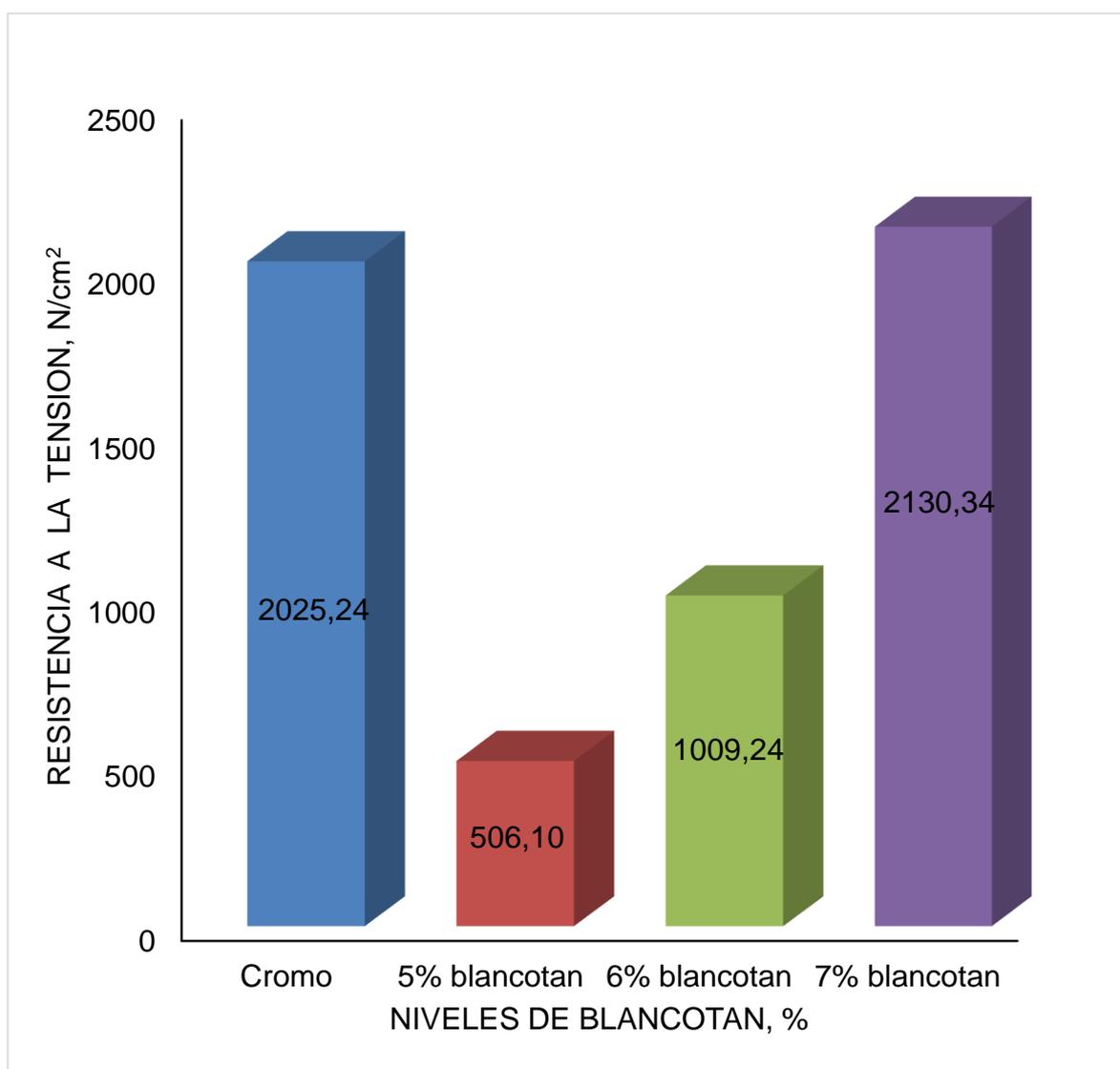


Gráfico 1. Resistencia a la tensión de las pieles ovinas curtidas con tres niveles (5, 6, y 7 %) de blancotan 2x, como sustituto ecológico del cromo.

Además la casa Química Bayer (2007), manifiesta que al conocer la resistencia a soportar tensiones multidireccional se puede proyectar el tiempo de vida que presentara el articulo final bajo diferentes condiciones, por lo general los cueros curtidos con cromo presentan respuestas elevadas a la resistencia a la tensión ya que tienen un gran poder astringente que permite una reacción y una transformación total de las fibras de colágeno cambiando su estructura y su composición, sin embargo el limitante es la contaminación que provoca al ambiente, por lo que si se desea tener éxito en la aplicación de nuevas tecnologías se debe buscar los niveles adecuados del agente curtiente que remplace al cromo para obtener características superiores en el cuero, en este

caso se aprecia que el 7 % de blancotan es el nivel adecuado. El Blancotan 2X, es una formulación que en su composición química tiene como agente activo el ácido benzensulfónico que es producto de la sulfonación del ácido sulfúrico combinado con el benceno, por lo cual presenta características anfóteras ya que uno de los compuestos que interviene en la reacción le otorgan características ácidas y el benceno le otorga un comportamiento como base débil, con estas propiedades lo hace un agente óptimo para la reacción con las cadenas de colágeno que han sido preparadas mediante los tratamientos anteriores a la curtición y presentan características básicas, ideal para que reaccionen con el protón que tiene en su composición el blancotan 2x.

Estos datos comparados con los que reporta Heredia (2012) quien obtuvo valores iguales a $1074,33 \text{ N/cm}^2$ cuando realizó la curtición con el 6 % de sintanes en la curtición de pieles ovinas son inferiores a los reportados en la presente investigación y generan una idea clara de la capacidad de curtición de los sintanes, además de contrastar los datos obtenidos por la norma internacional IUP 6(2002), que reporta que para que los cueros puedan superar esta prueba deben reportar valores de 800 a 1500 N/cm^2 , respuesta que están siendo superadas por los tratamientos T0 (testigo), T2 (6 %) y T3 (7 %).

Al realizar el análisis de la regresión que se muestra en el gráfico 2, donde se aprecia una tendencia lineal positiva altamente significativa, donde se manifiesta que partiendo de un intercepto de $3657,5 \text{ N/cm}^2$, las medias se incrementan en $812,12 \text{ N/cm}^2$ por cada nivel de blancotan 2X adicionado en la curtición llegando a su valor máximo cuando se adiciona el 7 % del curtiente antes mencionado, estas medias reportan un coeficiente de determinación de 89,74 % mientras tanto que el restante 10,26 %, se deben a factores no considerados en el presente trabajo experimental, y que hacen referencias a errores aleatorios entre los que se incluye calidad de la materia prima y condiciones ambientales que generan cambios en las condiciones de curtición. Asimismo se aprecia que la correlación entre las variables regresionadas corresponde a una relación positiva alta ($r = 0,95$), es decir que con el incremento en el nivel de blancotan 2X existirá una

elevación de la resistencia a la tensión del cuero ovino, en forma altamente significativa ($P < 001$). .

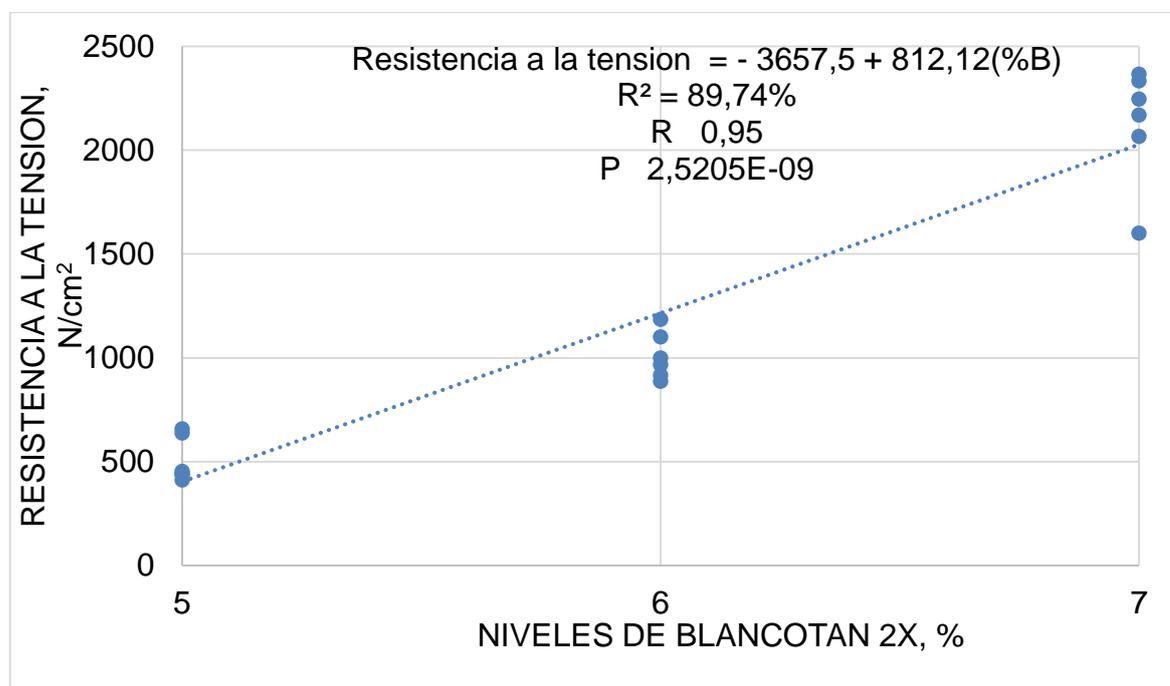


Gráfico 2. Regresión de la resistencia a la tensión curtidoras con tres niveles (5, 6, y 7 %) de blancotan 2x, como sustituto ecológico del cromo.

2. Porcentaje de elongación

Al realizar el análisis de varianza del porcentaje de elongación de las pieles ovinas se reportó diferencias estadísticas ($P < 0,01$), entre medias, por efecto de la curtición con diferentes niveles de blancotan 2X, en comparación de un tratamiento testigo (curtición con 6% de cromo), estableciéndose que al curtir con 6% de blancotan 2X (T2), se aprecian las respuestas más altas con 60,42 %, y que descendieron cuando se curtió las pieles con el 7% de blancotan 2X hasta alcanzar valores de 57,50 %, a continuación se reportaron las medias del tratamiento testigo (T0) el cual incluyo únicamente cromo y las respuestas fueron de 50,42 %; mientras y las respuestas más bajas se reportaron cuando se adición el 5 % de blancotan 2X (T1) cuyas medias fueron de 42,08 N/cm², como se ilustra en el gráfico 3, es decir que al curtir con 6 % de blancotan 2X se mejoran los resultados del porcentaje de elongación así como también se aprecia que las medias alcanzaron valores más altos que en la curtición con cromo, lo que

hace del blancotan 2x un agente curtiente que pueda reemplazar al cromo y que tenga mayor poder curtiente por su efecto químico sobre el colágeno.

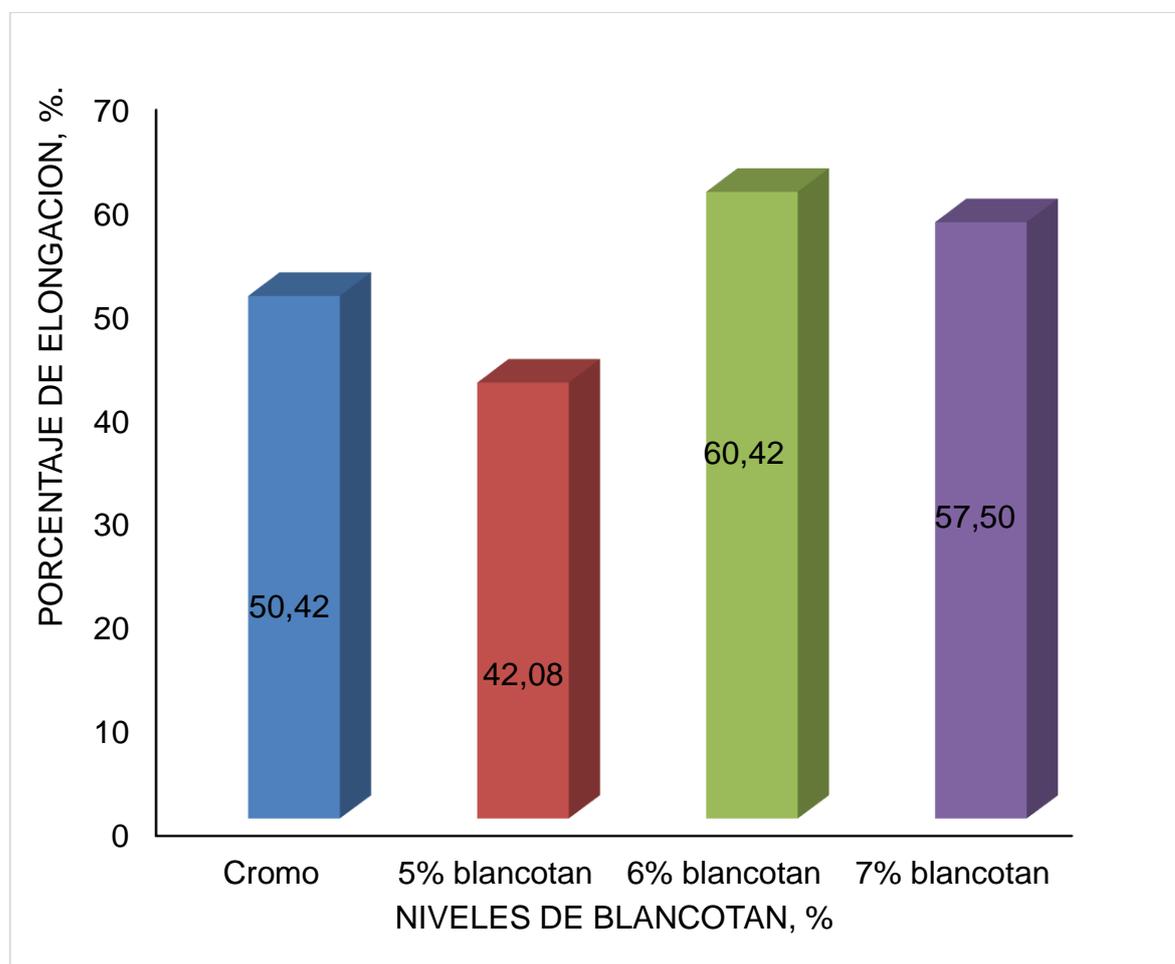


Gráfico 3. Porcentaje de elongación de las pieles ovinas curtidas con tres niveles (5, 6, y 7 %) de blancotan 2X, como sustituto ecológico del cromo.

Analizando la base científica en la bibliografía para entender más sobre el comportamiento del curtiente se aprecia lo que indica Buxadé, (2004), quien manifiesta que en la curtición con bencensulfonatos se obtiene pieles que presentan como característica su elevada absorción del agua, lo cual las hace útiles para la limpieza. Además el blancotan permite la mayor relajación y conversión de la textura fibrosa de la piel en un cuerpo péptico y la eliminación de la hinchazón alcalina con la ayuda de enzimas específicas. Las enzimas en los agentes de rendido. Las enzimas son catalizadores biológicos que aceleran las reacciones sin modificarlas. Otro de los parámetros que se evalúan para determinar la calidad de los cueros y por ende la calidad de las técnicas

empleadas en la transformación de las pieles, es el porcentaje de elongación que determina la capacidad que tienen los cueros para lograr estirarse deformando su estructura sin que ocurran desgarros o rotura en su entramado fibrilar, esto se consigue generando el espacio adecuados entre partículas para que no generen rozamiento entre ellas, además de proporcionando la suficiente fuerza de enlace que permita mantener la unión del colágeno con los compuestos químicos evitando así que se sobre estire, el que regula estos factores en la piel es el agente curtiente, es por ello que en la presente investigación se realizó el estudio de la adición de diferentes niveles de agente curtiente blancotan 2X en la curtición de pieles ovinas,

Al respecto Hidalgo (2004), indica que la principal función de los bencenosulfones presentes en el blancotan es conseguir la relajación de la fibra de colágeno para evitar una sobre curtición que generara resultados negativos en el cuero, con esta relajación de las fibras existe menor hinchazón lo que produce que al estirarlas tengan espacios vacíos evitando así la fricción de las células, además de que el enlace formado por los dos compuestos tiene una capacidad de unión elevada que le otorga una fuerza que genere resistencia al estiramiento para evitar su rotura, todos estos parámetros son entendidos por la elevada interacción electrónica entre las fibras de colágeno y los sulfonatos (compuesto activo del blancotan 2X) dada la naturaleza anfótera del compuesto, con sus dos polos activos con cargas positivas y negativas genera que se pueda enlazar por la cabeza y por la cola el colágeno generando un efecto de atracción entre las dos sustancias.

Estas medias comparadas con las que reporta Chávez (2010) quien obtuvo medias iguales a 52,40 % cuando realizó la curtición de pieles ovinas con 120 g/kg de ligante proteico, los cuales son inferiores a la presente prueba, dado que el ligante proteico únicamente actúa con la base iónica del colágeno, mientras tanto que el bencensulfonatos actúa con la parte iónica y anionica del colágeno generando mayor espacio entre las moléculas, además de esta comparación se debe establecer si las pieles cumplen con los parámetros de la normativa internación de la Asociación Española del Cuero IUP 6(2002) que indica que el

valores que deben cumplir los cueros deberán estar entre 40 a 80 % de estiramiento, y que está siendo cumplido por los diferentes tratamientos de la presente investigación. Una vez determinada la diferencia significativa entre medias del porcentaje de elongación, se realizó el análisis de regresión que afirma que los datos se ajustan a un comportamiento cuadrático, donde se indica que partiendo de un intercepto igual a 368,33 las medias aumentan inicialmente en 135,21 % por cada punto de agente curtiente empleado hasta alcanzar su valor máximo (6 %) y finalmente descienden en 10,625 % por cada punto porcentual adicionado en la curtición, en la misma interpretación las medias reportaron un coeficiente de determinación de 60,5 % mientras tanto que el restante 39,5 % se debe a condiciones no tomadas en cuenta en el presente trabajo experimental y que tienen que ver con los errores aleatorios, que son difíciles de controlar para las investigaciones de campo, en donde se incluyen especialmente la calidad de las materias primas y agentes químicos adicionados. El coeficiente de correlación fue de $r = 0,58$ es decir que existe una correlación positiva alta del porcentaje de elongación en función de los niveles de blancotan en forma altamente significativa.

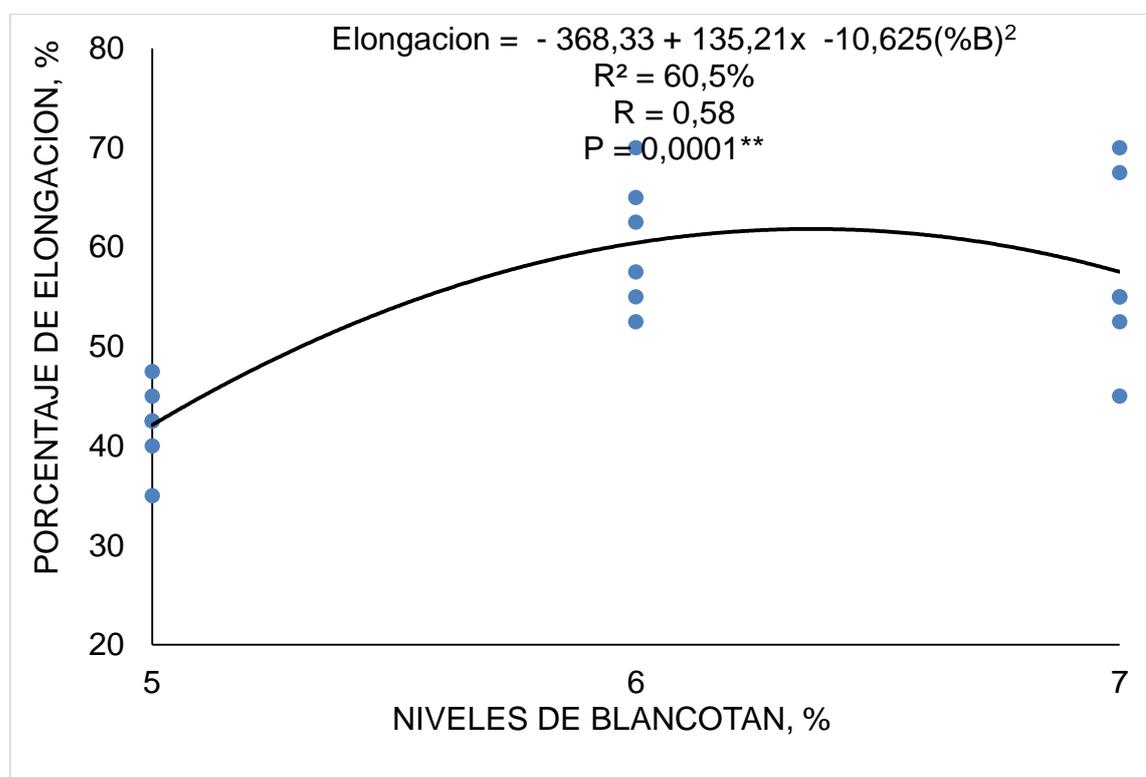


Gráfico 4. Regresión del porcentaje de elongación de las pieles ovinas curtidas con tres niveles (5, 6, y 7 %) de blancotan 2x, como sustituto ecológico del cromo.

3. Lastometría

El análisis de los valores medios de la variable física lastometría de las pieles ovinas reportó diferencias altamente significativas ($P < 0,001^{**}$) por efecto de la curtición con diferentes niveles de blancotan 2X, estableciéndose, las mejores respuestas cuando se curtió las pieles con cromo (T0) que constituyó el tratamiento testigo ya que sus valores fueron de 10,56 ciclos, y que disminuyeron hasta alcanzar respuestas de 10,03 ciclos, en los cueros del tratamiento T1 (5 %), a continuación se obtuvieron las respuestas cuando se curtió las pieles con 6 % de blancotan 2X (T2), cuyos registros fueron de 8,80 ciclos, mientras tanto que las respuestas más bajas se determinaron en el lote de cueros del tratamiento T3 (7 %), con medias de 7,48 ciclos, como se ilustra en el gráfico 5, es decir que al utilizar cromo se superan las respuestas en comparación al blancotan 2x para pieles ovinas, así como también que al utilizar menores niveles de dicho agente curtiente se obtienen mejores respuestas, todo esto se debe analizar ya que diferentes factores pueden generar los resultados expuestos y para poder entender la capacidad y las características del agente curtiente.

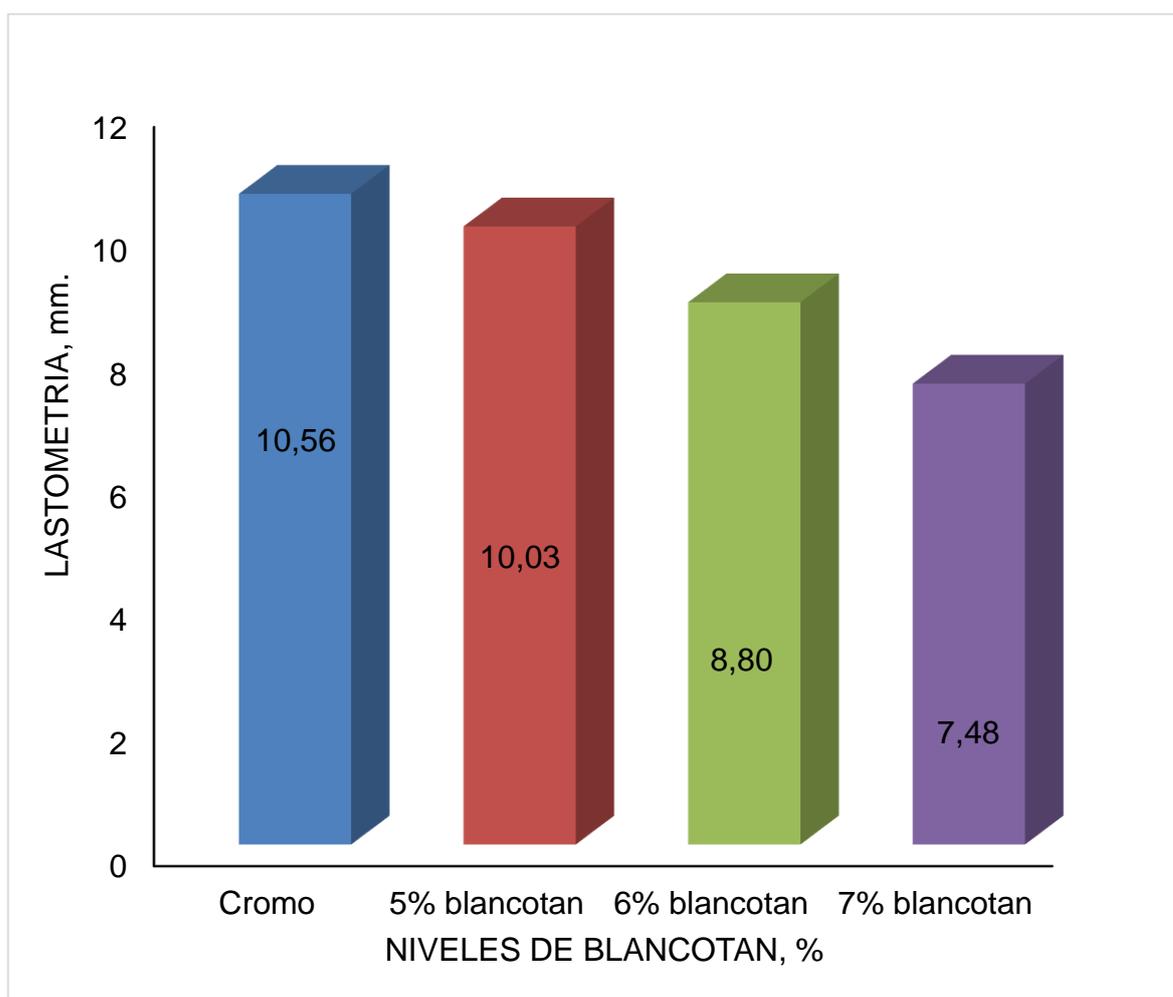


Gráfico 5. Lastometría de las pieles ovinas curtidas con tres niveles (5, 6, y 7 %) de blancotan 2x, como sustituto ecológico del cromo.

Lo que es corroborado según Cotance (2004), quien menciona que la mayor estabilidad química y biológica que posee el cuero comparado con las pieles frescas es el resultado de la curtición. Casi todo el curtido se hace con materias curtientes vegetales o con sales básicas de cromo. En general, la curtición vegetal se usa para producir suela, cuero para bandas o pieles para tapicería partiendo de las pieles más gruesas, mientras que la curtición al cromo es útil para pieles ligeras, especialmente para la confección de zapatos, vestimenta entre otros.

El poder astringente del cromo es superior a todos los curtientes minerales y vegetales estudiados en la actualidad, esto dado a la alta interacción que se consigue con el cromo por su comportamiento básico que transforma a la piel para que recepta gran cantidad de electrones de la misma, generando un cambio notorio en la composición y características normales del colágeno, pero como

factor negativo es que se pierde propiedades importantes y que no se logran compensar con los procesos de acabado, sin embargo desde el punto de vista ambiental es recomendable utilizar el blancotan 2X, que por sus características puede remplazar al corno ya que fue superior en las demás pruebas, pero que para la lastometría se debe buscar un nivel que logre una mayor interacción con lo cual se mejore las propiedades del cuero. Dentro del análisis de calidad de las pieles que es fundamental para la comercialización de las mismas se debe evaluar todos los parámetros que generen descenso en la vida útil del material ya que por lo general las condiciones a las que se enfrentan las pieles una vez confeccionadas son adversas y que si no se han realizado los procesos de transformación con alta eficiencia puede presentar problemas de deterioro de la calidad

Al comparar los resultados expuestos con los reportes de Hidalgo (2017), quien al evaluar diferentes niveles de un sustituto ecológico de cromo (tara), registró una lastometría de 8,5 ciclos, los cuales son inferiores a los obtenidos en la presente investigación, además de que según la Asociación española en la Industria del Cuero, la lastometría está regulada por la norma técnica IUP 20(2002), donde se reporta que los valores permisibles no deben ser menores a 7,0 ciclos para que sea considerado de calidad, lo cual está siendo cumplido por los diferentes tratamientos de la presente investigación.

Mediante el análisis de regresión que se muestra en el gráfico 6, se aprecia una tendencia lineal negativa altamente significativa, en la cual se indica que partiendo de un intercepto de 16,43 ciclos, las medias de lastometría decrecen en 1,28 ciclos por cada nivel de blancotan 2X adicionado en la curtición de las pieles ovinas llegando a su valor mínimo cuando se adiciona el 7 % del curtiente antes mencionado, además se aprecia un coeficiente de correlación de 52,39 % mientras tanto que el restante 47,61 % son errores no reportados en la presente investigación, y que hacen referencias a errores aleatorios entre los que se incluye tipo de conservación de las pieles y sobre todo precisión en el pesaje de cada uno de los productos que se incluyen en las diferentes formulaciones de los procesos de transformación de la piel en cuero incluidos desde el remojo hasta el acabado. El coeficiente de correlación que fue de $r = -0,72$, identifica una relación

negativa alta es decir que al aumentar el nivel de blancotan en el curtido de las pieles ovinas existirá una disminución en la lastometría de los cueros en forma altamente significativa ($P < 0,01$).

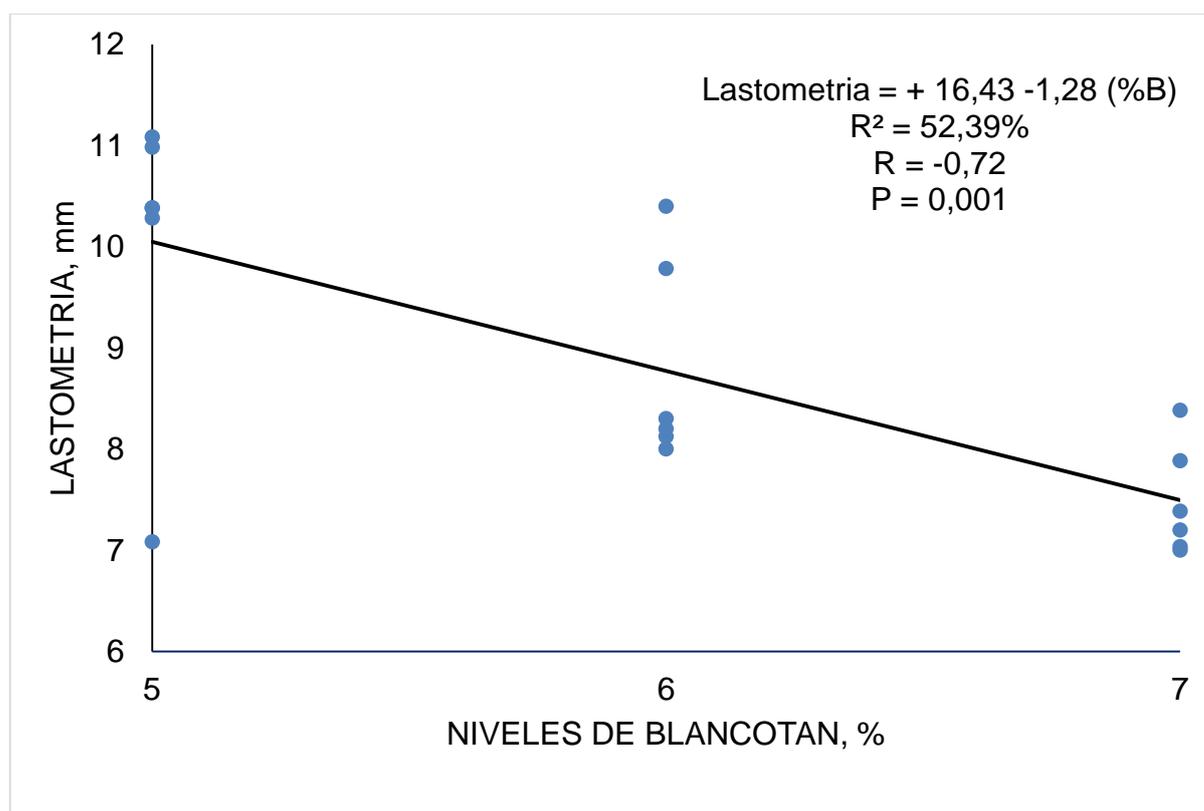


Gráfico 6. Regresión de la lastometría de las pieles ovinas curtidas con tres niveles (5, 6, y 7 %) de blancotan 2x, como sustituto ecológico del cromo.

B. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DE LAS PIELES OVINAS CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE BLANCOTAN 2X, COMO SUSTITUTO ECOLÓGICO DEL CROMO

1. Llenura

La evaluación sensorial de la llenura de las pieles ovinas reportó diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), entre medias según el criterio Kruskal Wallis, por efecto de los diferentes niveles de curtiembre blancotan 2X, obteniéndose las mejores respuestas cuando se curtió con el 7 % de curtiembre (T3), con medias de

4,83 puntos, y calificación excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2017) y que disminuyeron hasta alcanzar medias de 4,50 puntos, cuando se realizó la curtición de las pieles únicamente con cromo (T0), conservando la calificación de excelente, a continuación se obtuvieron las respuestas del lote de cueros del tratamiento T2 (6 %), con resultados de 3,83 puntos y condición muy buena según la mencionada escala, en tanto que las respuestas más bajas se registraron cuando se curtió las pieles con 5 % de blancotan 2X (T1), cuyas medias fueron de 3,33 puntos y calificación buena, es decir que una llenura ideal se obtiene al adicionar mayores niveles del agente curtiente esto por la elevada transformación de las fibras de colágeno que se dan con el blancotan 2X.

Lo que es corroborado con lo que indica Cotance (2004), quien menciona que el blancotan 2X, reacciona como un producto complejante de metales, ya que elimina manchas de hierro que pueden formarse sobre el lado flor o carne del cuero. Puede ser utilizado con ventaja en el lavado de los cueros curtidos al vegetal para igualar el color de fondo. También en el lavado del wet-blue se utiliza para aclarar el color de fondo del cromo, eliminar manchas que se hayan producido y para ajustar al mismo pH de pieles procedentes de distintos lotes. El efecto de transformación que ocurre se puede ver evidenciado en la elevada calificación de llenura que le otorga al cuero, esto dado que cuando se procede a la curtición el pH en el seno de la reacción y el blancotan 2X al tener un carbocatión genera la reacción de hinchamiento de las pieles.

Cuadro 8. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE LAS PIELES OVINAS CURTIDAS POR EFECTO DE UTILIZACIÓN DE TRES NIVELES DE BLANCOTAN 2X, COMO SUSTITUTO ECOLÓGICO DEL CROMO

VARIABLES SENSORIALES	NIVELES DE BLANCOTAN, % .				EE	PROB	SIGN
	6% de cromo T0	5 % T1	6 % T2	7 % T3			
Llenura, puntos	4,50 a	3,33 d	3,83 c	4,83 b	0,23	0,00085862	**
Finura de flor, puntos	4,67 a	4,00 d	3,67 c	4,00 b	0,24	0,00	**
Redondez, puntos	3,50 a	4,00 d	3,33 c	5,00 b	0,22	0,0004	**

Al producirse el hinchamiento de las pieles se presenta un gran volumen de colágeno que se ha transformado y que por este efecto su tamaño aumentado considerablemente, lo cual genera que al evaluar las pieles, se sienta una llenura óptima dado que existe un gran número de fibras de colágeno transformadas y se evidencia del alto poder curtiente que tiene el blancotan 2X, esta característica genera las condiciones óptimas para poder sustituir al cromo en la curtición de pieles de diferentes especies zootécnicas generando mejores resultados.

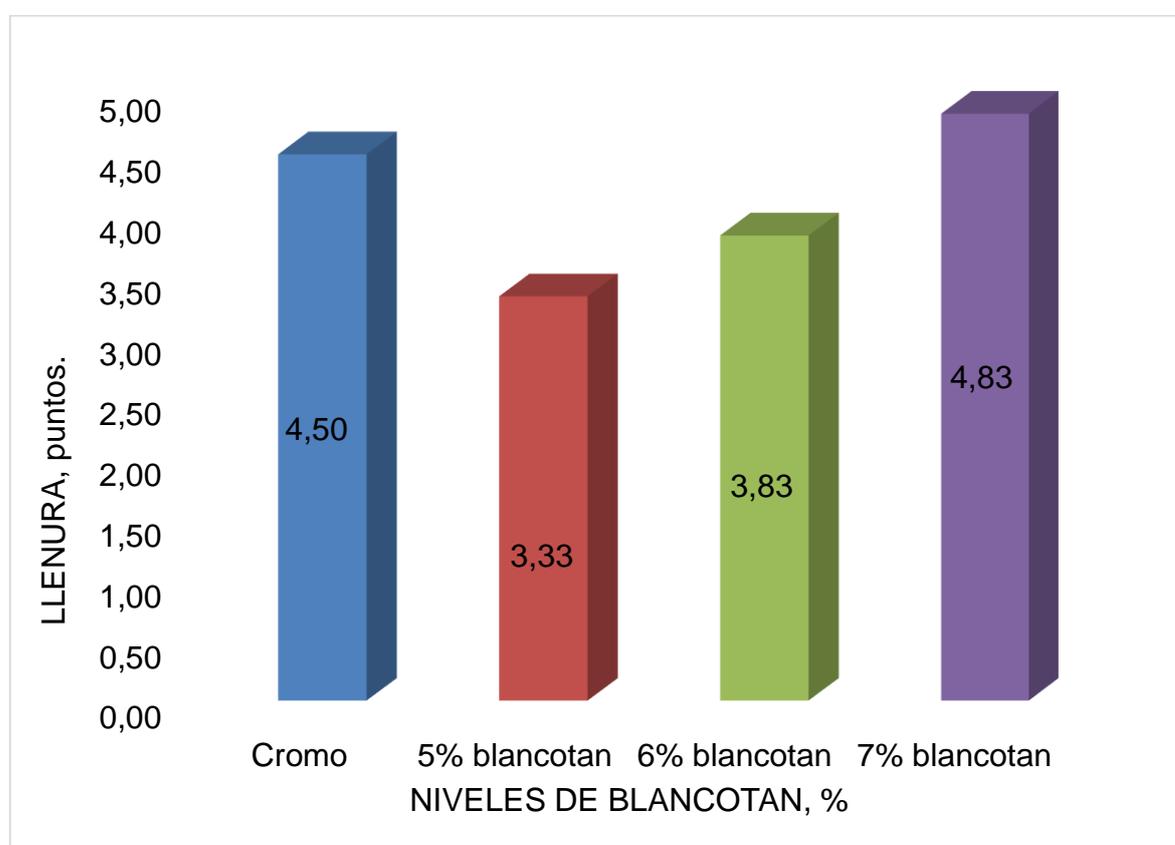


Gráfico 7. Llenura de las pieles ovinas curtidas por efecto de utilización de tres niveles de Blancotan 2x, como sustituto ecológico del cromo

Los resultados son contrastados con los que indica Guevara (2009), quien reporto valores de 4,67 puntos bajo un parámetro de calificación similar ya que alcanzo una ponderación de excelente, cuando curtió las pieles ovinas con el 25 % de quebracho sulfatado ATS que constituyo un tanino sintético, estas medias son inferiores reportados a las de la presente investigación, ya que el blancotan 2x al ser un tanino sintético y no una mezcla se han logrado mejorar sus condiciones para que el comportamiento sea el ideal.

Mediante el análisis de regresión que se ilustra en el gráfico 8, se aprecia que los datos se dispersan hacia una tendencia lineal positiva altamente significativa, en la cual se indica partiendo de un intercepto de 0,5 puntos, las calificación de llenura se incrementan en 0,75 puntos por cada unidad de cambio en el nivel de blancotan 2x adicionado en la curtición de las pieles ovinas, llegando a su valor máximo cuando se adiciona el 7 % del curtiente antes mencionado, además se reporta un coeficiente de correlación de 56,25 % mientras tanto que el restante 43,75 % restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación, y que tienen que ver con precisión en el rodaje y pesado de los productos químicos que intervienen en cada uno de los procesos de transformación de piel en cuero. El coeficiente de correlación que fue de $r = 0,75$, identifica que entre la calificación de llenura y los niveles de blancotan se aprecia una relación positiva alta es decir que al aumentar el nivel de blancotan en el curtido también existirá un incremento en la calificación de llenura en forma altamente significativa ($P < 0,01$).

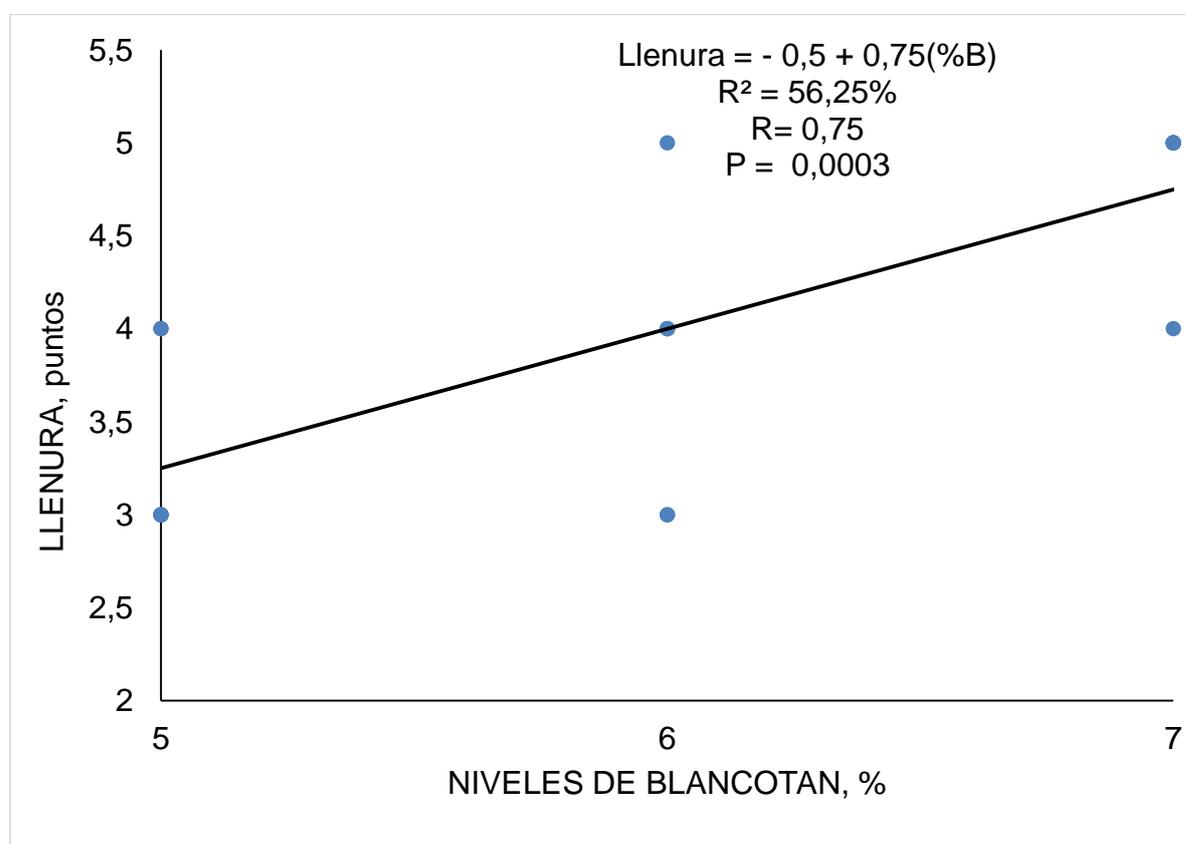


Gráfico 8. Regresión de la llenura de las pieles ovinas curtidas por efecto de utilización de tres niveles de Blancotan 2x, como sustituto ecológico del cromo.

2. Finura de Flor

Los valores medios obtenidos por la calificación sensorial de finura de flor de los cueros ovinos reportaron diferencias altamente significativas ($P < 0,01^{**}$) entre medias, por efecto del nivel de curtiente blancotan adicionado a la fórmula del curtido, estableciéndose las mejores respuestas cuando en el grupo control (5 % de cromo), con medias de 4,67 puntos, y calificación excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2017), las cuales disminuyeron obteniéndose respuestas de 4,00 puntos cuando se curtió las pieles con la adición de 7 % de Blancotan 2X (T3), y calificación muy buena según la mencionada escala continuando con el análisis se reportaron los valores cuando se curtió las pieles con el 6 % de Blancotan 2X (T2) cuyas medias fueron de 4,00 puntos y calificación muy buena según la mencionada escala mientras tanto que las respuestas más bajas fueron registradas cuando se curtió las pieles ovinas con el 5 % de Blancotan 2X (T1) con respuestas de 3,87 puntos, es decir que para obtener una calificación as alta de finura de flor se debe adicionar mayores niveles de Blancotan 2X, además de que logran mejores resultados que la curtición con cromo, dado las propiedades específicas que tiene el agente curtiente que permite una interacción que no genera cambio notable en las propiedades de la piel.

Lo que es corroborado con lo manifestado por Hidalgo (2004), quien indica que las empresas químicas que se encargan de producir productos para la curtiembre ven como una alternativa muy amigable con el ambiente la producción de curtientes sintéticos con excelentes propiedades de transformación de la piel en cuero, los que permiten sustituir gran cantidad de productos químicos o vegetales, sin que se noten diferencias en el cuero. Ha sido posible, inclusive el desarrollo de curtientes sintéticos con cualidades establecidas de antemano, con reacciones que pueden ser previstas y controladas, destinados a incorporar al cuero características específicas, como clarificación de la solución curtiente vegetal;

precurtido, para acelerar la penetración de los curtientes vegetales; aclarar el color del cuero curtido con extractos vegetales; aclarar el color del cuero curtido al cromo; proporcionan sensaciones de suavidad, blando al tacto. Dado que los taninos sintéticos son sintetizados en el laboratorio, mediante una serie de reacciones en condiciones especiales se permite ajustar las características de las mismas para reaccionar y cumplir su función de acuerdo a lo que requiera el cliente o el usuario, lo mismo ocurre con la fabricación de taninos sintéticos (Blancotan 2X) el cual se ha sintetizado para lograr cumplir con el objetivo de curtir las pieles con los mejores resultados posibles bajo diferentes estudios y que logren ser un sustitutivo del cromo, todo esto genera que las condiciones de reacción y la calidad del cuero sea óptima con el uso de nuevas tecnologías.

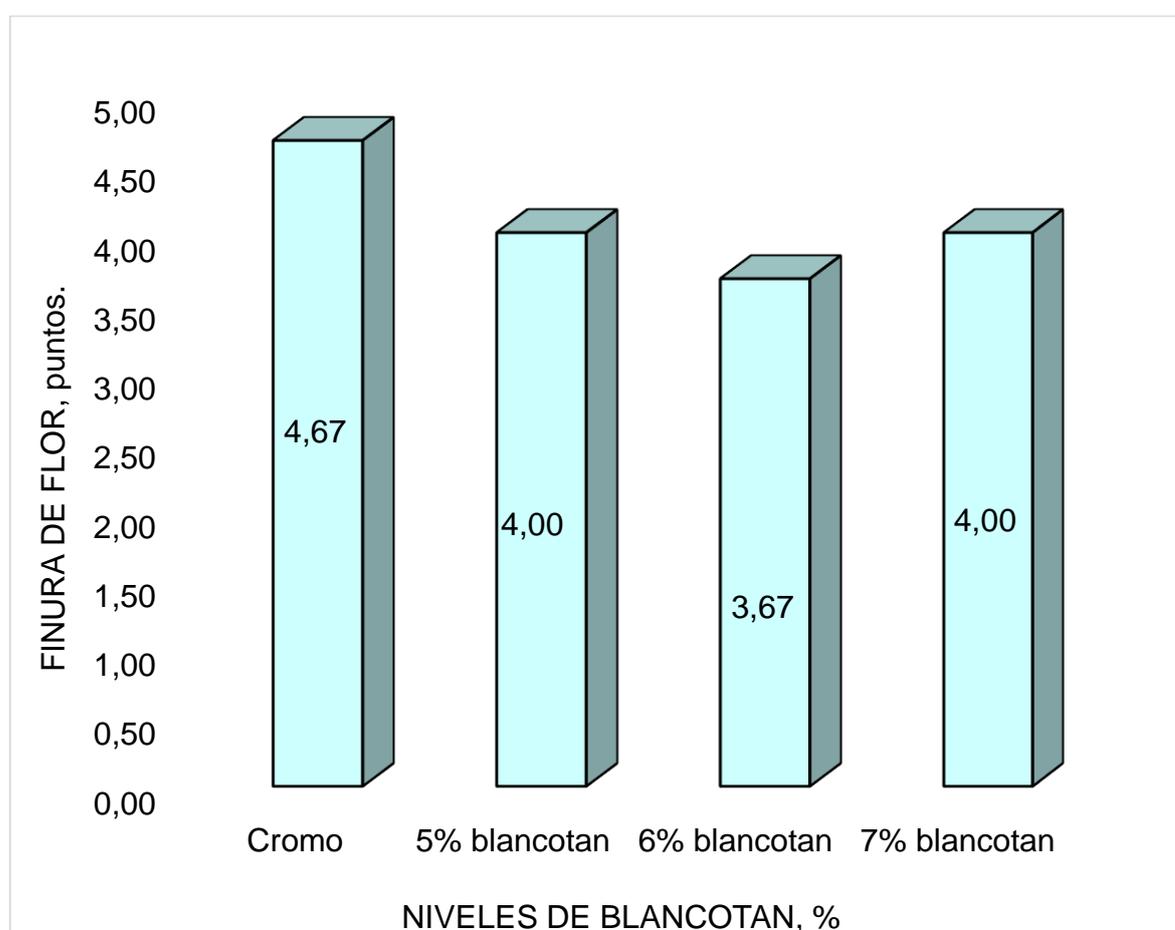


Gráfico 9. Finura de Flor de las pieles ovinas curtidas por efecto de utilización de tres niveles de Blancotan 2x, como sustituto ecológico del cromo.

Al realizar la comparación de los resultados expuestos en la presente investigación con lo reportado por Pérez (2017), quien obtuvo valores de 4,67 puntos, bajo el mismo procedimiento de calificación cuando curtió las pieles con 2 % de ácido orgánico y que son inferiores a las reportadas en la presente investigación, dado que el uso de ácidos es una tecnología óptima para la curtición dada su naturaleza fin con el colágeno, pero el uso de taninos sintéticos permiten mejorar notablemente las características de la piel, por su composición altamente especializada.

Mediante el análisis de la regresión que se muestra en el gráfico 10, se desprende que los datos se ajustan hacia una tendencia lineal negativa altamente significativa, en la cual partiendo de un intercepto de 4,87 puntos, las medias decrecieron en 0,66 puntos ante el incremento en los diferentes niveles de Blancotan 2X adicionado en la curtición. Además se reportó un coeficiente de determinación de 47,00 % mientras tanto que el restante 53,00 %, corresponde a factores no considerados en la presente investigación, y que hacen referencias a errores aleatorios entre los que se incluye calidad de la materia prima y condiciones ambientales que generan cambios en las condiciones de curtición y apreciación sobre todo en el aspecto sensorial el producto. El coeficiente de correlación para la finura de flor ($r=0,69$), determina una relación positiva alta es decir que al aumentar el nivel de blancotan en el curtido también existirá un incremento en la calificación de finura de flor de los cueros en forma altamente significativa ($P < 0,01$).

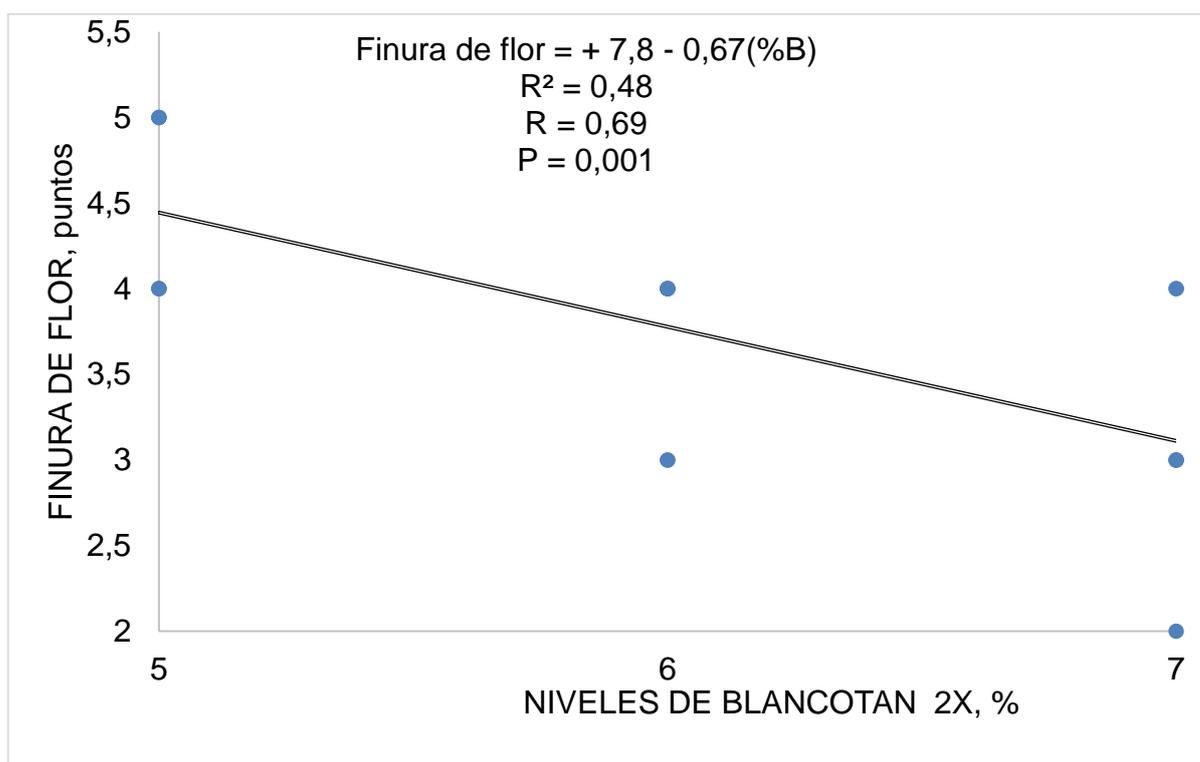


Gráfico 10. Regresión de la finura de flor de las pieles ovinas curtidas por efecto de utilización de tres niveles de Blancotan 2x, como sustituto ecológico del cromo.

3. Redondez

Al realizar la valoración estadística de la calificación sensorial de redondez de la pieles ovinas se reportaron diferencias altamente significativas ($P < 0,01^{**}$) entre medias, por efecto de la adición de diferentes niveles de Blancotan 2X a la fórmula de curtido, estableciéndose las mejores respuestas cuando se curtió las pieles ovinas con el 7 % de Blancotan 2X (T3) cuyas medias fueron de 5,00 puntos, y calificación excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2017), a continuación se aprecian las respuestas cuando se curtió las pieles con el 5 % de BLANCOTAN 2X (T1), debido a que los resultados fueron de 4,00 puntos y calificación muy buena según la mencionada escala posteriormente se reportaron las calificaciones registradas cuando se curtió las pieles ovinas con el 6% de Blancotan 2X (T2) obteniéndose respuestas de 3,33 puntos mientras tanto que las respuestas más bajas fueron registradas en el grupo control (T0) cuyas medias fueron de 3,50 puntos y calificación buena, derivado de estas medias se puede afirmar que para lograr mejores resultados a la redondez de las pieles ovinas se debe curtir con mayores niveles de Blancotan 2X esto se da por la

composición química y la alta afinidad que tiene el producto con el colágeno y su capacidad de reacción con el mismo.

Esto puede ser explicado con lo que reporta Buxadé (2004), quien menciona que si la molécula es demasiado pequeña se obtiene una acción curtiente deficiente y si por el contrario, es demasiado grande hay una deficiente penetración en el cuero. Los sintéticos comerciales de base fenólica tienen un peso molecular de 400-800, los de mayor peso molecular se fijan poco sobre los grupos reactivos del colágeno, pero pueden tener un efecto rellenante cuando se aplican sobre la piel. La redondez que se consigue con los agentes curtientes sintéticos en especial con los bencensulfonatos y derivados del ácido sulfúrico, radican en dos factores importantes uno tiene su relación con el peso molecular del agente curtiente lo cual es directamente proporcional con el tamaño de las partículas esto genera que al reaccionar con el colágeno y depositarse en el entramado fibrilar ocupen un espacio considerable aumentando la redondez y el otro factor que los hace óptimos para la curtición a diferentes condiciones experimentales es su característica anfóteras ya que al ser derivados del ácido sulfúrico tienen una acidez considerables permitiendo ser donadores de electrones y su parte orgánica logra aceptar electrones lo cual hace que se dé el efecto quelante con el colágeno, que permite la mayor transformación del colágeno aumentando la redondez y el hinchamiento del mismo, pero sin cambiar sus características naturales.

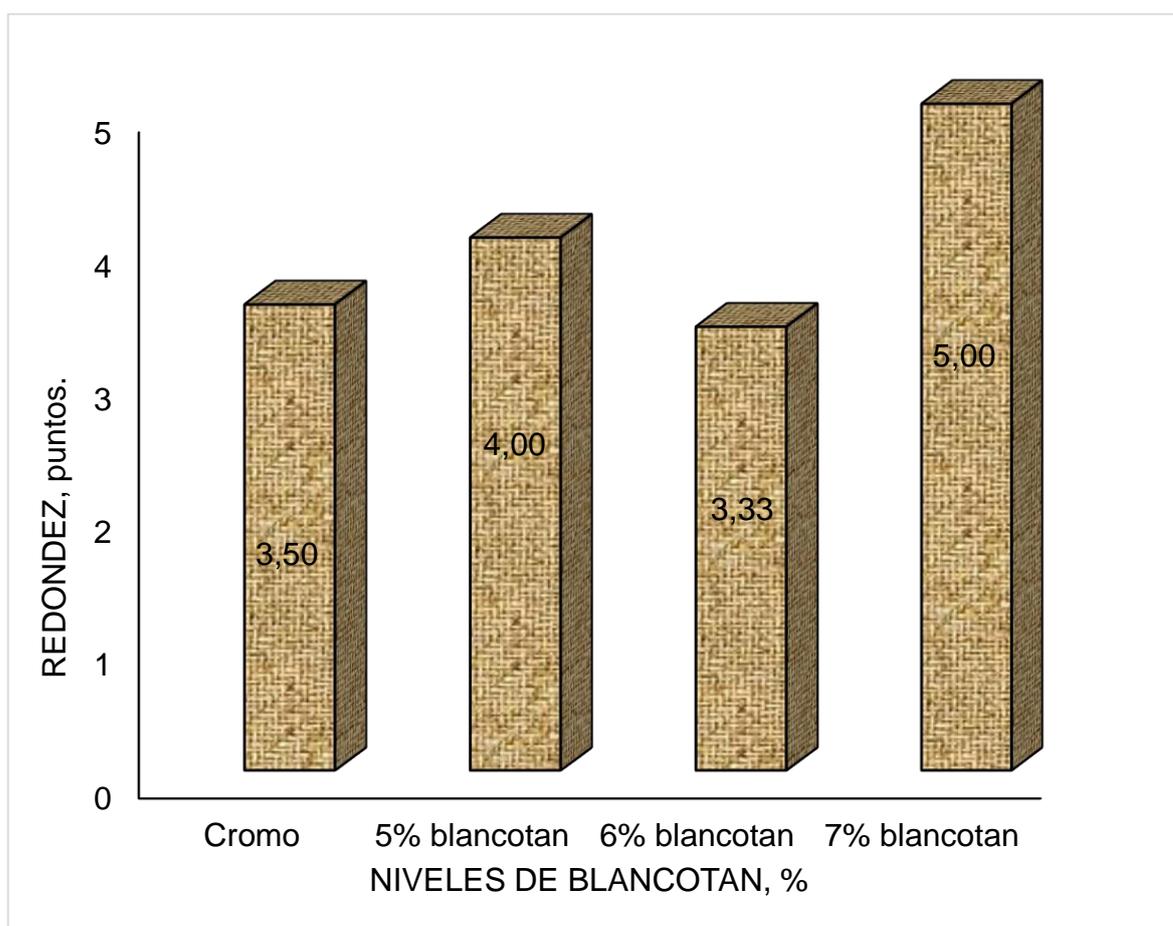


Gráfico 11. Redondez de las pieles ovinas curtidas por efecto de utilización de tres niveles de BLANCOTAN 2x, como sustituto ecológico del cromo

Los resultados expuestos son superiores al ser comparados con las que reporta Asto (2017), quien obtuvo valores de 3,25 puntos, bajo el mismo esquema de calificación al curtir las pieles ovinas con 6 % de producto basicante (curtiente sintético), y esto hace evidente al grado de transformación que sufre el colágeno con la presencia del ácido benzensulfónico y sus características superiores.

Al realizar el análisis de la regresión que se muestra en el gráfico 12, se desprende que la dispersión de los datos se ajustan hacia una tendencia lineal positiva altamente significativa, en la cual partiendo de un intercepto de 3,50 puntos, las calificaciones de redondez aumentaron en 0,4167 puntos por cada nivel de Blancotan 2X adicionado en la curtición. Además se registró un coeficiente de determinación de 23,29 % mientras tanto que el restante 76,71 % corresponde a factores no considerados en la presente investigación y que tiene

que ver con errores producto de la precisión en el pesado y manejo de los restantes productos que intervienen en la fórmula de curtido de las pieles ovinas que generan cambios en las condiciones de curtición y diferencias entre los tratamientos. El coeficiente de correlación que fue de $r = -0,87$, identifica una relación positiva alta es decir que al aumentar el nivel de blancotan en el curtido de las pieles ovinas también existirá un incremento en la calificación de redondez de los cueros en forma altamente significativa ($P < 0,01$).

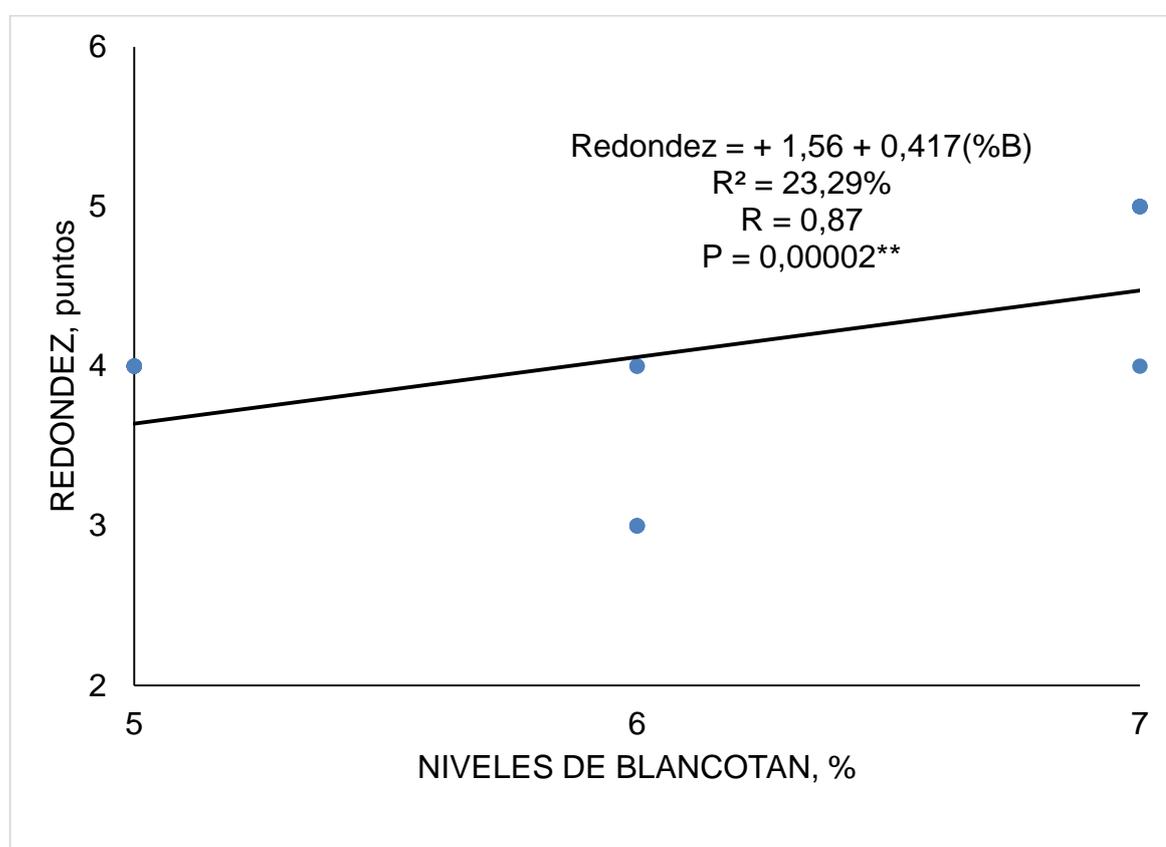


Gráfico 12. Regresión de la redondez de las pieles ovinas curtidas por efecto de utilización de tres niveles de BLANCOTAN 2x, como sustituto ecológico del cromo.

D. EVALUACIÓN ECONÓMICA

Al realizar la valoración económica de la producción de 24 pieles ovinas que se indica en el cuadro 9, determino como egresos producto de la compra de materia prima, productos químicos, alquiler de maquinaria entre otros, resultados que corresponden a egresos de \$102,91; \$102,81; \$118,9 y \$125,9, en el lote de pieles del grupo control y al curtir con 5,6 y 7 % de Blancotan 2X, una vez curtido

y acabado el cuero y confeccionados los artículos de calzado los ingresos fueron de \$129,09 en el grupo control; \$126,09 para el tratamiento T1 \$152,36 para el tratamiento T2 y finalmente \$169,30 para el tratamiento T3.

Una vez determinados los egresos y los ingresos se procedió a calcular la relación beneficio costo que fue alcanzado en los cueros del tratamiento T3 ya que el valor nominal fue de 1,34 es decir que por cada dólar invertido se espera una utilidad del 34 %, posteriormente se aprecian beneficios de 1,25 y 1,28 es decir que por cada dólar invertido la utilidad será de 25 y 23 centavos de dólar reportados en el grupo control y al utilizar el tratamiento T2 mientras tanto que la relación beneficio costo más baja fue registrada por los cueros del tratamiento T1 con una relación beneficio costo de 1,23 es decir que por cada dólar invertido se espera una rentabilidad de 23 centavos es decir una ganancia del 23%.

Resultados que son alentadores sobre todo si se toma en cuenta que la situación actual del país, no es muy estable con lo que se frena la inversión, sin embargo al proporcionar información de los resultados económicos positivos, es seguro que los inversionistas se verán atraídos por este tipo de actividades que además son amigables con el medio ambiente al sustituir ecológicamente el cromo por un producto con una tecnología más limpia

Cuadro 9. COSTOS DE LA INVESTIGACIÓN

CONCEPTO	NIVELES			
	CROMO	BLANCOTAN 2X		
	6%	5%	6%	7%
	T0	T1	T2	T3
Compra pieles ovinas	6	6	6	6
Costo por piel de ovina	3,00	3,00	3,00	3,00
Valor de pieles de Ovina	18	18	18	18
Productos para el remojo	12,95	12,95	12,95	12,95
Productos para descarnado Y curtido	15,5	15,5	15,5	15,5
Productos para engrase	13,66	13,66	18,50	22,45
Productos para acabado	11,8	17,8	22,45	25,5
Alquiler de Maquinaria	6	6,50	6,50	6,50
Confección de artículos	25	25	25	25
TOTAL DE EGRESOS	102,91	102,81	118,9	125,9
INGRESOS				
Total de cuero producido	39,39	37,39	41,57	46,2
Costo cuero producido pie 2	0,38	0,36	0,35	0,37
Cuero utilizado en confección	4	4	4	4
Excedente de cuero	35,39	33,39	37,57	42,2
Venta de excedente de cuero	59,085	56,085	62,355	69,3
Venta de artículos confeccionados	70,00	70,00	90,00	100,00
Total de ingresos	129,09	126,09	152,36	169,30
Relación Beneficio costo	1,25	1,23	1,28	1,34

V. CONCLUSIONES

- La curtición de cueros ovinos con 7 % de Blancotan 2X, mejora la resistencia a la tensión (2130,34 N/ cm²), mientras que la mayor elongación se consigue al curtir con 6 % de Blancotan (60,42 %), en tanto que la mejor lastometría fue registrada por los cueros del grupo control (10,56 % m). En el análisis general se aprecia que las resistencias físicas independiente del nivel de Blancotan cumplieron con los requerimientos de calidad establecidos en las normas técnicas del cuero.
- La valoración sensorial del cuero estableció los resultados más altos al utilizar 6 % de Blancotan 2X ya que se consigue un material con mejor llenura (4,83 puntos); mejor finura de flor (4,83 puntos) y mayor calificación de redondez (5 puntos), especificando en forma cualitativa se consigue calificaciones de excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo (2016).
- Al curtir las pieles ovinas con curtiente sintético como es el blancotan 2X proporciona resistencias físicas y calificaciones sensoriales similares a los cueros curtidos con cromo, por lo tanto se valida esta tecnología limpia, puesto que es de conocimiento general los efectos nocivos que tiene este metal al ambiente y sus restricciones cada vez mas elevadas en la legislación ambiental de nuestro país por lo tanto las empresas tanto químicas como curtidos, están enfocadas en la búsqueda de alternativas de reemplazo del cromo por otro producto más amigable con el ambiente, sin detrimento de las características del cuero.
- Al realizar la evaluación económica de la producción de cueros ovinos de primera calidad se determinó los resultados más altos al utilizar mayores niveles de curtiente blancotan 2X, ya que la relación beneficio costo fue de 1,34 es decir que por cada dólar invertido se espera una ganancia de 34 centavos de dólar que resulta alentadora sobre todo al compararla con el interés de la banca comercial que en los momentos actuales bordea el 12 % Pero el mayor beneficio es la remediación ambiental al presencia del curtiente

universal como es el cromo y utilizar productos más amigables con el ambiente.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar 6 % de blancotan 2X ya que se elevan las resistencias físicas del cuero de manera que superan con las exigencias de calidad de los organismos reguladores, pero sobre todo se evita el rompimiento de la fibra de colágeno y su consecuente envejecimiento premature
- Es aconsejable la utilización de mayores niveles de blancotan 2X (6 %), para sustituir al cromo ya que se elevan las calificaciones sensoriales puesto que se produce un cuero muy suave, con un arqueado ideal para la confección de calzado y sobre todo con una muy buena finura de flor que le hacen mas agradable a los sentidos del artesano y consumidor elevando se preferencia y por ende su precio en el mercado.
- Utilizar mayores niveles de blancotan 2X como es 6 %, puesto que la rentabilidad es mayor ya que se percibe un 34 % de utilidad en un corto plazo permitiendo la recuperación de capital más rápida y segura y sobre todo poniendo en práctica el principio de conservación de ambiente.
- Es recomendable la utilización del curtiente blancotan 2 X, pero en otras especies de interés zootécnico para validar que los resultados registrados en la presente investigación puedan ser replicados , y permitir la creación de nuevas fórmulas que serán muy útiles para el sector del cuero y calzado

VII. LITERATURA CITADA

1. Adzet J. (2005). Química técnica de tenería. España. (1ª. ed). Igualada - España: Romanya-Valls. pp. 105 ,199 – 215.
2. Angulo, A. (2007). Guía empresarial del medio ambiente, comisión. Relocalización y reconversión de la pequeña y mediana mmpresa. (1ª. ed.). Barcelona – España: pp. 30 - 43.
3. Artigas, M. (2007). Manual de curtiembre. Avances en la curtición de pieles. (2ª. Ed). Barcelona – España: Latinoamericana. pp. 36 - 39.
4. Asto, L. (2017). Comparación de diferentes tipos de curtientes para el curtido de pieles ovinas. (Tesis de grado. Ingeniero Zootecnista). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador: pp. 59 - 65. - 64.
5. Asociación española en la industria del cuero. (2002). Normativa internación de la asociación Española del cuero IUP 6 (2002) Resistencia a la tensión y porcentaje de elongación. Madrid.
6. Asociación española en a industria del cuero. (2002). Normativa internación de la Asociación Española del Cuero norma técnica IUP 20 (2002). Madrid.
7. Bacardit, A. (2004). Química técnica del cuero. (2ª. ed.). Cataluña – España: Couso. pp. 12-52-69.
8. Bello, M. (2010). El desengrase de cueros ovinos y ovinos. (2ª. ed.) Madrid - España. pp. 11 – 16.
9. Buxade, C. (2004). Técnicas especiales de curtido. (2ª. ed.). México D.F: LACE. pp. 15, 25, 32.

10. Cantera, A. (2009). Efluentes de curtiembre reutilización de los licores de pelambre, C.S. Buenos Aires – Argentina: presentado en el VI Congreso Latinoamericano de Químicos del Cuero. pp. 17.
11. Cotance, A. (2004). Ciencia y tecnología en la industria del cuero. Igualada – España: Curtidores europeos.
12. Chavez, X. (2010). Acabado de cueros caprinos con tres niveles de ligantes proteínicos para la elaboración de vaqueta. (Tesis de grado. Ingeniería en Industrias). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba – Ecuador: pp. 45 – 54.
13. Ecuador. CASA QUÍMICA BAYER. (2007). Curtir, teñir, Acabar. (2^a. ed.). Munich – Alemania: Bayer. pp. 11 - 45, 53, 110.
14. Frankel, A. (2009). Manual de tecnología del cuero. (2^a. ed.). Buenos Aires – Argentina: Albatros. pp. 112 -148.
15. Font, J. (2005). Análisis y ensayos en la industria del cuero. (2^a. ed.). Igualada - España: CETI.
16. Fontalvo, J. (2009). Características de las películas de emulsiones acrílicas para acabados del cuero. sn. Medellín – Colombia: Rohm and Hass. pp. 19 -. 41.
17. Font, J. (2001). Análisis y ensayos en la industria del cuero. (2^a. ed.). Igualada – España: CETI. pp. 12-18, 40-49, 52-58.
18. García, J. (2006). Producción ovina. (1^a. ed.). Santiago - Chile: Universidad de Chile. pp. 30 - 36.
19. Guevara, A. (2010). Curtición de pieles caprinas con la utilización de tres niveles de curtiente vegetal quebracho ATS. (Tesis de grado. Ingeniero

- Zootecnista). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador. pp. 59 - 64.
20. Heredia, Y. (2012). Obtención de Cuero Grabado con la Utilización de tres Niveles de Sintanes en Pieles Caprinas. (Tesis de grado. Ingeniero en Industrias Pecuarias). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba -Ecuador. pp 32 - 39
21. Hidalgo, L. (2004). Texto básico de Curtición de pieles. sn. Riobamba – Ecuador: ESPOCH. pp. 10 - 56.
22. Hidalgo, L. (2017). Escala de calificación de los cueros ovinos curtidos con diferente nivel de blancotan 2X. Riobamba - Ecuador. ESPOCH
23. Herfeld, H. (2004). Investigación en la mecanización racionalización y automatización de la industria del cuero. (2ª. ed.). Moscú - Rusia: Chemits.
24. Jacinto, M. (2006). Aspectos estructurales de la piel ovina y su resistencia. *Fasciolosis caprina*. España.
25. Jones, C. (2002). Manual de curtición vegetal. (2ª. ed.). Buenos Aires - Argentina.: American ediciones. pp. 32,53.
26. Lacerca, M. (2003). Curtición de cueros y pieles. (1ª. ed.). Buenos Aires – Argentina: Albatros. pp. 1, 5, 6, 8, 9,10.
27. Libreros, J. (2003). Manual de tecnología del cuero. (1ª. ed.). Igualada - España: EUETII. pp. 13 – 24, 56, 72.
28. MarsaL, F. (2016). Vaporizado de las mechas de lana peinada; sus ventajas técnicas y económicas. (1ª. ed.). Guanajuato - México: Ind. Textil. p.p. 96.

29. Morral, E. (2016). Engrase de las pieles ovinas para la curtición de las pieles ovinas. Recuperado 6 de diciembre del 2017 del sitio web: <http://www.vet-uy.com>.
30. Morera, J. (2007). Química técnica de curtición. (2ª. ed.). Igualada - España: Escuela Superior de Adobería. CETI. pp. 16-18.
31. Nebreda, A. (2010). Aspecto general de la contaminación por residuos ganaderos y posibles soluciones, en la recuperación de recursos de los residuos. Soria - España: Caja Rural de Soria, pp 301-324.
32. Palomas, J. (2005). Química técnica de la tenería. (1ª. ed.). Igualada – España: CETI. pp. 52, 68,69,78.
33. Pérez, J. (2017). Influencia del uso de ácido orgánico (acomplejante) en el baño de curtido sobre la calidad final del cuero. (tesis de grado. Ingeniero en Industrias Pecuarias). Escuela Superior Politecnica de Chimborazo. Riobamba: pp. 62,69,71.
34. Portavella, M. (2005). Tenería y medioambiente, aguas residuales. (4ª. ed.). Barcelona – España: CICERO. pp .91, 234,263
35. Rivero, A. (2001). Manual de defectos en cuero. (1ª. ed.). Igualada – España: CIATEG AC. pp. 23-29.
36. Soler, J. (2004). *Procesos de curtido*. (1ª. ed.). Barcelona – España: CETI. pp. 34 – 38.
37. Torner, A. (2002). Los curtientes vegetales, análisis de los mismos y estudio de especies tánicas españolas. (1ª. ed.). Barcelona – España: Ministerio de Agricultura, I, F, I, E. pp. 15 – 24.

38. Verzel, M. (2006). Panorámica actual sobre la curtición vegetal, la moda y los procedimientos de fabricación", II Symposium Internacional de curtición vegetal. Igualada – España: PUCE. pp. 151-158.

39. Villalpando, L. (2016), Pelambre y calero de las pieles. Recuperado el 7 de enero del 2018 del sitio web:
http://www.indigoquimica.net/pdf/biblioteca/enciclopedia/Capitulo_04_Pelambre_Calero.pdf

ANEXOS

Anexo 1. Resistencia a la tensión de las pieles ovinas curtidas por efecto de utilización de tres niveles de BLANCOTAN 2x, como sustituto ecológico del cromo

A. Análisis de los datos

I	II	III	IV	V	VI
2000,00	2200,00	2183,33	1957,14	1953,85	1857,14
637,50	657,14	440,00	437,50	411,11	453,33
916,67	1100,00	887,50	1000,00	1184,62	966,67
2333,33	2366,67	1600,00	2246,15	2066,67	2169,23

B. Análisis de la varianza

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0.01	Prob	Sign
Total	11865655,03	23	515898,04					
Tratamiento	11248951,23	3	3749650,41	121,6	3,1	4,94	5E-13	**
Error	616703,81	20	30835,19					

C. Análisis de las medias por efecto de los niveles de Blancotan

Niveles	Media	Rango
Cromo	2025,24	a
5% Blancotan	506,10	d
6% Blancotan	1009,24	c
7% Blancotan	2130,34	b

D. Análisis de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	7914505,68	7914505,68	140,02	2,5E-09
Residuos	16	904411,917	56525,75		
Total	17	8818917,6			

Anexo 2. Porcentaje de elongación de las pieles ovinas curtidas por efecto de utilización de tres niveles de BLANCOTAN 2x, como sustituto ecológico del cromo

A. Análisis de los datos

I	II	III	IV	V	VI
52,50	27,50	47,50	50,00	55,00	70,00
40,00	45,00	42,50	47,50	35,00	42,50
52,50	70,00	57,50	65,00	62,50	55,00
67,50	70,00	55,00	52,50	45,00	55,00

B. Análisis de la varianza

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0.01	Prob	Sign
Total	2905,99	23	126,35					
Tratamiento	1202,86458	3	400,95	4,71	3,10	4,94	0,01	*
Error	1703,13	20	85,16					

C. Análisis de las medias por efecto de los niveles de Blancotan

Niveles	Media	Rango
Cromo	50,42	a
5% Blancotan	42,08	d
6% Blancotan	60,42	c
7% Blancotan	57,50	b

D. Análisis de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	713,02	713,02	9,41	0,01
Residuos	16	1211,98	75,75		
Total	17	1925			

Anexo 3. Lastometría de las pieles ovinas curtidas por efecto de utilización de tres niveles de BLANCOTAN 2x, como sustituto ecológico del cromo

A. Análisis de los datos

I	II	III	IV	V	VI
11,71	9,40	9,89	11,08	10,40	10,90
11,08	7,08	10,38	10,28	10,98	10,38
8,00	8,20	9,79	8,30	8,13	10,40
7,88	7,04	7,00	7,38	8,38	7,20

B. Análisis de la varianza

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0.01	Prob	Sign
Total	55,28	23	2,40					
Tratamiento	33,99	3	11,33	10,64	3,10	4,94	0,00	**
Error	21,29	20	1,06					

C. Análisis de las medias por efecto de los niveles de Blancotan

Niveles	Media	Rango
Cromo	10,56	a
5% Blancotan	10,03	d
6% Blancotan	8,80	c
7% Blancotan	7,48	b

D. Análisis de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	19,5488331	19,5488331	17,608989	0,001
Residuos	16	17,7625943	1,11016215		
Total	17	37,3114274			

Anexo 4. Finura de flor de las pieles ovinas curtidas por efecto de utilización de tres niveles de BLANCOTAN 2x, como sustituto ecológico del cromo

A. Análisis de los datos

I	II	III	IV	V	VI
5,00	5,00	4,00	4,00	5,00	4,00
4,00	4,00	3,00	3,00	3,00	3,00
5,00	4,00	3,00	4,00	4,00	3,00
5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00

B. Análisis de la varianza

Fuente de Variación	Grados			Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0.01	Prob	Sign
	Suma de cuadrados	de libertad							
Total	14,63	23		0,64					
Tratamiento	8,125	3		2,71	8,33	3,10	4,94	0,001	**
Error	6,50	20		0,33					

C. Análisis de las medias por efecto de los niveles de Blancotan

Niveles	Media	Rango
Cromo	4,50	a
5% Blancotan	3,33	d
6% Blancotan	3,83	c
7% Blancotan	4,83	b

D. Análisis de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	6,75	6,75	20,57	0,0003
Residuos	16	5,25	0,33		
Total	17	12			

Anexo 5. Finura de flor de las pieles ovinas curtidas por efecto de utilización de tres niveles de BLANCOTAN 2x, como sustituto ecológico del cromo

A. Análisis de los datos

I	II	III	IV	V	VI
5,00	5,00	5,00	4,00	4,00	5,00
5,00	5,00	4,00	4,00	5,00	4,00
4,00	4,00	3,00	3,00	4,00	4,00
4,00	2,00	3,00	3,00	3,00	4,00

B. Análisis de la varianza

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0.01	Prob	Sign
Total	16,00	23	0,70					
Tratamiento	9	3	3,00	8,57	3,10	4,94	0,002	**
Error	7,00	20	0,35					

C. Análisis de las medias por efecto de los niveles de Blancotan

Niveles	Media	Rango
Cromo	4,67	a
5% Blancotan	4,00	d
6% Blancotan	3,67	c
7% Blancotan	4,00	b

D. Análisis de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	5,33	5,33	14,77	0,001
Residuos	16	5,78	0,36		
Total	17	11,11			

Anexo 6. Redondez de las pieles ovinas curtidas por efecto de utilización de tres niveles de BLANCOTAN 2x, como sustituto ecológico del cromo

A. Análisis de los datos

I	II	III	IV	V	VI
3,00	3,00	3,00	4,00	3,00	5,00
4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
4,00	4,00	3,00	3,00	3,00	3,00
5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00

B. Análisis de la varianza

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0.01	Prob	Sign
Total	13,83	23	0,60					
Tratamiento	8,167	3	2,72	9,61	3,10	4,94	0,0001	**
Error	5,67	20	0,28					

C. Análisis de las medias por efecto de los niveles de Blancotan

Niveles	Media	Rango
Cromo	3,50	a
5% Blancotan	4,00	d
6% Blancotan	3,33	c
7% Blancotan	5,00	b

D. Análisis de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	6,78	3,389	23,46	2,4E-05
Residuos	16	2,167	0,14		
Total	17	8,94			

Anexo 7. Receta del proceso de ribera de la piel ovina para la obtención de cuero para calzado femenino utilizando 6 % de cromo como tratamiento testigo

Pesar Piel	34.2	Kg					
Proceso	Operación	Producto	%	Cantidad	En Gr/Kg	Temperatura °C	Tiempo
		Agua	300	102.6	Kg	25	
	Baño	Detergente	0.5	171	Gr		
		Cloro 1 Sachtet	0.01	270	Gr		12 Horas
	Botar Baño						
Proceso	Operación	Producto	%	Cantidad	En Gr/Kg	Temperatura °C	Tiempo
Pelambre Por Embadurnado	Pasta	Agua	5	1.71	Kg	40°	
		Cal	3.5	1197	Gr		
		Sulfuro De Sodio	2.5	855	Gr		12 Horas

Sacar Lana---- Pesar Piel

Proceso	Operación	Producto	%	Cantidad	En Gr/Kg	Temperatura °C	Tiempo
W Peso Piel 26 Kg	Baño	Agua	100	26	Kg	25	
		Sulfuro De Sodio	0.7	182	Gr		30 Minutos
		Sulfuro De Sodio	0.7	182	Gr		30 Minutos
		Cloruro De Sodio	0.5	130	Gr		10 Minutos
		Sulfuro De Sodio	0.5	130	Gr		
		Cal	1	260	Gr		30 Minutos
		Agua	50	13	Kg	25	
		Sulfuro De Sodio	0.5	0.13	Gr		
		Cal	1	0.26	Gr		30 Minutos
		Cal	1	0.26	Gr		3 Horas
		Reposo					
Pelambre En Bombo		Girar 10 Minutos Y Descansar 3-4 Hora Por					20 Horas
	Botar Baño						

Anexo 8. Receta para el proceso de desencalado, rendido y purgado, piquelado I, y desengrase de la piel ovina para la obtención de cuero para calzado femenino utilizando 6 % de cromo como tratamiento testigo.

Proceso	Operación	Producto	%	Cantidad	En Gr/Kg	Temperatura °C	Tiempo	
Descarnado	Baño	Agua	200	47	Kg	25	30 Minut	
	Pesar Piles	Bisulfito De Sodio	0.2	47	Gr			
		Botar Baño						
	23.5 Kg	Baño	Agua	100	23.5	Kg	30	
		Desencalado	Bisulfito De Sodio	1	235	Gr		30 Minut
			Formiato De Sodio	1	235	Gr		
			Producto Rindente	0.1	23.5	Gr		60 Minut
		Producto Rindente	0.02	4.7	Gr		10 Minut	
		Botar Baño						
	Lavar	Agua	200	47	Kg	25	20 Minut	
Botar Baño								
Proceso	Operación	Producto	%	Cantidad	En Gr/Kg	Temperatura °C	Tiempo	
Piquelado 1	Baño	Agua	60	14.1	Kg	Ambiente		
		Cloruro De Sodio	10	2350	Gr		10 Minut	
		Acido Fòrmico 1:10	1	258.5	Gr			
		1 Parte Diluido		86.17	Gr		30 Minut	
		2 Parte Diluido		86.17	Gr		30 Minut	
		3 Parte Diluido		86.17	Gr		60 Minut	
		Acido Fòrmico 1:10	0.4	103.4	Gr			
		1 Parte Diluido		34.47	Gr		30 Minut	
		2 Parte Diluido		34.47	Gr		30 Minut	
		3 Parte Diluido		34.47	Gr		60 Minut	
Botar Baño								
Proceso	Operación	Producto	%	Cantidad	En Gr/Kg	Temperatura °C	Tiempo	
Desengrase	Baño	Agua	100	23.5	Kg	30		
		Detergente	2	470	Gr			
		Diesel	4	940	Gr		60 Minut	
		Botar Baño						
	Baño	Agua	100	23.5			35	
		Detergente	1	235				40 Minut
		Botar Baño						
	Lavar	Agua	200			Ambiente	20 Minut	
	Botar Baño							

Anexo 9. Receta para el piquelado II, curtido y basificado de la piel ovina para la obtención de cuero para calzado femenino utilizando 6 % de cromo como tratamiento testigo.

Proceso	Operación	Producto	%	Cantidad	En Gr/Kg	Temperatura °C	Tiempo	
2do Piquelado	Baño	Agua	60	14.1	Kg	Ambiente		
		Cloruro De Sodio	10	2350	Gr		10 Minutos	
		Acido Formico 1:10	1	258.5	Gr			
		1 Parte Diluido		86.17	Gr		30 Minutos	
		2 Parte Diluido		86.17	Gr		30 Minutos	
		3 Parte Diluido		86.17	Gr		30 Minutos	
		Acido Formico 1:10	0.4	95.4	Gr			
		1 Parte Diluido		31.80	Gr		30 Minutos	
		2 Parte Diluido		31.80	Gr		30 Minutos	
		3 Parte Diluido		31.80	Gr		30 Minutos	
		Reposo					12 Horas	
		Rodar					10 Minutos	
	Curtido		Cromo	6	1.41	Kg		60 Minutos
			Basificante 1/10	0.3	7.755	Gr		
		1 Parte Diluido		2.59	Gr		60 Minutos	
		2 Parte Diluido		2.59	Gr		60 Minutos	
		3 Parte Diluido		2.59	Gr		5 Horas	
		Agua	100	23.5	Kg	60	30 Minutos	
		Botar Baño						

Anexo 10. Receta del proceso de ribera de la piel ovina para la obtención de cuero para calzado femenino utilizando 5 % de Blancotan 2X, como sustituto del cromo.

Pesar PIELS	24	Kg					
Proceso	Operación	Producto	%	Cantidad	En Gr/Kg	Temperatura °C	Tiempo
		AGUA	300	72	Kg	25	
	BAÑO	DETERGENTE	0.5	120	Gr		
		COLOR 1 SACHET	0.01	270	Gr		12 HORAS
	BOTAR BAÑO						
PROCESO	OPERACIÓN	PRODUCTO	%	CANTIDAD	EN Gr/Kg	TEMPERATUR A °C	TIEMPO
PELAMBR E POR EMBADUR NADO	PASTA	AGUA	5	1.2	Kg	40°	
		CAL	3.5	840	Gr		
		SULFURO DE SODIO	2.5	600	Gr		12 HORAS

SACAR LANA---- PESAR PIELS

PROCESO	OPERACIÓN	PRODUCTO	%	CANTIDAD	EN Gr/Kg	TEMPERATUR A °C	TIEMPO	
W Peso PielS 18.5 Kg	BAÑO	AGUA	100	18.5	Kg	25		
		SULFURO DE SODIO	0.7	129.5	Gr		30 MINUTOS	
		SULFURO DE SODIO	0.7	129.5	Gr		30 MINUTOS	
		CLORURO DE SODIO	0.5	92.5	Gr		10 MINUTOS	
		SULFURO DE SODIO	0.5	92.5	Gr			
		CAL	1	185	Gr		30 MINUTOS	
		AGUA	50	9.25	Kg		25	
		SULFURO DE SODIO	0.5	0.0925	Gr			
		CAL	1	0.185	Gr			30 MINUTOS
		CAL	1	0.185	Gr			3 HORAS
PELAMBR E EN BOMBO	REPOSO							
	GIRAR 10 MINUTOS Y DESCANSAR 3-4 HORA POR						20 HORAS	
	BOTAR BAÑO							

Anexo 11. Receta para el proceso de descarnado, rendido y purgado, piquelado I, y desengrase de la piel ovina para la obtención de cuero para calzado femenino utilizando 5 % de Blancotan 2X, como sustituto del cromo.

Proceso	Operación	Producto	%	Cantida d	En Gr/K g	Temperatura °C	Tiempo
Descarnado							
	Baño	Agua	200	27	Kg	25	30 Minut
Pesar Piles 13.5 Kg		Bisulfito De Sodio	0.2	27	Gr		
	Botar Baño						
Desencalado	Baño	Agua	100	13.5	Kg	30	
		Bisulfito De Sodio	1	135	Gr		30 Minut
		Formiato De Sodio	1	135	Gr		
		Producto Rindente	0.1	13.5	Gr		60 Minut
		Producto Rindente	0.02	2.7	Gr		10 Minut
	Botar Baño						
	Botar Baño						
	Lavar	Agua	200	27	Kg	25	20 Minut
Botar Baño							

Proceso	Operación	Producto	%	Cantida d	En Gr/K g	Temperatura °C	Tiempo
Piquelado 1	Baño	Agua	60	8.1	Kg	Ambiente	
		Cloruro De Sodio	10	1350	Gr		10 Minut
		Acido Fòrmico 1:10	1	158.5	Gr		
		1 Parte Diluido		52.83	Gr		30 Minut
		2 Parte Diluido		52.83	Gr		30 Minut
		3 Parte Diluido		52.83	Gr		60 Minut
		Acido Fòrmico 1:10	0.4	63.4	Gr		
		1 Parte Diluido		21.13	Gr		30 Minut
		2 Parte Diluido		21.13	Gr		30 Minut
		3 Parte Diluido		21.13	Gr		60 Minut
	Botar Baño						

Proceso	Operación	Producto	%	Cantida d	En Gr/K g	Temperatura °C	Tiempo	
Desengrase	Baño	Agua	100	13.5	Kg	30		
		Detergente	2	270	Gr			
		Diesel	4	540	Gr		60 Minut	
	Botar Baño							
	Baño	Agua	100	13.5		35		
		Detergente	1	135			40 Minut	
	Botar Baño							
	Lavar	Agua	200			Ambiente	20 Minut	
	Botar Baño							

Anexo 12. Receta para el piquelado II, curtido y basificado de la piel ovina para la obtención de cuero para calzado femenino utilizando 5 % de Blancotan 2X, como sustituto del cromo.

Proceso	Operación	Producto	%	Cantidad	En Gr/Kg	Temperatura °C	Tiempo	
2do Piquelado	Baño	Agua	60	8.1	Kg	Ambiente		
		Cloruro De Sodio	10	1350	Gr		10 Minutos	
		Acido Formico 1:10	1	158.5	Gr			
		1 Parte Diluido		52.83	Gr		30 Minutos	
		2 Parte Diluido		52.83	Gr		30 Minutos	
		3 Parte Diluido		52.83	Gr		30 Minutos	
		Acido Formico 1:10	0.4	55.4	Gr			
		1 Parte Diluido		18.47	Gr		30 Minutos	
		2 Parte Diluido		18.47	Gr		30 Minutos	
		3 Parte Diluido		18.47	Gr		30 Minutos	
		Reposo					12 Horas	
		Rodar					10 Minutos	
	Curtido		Blancotan 2x	5	0.675	Kg		60 Minutos
			Basificante 1/10	0.3	4.755	Gr		
		1 Parte Diluido		1.59	Gr		60 Minutos	
		2 Parte Diluido		1.59	Gr		60 Minutos	
		3 Parte Diluido		1.59	Gr		5 Horas	
		Agua	100	13.5	Kg	60	30 Minutos	
Botar Baño								

Anexo 13. Receta del proceso de ribera de la piel ovina para la obtención de cuero para calzado femenino utilizando 6 % de Blancotan 2X, como sustituto del cromo.

Proceso	Operación	Producto	%	Cantidad	En gr/kg	Temperatura °c	Tiempo
Pesar pieles	28	Kg					
		Agua	300	84	Kg	25	
	Baño	Detergente	0.5	140	Gr		
		Cloro 1 sachet	0.0 1	270	Gr		12 horas
Proceso	Operación	Producto	%	Cantidad	En gr/kg	Temperatura °c	Tiempo
Pelanbre por embadurnado	Pasta	Agua	5	1.4	Kg	40°	
		Cal	3.5	980	Gr		
		Sulfuro de sodio	2.5	700	Gr		12 horas

Sacar lana---- pesar pieles

Proceso	Operación	Producto	%	Cantidad	En gr/kg	Temperatura °c	Tiempo
W peso pieles 21.5 Kg	Baño	Agua	100	21.5	Kg	25	
		Sulfuro de sodio	0.7	150.5	Gr		30 minutos
		Sulfuro de sodio	0.7	150.5	Gr		30 minutos
		Cloruro de sodio	0.5	107.5	Gr		10 minutos
		Sulfuro de sodio	0.5	107.5	Gr		
		Cal	1	215	Gr		30 minutos
		Agua	50	10.75	Kg	25	
		Sulfuro de sodio	0.5	0.1075	Gr		
		Cal	1	0.215	Gr		30 minutos
		Cal	1	0.215	Gr		3 horas
Pelanbre en bombo	Reposo						
	Girar 10 minutos y descansar 3-4 hora por						20 horas
Botar baño							

Anexo 14. Receta para el proceso de descarnado, rendido y purgado, piquelado I, y desengrase de la piel ovina para la obtención de cuero para calzado femenino utilizando 6 % de Blancotan 2X, como sustituto del cromo.

Proceso	Operación	Producto	%	Cantidad	En Gr/Kg	Temperatura °C	Tiempo
Descarnado							
	Baño	Agua	20 0	32	Kg	25	30 Minut
Pesar Piles		Bisulfito De Sodio	0.2	32	Gr		
	Botar Baño						
16 Kg	Baño	Agua	10 0	16	Kg	30	
		Bisulfito De Sodio	1	160	Gr		30 Minut
Desencalado		Formiato De Sodio	1	160	Gr		
		Producto Rindente	0.1	16	Gr		60 Minut
		Producto Rindente	0.0 2	3.2	Gr		10 Minut
	Botar Baño						
	Lavar	Agua	20 0	32	Kg	25	20 Minut
Botar Baño							

Proceso	Operación	Producto	%	Cantidad	En Gr/K g	Temperatura °C	Tiempo
Piquelado 1	Baño	Agua	60	9.6	Kg	Ambiente	
		Cloruro De Sodio	10	1600	Gr		10 Minut
		Acido Fòrmico 1:10	1	183.5	Gr		
		1 Parte Diluido		61.17	Gr		30 Minut
		2 Parte Diluido		61.17	Gr		30 Minut
		3 Parte Diluido		61.17	Gr		60 Minut
		Acido Fòrmico 1:10	0.4	73.4	Gr		
		1 Parte Diluido		24.47	Gr		30 Minut
		2 Parte Diluido		24.47	Gr		30 Minut
		3 Parte Diluido		24.47	Gr		60 Minut
	Botar Baño						

Proceso	Operación	Producto	%	Cantidad	En Gr/K g	Temperatura °C	Tiempo	
Desengrase	Baño	Agua	100	16	Kg	30		
		Detergente	2	320	Gr			
		Diesel	4	640	Gr		60 Minut	
	Botar Baño							
	Baño	Agua	100	16		35		
		Detergente	1	160			40 Minut	
	Botar Baño							
	Lavar	Agua	200			Ambiente	20 Minut	
Botar Baño								

Anexo 15. Receta para el piquelado II, curtido y basificado de la piel ovina para la obtención de cuero para calzado femenino utilizando 6 % de Blancotan 2X, como sustituto del cromo.

Proceso	Operación	Producto	%	Cantidad	En Gr/Kg	Temperatura °C	Tiempo minut
2do Piquelado	Baño	Agua	60	9.6	Kg	Ambiente	
		Cloruro De Sodio	10	1600	Gr		10
		Acido Formico 1:10	1	183.5	Gr		
		1 Parte Diluido		61.17	Gr		30
		2 Parte Diluido		61.17	Gr		30
		3 Parte Diluido		61.17	Gr		30
		Acido Formico 1:10	0.4	65.4	Gr		
		1 Parte Diluido		21.80	Gr		30
		2 Parte Diluido		21.80	Gr		30
		3 Parte Diluido		21.80	Gr		30
		Reposo					
Curtido	Rodar						10 Minutos
		Blancotan 2x	6	0.96	Kg		60
		Basificante 1/10	0.3	5.505	Gr		
		1 Parte Diluido		1.84	Gr		60
		2 Parte Diluido		1.84	Gr		60
		3 Parte Diluido		1.84	Gr		5 Horas
		Agua	100	16	Kg	60	30
Botar Baño							

Anexo 16. Receta del proceso de ribera de la piel ovina para la obtención de cuero para calzado femenino utilizando 7 % de Blancotan 2X, como sustituto del cromo.

Pesar Piel	27.5	Kg					
Proceso	Operación	Producto	%	Cantidad	En Gr/Kg	Temperatura °C	Tiempo
	Baño	Agua	300	82.5	Kg	25	
		Detergente	0.5	137.5	Gr		
		Cloro 1 Satchet	0.0 1	270	Gr		12 Horas
	Botar Baño						
Proceso	Operación	Producto	%	Cantidad	En Gr/Kg	Temperatura °C	Tiempo
Pelanbre Por Embadurnado	Pasta	Agua	5	1.375	Kg	40°	
		Cal	3.5	962.5	Gr		
		Sulfuro De Sodio	2.5	687.5	Gr		12 Horas

Sacar Lana---- Pesar Piel

Proceso	Operación	Producto	%	Cantidad	En Gr/Kg	Temperatura °C	Tiempo
W Peso Piel 24.5 Kg	Baño	Agua	100	24.5	Kg	25	
		Sulfuro De Sodio	0.7	171.5	Gr		30 Minutos
		Sulfuro De Sodio	0.7	171.5	Gr		30 Minutos
		Cloruro De Sodio	0.5	122.5	Gr		10 Minutos
		Sulfuro De Sodio	0.5	122.5	Gr		
		Cal	1	245	Gr		30 Minutos
		Agua	50	12.25	Kg	25	
		Sulfuro De Sodio	0.5	0.1225	Gr		
		Cal	1	0.245	Gr		30 Minutos
		Cal	1	0.245	Gr		3 Horas
Pelambre En Bombo	Reposo						
	Girar 10 Minutos Y Descansar 3-4 Hora Botar Baño						20 Horas

Proceso	Operación	Producto	%	Cantidad	En Gr/Kg	Temperatura °C	Tiempo	
DESENGRASE	BAÑO	AGUA	100	19.5	kg	30		
		DETERGENTE	2	390	gr			
		DIESEL	4	780	gr		60 MINUT	
	BOTAR BAÑO							
	BAÑO	AGUA	100	19.5		35		
		DETERGENTE	1	195			40 MINUT	
	BOTAR BAÑO							
	LAVAR	AGUA	200			AMBIENTE	20 MINUT	
	BOTAR BAÑO							

Anexo 18. Receta para el piquelado II, curtido y basificado de la piel ovina para la obtención de cuero para calzado femenino utilizando 7 % de Blancotan 2X, como sustituto del cromo.

Proceso	Operación	Producto	%	Cantidad	En Gr/Kg	Temperatura °C	Tiempo	
2DO PIQUELADO	Baño	Agua	60	8.1	kg	AMBIENTE		
		Cloruro De Sodio	10	1350	gr		10	
		Acido Formico 1:10	1	158.5	gr			
		1 Parte Diluido		52.83	gr		30	
		2 Parte Diluido		52.83	gr		30	
		3 Parte Diluido		52.83	gr		30	
		Acido Formico 1:10	0.4	55.4	gr			
		1 Parte Diluido		18.47	gr		30	
		2 Parte Diluido		18.47	gr		30	
		3 Parte Diluido		18.47	gr		30	
		REPOSO						12 HORAS
		RODAR						10
	CURTIDO		Blancotan 2x	5	0.675	kg		60
			Basificante 1/10	0.3	4.755	gr		
		1 Parte Diluido		1.59	gr		60	
		2 Parte Diluido		1.59	gr		60	
		3 Parte Diluido		1.59	gr		5 HORAS	
		Agua	100	13.5	kg	60	30	
Botar Baño								