



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

**“APLICACIÓN DE UN ACABADO ACUOSO POR EL LADO CARNE PARA LA  
OBTENCIÓN DE UN CUERO HIDROFUGADO”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN  
Previa la obtención del título de:**

**INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**AUTOR  
MARÍA AURORA COLCHA VARGAS**

**Riobamba – Ecuador  
2017**

Este Trabajo de titulación fue aprobada por el siguiente Tribunal

---

Ing. MC. Tatiana Elizabeth Sánchez Herrera  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Ing. M.C.César Arturo Punte Guijarro  
**DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

---

Ing. M.C. Manuel Enrique Almeida Guzmán.  
**ASESOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

Riobamba, 17 de Abril de 2017.

## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Yo María Aurora Colcha Vargas con C.I. 060473803-9, 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 autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, 17 de Abril del 2017.

---

María Aurora Colcha Vargas

C.I. 060473803-9

## **AGRADECIMIENTO**

Dejo constancia de mi agradecimiento a Dios y a la Virgen María por darme la sabiduría para alcanzar esta meta, y por darme la vida para llegar a compartirla con mi familia y amigos.

A mis padres por el sacrificio realizado durante todo este tiempo y lograr que triunfe, y que me convierta en una persona de provecho para el país.

A mis hermanas por apoyarme constantemente dándome consejos y estando conmigo compartiendo cosas y por creer en mí, alentándome día a día para cumplir mis metas.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y por su intermedio a la Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería en Industrias Pecuarias, por abrirme las puertas y hacerme parte de esta comunidad.

**María Aurora Colcha Vargas**

## **DEDICATORIA**

A Dios y a la Virgen María por ser los guías espirituales de mi vida y permitirme dar este paso tan importante en mi carrera como profesional, porque si no fuera por ellos no estaría en el lugar que estoy en este momento.

A mis padres Armando Colcha Salguero y María Hortencia Vargas Vargas, por el gran amor y apoyo que me brindan, siempre velando por mi bienestar y educación, siendo mi apoyo en todo momento, sin dudar un solo instante de mi capacidad, porque todo lo que soy es gracias a ellos, para ellos este triunfo.

**María Aurora Colcha Vargas**

## RESUMEN

En el Laboratorio de Curtición de Pieles de la FCP, de la ESPOCH, se realizó la aplicación de un acabado acuoso por el lado carne para la obtención de cuero hidrofugado, utilizando 18 pieles ovinas, divididas en 3 tratamientos que se distribuyeron bajo un diseño completamente al azar. Para los resultados experimentales se aplicó el análisis ADEVA y la separación de medias según TUKEY, encontrando que el aceite Bavón KCO diluido en butilglicol influye estadísticamente, presentando con el 90 % de aceite mejores respuestas, en resistencia a la tensión (365.66, N/cm<sup>2</sup>) una elongación (84.07 %), 11.86 mm de lastimetría, una hidrofugación de 688.83 minutos y una absorción de agua de 4.26 %, no así con el nivel 70 % que presentaron respuestas de 227.76 minutos y 6.63 %, respectivamente; sin que las características sensoriales se afecten por el uso del aceite Bavón KCO, por lo que se recomienda utilizar el 90% de aceite Melio oil Bavón KCO diluido en butilglicol para la obtención de cueros hidrofugados.

## ABSTRACT

In the tanning laboratory of skin of the FCP, of ESPOCH, we made the application of an aqueous ending by the meat side in order to obtain water- repellent leather, using 18 ovine furs, divided into 3 treatments that were distributed under a completely random desing. For the experimental results we applied the ADEVA analysis and the separation of measures according to TUKEY, finding that the Bavon KCO oil diluted in butilglicol influences stastically, presenting whit the 90% better oil responses, in resistance to the tension (365.66 N/ cm<sup>2</sup>) an elongation (84.07%), 11.86 mm of lastometry, a water repellency of 688.83 minutes and a water absorption of 4.26%, not so in the 70% level that presentes answers of 227.76 minutes and 6.63% , respectively; without the sensorial characteristic being affected by the use of the Bavon KCO oil, therefore we recommend to use 90% Melio oil Bavon KCO diluted in butilglicol in order to obtain the water-repellent leatrthers.

## CONTENIDO

	Página
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
I. <b><u>INTRODUCCIÓN</u></b>	1
II. <b><u>REVISIÓN DE LITERATURA</u></b>	3
A. PIEL Y CUERO	3
1. <u>Definición e importancia</u>	3
2. <u>Producción mundial</u>	4
B. LA PIEL OVINA	5
1. <u>Aspectos estructurales de la piel</u>	6
2. <u>Propiedades de la piel</u>	6
3. <u>Alteraciones de la piel</u>	7
C. CUERO O PIEL HIDROFUGADA	8
1. <u>Definiciones e importancia</u>	8
a. Repelencia al agua	9
b. Resistencia al agua	9
c. Hidrofugación	9
2. <u>Ventajas de los cueros hidrofugados</u>	9
3. <u>Química de la hidrofugación</u>	10
4. <u>Efecto de hidrofugación</u>	11
5. <u>Productos hidrofugantes</u>	11
a. Sebos y grasas sólidas a temperatura ambiente	12
b. Jabones de cromo	13
c. Ésteres fosfóricos	13
d. Mezclas de aceites crudos y emulsionantes	14
e. Polímeros acrílicos y vinílicos	14
f. Aceites de Silicona	14
g. Derivados de fluorcarbonados	15
h. Polímeros grasos	16



6.	<u>Bavon® Oil KCO</u>	16
a.	Descripción	17
b.	Aplicación	17
7.	<u>Recomendaciones para realizar una buena hidrofugación</u>	17
8.	<u>Efectos negativos de la hidrofugación</u>	19
D.	PROCESO DE CURTICIÓN	19
1.	<u>Generalidades del proceso</u>	19
2.	<u>Diferencias entre los procesos de curtición de pieles ovinas y vacunas</u>	21
E.	ELABORACIÓN DE CUERO HIDROFUGADO	22
1.	<u>Recepción de las pieles</u>	22
2.	<u>Recortes</u>	23
3.	<u>Curado</u>	23
4.	<u>Remojo</u>	24
5.	<u>Pelambre y calero</u>	24
6.	<u>Deslanado</u>	26
7.	<u>Descarnado</u>	26
8.	<u>Dividido</u>	26
9.	<u>Desencalado</u>	27
10.	<u>Rendido</u>	27
11.	<u>Piquelado</u>	28
12.	<u>Desengrase</u>	29
13.	<u>Curtición</u>	29
a.	Curtición vegetal	29
b.	Curtición al cromo	30
14.	<u>Ecurrido</u>	31
15.	<u>Recromado</u>	31
16.	<u>Rebajado</u>	32
17.	<u>Neutralización</u>	32
18.	<u>Recurtición</u>	33
a.	Extractos vegetales	34
b.	Recurtientes sintéticos	34
c.	Resinas poliméricas	34
19.	<u>Tintura</u>	35

20.	<u>Engrase</u>	36
21.	<u>Control de agotamiento del baño</u>	38
22.	<u>Fijación</u>	38
23.	<u>Lavados</u>	39
24.	<u>Secado</u>	39
25.	<u>Operaciones mecánicas</u>	39
26.	<u>Acabados</u>	41
27.	<u>Prensado</u>	41
28.	<u>Almacenamiento</u>	41
F.	EXPERIENCIA EN LA ELABORACIÓN DE CUERO HIDROFUGADO	41
G.	CONTROL DE CALIDAD DEL CUERO	45
<b>III.</b>	<b><u>MATERIALES Y MÉTODOS</u></b>	49
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	49
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	49
C.	MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	49
1.	<u>Materiales</u>	50
2.	<u>Equipos</u>	50
3.	<u>Productos químicos</u>	50
D.	TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	51
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	52
1.	<u>Pruebas físicas</u>	52
2.	<u>Pruebas sensoriales</u>	52
3.	<u>Análisis económico</u>	53
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	53
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	54
H.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	56
1.	<u>Análisis sensorial</u>	56
2.	<u>Análisis de laboratorio</u>	57
a.	Resistencia a la tensión (N/cm <sup>2</sup> )	57
b.	Porcentaje de elongación	57
c.	Lastimetría	58
d.	Tiempo de penetración	59
e.	Absorción de agua (Hidrofugación)	59

<b>IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u></b>	60
A. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CUERO HIDROFUGADO DE OVINO	60
1. <u>Resistencia a la tensión, N/cm<sup>2</sup></u>	60
2. <u>Elongación, %</u>	62
3. <u>Lastometría, mm</u>	64
4. <u>Penetración, minutos</u>	65
5. <u>Absorción, %</u>	66
B. CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DEL CUERO HIDROFUGADO DE OVINO	68
1. <u>Llenura, puntos</u>	68
2. <u>Blandura, puntos</u>	69
3. <u>Redondez, puntos</u>	71
C. ANÁLISIS ECONÓMICO	72
<b>V. <u>CONCLUSIONES</u></b>	74
<b>VI. <u>RECOMENDACIONES</u></b>	75
<b>VII. <u>LITERATURA CITADA</u></b>	76
ANEXOS	80

## LISTA DE CUADROS

Nº		Pág.
1.	NORMA DE CALIDAD DE CUEROS PARA PRENDAS DE VESTIR.	48
2.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.	49
3.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	52
4.	ESQUEMA DEL ADEVA.	53
5.	PROCESO DE ELABORACIÓN DE CUERO HIDROFUGADO DE PIELS OVINAS.	54
6.	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CUERO HIDROFUGADO DE OVINO OBTENIDO CON LA APLICACIÓN DE ACABADO ACUOSO POR EL LADO CARNE.	60
7.	CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DEL CUERO HIDROFUGADO DE OVINO OBTENIDO CON LA APLICACIÓN DE ACABADO ACUOSO POR EL LADO CARNE.	68
8.	EVALUACIÓN ECONÓMICA (DÓLARES) DE LA PRODUCCIÓN DE CUERO HIDROFUGADO DE OVINO POR EFECTO DEL EMPLEO DE VARIOS NIVELES DE ACEITE MELIO OIL BAVÓN KCO.	73

## LISTA DE GRÁFICOS

Nº	Pág.
1. Comportamiento de la resistencia a la tensión (N/cm <sup>2</sup> ), del cuero hidrofugado de ovino por efecto del empleo de diferentes niveles de aceite Melio Oil Bavón KCO.	61
2. Comportamiento de la elongación (%), del cuero hidrofugado de ovino por efecto del empleo de diferentes niveles de aceite Melio Oil Bavón KCO.	63
3. Comportamiento de la lastometría (mm), del cuero hidrofugado de ovino por efecto del empleo de diferentes niveles de aceite Melio Oil Bavón KCO.	64
4. Comportamiento del tiempo de penetración de agua (minutos), en el cuero hidrofugado de ovino por efecto del empleo de diferentes niveles de aceite Melio Oil Bavón KCO.	66
5. Comportamiento de la absorción de agua (%), del cuero hidrofugado de ovino por efecto del empleo de diferentes niveles de aceite Melio Oil Bavón KCO.	67
6. Valoración sensorial de la llenura (sobre 5 puntos), del cuero hidrofugado de ovino por efecto del empleo de diferentes niveles de aceite Melio Oil Bavón KCO.	69
7. Valoración sensorial de la blandura (sobre 5 puntos), del cuero hidrofugado de ovino por efecto del empleo de diferentes niveles de aceite Melio Oil Bavón KCO.	70
8. Valoración sensorial de la redondez (sobre 5 puntos), del cuero hidrofugado de ovino por efecto del empleo de diferentes niveles de aceite Melio Oil Bavón KCO.	71

## LISTA DE ANEXOS

Nº

1. Informes de los resultados de los análisis realizados en el cuero ovino hidrofugado, por efecto de diferentes niveles (70, 80, 90 %) de aceite Melio Oil Bavón KCO diluido con butilglicol.
2. Resultados experimentales de la calidad de física del cuero ovino hidrofugado, por efecto de diferentes niveles (70, 80, 90 %) de aceite Melio Oil Bavón KCO diluido con butilglicol.
3. Resultados experimentales del análisis sensorial del cuero ovino hidrofugado, por efecto de diferentes niveles (70, 80, 90 %) de aceite Melio Oil Bavón KCO diluido con butilglicol.
4. Análisis estadístico de la Tensión (N/cm<sup>2</sup>), del cuero hidrofugado de ovino obtenido con la aplicación de acabado acuoso por el lado carne (valores ajustados por medio de logaritmo natural).
5. Análisis estadístico de la Elongación (%), del cuero hidrofugado de ovino obtenido con la aplicación de acabado acuoso por el lado carne (valores ajustados por medio de logaritmo natural).
6. Análisis estadístico de la Lastometría (mm), del cuero hidrofugado de ovino obtenido con la aplicación de acabado acuoso por el lado carne (valores ajustados por medio de logaritmo natural).
7. Análisis estadístico de la Penetración (min.), del cuero hidrofugado de ovino obtenido con la aplicación de acabado acuoso por el lado carne (valores ajustados por medio de logaritmo natural).
8. Análisis estadístico de la Absorción (%), del cuero hidrofugado de ovino obtenido con la aplicación de acabado acuoso por el lado carne (valores ajustados por medio de raíz cuadrada).
9. Análisis estadísticos de las variables sensoriales del cuero hidrofugado de ovino obtenido con la aplicación de acabado acuoso por el lado carne.

## **I. INTRODUCCIÓN**

Hacia el año 700 a. C., en Siria y Asia menor, ya se curtían las pieles de cordero. En el año 700 d.C., las técnicas de curtido habían progresado y las pieles se consideraban un signo de prestigio, reservado a unos pocos, y se utilizaban únicamente en capas, cuellos o adornos. Actualmente, la producción de pieles ha tenido poca importancia para los ovinocultores, estos ignoran la relevancia productiva de la piel, por lo tanto, se involucran poco en el proceso de comercialización de la misma. La demanda de la piel ovina está determinada por la demanda para prendas de moda (Romero, J. 2006).

El sistema más antiguo de curtido se basa en la acción química de material vegetal que contiene tanino (ácido tánico). Se obtienen extractos de las partes de plantas que son ricas en tanino y se procesan convirtiéndose en líquidos curtientes. Los cueros se remojan en fosos o tinas de líquidos cada vez más concentrados hasta que se curten, lo cual puede tardar semanas o meses (Mccann, M. 2000).

Dadas las exigencias de los nuevos artículos que se manufacturan hoy en día como artículos deportivos, tapicerías, marroquinería, calzado para montañismo etc., los cueros hidrofugados han tomado mucha relevancia en el mundo de los curtidos y por ello cada día se está implementando más en las tenerías (Libreros, J. 2003).

Cuando se habla de cuero hidrofugado se habla de cueros que presentan altos niveles de repelencia al agua y permeabilidad al vapor de agua. Si se tiene en cuenta que las fibras de colágeno son, por naturaleza, hidrofílicas entonces se puede entender por qué se necesitan agentes hidrofugantes de alta eficiencia que sean capaces de cambiar estas características durante el proceso de producción del cuero (Bohres, E. et al. 2008).

Los productos químicos que confieren el carácter hidrofugado al cuero, son utilizados en el engrase o en un proceso posterior. Un engrase con propiedades hidrorrepelentes está formado por una parte cruda (hidrófoba) y por unos

emulgentes que pierden el carácter hidrófilo al ser complejados en un tratamiento posterior con iones metálicos. Todos los productos utilizados en el proceso de hidrofugación están para crear el efecto “waterproof” aumentando la tensión superficial de todas las superficies de la piel y de las fibras en el interior de su sección. Estos engrases son normalmente aceites de parafina de elevado peso molecular que se dispersan mediante emulsionantes especiales. Cuando estos emulsionantes reaccionan y son fijados mediante un postratamiento con sales metálicas, se vuelven hidrófugos y se fijan de forma irreversible a la fibra (Indigoquimica.es. 2015).

Por lo que para la obtención de un cuerohidrofugado de pieles ovinas con la aplicación de un acabado acuoso por el lado carne, se utilizó el Bavon Oil KCO que es un aceite usado en el acabado para mejorar la resistencia al agua en pieles de crust que no son resistentes al agua. El Bavon Oil KCO se deposita entre las fibras y se hincha cuando el agua se introduce en la piel, esto permitirá llenar las fibras vacías y limitar la penetración del agua. Por lo anotado, en el presente trabajo se plantearon los siguientes objetivos:

- Evaluar la aplicación de un acabado acuoso por el lado carne para la obtención de un cuero hidrofugado.
- Realizar los análisis de las resistencias físicas, grado de hidrofugación y sensoriales del cuero hidrofugado de pieles ovinas elaborado con diferentes niveles de aceite Melio Oil Bavón KCO (70, 80, 90 %) diluido en butilglicol.
- Establecer el nivel óptimo de aceite Melio Oil Bavón KCO para la obtención de cuero hidrofugado de pieles ovinas
- Determinar los costos de producción y su rentabilidad a través del indicador beneficio/costo.



## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **A. PIEL Y CUERO**

#### **1. Definición e importancia**

Mccann, M. (2000), al citar a Osinsky, D., señala que las pieles y el cuero fabricados a partir de pellejos curtidos de animales se utilizan desde hace miles de años para confeccionar prendas de vestir. La industria de la piel y el cuero sigue siendo importante en la actualidad. Con las pieles se fabrican gran variedad de prendas exteriores, como abrigos, chaquetas, sombreros, guantes y botas, así como adornos para otros tipos de prendas. El cuero se utiliza para confeccionar prendas y puede emplearse en la fabricación de otros productos, como la tapicería para automóviles y muebles, y una amplia gama de artículos de piel, como correas de reloj, bolsos y artículos de viaje. El calzado es otro producto tradicional del cuero.

Los cueros y pieles difieren en su estructura según sean los hábitos de vida del animal, la estación del año, la edad, el sexo y la crianza que hayan recibido. La constitución de la piel, en cualquier estado de conservación en que se encuentre, pero sin alteraciones, es de gran importancia en el resultado final del cuero luego de la curtición. Un buen cuero proviene de pieles de espesor uniforme, sanas y de buena resistencia, una piel delgada, de conformación débil y quebradiza da un producto que una vez industrializado, posee características que lo relegan a destinos inferiores (Cueronet.com. 2015).

Según Trejos, S. (2005), el cuero es un material proteico fibroso (colágeno) que se trata químicamente con material curtiente, generalmente cromo, para obtener las propiedades físicas deseadas para el fin al cual se destinará. Algunas de las propiedades físicas más importantes desde el punto de vista de la confección de calzado son el espesor, la resistencia a la tracción, la resistencia al desgarre y el porcentaje de alargamiento a la rotura. Existen diferentes formas de curtimiento; el más utilizado en el Ecuador es el método de curtimiento mineral con cromo, que produce un cuero con una reticulación muy estable al agua en ebullición.

El curtido es el proceso químico mediante el cual se convierten los pellejos de animales en cuero. El término cuero designa la cubierta corporal de los grandes animales (por ejemplo, vacas o caballos), mientras que piel se aplica a la cubierta corporal de animales pequeños (por ejemplo, ovejas). Los cueros y pieles son en su mayor parte subproductos de mataderos, aunque también pueden proceder de animales fallecidos de muerte natural, cazados o atrapados en cepos. Las curtidurías están situadas generalmente cerca de las zonas de cría de ganado; sin embargo, los cueros y pieles pueden prepararse y transportarse antes del curtido, por lo que la industria está muy esparcida (Mccann, M. 2000).

Ruavintage.com. (2016), indica que el tipo de piel más común en la fabricación de artículos de marroquinería es el de piel de vaca, pero también se utiliza la piel de otros animales, como el búfalo, cerdo, oveja, cabra, canguros, avestruces o animales exóticos como reptiles o peces. La piel de vaca es la piel más utilizada por la industria del cuero por su grosor, resistencia, durabilidad y flexibilidad, además de por su fácil disponibilidad. La piel de búfalo tiene unas características muy similares a la de la vaca, aunque algo más resistente y un coste menor. Las pieles procedentes del ganado ovino, como la oveja y la cabra, son mucho más finas y tienen un grano menos uniforme que las que las de vaca. Sus principales características son la flexibilidad, ligereza y suavidad.

## **2. Producción mundial**

Mccann, M. (2000), reporta que las principales fuentes de cuero son el ganado vacuno, los cerdos, los corderos y las ovejas. Estados Unidos era el principal productor de cueros y pieles de origen bovino. Otros importantes productores son Alemania (antigua República Federal), Argentina, Australia, China, Francia, e India. Australia, China, la Federación Rusa, India, Nueva Zelanda, el Reino Unido, la República Islámica de Irán y Turquía son importantes fabricantes de pieles de ovinos. Las pieles de cabra se producen en su mayor parte en China, India y Pakistán.

Además señala que varios factores influyen en la demanda global de cuero en todo el mundo: el nivel de ingresos, su tasa de crecimiento y su distribución: el

precio del cuero en comparación con los materiales alternativos: y los cambios en la preferencia de los consumidores por el cuero sobre los materiales alternativos en distintos productos. La demanda de prendas de piel viene determinada principalmente por los ingresos y la moda, en tanto que esta última influye particularmente en la demanda de tipos concretos de piel. Por ejemplo, una fuerte demanda de la piel ovina más suave y flexible motivó la producción de la napa para prendas de moda a partir de pieles ovinas y cueros vacunos.

## **B. LA PIEL OVINA**

La mayoría de las razas ovinas se crían principalmente por su lana o para la obtención de carne como de lana, siendo 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. 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 (Cueronet.com. 2015).

Costa, R. et al. (2006), manifiestan que la cría de ovinos y el trabajo de criadores, investigadores y técnicos, ha alcanzado nuevos espacios debido a la implantación de polos agroindustriales para sus productos: carne, leche, lana y piel. Además, cada vez más, la piel, principalmente por su extraordinaria capacidad de agregar valor al producto tras pasar la línea de beneficios, está asumiendo mayor importancia en el contexto económico. Como los cueros son productos no perecederos, permiten su comercialización en épocas más favorables, representando, en algunos países, una importante fuente de divisas. Sin embargo, las pieles, aún hoy, son tratadas como si fuesen un subproducto residual, lo que produce un efecto extremadamente perjudicial para la calidad del producto.

## **1. Aspectos estructurales de la piel**

La piel en los mamíferos representa una barrera natural entre el organismo y el medio externo, protegiendo al animal de los agentes físicos, químicos y microbiológicos. Está formada por dos capas superpuestas: la externa, de origen ectodérmico, es un tejido epitelial de revestimiento, pavimentoso, estratificado y queratinizado, denominado epidermis, mientras que la interna, más gruesa, está formada por un tejido conjuntivo, denominado dermis o cório, que tiene su génesis en el mesodermo. El grosor de la epidermis en los ovinos varía según las regiones del cuerpo, siendo más gruesa donde se localizan los pelos y más delgada en los lugares cubiertos por lana. La dermis está formada por dos capas no muy delimitadas: la papilaro termostática, que incluye los folículos pilosos, las glándulas sebáceas y sudoríparas y el músculo erector del pelo; y, la capa subyacente, denominada reticular por estar formada de haces de fibras de colágeno en disposición tridimensional recordando a una red (Costa, R. et al. 2006).

Los folículos son invaginaciones de la piel en las cuales se originan las hebras pilosas y lanosas. En el interior se encuentra la raíz de la hebra con el bulbo pilífero que rodea a la papila que lo nutre y que origina el crecimiento de las fibras de la piel. Las secreciones sudoríparas tienen forma de tubos y desembocan en un poro de la piel por medio de un conducto excretor. Las glándulas sebáceas aparecen como racimos cuyo conducto excretor se abre en la parte interior y superior del folículo, poco antes de que la fibra aparezca en la superficie de la piel. Las secreciones glandulares de la piel se unen originando la grasa de la lana, también llamada suarda, que la lubrica y protege de los agentes exteriores. 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 (Cueronet.com. 2015).

## **2. Propiedades de la piel**

De acuerdo a Romero, J. (2006), las propiedades que definen la calidad de la piel son: su integridad, espesor, elasticidad, flexibilidad y resistencia.

- Las pieles íntegras, sin alterar, tienen mucho más valor para la industria.
- Las pieles duras, poco flexibles, se hacen quebradizas y las demasiado blandas después del teñido son poco resistentes y elásticas.
- Las pieles de los animales adultos son de mayor superficie que la de los corderos, por ello, la industria peletera se interesa también por las pieles adultas, sin embargo, son menos elásticas, están más alteradas y su calidad de curtido es menor, por lo que el incremento del tamaño de la piel supone una pérdida de la calidad.
- El color blanco uniforme y sin manchas facilita el teñido, siendo por ello las más deseables. En las labores de pieles con lana, se prefiere las que tienen lana blanca corta y fina.

### **3. Alteraciones de la piel**

Romero, J. (2006), indica que toda alteración de la piel que repercuta negativamente en las propiedades de la misma se traducirá en una pérdida de calidad y, por lo tanto, en una penalización de su precio.

- Las alteraciones se pueden deber a: heridas producidas durante la esquila, perforaciones generadas por plantas espinosas durante el pastoreo, parásitos, desnutrición y defectos en instalaciones.
- Durante la fase de almacenamiento, las pieles se deterioran por: condiciones ambientales inadecuadas, secadas y saladas insuficientes, apilamiento excesivo, por permanecer almacenadas demasiado tiempo y por la aparición de polillas en pieles húmedas.
- Las pieles constituyen un subproducto importante de la crianza de ovinos, sin embargo, se estima que hay una gran pérdida de ellas porque no se aplican las técnicas adecuadas para su conservación.

## C. CUERO O PIEL HIDROFUGADA

### 1. Definiciones e importancia

Ozapato, A. (2014), reporta que una piel hidrofugada es una piel que recibió un tratamiento especial que ofrece las siguientes características:

- Repelente al agua. Un cuero hidrofugado no permite que su superficie se moje. Se observa en su superficie un efecto de gotas.
- Resistencia al agua. Una piel hidrofugada debe resistir la absorción y transmisión del agua.

Muchas veces, para realizar una piel hidrofugada se ocupa un acabado especial a base de poliuretano. El poliuretano sella todos los poros de la piel hidrofugada. Es fácil diferenciar si una piel es hidrofugada por el brillo característico del poliuretano.

Indigoquimica.es. (2015), señala que para que un cuero sea hidrofugado es necesario que la superficie de las fibras y, sobre todo, la superficie de las fibras elementales queden cubierta de productos elementales. La mayoría de estos productos, son compuestos heterogéneos y el componente graso hidrófilo puede precipitarse y depositarse alrededor de la fibra sin enlace químico. Un cuero tratado de esta forma es "hidrorrepelente" pero no hidrofugado. Para que un cuero sea "hidrofugado", el producto hidrofugante o, al menos, una parte del mismo, debe de quedar fijado químicamente a las fibras.

De igual manera Libreros, J. (2003), indica que para realizar la hidrofugación de las pieles se debe tratar el cuero realizando una serie de modificaciones dentro de lo que es un proceso convencional, tanto en la zona húmeda como en la de los acabados, teniendo en cuenta que la hidrofugación como tal se consigue en realidad en la parte de ribera más que en acabados, pues se debe restringir el paso del agua en toda la sección de la piel y no solo en la superficie, aunque si se consigue esta, sería beneficioso para el efecto final.

Por lo que en este sentido, es importante tener presente los conceptos y el significado de lo que es repelencia al agua, resistencia al agua e hidrofugación.

#### **a. Repelencia al agua**

Un cuero es repelente al agua cuando se moja su superficie y se observa un efecto de perleo, pero al cabo de un cierto tiempo, el cuero acaba absorbiendo el agua, es decir, es un efecto de superficie (Libreros, J. 2003).

#### **b. Resistencia al agua**

Un cuero resistente al agua tiene un acabado repelente al agua después de la curtición y tiene la propiedad de resistir la absorción y transmisión del agua. El cuero tenderá a repeler el agua, pero pasado un cierto tiempo, el cuero acabará absorbiendo el agua. Se considera que un cuero es resistente al agua cuando puede estar en contacto con el agua sin absorberla ni transmitirla como mínimo durante dos horas (Libreros, J. 2003).

#### **c. Hidrofugación**

Un cuero hidrofugado es aquel que no transmite el agua a través de su sección bajo ninguna condición. Una hidrofugación permanente sólo se consigue tratando químicamente el cuero durante el proceso de curtición. En el caso que sólo se trate la superficie del cuero, el efecto hidrofugante no estará a lo largo de toda la sección y, por lo tanto, sólo es temporal, es decir que al cabo de cierto tiempo conduce la humedad hacia su interior. Una hidrofugación superficial es adecuada sólo cuando interesa obtener ciertas propiedades superficiales como puede ser conservar los artículos más nuevos durante más tiempo o mejorar sus propiedades de limpieza (Libreros, J. 2003).

## **2. Ventajas de los cueros hidrofugados**

Indigoquimica.es. (2015), sostiene que trabajar con este tipo de artículos aporta sobre todo al usuario una serie de ventajas que se deben tener en cuenta y que

ayudan a entender el beneficio en el uso de este tipo de artículos.

- El cuero tratado conserva su carácter hidrofugado en toda su sustancia, incluso cuando la superficie se corta o se raya.
- El cuero se conserva blando y flexible, incluso después de haberse mojado y vuelto a secar.
- Ya que el cuero no absorbe grandes cantidades de agua, no puede volverse pesado durante el uso (un requisito importante para las botas de fútbol y los zapatos de golf).
- Las propiedades de limpieza mejoran gracias a estos tratamientos de hidrofugación, ya que el cuero puede limpiarse con agua sin ningún problema.
- La permeabilidad natural del cuero aumenta ya que se conservan los espacios de aire entre las fibras.
- Las migraciones de sales, que en el pasado constituían un problema grave para los cueros de empeine, se han podido eliminar prácticamente por completo.
- Los artículos terminados fabricados a partir de cueros hidrofugados se conservan más tiempo con un aspecto nuevo, ya que conservan tanto su forma como su flexibilidad durante el uso.

### **3. Química de la hidrofugación**

Indigoquimica.es. (2015), señala que la química de la hidrofugación consistente en recubrir el colágeno del producto hidrofugante. El problema se sitúa a nivel de los espacios interfibrilares tan estrechos que restringen el acceso de los productos hidrofugantes hasta los puntos reactivos. La dimensión de las partículas de los productos hidrofugantes debe ser adaptada al espacio disponible para poder penetrar hasta el corazón de las fibras. Hay varias vías posibles para enfocar la consecución de un artículo determinado, aunque se puede establecer cuatro opciones, a saber:

- Química que utiliza un emulsionante en combinación con aceites neutros simples y de silicona.
- Química que utiliza un emulsionante en combinación con un polímero



dispersante, aceites neutros simples y de silicona.

- Química que utiliza un emulsionante en combinación con un polímero reactivo, aceites neutros simples y aceites reactivos de silicona.
- Química que utiliza un emulsionante en combinación con un polímero reactivo, aceites neutros simples y aceites reactivos complejos de silicona.

#### **4. Efecto de hidrofugación**

Indigoquimica.es. (2015), señala que la tarea del hidrofugante consiste en la modificación físico-química de las fibras de colágeno con el fin de reducir la tensión superficial de éstas pero sin obstruir los poros o canales interfibrilares.

Libreros, J. (2003), menciona que el efecto de hidrofugación tiene una base físico-química y se produce por que los compuestos hidrofugantes tiene una baja tensión superficial de manera que al incorporarlos a la estructura superficial del cuero le conceden esa propiedad. De esta forma, al llegar el cuero a tener un valor de tensión superficial por debajo del que corresponde al líquido que intenta humectarlo se crea una barrera química que impide el paso del líquido sin tamponar los espacios interfibrilares. De esta manera, si la tensión superficial del líquido es menor que la del sustrato a humectar, el líquido se esparce espontáneamente y lo humectará. Si el líquido tiene una tensión superficial más alta que el cuero, este no se humectará y el líquido quedará sobre el cuero como una gota y se producirá un efecto de perleo.

#### **5. Productos hidrofugantes**

Bohres, E. et al. (2008), mencionan que el desarrollo de nuevos agentes hidrofugantes ya no se concentra en alcanzar únicamente un nivel alto de hidrofugación y permeabilidad al vapor de agua. La facilidad en el acabado y el mejoramiento de las propiedades técnicas del cuero en crosta (homogeneidad de la tintura, soltura de flor, llenura, mejor adhesión durante el acabado, etc.), son los retos actuales. Muchos de estos problemas están asociados con la alta

concentración de grasas y aceites en algunos agentes hidrofugantes cuyo efecto hidrofugante puede ser reemplazado con polímeros de la nueva generación.

#### **a. Sebos y grasas sólidas a temperatura ambiente**

Son los agentes hidrofugantes más antiguos. Se trata de ceras o grasas sólidas que se aplicaban directamente, sin disolver. Tienen el inconveniente de que disminuyen la porosidad de cuero y, por tanto, la permeabilidad al vapor de agua y al aire. Bajo este término se agrupan ácidos grasos, ásteres, grasas, ceras, etc., bien sólidos (grasas) o líquidos (aceites) a temperatura ambiente, de procedencia animal o vegetal. El método tradicional para conseguir pieles con hidrorrepelencia era mediante impregnación con aceites y grasas crudas. Dichos productos son aplicados en bombo sobre pieles tintadas y húmedas. Se obtienen cueros con hidrorrepelencia superficial y, si se consigue una buena penetración de los aceites y grasas, el cuero también tiene una hidrorrepelencia interna. Los cueros hidrorrepelentes obtenidos por este método estaban destinados básicamente a calzado. Eran pieles pesadas y grasas. Esta grasa no queda fijada al cuero, por lo que es posible que migre, especialmente en los lavados con disolventes. Con la aparición de otros productos sintéticos de propiedades hidrorrepelentes, han ido cayendo en desuso (Indigoquimica.es. 2015).

Libreros, J. (2003), indica que con estos productos fundidos y mediante un bombo calentando con aire caliente, se engrasan cueros secos o ligeramente húmedos, que deben estar recurtidos fuertemente y ser muy absorbentes, empleando cantidades de grasa algo menores de las que la piel pueda absorber, de tal manera que no queden pieles mugrientas. La grasa rodea prácticamente todas las fibras de la piel y se interpone entre ellas. Con ello se cumplen las dos condiciones que se han indicado para tener un cuero bien hidrofugado, obteniéndose así el cuero llamado Waterproof casi totalmente impermeable al agua. Este sistema da cueros con un graneado bastante visible provocado por el abatanado en el bombo de aire caliente. Este es uno de los motivos que hace que no se pueda emplear para todos los artículos, es así como su mayor aplicación va destinada a pieles para botas de montaña o similares.

## **b. Jabones de cromo**

Se trata de complejos metálicos cromo-ácido graso. Son productos con gran hidrorrepelencia, que actúan por recubrimiento de las fibras o por taponamiento de los espacios interfibrilares. Hoy en día sigue vigente su uso (Indigoquimica.es. 2015).

Lo componen los estereados de cromo que se pueden preparar en solución alcohólica a pH menor de 4. Su mecanismo de acción se basa en la fijación por el átomo de cromo a la fibra de la piel y el radical graso rodeando la misma, de esta manera se obtiene una repelencia química al agua. El método de aplicación es el tratamiento en un baño con un pH final cercano a 4 de las pieles tinturadas, engrasadas y lavadas. El baño no debe tener ningún tipo de resto de producto aniónico puesto que precipita al esterearlo con cromo, perdiendo eficacia, Aparte del manchado que se puede producir sobre las pieles. Cuando se emplea este sistema de hidrofugación, el engrase puede reducirse un poco y además se debe procurar no usar un engrase muy hidrófilo, para no anular la hidrofugación producida por el jabón de cromo (Libreros, J. 2003).

## **c. Ésteres fosfóricos**

Los ésteres fosfóricos además de ser empleados como engrasantes, son capaces de producir repelencia al agua mediante un tratamiento final de fijación con cromo. Los productos que se encuentran en el mercado a base de ésteres, contienen además siliconas con el propósito de conseguir mejores resultados. Dado que son grasas, al engrasar artículos hidrofugados con estos productos, se substituye por los hidrofugantes, o si es preciso, se debe añadir una pequeña dosis de grasa no hidrofugante para mejorar un poco el tacto. Debe tenerse mucho cuidado y revisar bien la composición del engrasante en el catálogo, pues pequeñas cantidades de otro producto engrasante hidrófilo (que generalmente posee una mínima cantidad de tensoactivo) podría estropear toda la hidrofugación conseguida. Por ello se debe siempre tener presente que la hidrofugación es una cualidad que se comunica al cuero y que es muy lábil por ser opuesta al principio natural de transpiración. Generalmente se suele neutralizar ligeramente hasta pH

de 4 a 4,2 con sales enmascarantes como formiato o acetato, antes de lavar, a fin de fijar más el cromo y dejar las pieles menos ácidas (Libreros, J. 2003).

#### **d. Mezclas de aceites crudos y emulsionantes**

Los aceites crudos son en principio repelentes al agua debido a que son insolubles en ella. Si el emulsionante está presente en una mínima cantidad y es capaz de reaccionar con el cromo de la piel o con el cromo añadido al final, queda anulado su poder emulsionante y entonces la mezcla puede actuar como hidrofugante. Estos productos al no tener un poder engrasante elevado pueden necesitar añadir una grasa extra, aunque al hacerlo se reduce el efecto hidrofugante o incluso puede anularse. El método de empleo es igual que para los ésteres, explicados anteriormente. Por esta razón si se busca engrasar debe procurarse la adición de este producto (Libreros, J. 2003).

#### **e. Polímeros acrílicos y vinílicos**

Dado que las resinas acrílicas precipitan fuertemente dando aglomerados grandes con el cromo y con los ácidos aglomerados que son compuestos insolubles en agua, estas propiedades se han aprovechado para introducir dentro del cuero las resinas que después de fijarlas con ácido y sales de cromo provocan la formación de productos insolubles en agua, dentro de la piel. Por este mecanismo se consiguen hidrofugados en partes físicas y en partes químicas, ya que al ser precipitados insolubles repelen el agua y por ser de tamaño molecular más grande, impiden físicamente el paso del agua entre las fibras en algún grado. El método de aplicación es el mismo que el que se realiza para los ésteres y los crudos emulsionados, por tanto, es fundamental que se preparen productos mixtos a fin de obtener mejores resultados. Al aplicar estos productos de busca recurtir, engrasar e hidrofugar con resultados relativamente buenos en muchas ocasiones (Libreros, J. 2003).

#### **f. Aceites de Silicona**

Las siliconas se caracterizan por su capacidad de recubrir superficies con capas

delgadas repelentes al agua. Con la introducción de silicona en formulaciones de agentes hidrofugantes se logró obtener un alto nivel de hidrofugación acompañado de un aumento en la permeabilidad al vapor de agua. El nivel de hidrofugación sin embargo depende no solamente de la cantidad de silicona en el producto sino también de la naturaleza de esta. Siliconas funcionalizadas muestran un nivel de hidrofugación más alto que siliconas no funcionalizadas (Bohres, E. et al. 2008).

Libreros, J. (2003), indica que las resinas de silicona que se utilizan como agentes hidrofugantes en la industria de las pieles están formadas por combinaciones de bloques monofuncionales y bloques tetrafuncionales. Actualmente se han sustituido parte del radical metilo por grupos trifluoropropil; de esta manera se añaden las propiedades de los grupos perfluorados a las de la propia estructura de la resina. En su aplicación se emplean combinados con aceites neutros, emulsionantes hidrófobos y polímeros. Los preparados de estas mezclas pueden dar buenos efectos en la hidrofugación. El único inconveniente que puede presentar es el que se puede producir es el que se presenta con relación a la adherencia con el acabado, pues en términos generales la hidrofugación no favorece la adherencia con el acabado, pero las siliconas este inconveniente es más elevado.

Indigoquimica.es. (2015), reporta que los compuestos a base de silicona varían desde aceites simples de silicona hasta aceites reactivos complejos de silicona.

- Los aceites simples de silicona se disuelven en los aceites minerales y tras la acidificación se depositan físicamente en el interior de las fibras de la piel.
- Los aceites reactivos de silicona se fijan directamente sobre las fibras de la piel y forman a continuación una reticulación.

#### **g. Derivados de fluorcarbonados**

Un compuesto fluorcarbonado es un compuesto orgánico con un elevado porcentaje de hidrógenos enlazados a los carbonos que han sido sustituidos por

átomos de flúor. Son de índole diversa generalmente de peso molecular muy grande y de tipo resinoso. Actúan de forma química y física. Son compuestos extremadamente estables, incompatibles con el agua y con el aceite y con excelentes propiedades superficiales. Cuando los fluorcarbonados se secan o polimerizan sobre una fibra, los fluorados de la molécula se orientan hacia la superficie, de manera que confieren una tensión superficial muy baja. La parte de la molécula a la cual el grupo perfluoro está enlazado, establece una unión física o química entre esos grupos y la fibra. Esta unión influye en las propiedades del cuero hidrofugado, especialmente en la duración de la repelencia al agua y aceite obtenida. Además, este grupo enlazante tiene mucha influencia en el grado de orientación y cohesión de los grupos perfluoro y por tanto, en la eficiencia al producir distintos grados de repelencia. Para que una superficie presente buena hidropelencia es necesario considerar el ángulo de contacto estático y la morfología de la superficie y obviamente el ángulo de contacto dinámico. La penetración de estos compuestos no es muy grande, pero su efecto en la mayoría de los casos es espectacular, aunque en otros casos la dificultad de penetración no permite buenos resultados. Su aplicación se realiza en una fase final después de la tintura y el engrase. La aplicación de la sal de cromo final no es siempre necesaria, pero en muchos casos se usa, por cuanto no distorsiona la hidrofugación que este proporciona sino que la mejora (Libreros, J. 2003).

#### **h. Polímeros grasos**

En los últimos años se han desarrollado polímeros de base acrílica o parecidos, que tienen la posibilidad de regular su efecto rellenante o hidrofugante en función del peso molecular, la distribución de dicho peso molecular y el tipo de estructura polimérica. Algunos de ellos no requieren fijación posterior con sales metálicas y se denominan reactivos. Al fijarse al cromo-colágeno mediante grupos carboxílicos tienen la ventaja de ser escasamente extraíbles y, por tanto, muy resistente al lavado y a la limpieza en seco (Indigoquimica.es. 2015).

#### **6. Bavon® Oil KCO**

El Bavon Oil KCO es un éster de un ácido graso modificado (Clariant.com. 2016).

### **a. Descripción**

El Bavon Oil KCO es un líquido viscoso, exento de solventes, amarillento, no miscible en agua. El Bavon Oil KCO es un aceite usado en el acabado para mejorar la resistencia al agua en pieles de crust que no son resistentes al agua. El Bavon Oil KCO se deposita entre las fibras y se hincha cuando el agua se introduce en la piel, esto permite llenar las fibras vacías y limitar la futura penetración del agua hasta un cierto punto. En la mayoría de los casos, el producto también mejora los valores de flexiones al Maeser y al penetrómetro, en la mayoría de los casos (según el recurtido, las grasas y los agentes hidrófobos utilizados). No obstante, se debe tener en consideración que según el tratamiento del crust (recurtido, engrase), independientemente que el crust sea o no resistente al agua, los valores de flexiones al Maeser y al penetrómetro, así como los valores de absorción de agua obtenidos después de la aplicación del Bavon Oil KCO pueden disminuir con el tiempo. Según la cantidad de aplicación y del tipo de crust, el Bavon Oil KCO da también, en la mayoría de los casos, un efecto pufl-up de ligero a medio con un tacto ceroso (Clariant.com. 2016).

### **b. Aplicación**

La cantidad de Bavon Oil KCO a aplicar variará según el tipo de piel, y puede ser aplicado tal cual (sin diluir) cuando se utilice una roller coater con cilindros calefactados (50 a 60 °C aproximadamente). Si se usa una roller coater sin cilindros calefactados el Bavon Oil KCO debe ser diluido con un solvento específico (Clariant.com. 2016).

## **7. Recomendaciones para realizar una buena hidrofugación**

Libreros, J. (2003), señala que durante la hidrofugación se deben tener en cuenta ciertos aspectos que pueden favorecerla, estos son:

- El engrase y la hidrofugación se deben realizar en una sola fase.
- Tiene que ser posible que la reproducibilidad y las características requeridas del cuero se puedan mantener.
- Los agentes hidrofugantes no pueden migrar del cuero, y sus propiedades se

deben mantener durante un cierto periodo de tiempo.

- Los productos hidrofugantes tienen que ser fácilmente manejables, líquidos y capaces de ser almacenados durante un cierto tiempo sin sufrir ninguna separación entre capas.
- Si el cuero en wet-blue ha sido almacenado durante un largo período de tiempo desde su curtición, será recomendable una recurtición.
- Los agentes de superficie mejor no utilizarlos en ningún momento del proceso de curtición. Como mucho, se pueden utilizar agentes de superficie no iónicos en el remojo, pero no es recomendable.
- La piel tiene que estar muy bien abierta durante el calero y la cal tiene que ser eliminada completamente para asegurar que el agente hidrofugante sea capaz de penetrar bien en toda la sección del cuero.
- Es importante que el neutralizado sea total a lo largo de toda la sección, ya que influye en la distribución del agente hidrofugante y en la absorción estática y dinámica del agua.
- La primera hidrofugación será ligera, y será la que comienza en el baño del neutralizado, ya que en él habrá un cambio de carga hacia un estado aniónico que será beneficioso para poder penetrar mejor el producto hidrofugante.
- Los agentes dispersantes se utilizan para favorecer la penetración de los colorantes, que tienen en general, un efecto negativo sobre la hidrofugación.
- Es importante dar suficiente tiempo al bombo mientras se aplican los agentes hidrofugantes. Además, se debe tener en cuenta siempre el grosor del cuero.
- Las sustancias aniónicas penetran más profundamente a pH elevados, en baños cortos y a temperaturas bajas.
- Es importante fijar el producto hidrofugante para obtener mejores valores de hidrofugación. Las sales de cromo de mayor basicidad han demostrado mejores resultados ya que el mayor número de grupos hidroxilos presentes en la molécula facilita la formación de enlaces coordinados entre el agente hidrofugante y las fibras de la piel.
- Los compuestos fluorcarbonados son los que dan mejores valores de hidrofugación respecto a las siliconas ya que el pH de la mayoría de los compuestos fluorcarbonados es de 2,5-4 y a pH inferiores a 4 se potencia más el efecto hidrofugante.



- En referencia al lavado y escurrido final del cuero, tiene que ser exhaustivo ya que de esta forma se pueden eliminar mejor las sales hidrofílicas.

## **8. Efectos negativos de la hidrofugación**

Libreros, J. (2003), señala que existen ciertos efectos negativos que se pueden producir en la hidrofugación, estos son:

- Si ha habido una mal penetración del agente hidrofugante a través del grueso del cuero, a valores de pH de neutralización bajos (4,2 a 5). Los efectos esperados pueden ser: mala hidrofugación o nula; distribución irregular del engrasante en la piel; tinte desigualada e irregular.
- La penetración uniforme a través del grueso de la piel es posible solo a valores de pH elevados (5,5 a 6,5). Sus efectos son: soltura de flor; los cueros son frecuentemente demasiado blandos; buena hidrofugación.
- Si los valores de hidrofugación solo se consiguen a base de poner una gran cantidad de producto hidrofugante, puede traer como consecuencia: soltura de flor; los cueros tenderán a ser demasiado blandos; el tacto del cuero tenderá a ser demasiado graso y con un peligro de sobreengrase, pues dependiendo del tipo de hidrofugante podría tratarse de una grasa misma.
- Los cueros para calzado con carácter definido tipo cromo se pueden producir sin problemas, con las propiedades deseadas. Pero, no se consiguen fabricar correctamente los cueros hidrofugados con recurtición aniónica, del tipo de cuero para calzado vegetal. Para poder producir cueros para calzado de recurtición básicamente aniónica, se tiene que aplicar procesos complicados.

## **D. PROCESO DE CURTICIÓN**

### **1. Generalidades del proceso**

Según Vargas, Y. y Zuleta, A. (2010), el proceso de curtición consiste en la

transformación de la piel animal (materia orgánica biodegradable) en cuero, mediante procesos físicos y químicos para así obtener el cuero como un material de alta durabilidad y sin problemas de putrefacción, ya que finalmente es un proceso pos-mortem de los animales.

El proceso de curtido consiste en reforzar la estructura proteica del cuero creando un enlace entre las cadenas de péptidos. El cuero consta de tres capas: epidermis, dermis y capa subcutánea. La dermis comprende aproximadamente de 30 a 35 % de proteína, que en su mayor parte es colágeno, siendo el resto agua y grasa. La dermis se utiliza para fabricar la piel después de eliminar las demás capas con medios químicos y mecánicos. En el proceso de curtido se emplean ácidos, álcalis, sales, enzimas y agentes curtientes para disolver las grasas y las proteínas no fibrosas y para enlazar químicamente las fibras de colágeno entre sí (Mccann, M. 2000).

Canales, C. (2003), indica que el proceso para la obtención de piel acabada a partir de la piel o el cuero fresco puede dividirse en múltiples etapas, que a su vez pueden englobarse en cuatro fases: ribera, curtición, postcurtición y acabados.

- Las etapas de ribera para un proceso convencional son las siguientes: remojo, pelambre, calero, descarnado y dividido. El objetivo de esta fase del proceso es el de limpiar el cuero, eliminar el tejido adiposo y el pelo, y regular el grosor de la piel al valor deseado.
- Las etapas de curtición para un proceso convencional son las siguientes: desencalado, rendido, piquel y curtición. El objetivo de esta fase del proceso es degradar parcialmente la estructura de la piel para facilitar la penetración y fijación posterior de productos químicos, ajustar el pH al valor adecuado para la curtición, y estabilizar la estructura del colágeno mediante la adición de productos curtientes (los más frecuentes son sales de cromo o extractos vegetales). Además, para pieles ovinas también suele hacerse un desengrase después de piquel. Después de la etapa de curtición las pieles ya son estables y en este estado a la piel se la llama (wet-blue).

- Las etapas de post-curtición para un proceso convencional son las siguientes: rebajado, neutralizado, recurtición, tintura, engrase, escurrido y secado. En este estado a la piel se la llama “crust”. El objetivo de esta fase del proceso es ajustar el grosor finalmente deseado para la piel, conseguir las características de plenitud y color, y llevar la piel a un contenido de humedad adecuado.
- Las etapas de acabado para un proceso convencional consisten en diversas operaciones mecánicas y/o la aplicación de diversos productos sobre la superficie para darle la textura y apariencia final deseada.

En función del tipo de cuero o piel de partida y del producto final que se desee obtener estas etapas se pueden realizar de diversas formas. Así se puede encontrar muchas variaciones del proceso convencional; los procesos más utilizados son los cuatro siguientes: piel vacuna curtida al cromo, piel vacuna curtida al vegetal, piel ovina para napa (sin lana) y piel ovina para ante lana (doble face).

## **2. Diferencias entre los procesos de curtición de pieles ovinas y vacunas**

Según Canales, C. (2003), las diferencias fundamentales entre los procesos de curtición de pieles ovinas y vacunas son las siguientes:

- El consumo de agua por kilogramo de piel es mucho mayor para pieles ovinas que vacunas debido a que se trabaja con baños más largos, sobretodo en la fase de ribera y curtición. Para una curtición de piel vacuna pueden gastarse de 20 a 40 metros cúbicos de agua por tonelada de piel, y para piel ovina de 130 a 250 litros por piel.
- Las pieles ovinas tienen un contenido de grasas mayor que las pieles vacunas. Por este motivo el desengrase es más importante en las plantas de curtición de piel ovina el desengrase se puede realizar usando tensoactivos en medio acuoso o bien usando disolventes orgánicos.

- Los cueros de vacuno pueden curtirse con sales de cromo (para obtener pieles para empeine de zapato o tapicería), o con extractos vegetales de mimosa, quebracho o castaño (para suela de zapato o marroquinería). En cambio, las pieles ovinas para confección prácticamente siempre se curten al cromo (puesto que así son más ligeras), excepto en algunos casos de pieles que se usan como forros y se curten con extractos vegetales.

## **E. ELABORACIÓN DE CUERO HIDROFUGADO**

La fabricación del cuero hidrofugado depende cada vez más de la calidad del wet blue empleado, lo que hace que el proceso de ribera tenga una importancia vital. El problema más frecuente en la fabricación del cuero hidrofugado es la consistencia, tanto dentro del conjunto del proceso como entre las distintas partidas producidas por el mismo proceso (Indigoquimica.es. 2015).

Sin embargo, para poder describir el proceso total de curtiembre, se realiza a continuación revisión de todas sus etapas desde la adquisición de la piel.

### **1. Recepción de las pieles**

Las pieles son entregadas por los proveedores directamente en la planta, cuando el frigorífico queda cerca se pueden obtener pieles frescas, donde el animal fue acabado de sacrificar; pero ante la dificultad de esto para evitarla putrefacción, las pieles deben ser saladas (deshidratadas) para su conservación ya que las pieles comienzan a degradarse en el momento de la matanza, gracias a las enzimas presentes en los tejidos ahora desorganizados por la muerte celular (autólisis) y por la acción de las bacterias que invaden desde la superficie de dichas pieles y que anteriormente eran inhibidas por las defensas naturales del animal vivo, estas últimas son más costosas ya que el proceso las encarece; las pieles son compradas según su peso, éstas son pesadas al llegar a la curtiembre y ya se tiene negociada con el proveedor la merma, que es la pérdida de agua en el transporte, lo cual le quita peso a la piel. Los estándares de calidad ya están pactados con los proveedores, por lo cual de las pieles recibidas normalmente no se devuelven ya que dependiendo del producto final (billeteras, zapatos, bolsos,

etc.) se necesita una calidad específica. Las pieles más deterioradas hay que hacerles más operaciones pero tienen un menor costo (Vargas, Y. y Zuleta, A. 2010).

## **2. Recortes**

Es muy recomendable realizar la operación de recorte de trozos no deseados puesto que permite ahorrar productos químicos utilizados en la conservación y ribera (principalmente sal). Esta operación puede realizarse también con posterioridad a la conservación con sal. En el caso del proceso de curtición de piel pequeña esta operación se realiza prácticamente en todas las tenerías (Canales, C. 2003).

## **3. Curado**

Cuando el material no puede procesarse inmediatamente, debe conservarse para evitar la putrefacción y pérdida de calidad de la materia prima. El tiempo entre recogida y preparación debe ser lo más breve posible. Los grados de conservación de la piel varían, aunque ahora todas las pieles están preparadas para poder ser almacenadas y transportadas a cualquier lugar del mundo. Las técnicas de conservación más usuales son el salado y el secado (Canales, C. 2003).

Mccann, M. (2000), indica que como las pieles y los cueros en bruto se deterioran rápidamente, se conservan y desinfectan antes de expedirlos a la curtiduría. El curado mediante secado es adecuado en regiones en las que se dan las condiciones climáticas de calor y ambiente seco. La operación de secado consiste bien en estirar las pieles sobre bastidores, bien en extenderlas en el suelo bajo la acción del calor del sol. El secado con sal, otro método utilizado, consiste en frotar el lado de la carne con sal. La cura con salmuera o salazón consiste en sumergir los cueros en una solución de cloruro sódico a la que puede haberse añadido naftaleno. Es el método más común de conservación en los países desarrollados. Antes de expedirlos, los cueros suelen tratarse con DDT, cloruro de zinc, cloruro de mercurio, clorofenoles u otros agentes desinfectantes.

#### **4. Remojo**

El remojo es la primera operación de la fabricación. Su función es la de restablecer el nivel de hidratación de la piel y empezar su limpieza y preparación para el curtido. El método de remojo depende del estado de las pieles y del método de conservación empleado. En general se realiza en dos fases: una primera de limpieza y otra segunda fase de humectación, realizándose diferentes cambios de baño, así como la adición de auxiliares: tensoactivos, biocidas, productos alcalinos, enzimas de remojo. El proceso puede realizarse en distintos tipos de recipientes: tinas, molinetas, bombos, mixers y la duración va desde horas hasta uno o dos días (Canales, C. 2003).

Para lograr resultados uniformes es necesario que el remojo haya sido abierto con la grasa natural bien dispersa. Hay que destacar de estos subprocesos la importancia de conseguir una correcta apertura de la piel y las fibras. Las fibras deben estar sueltas y separadas pero se debe evitar la obtención de pieles excesivamente abiertas tanto en el pelambre como en el rendido así como pieles con estructura demasiado flojas pues estas características son contrarias a los tratamientos de hidrofugación. Con estructuras mal abiertas pueden presentarse problemas de elevada absorción de agua debido a la distribución irregular de los productos hidrofugantes (Indigoquímica.es. 2015).

#### **5. Pelambre y calero**

En esta etapa lo que se pretende es retirar el pelo y aflojar la estructura reticular por medio de un hinchamiento de la piel, además aflojarlas fibras de colágeno con el fin de prepararlas apropiadamente para los procesos de curtido. Se introducen las pieles en unos mezcladores y se les agrega agua caliente y químicos que facilitan la hinchazón de la piel y el debilitamiento de la estructura reticular (Vargas, Y. y Zuleta, A. 2010).

De acuerdo a Canales, C. (2003), la función de pelambre es la de eliminar las raíces del pelo, la epidermis y el pelo, y dejar limpio el lado flor para las siguientes etapas y a la vez, producir una hidrólisis alcalina. Para ello se utiliza sulfuro

(NaHS, Na<sub>2</sub>S) e hidróxido cálcico. En el calero, la cal provoca una relajación de la estructura interfibrilar y de la epidermis, abriendo las fibras, y produciendo un hinchamiento de la piel, la cual se hidroliza y permite la penetración de los productos en etapas posteriores. Sustitutos parciales al sulfuro son: tioglicolatos, mercaptanos, aminas, enzimas. Hay procesos que evitan la hidrólisis del pelo y así reducen la carga contaminante en los efluentes. Al final del proceso se efectúa un lavado exhaustivo para dejar la piel menos resbaladiza y en condiciones de ir a la operación siguiente. Es una de las operaciones que aporta más carga contaminante al efluente.

Un remojo con enzimas proporciona en el pelambre una mayor apertura y ayuda a disolver y degradar las sustancias no colágenas, que podrían estropear el resultado de la hidrofugación. De hecho, existen productos derivados de aceites vegetales sulfitados que ayudan a dispersar y eliminar la grasa natural durante el pelambre, sin afectar al resultado final de la hidrofugación; ejerciendo un efecto protector sobre la flor durante este proceso. La flor debe preservarse durante este proceso haciendo que el empleo de un bactericida en el remojo sea esencial. Durante este proceso se deben reducir al máximo las cantidades de desengrasantes o emulsionantes utilizados. (Indigoquimica.es. 2015)

En el remojo-pelambre-calero debería limitarse los tensioactivos aniónicos que son los más perjudiciales porque quedan pegados a las fibras de colágeno no pudiendo ser eliminados por simples lavados con agua. En cambio, los tensioactivos no iónicos tienen poca afinidad por el cromo-colágeno y pueden ser eliminados en parte por lavados con agua. Pequeñas cantidades de tensioactivos no iónicos que pudieran permanecer en el cuero pierden o reducen su carácter hidrófilo mediante una recurtición que contenga extractos vegetales. En ésta etapa del proceso se utilizan tensioactivos ácidos y bases minerales, quedando parte de él en el cuero aumentando el carácter hidrofílico. La presencia elevada de tensioactivos ya sea como humectantes o como auxiliares presenta una gran dificultad para la elaboración de cueros hidrofugados. (Indigoquimica.es. 2015)

## **6. Deslanado**

El objetivo de esta etapa es la eliminación de la lana, la cual debe someterse a un proceso de lavado (con agua, detergentes, etc.), una vez separada de la piel. Como consecuencia se generan aguas residuales alcalinas con carga orgánica. Esta etapa no se realiza para el caso de pieles pequeñas destinadas a ante lana (doble face), y por lo tanto, tampoco se realiza el desencalado (Canales, C. 2003).

## **7. Descarnado**

El descarnado es una operación mecánica para limpiar la piel y eliminar el tejido adiposo adherido a la parte interna y dejarla limpia, homogénea y preparada para ir recibiendo los productos siguientes. La máquina es un cilindro con cuchillas helicoidales. Al aprisionar la piel entre unos cilindros y entrar en contacto con dichas cuchillas estas cortan y eliminan el material no deseado. Se puede realizar en distintos estados de la piel: cuando la piel está fresca, después de remojo, después de calero, después de desencalado - rendido. Se llama descarnado en (verde) cuando se realiza antes del pelambre y calero, y descarnado en (tripa) cuando se realiza después del calero. Después del descarnado y una vez recortados los bordes desiguales, el cuero se pesa. Este peso se llama peso tripa y es el peso base para las operaciones siguientes (Canales, C. 2003).

Según Indigoquimica.es. (2015), sin esta operación la eliminación química de la grasa natural resulta más complicada para los cueros hidrofugados.

## **8. Dividido**

Por dividido se entiende la operación en la cual se regula el grosor de las pieles o cueros mediante el corte horizontal del material, dando lugar a distintas capas de cuero o piel. Se realiza en la máquina de dividir, la cual está provista de una cinta cortante sinfín de afilado continuo. Se puede realizar cuando las pieles están en tripa, curtidas, y en crust seco. Esta operación no suele realizarse para piel ovina debido a su escaso espesor (Canales, C. 2003).



Esta parte del proceso puede hacerse antes o después del curtido y consiste en separar el lado flor y el lado carne, más comúnmente conocido como carnaza, ésta también es tratada como el lado flor y vendida para la producción de artículos como calzado, tiene un menor precio que el cuero (Vargas, Y. y Zuleta, A. 2010).

## **9. Desencalado**

Con el desencalado se busca retirar la cal que fue adicionada en la etapa de pelambre mediante lavado con agua y ácidos débiles de fácil eliminación con agua, además se logra el correcto deshinchamiento de la piel para continuar con el proceso; no retirarla cal podría ocasionar acartonamiento de la piel, quiebre o caída de la flor. (Vargas, Y. y Zuleta, A. 2010).

Después de la operación mecánica de descarnado y dividido se procede a colocar las pieles limpias del lado carne en recipientes adecuados (molineta, bombo, mixer) para proceder a la eliminación de los restos de hidróxido cálcico y sulfuro sódico, y disminuir el pH de la piel a zonas más neutras para proceder al rendido enzimático. Se hace utilizando agua temperada a 30 – 35 °C, sulfato amónico, ácidos débiles y algún auxiliar tensoactivo, blanqueantes (bisulfito). Para las pieles de ante lana (doble face) no se realiza esta operación, puesto que no se ha hecho el deslanado y calero. (Canales, C. 2003).

Indigoquimica.es. (2015), señala que para la hidrofugación de cueros, es aconsejable realizar un desencaladoa fondo para garantizar una buena distribución de los hidrofugantes a lo ancho de todo el corte del cuero.

## **10. Rendido**

El rendido, es un proceso mediante el cual a través de sistemas enzimáticos derivados de páncreas, colonias de bacterias u hongos, se promueve el aflojamiento de las fibras de colágeno, deshinchamiento de las pieles, aflojamiento de la raíz de pelo anclada aún en folículo piloso.(Vargas, Y. y Zuleta, A. 2010).

De acuerdo a Canales, C. (2003), se realiza a continuación del desencalado, en el mismo baño o en baño aparte, mediante la adición de enzimas después de alcanzar el pH óptimo para las mismas. Su objetivo es la degradación parcial de las fibras cementantes de la dermis a fin de conseguir la relajación y apertura fibrilar suficiente, para dar blandura a la piel, y elasticidad y finura a la flor, así como una limpieza general de la piel. En ante lana (doble face) si se realiza es para obtener fundamentalmente blandura. En el caso contrario, se compensa reposando o engrasando en piquel. Al final de la operación se realiza un buen lavado con agua fría para eliminar la suciedad, desactivar las enzimas y enfriar las pieles.

## **11. Piquelado**

En el piquelado, los cueros se ponen en un entorno ácido formado por cloruro sódico y ácido sulfúrico. El ácido es necesario porque los agentes curtientes de cromo no son solubles en condiciones alcalinas. Los cueros curtidos con materia vegetal no necesitan piquelarse.(Mccann, M. 2000).

Vargas, Y. y Zuleta, A. (2010), indican que la finalidad de este proceso es agregar sales y ácidos hasta llegar a un determinado pH, lo que impedirá que se quiebre la flor o se vuelva áspera la piel en el momento del curtido. Hasta este momento la piel está expuesta a la putrefacción, por lo cual no se puede dar espera entre una y otra etapa del proceso ya que podría degradarse la piel y ocasionar daños. Canales, C. (2003), señala que el piquelado es la operación en la que se puede obtener piel ya limpia para su conservación, o bien ajustar el pH para poder proceder a las operaciones de curtición siguientes. Se realiza usando soluciones salinas (NaCl) (piel + baños estabilizados entre 6 - 12 ° Baumé), y el empleo de ácidos fuertes y/o débiles. Se emplean además fungicidas si el piquelado es para conservar las pieles. Este piquelado de conservación es útil en pieles lanares, ya que con el reposo en piquel se consigue preparar la piel para que la grasa pueda ser extraída con más facilidad. Sus efluentes llevan una elevada carga salina y ácida.

## **12. Desengrase**

Las grasas naturales que pueden observarse en pieles bovinas según su origen y el tipo de alimentación, entorpecen el proceso de curtido, originando erupciones y formaciones de manchas. Por esto, estas grasas deben ser eliminadas y si están en bajo contenido, se deben distribuir proporcionalmente en el corte de la piel. Este tipo de proceso es frecuentemente efectuado con tratamientos a base de emulsionantes, la mayoría de las veces con adición de disolventes orgánicos de gran efecto desengrasante. (Vargas, Y. y Zuleta, A. 2010).

La eliminación del exceso de grasa natural de la piel, se realiza mediante el uso de tensoactivos o tensoactivos más disolventes en medio acuosos. Se emplea agua a 35 °C, con sal o sin sal, según sea el método empleado con relación al pH de la piel. Esta operación, al eliminar materia orgánica (grasa), es un foco de contaminación de los efluentes, pues requiere elevada cantidad de productos químicos (solventes y/o tensoactivos), así como una gran cantidad de aguas residuales y carga salina, ocasiona pues una elevada carga contaminante. El desengrase puede realizarse en pieles ovinas en crust empleando disolventes orgánicos (hipercloroetileno) en máquinas de limpieza en seco. Es frecuente en artículos tipo ante. (Canales, C. 2003).

## **13. Curtición**

En esta etapa finalmente se frena el proceso de degradación de la piel, es una estabilización de la proteína de la piel por el tratamiento de la misma con un agente curtiente como el cromo. De este proceso obtenemos el cuero húmedo o más conocido como "wetblue". (Vargas, Y. y Zuleta, A. 2010).

Canales, C. (2003), reporta que la curtición es la estabilización de la fibra de colágeno frente a la putrefacción y se realiza mediante dos métodos, curtición vegetal y curtición con sales de cromo.

### **a. Curtición vegetal**

En el proceso de curtición al vegetal se utiliza agua sin sal o con poca sal y

extractos vegetales. Para mejorar la calidad se emplean además sintanes precurtientes y dispersantes, así como algún ácido débil para fijar taninos. Se añaden también pequeñas cantidades de fungicidas a fin de evitar la aparición de hongos durante el corto reposo posterior de las pieles. Mediante este proceso se tiene la piel preparada para obtener el artículo deseado. Una parte importante de los baños de curtición al vegetal se reciclan. (Canales, C. 2003).

En la curtición vegetal, al utilizarse grandes cantidades de extractos vegetales, parte de ellos quedan sin combinar aumentando el carácter hidrofílico y, por tanto, disminuyendo la resistencia al agua. (Indigoquimica.es. 2015).

### **b. Curtición al cromo**

Mccann, M. (2000), indica que el proceso de curtido al cromo que se emplea con la mayor frecuencia es el método de un solo baño, en el cual los cueros se tratan en una solución coloidal de sulfato de cromo (III) hasta que se completa el curtido. En el pasado se utilizaba un proceso de curtido al cromo de dos baños, pero implicaba la exposición potencial a sales de cromo hexavalentes y requería más manipulación manual de los cueros. En la actualidad, el proceso de dos baños se considera anticuado y raramente se utiliza.

Canales, C. (2003), manifiesta que en el proceso de curtición al cromo se utiliza agua salada con una concentración de 6 ° Be, y sulfato básico de cromo (III). Para mejorar la calidad se emplean además acomplejantes orgánicos (ftalatos y similares), y para conseguir la fijación del cromo a la piel sustancias básicas como el carbonato y bicarbonato de sodio, óxido de magnesio y similares. Se añaden además pequeñas cantidades de fungicidas a fin de evitar la aparición de hongos durante un posible período de conservación en wet-blue. Mediante este proceso se tiene la piel preparada para su conservación (wet-blue) o lista para proseguir el proceso y obtener el artículo deseado. Se produce una carga contaminante importante debido a la cantidad de sal, además de la presencia de sales de cromo (III), tanto en el baño residual de curtición como en los lavados posteriores.

Por su parte, Indigoquimica.es. (2015), reporta que si no se consigue un pelambre suficientemente abierto, la curtición al cromo posterior no será uniforme. Una

curtición al cromo desigual conduce casi siempre a un efecto de hidrofugación irregular. Podemos observar este problema a menudo por la falta de penetración del cromo en las zonas más gruesas y no grasientas. Después de la curtición al cromo, las fibras poseen lugares que pueden reaccionar con los emulsionantes y/o los polímeros. En cuanto a la distribución de cromo es muy importante ya que las capas interiores contienen bastante menos cromo, debido a la penetración desigual. El resultado es la escasez de complejos de cromo a los que puedan fijarse los productos hidrofugantes lo que provoca una elevada absorción de agua en el centro de la piel. El uso excesivo de fungicida, que contengan tensioactivos también puede ser motivo de que un artículo hidrofugado no llegue a serlo.

#### **14. Ecurrido**

Una vez curtido el cuero es procesado para darle forma y acondicionarlo. El cuero se retira de la solución y el exceso de agua se elimina por escurrido. El cuero al cromo debe neutralizarse después de curtirse (McCann, M. 2000). El cuero debe ser escurrido para reducir la humedad del 70 al 50%, evitando la formación de manchas de cromo y continuar con el proceso. (Vargas, Y. y Zuleta, A. 2010).

#### **15. Recromado**

Es necesario realizarlo en pieles viejas o de curtición desconocida. También en curticiones enmascaradas o de alto agotamiento. Actualmente un gran número de tenerías compran sus wet blues a proveedores externos. Aparte de perder el control directo sobre los factores antes mencionados, esta práctica conlleva también que los wet blues comprados son más viejos que los producidos en la misma tenería, y contienen cromo de una forma reactiva, ya que éste está enmascarado por el envejecimiento. En algunos casos, eso impide que se desarrollen las propiedades de hidrofugación. Recromando este tipo de wet blue con sal de cromo de 33% de basicidad antes de iniciar la recurtición, se puede obtener un efecto de hidrofugación más uniforme. El problema del cromo libre se agrava en aquellos cueros que tienen que recromarse, y el uso de recurtientes poliméricos y de glutaraldehído en el neutralizado se hace esencial para trabajar estas procedencias. (Indigoquímica.es. 2015).

## **16. Rebajado**

En esta operación se ajusta el espesor del cuero a lo deseado. El objetivo es conseguir cueros de espesura uniforme, tanto en un cuero específico como en un lote de cueros. (Vargas, Y. y Zuleta, A. 2010).

Las pieles escurridas, abiertas y planas se pasan a la máquina de rebajar que, provista de un cilindro con cuchillas helicoidales cortantes y un cilindro de apoyo metálico, iguala sus grosores al valor deseado. Se puede realizar esta operación en húmedo cuando las pieles o cueros están curtidas o recurtidas, y en seco cuando las pieles están en crust, teñidas o acabadas. En el rebajado se generan virutas de piel al cromo o al vegetal (Canales, C. 2003).

## **17. Neutralización**

El neutralizado de las pieles al cromo lleva el pH de éstas a valores menos ácidos (de 4.5 a 5.5 según los casos), a fin de evitar los posibles efectos perniciosos del ácido sulfúrico residual y a la vez adecuarlos para poder efectuar correctamente la recurtición, tintura y engrase posteriores, al anionizar algo a la piel. Se emplean productos de hidrólisis alcalina débil (formiatos, acetatos, bicarbonatos sódicos), así como neutralizantes y complejantes de base sintética que ayudan a mejorar la calidad del artículo. Alguna vez se usa bicarbonato amónico. (Canales, C. 2003).

La neutralización es la fase más crítica del proceso de fabricación de artículos hidrofugados. El control de este proceso se ha de hacer con verde de bromocresol y debe ser completa la penetración de los neutralizantes, lo cual no quiere decir que el pH deba de ser excesivamente alto. La forma en que los engrases emulsionados reaccionan cuando se adicionan a un baño con cuero neutralizado depende de tres parámetros: penetración, absorción y enlace, que están interaccionando entre sí. La penetración requiere una emulsión estable, pero queda reducida si el enlace se produce de forma demasiado rápida. Las partículas de grasa quedan depositadas en este caso en y alrededor de las fibras de la superficie, bloqueando la penetración posterior, lo que conlleva una absorción completa pero una distribución pobre. La neutralización ha de ser

regular y que abarque todo el corte del cuero ya que ésta influye decisivamente en la distribución del hidrofugante en el cuero y también tiene una gran influencia en la absorción estática y dinámica del agua. El control de pH durante el proceso de hidrofugación adquiere una importancia decisiva. Se recomienda siempre un valor de pH superior a 5. (Indigoquimica.es. 2015).

Se neutraliza con sulfitos ya que son más solubles, penetran más rápido y no sueltan la fibra. Dan pieles más enteras. Es muy importante que la neutralización se complete en todo el corte. El sulfito sódico se une al cromo libre en el cuero haciendo que éste sea soluble y, por lo tanto, más fácil de eliminar en el lavado. Usar bicarbonato sódico solo para ajustar el pH. Los recurtientes poliméricos y de glutaraldehído usados en la neutralización, no aportan únicamente una mejora importante con respecto a la firmeza de flor, sino que fijan también el cromo libre, proporcionando así una penetración más uniforme de los aceites de hidrofugación. (Indigoquimica.es. 2015).

## **18. Recurtición**

Según Vargas, Y. y Zuleta, A. (2010), el recurtido es el tratamiento del cuero curtido con uno o más productos químicos para completar el curtido o darle características finales al cuero que no son obtenibles con la sola curtición convencional, un cuero más lleno, con mejor resistencia al agua, mayor blandura o para favorecer la igualación de tintura. Ofrece la posibilidad de corregir defectos de operaciones anteriores como pueden ser pieles que en bruto han sido mal tratadas, la piel así adquiere la firmeza, textura, tacto y comportamiento necesario para su comercialización en cada tipo de cuero.

Canales, C. (2003), señala que el recurtido son los tratamientos para obtener cueros con las características que el mercado exige. Ya que la curtición al cromo no da a los cueros y pieles la plenitud ni todas las características que el mercado exige, los cueros y pieles curtidas al cromo en general se recurten. Los cueros para empuñadura, tapicería, marroquinería y similares, ya neutralizados, recurtidos o no con sales metálicas, se someten a la recurtición en un proceso anterior a la tintura y engrase, o conjuntamente con éstas empleando un proceso compacto. Esta recurtición se realiza empleando extractos vegetales, resinas

acrílicas, resinas mixtas, resinas a base de melamina, aldehidos, proteínas e hidratos de carbono como rellenanates.

De acuerdo a Indigoquimica.es. (2015), deberán seleccionarse los productos que se deseen introducir en el cuero tales como curtientes sintéticos, materiales de curtición vegetal, materiales de recurtición resínicos y. por descontado, colorantes, para inducir al cuero las características específicas buscadas y evitar los posibles efectos negativos. La elección, no obstante, es difícil. Los toninos sintéticos contienen grupos sulfonados y pueden disminuir e, incluso, anular el efecto hidrofugante. De igual manera, las resinas de recurtición deberán ser controladas pues contienen a menudo emulsionantes.

#### **a. Extractos vegetales**

En lo que a extractos se refiere, el que mejor va es el castaño astringente. Curtientes vegetales altamente sulfitados reducen el efecto de hidrorrepelencia. Una piel recurtida con un 5% de mimosa ME sulfitada) puede alcanzar valores de más de 24 horas, pero simplemente poniendo el doble de mimosa, estos valores bajan a menos de 3 horas. (Indigoquimica.es. 2015).

#### **b. Recurtientes sintéticos**

Los recurtientes pueden tener influencia sobre la hidrofugación aunque normalmente, no en la medida de otros factores mencionados. De cualquier manera, productos sintéticos o auxiliares con alto contenido en sal pueden reducir el efecto de hidrofugación. (Indigoquimica.es. 2015).

#### **c. Resinas poliméricas**

Indigoquimica.es. (2015), señala que las resinas de melamina perjudican menos a la hidrofugación que los recurtientes sintéticos. Según estudios, se observa que la capacidad de hidrofugación de productos recurtientes desciende en el orden:

Resinas acrílicas > Castaño (ácido) > Sintéticos fenólicos



Los polímeros se usan normalmente en la recurtición para la producción de casi todos los tipos de cuero. Cuando se producen cueros hidrofugados hay que estar atentos a la hora de seleccionar estos polímeros, ya que algunos contienen grupos hidrófilos. El empleo de un polímero idóneo no debe llenar únicamente el cuero y conferir firmeza, sino también fijar el cromo libre y reticular las fibras del cuero. Esta reticulación mejora la resistencia al enorme esfuerzo mecánico creado en el test Maeser. Los puentes de reticulación no se rompen tan fácilmente, evitando así una mayor absorción del agua. (Indigoquimica.es. 2015).

## 19. Tintura

Después del curtido, la mayoría de cueros, salvo los destinados a suelas de zapatos, se someten a coloreado (tintura). En general, el coloreado se realiza en lotes; las operaciones de recurtido, coloreado y engrase en baño se ejecutan todas ellas sucesivamente en el mismo tambor con operaciones intermedias de lavado y secado. Se emplean tres tipos principales de tintes: ácidos, básicos y directos. Se utilizan mezclas de tintes para obtener el matiz exacto deseado, por lo que la composición no es siempre conocida, salvo por el proveedor (Mccann, M. 2000).

Canales, C. (2003), indica que las pieles neutralizadas, recurtidas o no, se tratan con colorantes sintéticos (ácidos directos, de complejo metálico, básicos o reactivos) a fin de dar a la piel el color y las solidez deseadas. En ante, ante lana (doble face) y en algunos otros casos como nubuck, las pieles proceden de estado crust esmerilado, en lugar de proceder del neutralizado o neutralizado + recurtido.

Además de colorantes, se emplean productos auxiliares (tensoactivo, dispersantes, amoniaco) a fin de mejorar la penetración y la igualación de la tintura. Para mejorar la fijación de colorante a la piel se recurre a una disminución del pH mediante el empleo de ácido fórmico y, en ocasiones, se emplean además productos catiónicos (resinas, tensoactivos y sales metálicas).

Indigoquimica.es. (2015), por su parte indica que está comprobado que:

- Los colorantes básicos así como los colorantes de complejo metálico aplicados en grandes cantidades pueden dificultar la hidrofugación.

- Los colorantes ácidos ocupan una posición central y los colorantes azoicos directos y los colorantes substantivos dan lugar a mejores resultados aunque éstos se fijan principalmente en la superficie de la piel lo que supone un problema cuando el cuero requiere una tintura atravesada.
- Las propiedades de la piel en cuanto a humectabilidad aumentan al incrementarse el número de grupos "sulfo" dentro de las moléculas de colorante.
- Los diluyentes que se incorporan a los colorantes para estandarizarlos pueden crear problemas. Algunos colorantes contienen glucosa, que tienen un efecto aún más perjudicial.
- El uso del emulsificante de base sarcosina durante el neutralizado permite obtener tinturas más vivas y más uniformes.
- El uso de colorantes líquidos por su bajo contenido en sal es particularmente aconsejable para pieles que van a ser hidrofugadas.
- Productos auxiliares que se emplean para la dispersión o para conseguir una más profunda penetración especialmente de los colorantes, tienen generalmente una influencia negativa en la hidrofugación. Los colorantes pueden tener también influencia en la hidrofugación aunque no en la medida de otros factores mencionados.

## **20. Engrase**

Si el cuero se seca después del curtido se hace duro porque las fibras se han deshidratado y se han unido entre sí, formando una sustancia compacta. A través del engrase se incorporan sustancias grasas en los espacios entre las fibras donde son fijadas, para obtener entonces un cuero más suave y flexible. (Vargas, Y. y Zuleta, A. 2010).

El engrase da a las pieles el tacto, suavidad e hidrofugación deseadas por el cliente. Las pieles neutralizadas, recurtidas o no, en el mismo baño de tintura o

en baño aparte, se tratan con aceites emulsionables, a fin de lubricar las fibras y también evitar que se unan en el secado, obteniéndose así la flexibilidad y suavidad necesarias además de un cierto aumento de las resistencias físicas de la piel. La fijación del engrase se consigue con un inicio de rotura de la emulsión, mediante una disminución de pH o sencillamente, con la reacción con las caigas catiónicas de la piel durante el tiempo de contacto. Al final del proceso se puede realizar un enjuague antes de apilar las pieles. Los productos empleados son aceites vegetales, animales y minerales convertidos en emulsionables mediante operaciones de sulfonación, sulfitación, fosfatación, sulfocforación y/o mediante la adición de tensoactivos y algún alcohol miscible en el agua. Si se pretende obtener hidrofiliación se escogen aceites especiales y la fijación se realiza adicionando sales de cromo, además del ácido fórmico. (Canales, C. 2003).

Indigoquimica.es. (2015), señala que la necesidad de llegar a todos los puntos del cuero para hidrofugarlo incluso a las más densas, obliga a utilizar un sistema que se ha desarrollado con dos tipos de engrasantes que se adicionan uno tras otro en el mismo baño:

- El primero de estos engrases penetra en el cuero y se fija en y alrededor de las fibras. Para lograr una distribución uniforme con un enlace efectivo, el tiempo de proceso de la primera adición de engrase debe ser lo suficientemente largo para lograr una penetración completa (ello depende del tipo y del espesor del cuero que se quiere fabricar).
- El segundo engrase en forma de "microemulsión" (es decir, entre 200 nm. y 400 nm), puede penetrar, incluso siendo menos estable, y reaccionar con las fibras más densas de la flor; ya que la estructura de estas fibras es tan compacta (la superficie total es mayor que la superficie de las del centro del corium. requiriéndose por ello grandes cantidades de engrase para recubrirlas uniformemente. Para asegurar que estas microemulsiones no penetren demasiado profundamente, es habitual incorporar la segunda adición de engrase momentos antes de empezar la acidificación, aumentando así el tamaño de sus partículas y su fijación.

## **21. Control de agotamiento del baño**

Como comprobación previa a la fijación de cueros hidrofugados, adicionar varios mililitros de una solución al 10% de Cloruro de aluminio a una muestra de baño residual. Si el líquido pasa a ser lechoso o, incluso, se forma un precipitado blanco, indica que todavía es muy alta la cantidad de agente hidrofugante sin absorber. En tal caso, se debe aumentar el tiempo de reacción o de rodaje. (Indigoquimica.es. 2015).

## **22. Fijación**

Indigoquimica.es. (2015), señala que deben fijarse los productos tras un exhaustivo agotamiento del producto hidrorrepelente. Para evitar cambios importantes en el matiz del color del curtido pieles curtidas con extracto vegetales que hayan sido hidrofugados no se debería usar para este cometido sales de aluminio. Como alternativa a este caso podrían utilizarse sales de cationes divalentes. Después de las dos adiciones de engrase se logra un mejor enlace y un mayor agotamiento del baño mediante la adición de ácido fórmico hasta un pH de 4,0, antes de escurrir el baño. Se recomienda, tras este proceso, otra adición de ácido fórmico en baño nuevo., con el fin de asegurar la adecuada fijación tanto en el interior como en la superficie de la piel evitando el depósito excesivo de engrasante en dicha superficie. A menudo, se recomienda un sistema enmascarante formado por ácido fórmico y formiato sódico como alternativa para conseguir buenos resultados.

La adición de cromo en polvo asegura una reacción completa y el enlace químico de los emulsionantes y polímeros restantes con las fibras y fibrillas. ¿Por qué se hace imprescindible esta última adición de cromo? Si los procesos se han llevado a cabo correctamente, el cuero contiene poco o ningún cromo libre y, aunque existe la posibilidad de que el emulsionante quede ligado al cromo que ha quedado fijado a la fibra, la cantidad de cromo a la que se pueda ligar el emulsionante es, sin embargo, insuficiente para que quede enlazado todo el emulsionante y, de ahí, la necesidad de un top de cromo. Para fijar irreversiblemente los emulsionantes y polímeros restantes se necesita entre un 3

% y un 4 % de cromo del 33 % de basicidad. Hay que decir que la penetración de este cromo resulta vital para asegurar que quede fijado todo el emulsionante restante, requiriéndose un tiempo de proceso de 60 a 120 minutos para asegurar una distribución uniforme. (Indigoquimica.es. 2015).

### **23. Lavados**

Los tres lavados finales son muy importantes. Hay que hacerlos bien y escurriendo a fondo. Son esenciales tres lavados en serie al final del proceso para eliminar las sales neutras hidrófitas que si quedasen en el cuero producirían malos resultados impermeabilizantes. (Indigoquimica.es. 2015).

### **24. Secado**

Después de las operaciones anotadas, se pasa al secado que permite obtener un cuero o piel con un contenido bajo en humedad (del orden del 12 %) que da la sensación de estar seco, sin estar reseco. Con el secado se consolidan algo más los enlaces entre los productos introducidos y la piel, lográndose una cierta fijación de ellos con la dermis y dando las características deseadas, según el artículo. En el secado se genera vapor de agua, vapores de ácido fórmico y trazas de vapores de los productos volátiles empleados en las fases de recurtición tintura y engrase. (Canales, C. 2003).

Es importante durante el secado conseguir reducir la humedad suficientemente. Se puede efectuar como de costumbre, pero prestando atención a que los cueros no se sequen excesivamente, ya que los cueros hidrofugados desprenden su humedad más fácilmente que los cueros convencionales. En todo caso, los cueros deben de estar totalmente secos, es decir, pueden presentar hasta una humedad de entre 12 y 14%. (Indigoquimica.es. 2015).

### **25. Operaciones mecánicas**

Para poder realizar el acabado, se deben preparar las pieles o cueros, una vez ya secos, mediante una serie de operaciones mecánicas, algunas antes del acabado

y otras durante o al final del mismo. Las operaciones más comunes, previas al acabado, son las siguientes: acondicionado, ablandado, abatanado, esmerilado, eliminación del polvo, pinzado, recortado, y ya en el acabado o al final del mismo: pulido, abrillantado, prensado, grabado, satinado, planchado y rasado de la lana. Se generan: polvo, recortes de piel teñida, lana muy corta, trozos de piel, etc. (Canales, C. 2003)

Según Vargas, Y. y Zuleta, A. (2010), las actividades mecánicas son:

- El acondicionamiento, tiene por finalidad rehumedecer uniformemente las superficies y regiones del cuero con un determinado grado de humedad manteniendo la unión entre las fibras y favoreciendo las etapas siguientes.
- El ablandado, es una operación que consiste en romper mecánicamente la adhesión entre las fibras, confiriéndole al cuero flexibilidad y blandura.
- Secado: es secar las hojas de cuero manteniéndolas planas hasta alcanzar un contenido final de humedad del orden del 10 al 12%.
- Recortado: consiste en retirar pequeñas partes totalmente inaprovechables, eliminando marcas de secaderos de pinzas, zonas de borde endurecidas, puntas o flecos sobresalientes, buscando un mejor aprovechamiento de los procesos mecánicos y un mejor aspecto final.
- Clasificación: se clasifican las hojas según su calidad, tamaño, espesor, daños de flor, firmeza, uniformidad de tintura y absorción de la flor, entre otros. De acuerdo a esto se define a qué sección continuará.
- Esmerilado: consiste en pasar la superficie del cuero por un cilindro revestido de papel de esmerilar, si es por el lado carne se puede lograr un aspecto afelpado, si es por el lado flor se obtiene un felpa muy fina.
- Desempolvado: consiste en retirar el polvo de la lija de las superficies del cuero, a través de un sistema de cepillos o de aire comprimido.

## **26. Acabados**

En esta etapa se le da al cuero el look o características visuales como brillantados, charoles, texturas, etc. (Vargas, Y. y Zuleta, A. 2010). Con acabado se define en general la aplicación de dispersiones / soluciones de productos del acabado a la piel o el cuero mediante máquinas. Se aplica un tratamiento final a la superficie para mejorar sus propiedades de uso. Las máquinas suelen ser bandas en continuo, provistas de sistemas de aplicación de distintos tipos y secadores en caliente para secar el film superficial aplicado. Los principales tipos de productos entre los formadores de film son: resinas acrílicas de butadieno y similares, metanos, caseínas, lacas acuosas o en solvente; y entre los no formadores de film: pigmentos, colorantes de avivado, aceites, rellenantes, reticulantes, ceras, siliconas. (Canales, C. 2003).

## **27. Prensado**

Según Canales, C. (2003), el prensado consiste en la aportación de temperatura y presión para favorecer la formación de un film homogéneo para conseguir un tacto liso y una flor fina y compacta.

## **28. Almacenamiento**

Las pieles que han sufrido un proceso de hidrofugación correcto, alcanzan un óptimo estado de hidrorrepelencia varios días o semanas después de haber sido realizado dicho proceso. Por tanto, los cueros hidrofugados después de terminados y almacenados, experimentan frecuentemente por un espacio de tiempo de varios días o semanas un notable incremento del efecto hidrofugante. Esto resulta del hecho de que las reacciones en el cuero no acaban inmediatamente después de la terminación del proceso, especialmente la reacción con el cromo presente en el cuero. (Indigoquimica.es. 2015).

## **F. EXPERIENCIA EN LA ELABORACIÓN DE CUERO HIDROFUGADO**

En un reporte bibliográfico, Libreros, J. (2003), reporta que utilizó tres trozos de

piel en wet-blue los cuales se sometieron a las operaciones de neutralización, recurtición, tintura, engrase e hidrofugación. La fijación del hidrofugante se realizaron con sales de cromo de distintas basicidades, así el primer trozo se fijó con sal del 33% el segundo con una del 42% y la tercera con una del 50%. Los procesos seguidos durante el neutralizado, recurtición, tintura y engrase se hicieron en el mismo bote. Los pasos seguidos en esta práctica se detallan a continuación en la siguiente fórmula:

#### FÓRMULA (Piel en Wet-blue):

% sobre el peso rebajado

##### Lavado:

200%	Agua a 40°C
0.1%	Ácido acético (1:10)
	Rodar 10 minutos
	Control de pH = 5
0,2%	Ácido acético
	Rodar 10 minutos
	Control de pH = 4,2
	Ecurrir baño

##### Neutralizado:

150%	Agua a 35°C
2.0%	Formiato sódico (1:10)
	Rodar 15 minutos
	Control de pH = 6,5
	Rodar 1 hora
	Mirar pH = 6
	Ecurrir baño

##### Recurtición:

100%	Agua a 40°C
2.0%	Recurtiente sintético acrílico (Relugan RE)
	Rodar 40 minutos
2.0%	Mimosa
1.5%	Recurtiente sintético fenólico (Trupotan LB)



Rodar 90 minutos  
 Escurrir el baño  
 Mirar pH=5.5  
 Lavar con agua a 50°C durante 10 minutos

Tintura:

150% Agua a 50°C  
 1.0% Colorante (Oliva Trupocor CWG)  
 Rodar 40 minutos  
 No estaba penetrado, pero si agotado  
 1.0% Colorante (Oliva Trupocor CWG)  
 Rodar 1 hora  
 No estaba penetrado, pero medianamente agotado  
 pH = 6,2  
 Escurrir baño

Engrase:

150% Agua a 50°C  
 2.0% Aceite de pata de buey sulfitado (Trupon KIII)  
 4.0% Aceite sintético hidrofugante (Densodrim CD)  
 Rodar 60 minutos  
 2.0% Ácido fórmico (1:10)  
 Rodar 20 minutos  
 Mirar pH = 3,5  
 Baño no agotado y con emulsión rota

Hidrofugación:

100% Agua a 45 °C  
 2.0% Agente hidrofugante (Densodrim CD)  
 0.2% Polímero recurtiente (Densotan A)  
 Rodar 40 minutos  
 4.0% Sal de cromo del 33% de basicidad  
 Rodar 90 minutos  
 Mirar pH = 3,5  
 Mirar agotamiento del baño  
 Escurrir baño  
 Lavar con agua a 50°C durante 10 minutos

Reposo caballete 2 días

Secar las pieles

Test de hidrofugación

Con este test se obtuvo:

33% = 1 hora 15 min para el primer atravesamiento

42% = 1 hora y 30 min para el primer atravesamiento

50% = 1 hora y 45 min para el primer atravesamiento

Las observaciones a las cuales Libreros, J. (2003), llego son:

Al terminar el proceso sacar las pieles estas se encontraban desagradablemente pringosas y había una excesiva presencia de grasa en el baño. En este caso pudieron suceder muchas cosas. Una de ellas pudo ser que hubiera demasiada cantidad de hidrofugante y de alguna manera se pudo quedar el exceso en el baño y si la piel no estuvo bien neutralizada no pudo penetrar toda la cantidad de hidrofugante añadida. Otra pudo ser que el recurtiente polimérico haya arrastrado parte de la grasa de la piel y extraído parte de ella, esto puede ser viable, pues después del engrase no había mucha presencia de grasa en el baño y después de la hidrofugación había mucha. También puede obedecer el hecho que las pieles no quedaron muy blandas y el tacto no estaba suave tampoco, más bien tirando levemente a ser áspero, lo que indica que no quedo mucha grasa al interior de la piel. En el tema de la influencia de la basicidad de la sal de cromo añadida para la fijación de y efecto del hidrofugante, existe una influencia marcada por la basicidad del cromo en la hidrofugación, de manera que una sal de cromo al estar más basificada, presenta más enmascaramiento que se traduce en mayor efecto hidrofugante. En dichas pruebas se obtuvo mayor hidrofugación en la que se aplicó sal de 50 % de basicidad. Las causas posibles pueden ser que al estar más enmascarada y tener mayor basicidad la sal tendrá mayor cantidad de grupos hidroxilo presentes en la molécula lo que facilita la formación de enlaces coordinados entre el agente hidrofugante y las fibras de la piel. Otra posible razón puede ser la formación de jabones de cromo, que tendrán mayor tendencia a formarse cuanto más básica sea la sal, fijándose por el átomo de cromo a la fibra de la piel y el radical graso rodeando la misma, de esta manera se obtiene una repelencia química al agua.

## G. CONTROL DE CALIDAD DEL CUERO

Según Balsells, J.(2016), se indica que el control de calidad en la industria del calzado y la marroquinería aplica a materias primas, productos en proceso y producto terminado. Actualmente nadie pone en duda la necesidad, o al menos la conveniencia, de realizar ensayos de control, pero con más frecuencia de la que cabría imaginar, las ideas no son claras respecto a para qué sirven, hasta qué punto es utilizable la información que proporcionan, y qué ensayos hay que realizar. Al fabricante de un artículo de calzado o marroquinería, le pueden servir, entre otras cosas, para:

- Permiten predecir el comportamiento del material en el uso práctico.
- Mantener lo más reducido posible el número de reclamos.
- Controlar la calidad de las materias primas que recibe.
- Desarrollar nuevos productos o formulaciones nuevas, bien por empleo de materiales nuevos o por una diferente combinación de los ya utilizados.
- Controlar la producción en las diferentes etapas.
- Asegurarse que sus artículos pasarán el control de recepción del cliente.

Cueronet.com (2015), señala que la IUP (International Union Physical Test), estable las normas de ensayo físicos del cuero de la Unión Internacional de Sociedades de Químicos y Técnicos de la Industria del Cuero (IULTCS), que en el presente caso al hablar de cuero hidrofugado, se citan aquellas pertinentes como son:

Norma:

### IUP 2.- **Toma de muestras**

El método es aplicable a pieles y cueros, pesados o ligeros. La norma determina la muestra de cuatro maneras:

- 1.- Pieles enteras o medias pieles
- 2.- Cuellos
- 3.- Crupones
- 4.- Flancos (faldas)

### IUP 3.- **Acondicionamiento.**

Se necesita climatizar los cueros para que haya condiciones de comparación entre los resultados. Esta norma establece una temperatura de entre  $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  y una humedad relativa de  $65 \pm 2 \%$  durante las 48 horas que preceden a los ensayos físicos.

IUP 4.- **Medición del espesor**

Este método es aplicable a toda clase de cueros. La medida de espesor de un cuero depende de factores como la presión y el tiempo durante el cual se ejerce dicha presión.

IUP 5.- **Determinación de la densidad aparente (peso específico)**

Es un método aplicable a toda clase de cueros, cuyo espesor puede ser medido exactamente.

IUP 6.- **Determinación de la resistencia al desgarro y a la tracción**

Estos ensayos son utilizables en todos los tipos de cueros. Las mismas muestras pueden utilizarse para llevar a cabo todos o algunos de los ensayos. Se verifica la resistencia del cuero en cuanto a la intensidad de tracción y a la elongación porcentual, cuando son sometidos al test en la máquina de tracción (dinamómetro) por carga específica y en el punto de ruptura.

IUP 7.- **Determinación de la absorción de agua**

El cuero se sumerge en agua y se mide el tiempo que esta demora en atravesar el cuero. Se puede aplicar en todo tipo de cueros.

IUP 8.- **Determinación de la resistencia al desgarro (continuado)**

Verifica la resistencia de cuero en cuanto al desgarro progresivo, después de sufrir un corte.

IUP 9.- **Determinación de la estirabilidad superficial y resistencia de la capa de flor**

Verifica la medida de distensión y de resistencia de la capa flor por el test de ruptura. Este método puede aplicarse a cualquier clase de cuero ligero, pero se ha procurado que pueda utilizarse especialmente en cueros para empeine de calzado. Para cueros de flor modificada se considera como capa flor aquella superficie que ha sido preparada o acabada de modo que simule la capa flor o que se procura utilizarla en lugar de la flor de un cuero ordinario. Para evitar problemas en la fabricación del calzado, se realiza este test, ya que cuando el zapato está montado la flor se estira un 25%.

IUP 12.- **Determinación de la resistencia a la rotura de flor**

Este método únicamente es aplicable a cueros pesados. Se verifica si el cuero se quiebra al doblarlo (con la cara flor hacia el exterior) alrededor de un mandril.

IUP 13.- **Determinación de la tensión bidimensional**

Este ensayo es aplicable a cualquier clase de cuero. Se miden los cambios que experimentan la capa de flor y el acabado en la tensión a través del tensómetro.

IUP 14.- **Determinación de la impermeabilidad del cuero para guantería**

Se aplica a cualquier clase de cuero para guantería.

IUP 15.- **Determinación de la permeabilidad al vapor de agua**

Verifica la capacidad que tiene el cuero de ser permeable al vapor de agua. Se puede utilizar para todo tipo de cuero.

IUP 16.- **Determinación de la temperatura de encogimiento**

Este ensayo se puede utilizar en cualquier tipo de cuero cuya temperatura de contracción sea inferior a 100°C. Si una tira de cuero se calienta en agua, tiene lugar una súbita contracción a una temperatura que es característica de la curtición. Esta temperatura se denomina temperatura de contracción.

IUP 20.- **Determinación de la resistencia a la flexión continuada de cueros ligeros y su acabado de superficie**

Verificación de la resistencia del cuero y su acabado cuando son sometidos al test de flexión. Se valora la capa cubriente en cuanto a cambio de matiz, agrietamiento, resquebrajamientos finos o groseros o rotura completa, despegado o desprendimiento de polvo, adherencia al cuero o adherencia entre las distintas capas cubrientes y en cuanto a la rotura de la capa flor, desarrollo de gruesos pliegues de flor (flor suelta), pérdida del grabado .

En el Cuadro 1, se describe algunas cualidades, de los cueros para prendas de vestir.

**Cuadro 1. NORMA DE CALIDAD DE CUEROS PARA PRENDAS DE VESTIR.**

Parámetro	Valoración
Cenizas	Máximo 2% (una vez deducido el óxido de cromo)
Óxido de cromo	Mínimo 2,5%
Grasas extraíbles	De 4 a 10%
Resistencia a la tracción	Mínimo 100 kgf/cm <sup>2</sup>
Alargamiento a la rotura	Máximo 60%
Resistencia al desgarro en cortes o hendiduras	Mínimo 15 kgf/cm <sup>2</sup>

Fuente: Perinat, M. (2009).

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO**

El trabajo experimental se realizó en las instalaciones del Laboratorio de Curtiembre de pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, que está ubicada en la provincia de Chimborazo, cantón Riobamba, en el kilómetro 1½ de la Panamericana Sur; a una altitud de 2.754 m. s. n. m. y con una Longitud Oeste de 78° 28' 00" y una Latitud Sur de 01° 38' 02". Los análisis de las resistencias físicas se realizaron en los equipos del mismo laboratorio. La duración del trabajo de campo fue de 75 días.

Las condiciones meteorológicas se reportan en el (Cuadro 2).

#### **Cuadro 2. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.**

Parámetros	Valores promedio
Temperatura, °C	13.8
Humedad relativa, %	63.2
Precipitación anual, mm/año	465
Heliofanía, horas luz	165.15

Fuente: Estación Agrometeorológica, Facultad de Recursos Naturales. ESPOCH. (2016).

#### **B. UNIDADES EXPERIMENTALES**

Las unidades experimentales estuvieron conformadas por 18 pieles ovinas de animales adultos con un peso promedio de 3 Kg cada una, las mismas que fueron adquiridas en el Camal Municipal de Riobamba, siendo el tamaño de cada unidad experimental de una piel.

#### **C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES**

Los materiales, equipos e instalaciones que se utilizaron en el desarrollo de la investigación fueron:

## **1. Materiales**

- 18 pieles ovinas
- Cuchillos de diferentes dimensiones
- Mandiles
- Baldes de distintas dimensiones
- Mascarillas
- Botas de caucho
- Guantes de hule
- Tinajas
- Tijeras
- Mesa
- Termómetro
- Cronómetro
- Tableros para el estacado
- Clavos
- Tanque de gas

## **2. Equipos**

- Bombos de remojo, curtido y recurtido.
- Máquina descarnadora de piel
- Ablandador
- Raspadora.
- Bombos de teñido.
- Togging.
- Equipo de medición de la resistencia a la tensión.
- Equipo de medición del porcentaje de elongación
- Equipo para prueba de hidrofugación.

## **3. Productos químicos**

- Sal en grano.
- Formiato de sodio.



- Bisulfito de sodio
- Ácido fórmico
- Ácido oxálico
- Mimosa.
- Ríndente.
- Grasa Animal sulfatada.
- Lanolina.
- Grasa catiónica.
- Dispersante.
- Recurtiente de sustitución.
- Resinas acrílicas.
- Rellenante de faldas.
- Recurtiente neutralizante.
- Recurtiente acrílico.
- Alcoholes grasos.
- Aceite Melio Oil Bavón KCO
- Butilglicol
- Bicarbonato de amonio.
- Formaldehído

#### **D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL**

Se evaluó el efecto del empleo de diferentes niveles de aceite Melio Oil Bavón KCO (70, 80, 90 %) diluido en butilglicol, sobre las características de las resistencias físicas, grado de hidrofugación y pruebas sensoriales del cuero hidrofugado de pieles ovinas, por lo que se contó con tres tratamientos experimentales, y cada uno con 6 repeticiones.

Las unidades experimentales por presentar homogeneidad en las pieles, productos utilizados y proceso de curtición, se distribuyeron bajo un diseño completamente al azar y que para su análisis se ajustaron al siguiente modelo lineal aditivo:

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

Donde

$Y_{ij}$  = Valor estimado de la variable en medición

$\mu$  = Media general

$T_i$  = Efecto de los niveles de aceite Melio Oil Bavón KCO

$\epsilon_{ij}$  = Efecto del error experimental

El esquema del experimento empleado se reporta en el (Cuadro 3).

### **Cuadro 3. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.**

Niveles de aceite Melio Oil Bavón KCO	Código	Repeticiones	TUE*	Pieles/tratamiento
70 %	T1	6	1	6
80 %	T2	6	1	6
90 %	T3	6	1	6
Total pieles de ovino				18

TUE\*: Tamaño de la unidad experimental, una (1) piel ovina.

## **E. MEDICIONES EXPERIMENTALES**

Las variables consideradas en la presente investigación fueron las siguientes:

### **1. Pruebas físicas**

- Resistencia a la tensión, N/cm<sup>2</sup>
- Porcentaje de elongación, %
- Lastometría, mm
- Penetración, min.
- Porcentaje de absorción, %

### **2. Pruebas sensoriales**

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

### 3. Análisis económico

- Beneficio/costo

### F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados experimentales obtenidos fueron procesados en el Software estadístico SPSS V 18.0 y la Hoja electrónica Excel V 2013, en los cuales se realizaron los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de varianza (ADEVA), para las diferencias.
- Separación de medias mediante la prueba de Tukey al nivel de significancia de  $P \leq 0.05$ .
- Pruebas no paramétricas para la valorización de las características sensoriales, mediante la prueba de Kruskal – Wallis.
- Determinación de las líneas de tendencia mediante el análisis de la regresión polinomial en las variables que presentaron diferencias estadísticas por efecto de los niveles de aceite Melio Oil Bavón KCO.

El esquema del ADEVA empleado, se reportan en el (Cuadro 4).

**Cuadro 4. ESQUEMA DEL ADEVA.**

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	17
Tratamientos	2
Error	15

La prueba de Kruskal – Wallis utilizada, se basa en el siguiente modelo matemático:

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

Donde:

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

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

R = Rango identificado en cada grupo.

## G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

En la obtención del cuero hidrofugado de pieles ovinas elaborado con diferentes niveles de aceite Melio Oil Bavón KCO (70, 80, 90 %) diluido en Butilglicol, se siguió el procedimiento que se detalla en el Cuadro 5, en donde también se reportan, los productos y cantidades utilizadas, así como los tiempos que se requirieron en cada etapa de su elaboración.

**Cuadro 5. PROCESO DE ELABORACIÓN DE CUERO HIDROFUGADO DE PIELS OVINAS.**

Proceso	%	Producto	Temp, °C	Tiempo (min)
Pesar las pieles ovinas				
Colocar en el bombo				
<b>Desencalado</b>				
	100	Agua	Ambiente	
	0,5	Sulfato de amonio		20
Ecurrir el baño				
	100	Agua	Ambiente	
	1,5	Sulfato De Amonio		30
	0,5	Bisulfito De Sodio		30
	0,5	Rindente		60
Ecurrir el baño				
	100	Agua	Ambiente	
	0,4	Desengrasante		60
Ecurrir el baño				
2 lavados	100	Agua	Ambiente	20 c/u
<b>Piquelado</b>				
	100	Agua	Ambiente	

8	Sal	30
0,5	Formiato de sodio	30
1	Ácidofórmico (1:10)	30
1	Ácidofórmico (1:10)	30
7	Cromo	60
0,4	Neutralizante (1:10)	90

Girar el bombo por 5 horas, perchar por 24 horas y raspar

---

### Teñido

---

	200	Agua	35	
	0,1	Sinthol DS600		30
Escurrir				
	200	Agua	35	
	2	Tensotan 2015		30
	3	Cromo		
	1	Safetan D0007		40
	2	Formiato		
	0,7	Bicarbonato amonio		40
	0,5	Bicarbonato amonio		60
Escurrir y lavar 3 veces				
	100	Agua	Ambiente	20
	2	Sinthol DS600		30
	2	Tensoacril RB		20
	2	Safetan D0007		
	2	Sintan SF156		
	2	Anilina		
	2	Mimosa		60
	100	Agua		
	0,7	Ácido fórmico		20
Escurrir				
	200	Agua	50	
	4	Sinthol WP		
	6	Sinthol DS600		60
	1	Ácido fórmico		30

	0,5	Anilina disuelta		20
	0,4	Ácido Fórmico		30
Escurrir				
	200	Agua	35	
	3	Cromo	33	60
Lavar 3 veces c/u de 10 minutos				

<b>Acabado</b>	<b>Cantidad</b>		
	50 g	Butilglico	Ambiente
	200 g	Cera W	
	200 g	Wax 180	
	100 g	Pigmentonegro	
	70 g	Wax 185	
	380 g	Agua	
2 aplicaciones con el soplete y dejar secar			2 horas
Prensar			2 seg
Aplicar 150 g de hidrolac con el soplete y dejar secar			1 hora
Tamizar el aceite Bavon KCO			
Mezclar con el disolvente (butilglicol) y aplicar con soplete 2 veces			2 horas

## H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

### 1. Análisis sensorial

Para los análisis organolépticos se realizó la evaluación a través del impacto de los sentidos que son los que indican que características tienen cada uno de los cueros ovinos, además que se empleó la escala propuesta por Hidalgo, L. (2004), para definir su calidad de la siguiente manera:

Baja:	1 a 2 puntos
Buena:	3 a 4 puntos
Muy Buena:	5 puntos

- Para calificar la blandura se la realizó deslizando el cuero sobre las yemas de los dedos y se calificó la sensación que provoca la superficie del cuero en

contacto con los nervios del tacto, si esta es una sensación agradable, cálida, suave, semejante al de la seda se calificó con las puntuaciones más altas y si por el contrario si fuera tosca, acartonada y con poca suavidad y caída la calificación sería de uno.

- La llenura del cuero ovino se la evaluó de acuerdo a los espacios interfibrilares del cuero si son abundantes, el cuero se presentó con una superficie bastante suave y con mucha caída; pero si por el contrario, en el entretejido fibrilar no se encontraron espacios vacíos, el cuero estuvo lleno y con buen arqueado.
- Para la calificación de la redondez de la flor se observó el arqueado que presenta el cuero al realizar el deslizamiento entre la palma de la mano y a su vez se calificó la caída ya que mientras más arqueado presento el cuero mejor fue el paso de la forma plana a la espacial del artículo confeccionado

## **2. Análisis de laboratorio**

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

### **a. Resistencia a la tensión (N/cm<sup>2</sup>)**

- Se realizó sujetando la probeta entre las mordazas tensoras.
- Posteriormente se prendió el equipo y se procedió a calibrarlo.
- A continuación se puso en funcionamiento el tensómetro de estiramiento examinando periódicamente para valorar el daño que se va produciendo.
- Se midió el grado de daño que se produce en el cuero ovino y registrando los datos obtenidos.

### **b. Porcentaje de elongación**

El ensayo del cálculo del porcentaje de elongación a la rotura se utilizó para

evaluar la capacidad del cuero para aguantar las tensiones multidireccionales a que se encuentra sometido en sus usos prácticos. La elongación es particularmente necesaria en los cosidos, en los ojales, y en todas las piezas con orificios o entalladuras sometidas a tensión. Las normas y directrices de calidad de la mayor parte de curtidos especifican el cumplimiento de unos valores mínimos del porcentaje de elongación. La característica esencial del ensayo es que a diferencia del ensayo de tracción la fuerza aplicada a la probeta se reparte por el entramado fibroso del cuero a las zonas adyacentes y en la práctica la probeta se comporta como si sufriera simultáneamente tracciones en todas las direcciones. Por ello el ensayo es más representativo de las condiciones normales de uso del cuero, en las que éste se encuentra sometido a esfuerzos múltiples en todas las direcciones, para lo cual:

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

### **c. Lastometría**

Para esta medición se utilizó el método IUP 9 basado en el lastómetro. Este instrumento, 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 adquiere una forma parecida a un cono, con la flor en creciente tensión hasta que se produce la primera fisura. En este momento se anota la fuerza ejercida por la bola y la distancia en milímetros entre la posición inicial de la abrazadera y la que ocupa en el momento



de la primera fisura de la flor. La acción no se detiene hasta el momento de la rotura total del cuero, en el que se anota de nuevo la distensión y la carga, aunque estos datos tienen sólo un carácter orientativo, los pasos seguidos fueron:

- Se ajustó el lastómetro de forma que los extremos doblados de los accesorios para desgarrar quedaron en ligero contacto el uno con el otro.
- Luego se colocó la probeta sobre los extremos doblados de manera que estos sobresalieron a través de la ranura de la probeta y con el ancho de los extremos doblados dispuestos paralelamente a los lados de la ranura de la probeta y se ajustó firmemente a los accesorios.
- Finalmente se puso la máquina en marcha hasta que la probeta se desgarró, considerando como fuerza de desgarrar la máxima carga alcanzada.

#### **d. Tiempo de penetración**

El índice de penetración es el tiempo transcurrido en minutos, desde el comienzo del ensayo hasta el instante en que el agua atraviesa el cuero, es decir, que pasa de la cara flor a la otra cara de la probeta, para lo cual la probeta se dobla de modo que forme un canal que se sumerge parcialmente en agua y se flexiona y luego se mide el tiempo transcurrido para que se produzca la penetración de agua a través de la probeta.

#### **e. Absorción de agua (Hidrofugación)**

De acuerdo a la Norma NTE INEN 557 1981-01, la absorción de agua se determina mediante la ecuación siguiente:

$$M = \frac{m_2 - m_1}{m_1} \times 100$$

Siendo:

M = aumento experimentado por la probeta o muestra, en porcentaje de masa

m<sub>1</sub> = masa inicial de la probeta, en gramos.

m<sub>2</sub> = masa de la probeta mojada, en gramos.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

##### A. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CUERO HIDROFUGADO DE OVINO

Los resultados obtenidos del análisis de las resistencias físicas y del grado de absorción del cuero hidrofugado de pieles ovinas elaborado con diferentes niveles de aceite Melio Oil Bavón KCO (Bavón KCO) diluido en butilglicol y aplicado al lado carne, se reportan en el Cuadro 6, los mismos que se analizan a continuación.

**Cuadro 6. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CUERO HIDROFUGADO DE OVINO OBTENIDO CON LA APLICACIÓN DE ACABADO ACUOSO POR EL LADO CARNE.**

Parámetro	Niveles de Melio Oil Bavón KCO			EE	Prob.
	70%	80%	90%		
Resistencia tensión, N/cm <sup>2</sup> (1)	174,74 b	210,97 b	365,66 a	0,088	0,000
Elongación, % (1)	73,21 ab	65,91 b	84,07 a	0,039	0,029
Lastometría, mm (1)	10,21 ab	9,27 b	11,86 a	0,040	0,029
Penetración, min. (1)	227,76 b	238,25 b	688,83 a	0,125	0,000
Absorción, % (2)	6,63 b	8,49 a	4,26 c	0,086	0,000

(1): Valores ajustados por medio de Ln.

(2): Valores ajustados mer medio de raíz cuadrada.

Prob. < 0,05, existen diferencias significativas.

Prob. < 0,01: existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras iguales en la misma fila no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tuckey.

##### 1. Resistencia a la tensión, N/cm<sup>2</sup>

La resistencia a la tensión determinados en los cueros hidrofugado de pieles ovinas registraron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), por efecto de los niveles de aceite Bavón KCO, utilizados, estableciéndose que al utilizar el 70 % de Bavón KCO los cueros presentaron una resistencia a la tensión de 174.74 N/cm<sup>2</sup>, que se elevó a 210.97 N/cm<sup>2</sup> con el nivel 80 % y a 356.66 N/cm<sup>2</sup> con el 90

% del aceite evaluado, por lo que el análisis de la regresión estableció una tendencia lineal altamente significativa (Gráfico 1), que establece que por cada unidad adicional del aceite Bavón KCO, la resistencia a la tensión se incrementa en 9.43 unidades, y que puede deberse a lo que señala Clariant.com. (2016), que reporta que el Bavon Oil KCO se deposita entre las fibras y se hincha cuando el agua se introduce en la piel, esto permite llenar las fibras vacías y limitar la futura penetración del agua, también este producto mejora los valores de flexiones al Maeser y al penetrómetro, además, Indigoquimica.es. (2015), señala que al aplicar grasas o aceites en el acabado, el cuero se conserva blando y flexible, incluso después de haberse mojado y vuelto a secar. Lo que es corroborado por Velasco, J. (2003), quien al comparar diferentes niveles de grasa vegetal y animal indicó que las grasas utilizadas en la curtición de pieles son los factores principales en determinar la resistencia a la flexión de los cueros ya que a mayor cantidad de grasa se observa que las fibras de colágeno, se vuelven más elásticas y resbaladizas que permiten estirarse mayormente sin sufrir rompimiento, de ahí que los valores determinados muestren ser superiores a los referenciales del Instituto de cuero y calzado de España, que en su Norma Técnica UNE 59024 (2002), indica que los cueros para vestimenta deben presentar una resistencia a la tensión no menor a 150 N/cm<sup>2</sup>.

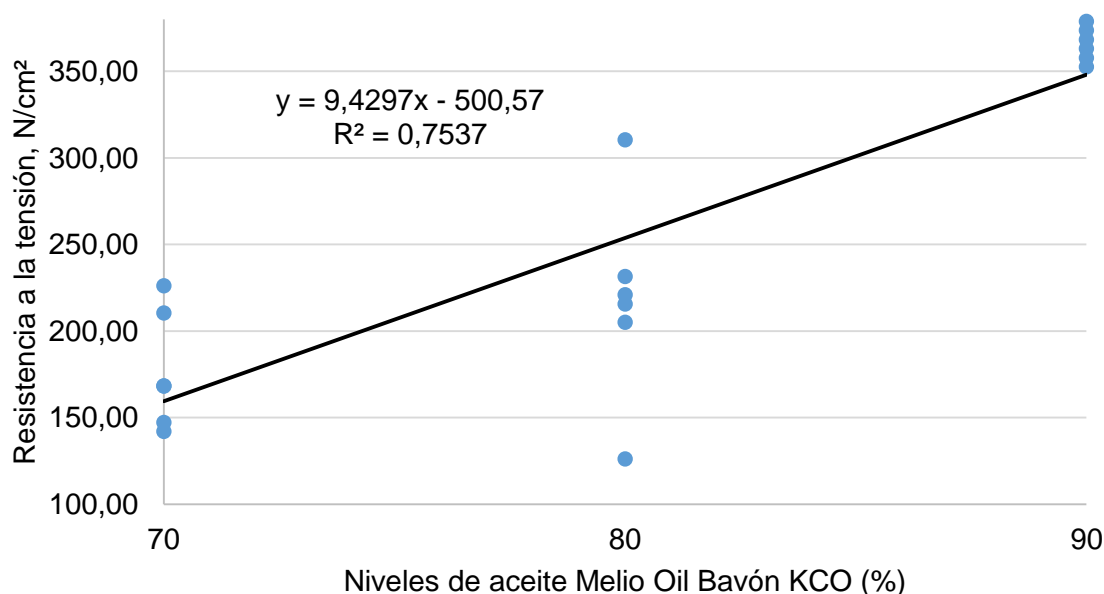


Gráfico 1. Comportamiento de la resistencia a la tensión (N/cm<sup>2</sup>), del cuero hidrofugado de ovino por efecto del empleo de diferentes niveles de aceite Melio Oil Bavón KCO.

Los resultados obtenidos son superiores con respecto al estudio de Cevallos, Y. (2006), quien al emplear diferentes niveles de grasa catiónica en la elaboración de cuero hidrofugado de pieles ovinas, determinó que estos presentaban resistencia a la tensión entre 149.75 y 170.0 N/cm<sup>2</sup>, cuando utilizó 15 y 17% de grasa respectivamente, siendo además superiores con respecto a otros estudios que elaboraron cueros de pieles ovinas para vestimenta, como es el caso de Paguay, M. (2010), quien al utilizar diferentes neutralizantes encontró una resistencia a la tensión promedio de 158,19 N/cm<sup>2</sup>, con variaciones entre 157,67 y 163,50 N/cm<sup>2</sup>, en el mismo sentido Flores, D. (2010), al evaluar varios niveles de complejo metálico determinó una resistencia a la tensión en los cueros manchados para vestimenta de 153,78 a 163.11 N/cm<sup>2</sup>, de igual manera Chacha, M. (2014), encontró que en la prueba física de resistencia a la tensión de las pieles ovinas a las que se aplicó distintos desengrasantes presentaron respuestas de 114.22 a 154,29 N/cm<sup>2</sup>, por lo que se considera que el cuero obtenido con la utilización del aceite Melio Oil Bavón KCO durante el acabado corresponde a un cuero de alta calidad, en todos los casos, pero con supremacía al utilizar el nivel 90 % del aceite.

## **2. Elongación, %**

Los cueros hidrofugados obtenidos presentaron diferencias altamente significativas en la evaluación del porcentaje de elongación por efecto de los niveles de aceite Bavón KCO empleados, por cuanto se encontraron respuestas entre 65.91 y 84.07 % de elongación con la aplicación de 80 y 90 % del aceite Bavón KCO diluido con butilglicol, en tanto que con el 70 % del aceite su respuesta fue entre las enunciadas (73.21 %), por lo que mediante el análisis de la regresión se estableció una tendencia cuadrática altamente significativa (Gráfico 2), que determina que el porcentaje de elongación tiende a reducirse cuando se utiliza niveles hasta el 80 %, pero cuando se incrementa la cantidad de aceite la resistencia al daño del cuero se eleva, lo que puede deberse a que el aceite Bavón KCO tiene la capacidad de fijarse con los diversos sustratos del cuero mediante grupos reactivos de los esteres que elevan la elasticidad de las fibras colagénicas.

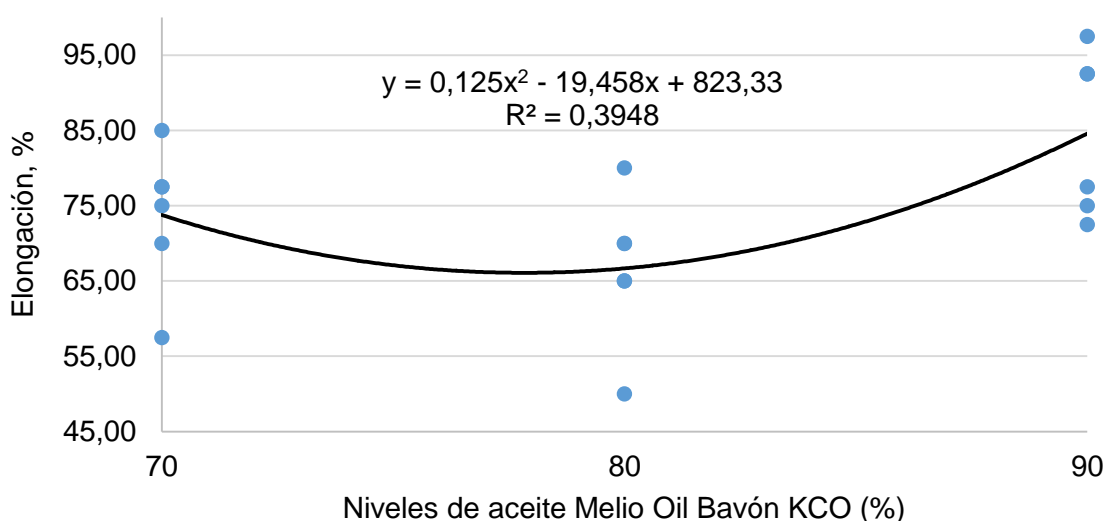


Gráfico 2. Comportamiento de la elongación (%), del cuero hidrofugado de ovino por efecto del empleo de diferentes niveles de aceite Melio Oil Bavón KCO.

Tomando en consideración el reporte del Instituto de cuero y calzado de España, que en su Norma Técnica IUP 9 (2001), que señala que el porcentaje de elongación de los cueros destinados para vestimenta deben ser entre 40 y 80%, se considera que el cuero obtenido cumple con este requisito, al igual que lo señalado por el Instituto Ecuatoriano de Normalización en su Norma Técnica INEN 1061 (1998), que establece como rango permisible de elongación en los cueros de 45 a 70%, por lo que se considera que al utilizar el 90 % de aceite Bavón KCO, se supera estas referencias, aunque resulta inferior respecto al trabajo de Cevallos, Y. (2006), quien al utilizar 17 % de grasa catiónica en la obtención de cuero hidrofugado en pieles ovinas, obtuvo una elongación a la ruptura de 149.75%, pero cuando empleo el 15% de grasa catiónica la elongación que alcanzó fue de 37.00%; en tanto que se consideran que guardan relación, con el estudio de Paguay, M. (2010), quien al emplear diferentes neutralizantes en la obtención de cuero ovino determinó que al utilizar formiato de sodio y bicarbonato de sodio presentaron elongaciones de 76.33 y 83,25 %, en su orden, notándose en todos los casos que la medición de la elongación según Auquilla, M. (2012), es importante para los cueros destinados a vestimenta y marroquinería, ya que la práctica de estas actividades conlleva a una gran utilización de costuras y accesorios en los productos terminados.

### 3. Lastometría, mm

Los resultados de la lastometría del cuero hidrofugado de ovino presentó diferencias significativas ( $P < 0.05$ ), por efecto de los niveles de aceite Melio Oil Bavón KCO utilizados, registrándose que de una lastometría de 10.21 mm con el uso del nivel 70 % de aceite, se redujo a 9.27 mm con el 80 % del aceite pero se incrementó a 11.86 mm cuando se utilizó el aceite diluido al 90 %, por lo que mediante el análisis de la regresión se estableció una tendencia cuadrática que se representa en el Gráfico 3, por lo que confirma lo señalado por Hidalgo, L. (2004), quien indica que con la aplicación de grasa o aceite en el acabado se lubrican las fibras de colágeno para que presente una mayor flexibilidad.

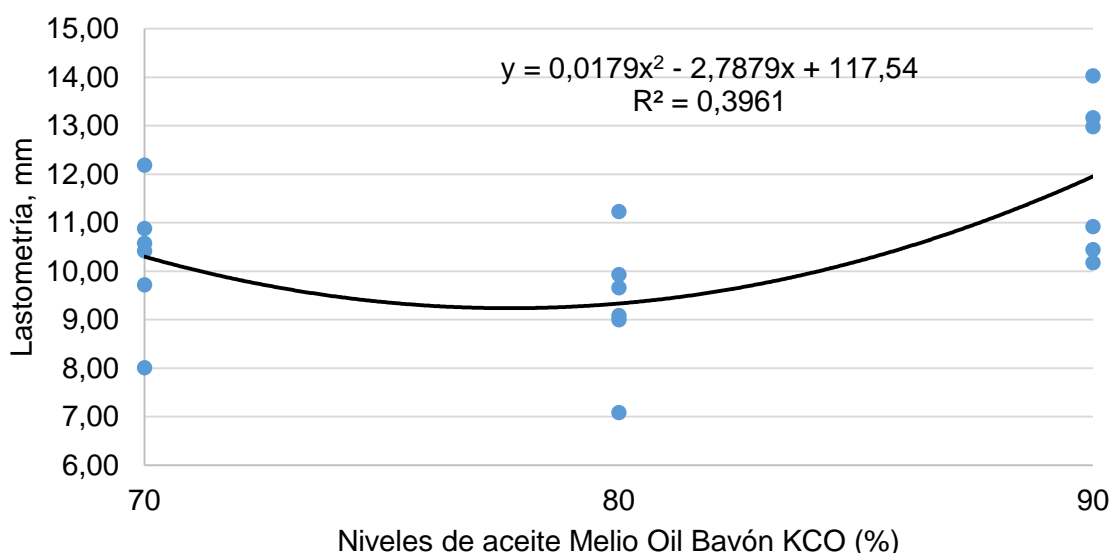


Gráfico 3. Comportamiento de la lastometría (mm), del cuero hidrofugado de ovino por efecto del empleo de diferentes niveles de aceite Melio Oil Bavón KCO.

Las respuestas anotadas, superan la recomendación realizada por Instituto de cuero y calzado de España en su Norma Técnica IUP 8 (2001), que indica que la lastometría del cuero ovino no debe ser menor de 7 mm, al igual que Norma INEN 555 considera que un cuero es de buena calidad cuando cumple con el valor mínimo de 7.2 mm de distensión, por lo que se considera que el cuero obtenido presenta buenas características para ser utilizado en vestimenta.

Además, los resultados obtenidos son superiores a los determinados por Paredes, L. (2012), quién al emplear aceites sintéticos más la adición del 6% de aceite de

pescado hidrogenado en el proceso de engrase, encontró respuestas de lastometría entre 7.93 y 8,02 mm, indicando además que al aplicar un mayor nivel de aceite sintético en el proceso de engrase se obtendrá mejores resistencias de lastometría y el cuero presenta una mayor flexibilidad, en el mismo sentido, Cevallos, Y. (2006), determinó que con el empleo de 17% de grasa catiónica una lastometría de 10.50 mm mientras que con 15% fue de apenas 6.00 mm, por lo que puede indicarse que el cuero con la aplicación de un acabado acuoso por el lado carne para la obtención de un cuero hidrofugado, el aceite Melio Oil Bavón KCO propicio una excelente resistencia a la lastometría la flor, siendo esto más evidente en los cueros que se aplicó el 90 % de KCO

#### **4. Penetración, minutos**

Las respuestas de la penetración de agua de los cueros obtenidos presentaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), por efecto de los niveles de aceite Melio Oil Bavón KCO utilizados, pues se encontró que al utilizar el 70 % del aceite el cuero el tiempo que se demoró en penetrar el agua fue de 227.76 minutos, con el 80 % el tiempo fue de 238.25 minutos, pero al emplear el 90 % el tiempo registrado fue de 688.83 minutos, notándose por tanto que mientras menos disuelto este el aceite este propiciará al cuero una mayor resistencia al paso del agua, por lo que en base a los resultados obtenidos y a través del análisis de la regresión se estableció una tendencia cuadrática altamente significativa (Gráfico 4), que establece que a medida que se incrementa la cantidad de aceite Bavón KCO (esto es menos diluido), el tiempo de penetración del agua aumenta, aunque no de una manera proporcional.

Los resultados obtenidos confirman lo señalado por Libreros, J. (2003), en que un cuero resistente al agua tiene la propiedad de resistir la absorción y transmisión del agua. El cuero tiende a repeler el agua, pero pasado un cierto tiempo, el cuero acaba absorbiendo el agua, por esto se considera que un cuero es resistente al agua cuando puede estar en contacto con el agua sin absorberla ni transmitirla como mínimo durante dos horas, tiempo que fue superado por los cueros obtenidos, y que puede deberse a lo que se señala en Cueronet.com (2015), en que el efecto de hidrofugación tiene una base físico-química y se produce por que

los compuestos hidrofugantes tiene una baja tensión superficial de manera que al incorporarlos a la estructura superficial del cuero le conceden esa propiedad. De esta forma, al llegar el cuero a tener un valor de tensión superficial por debajo del que corresponde al líquido que intenta humectarlo se crea una barrera química que impide el paso del líquido sin tamponar los espacios interfibrilares.

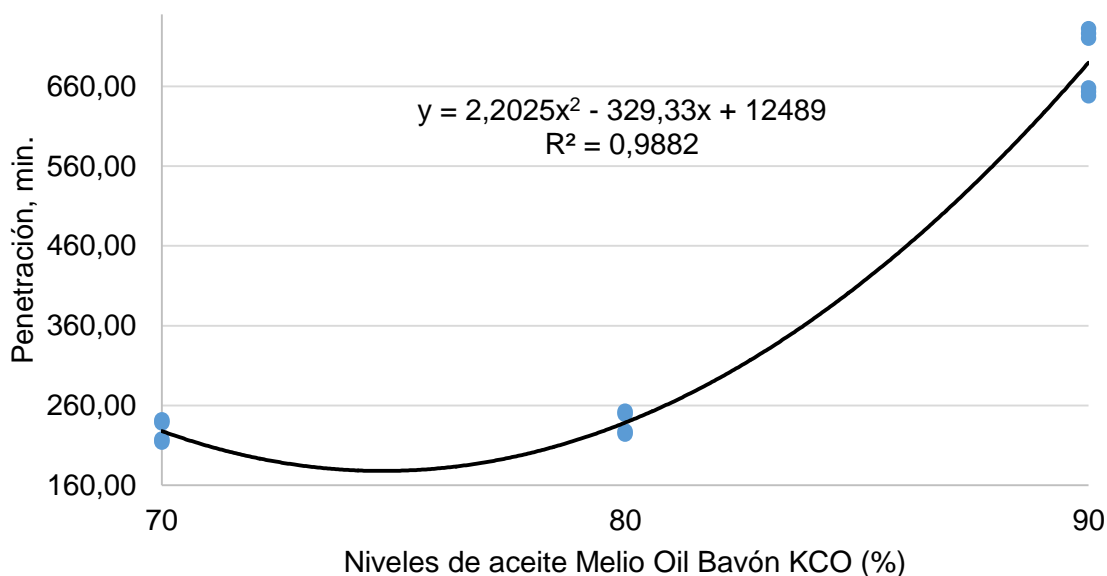


Gráfico 4. Comportamiento del tiempo de penetración de agua (minutos), en el cuero hidrofugado de ovino por efecto del empleo de diferentes niveles de aceite Melio Oil Bavón KCO.

## 5. Absorción, %

Al medir el porcentaje de absorción de agua en el cuero obtenido, las respuestas encontradas presentaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), por efecto de los niveles de aceite Melio Oil Bavón KCO utilizados, observándose las mejores respuestas cuando se empleó el nivel 90 % del aceite con un porcentaje de absorción de 4.26 %, al usar el 70 % de aceite el porcentaje de absorción fue de 6.63 % y con el 80 % del aceite se tuvo una absorción del 8.49 %, por lo que tomando en consideración el reporte de Libreros, J. (2003), que señala que un cuero es repelente al agua cuando se moja su superficie y se observa un efecto de perleo, pero al cabo de un cierto tiempo, el cuero acaba absorbiendo el agua, por consiguiente mejores características presentan los cueros cuando es menor porcentaje de absorción de agua, lo que se consiguió al emplear el 90 % de aceite



Bavón KCO, además mediante el análisis de la regresión se estableció una tendencia cuadrática que determina que el porcentaje de absorción del agua se incrementa al emplear niveles sobre al 70 %, pero con niveles superiores al 80 % la cantidad de agua absorbida se reduce, como se observa en el Gráfico 5.

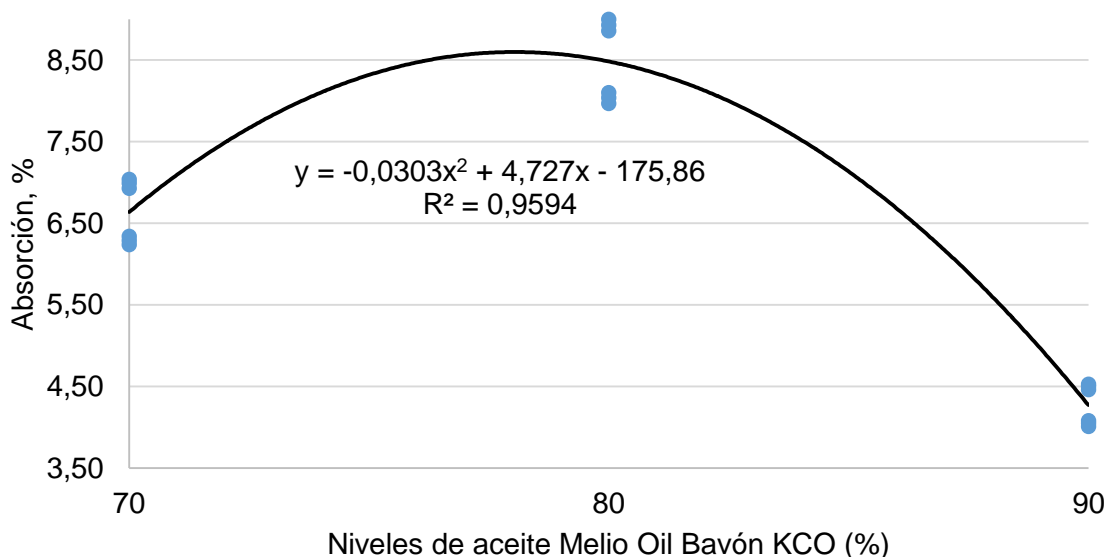


Gráfico 5. Comportamiento de la absorción de agua (%), del cuero hidrofugado de ovino por efecto del empleo de diferentes niveles de aceite Melio Oil Bavón KCO.

Pudiendo indicarse que todos los cueros obtenidos son de buena calidad y que presentan la propiedad de hidrofugado, por cuanto el laboratorio de pruebas físicas de ANCE (Asociación Nacional de curtidores del Ecuador, 2015), reporta que el porcentaje de absorción de agua o hidrofugación que debe presentar un cuero hidrofugado debe ser máximo del 25 %, valor superior a los del presente trabajo que fueron entre 4.26 y 8.49 %, respuestas que pueden deberse a que el aceite Melio Oil Bavón KCO, es un éster de un ácido graso modificado y Libreros, J. (2003), señala que los productos utilizados para la hidrofugación a base de estereados, su mecanismo de acción se basa en la fijación por el átomo de cromo a la fibra de la piel y el radical graso rodeando la misma, de esta manera se obtiene una repelencia química al agua; y su método de aplicación es el tratamiento en un baño con un pH final cercano a 4 de las pieles tinturadas, engrasadas y lavadas.

## B. CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DEL CUERO HIDROFUGADO DE OVINO

En el Cuadro 7 se reportan los resultados del análisis sensorial de los cueros hidrofugados obtenidos de pieles ovinas con diferentes niveles de aceite Melio Oil Bavón KCO diluido en butilglicol y aplicado al lado carne.

**Cuadro 7. CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DEL CUERO HIDROFUGADO DE OVINO OBTENIDO CON LA APLICACIÓN DE ACABADO ACUOSO POR EL LADO CARNE.**

Parámetro	Niveles de Melio Oil Bavón KCO			Desv. estand.	Prob.
	70%	80%	90%		
Llenura, puntos	4,00 a <sup>a</sup>	4,00 a	4,50 a	0,680	0,210
Blandura, puntos	4,00	4,50 a	5,00 a	0,690	0,107
Redondez, puntos	4,00 a	4,00 a	5,00 a	0,610	0,373

Valores reportados en base a las medianas de los tratamientos.

Prob. > 0,05, no existen diferencias estadísticas, de acuerdo a la prueba de Kruskal-Wallis.

### 1. Llenura, puntos

Al realizar la evaluación de la característica sensorial de la llenura del cuero hidrofugado de ovino mediante la prueba de Kruskal-Wallis, se estableció que por efecto de los niveles de aceite Bavón KCO utilizados no hubo diferencias estadísticas (>0.05), ya que los valores asignados fueron entre 4.0 y 4.5 puntos, que corresponde numéricamente al mayor valor al cuero obtenido con la aplicación del 90 % de aceite (Gráfico 6), por lo que se considera que al utilizar entre 70 y 90 % de aceite las cualidades de llenura del cuero son similares, es decir que les correspondió de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2004), calificaciones de Buena, sin embargo hay que tener en cuenta lo que señalan Núñez, M. y Orozco, J. (2016), en que la llenura del cuero es la sensación al tacto de mayor compactación del cuero, siendo específica para cada tipo de artículo por cuanto para la confección de calzado y artículos de marroquinería esta debe ser alta en contraste con los cueros para vestimenta.

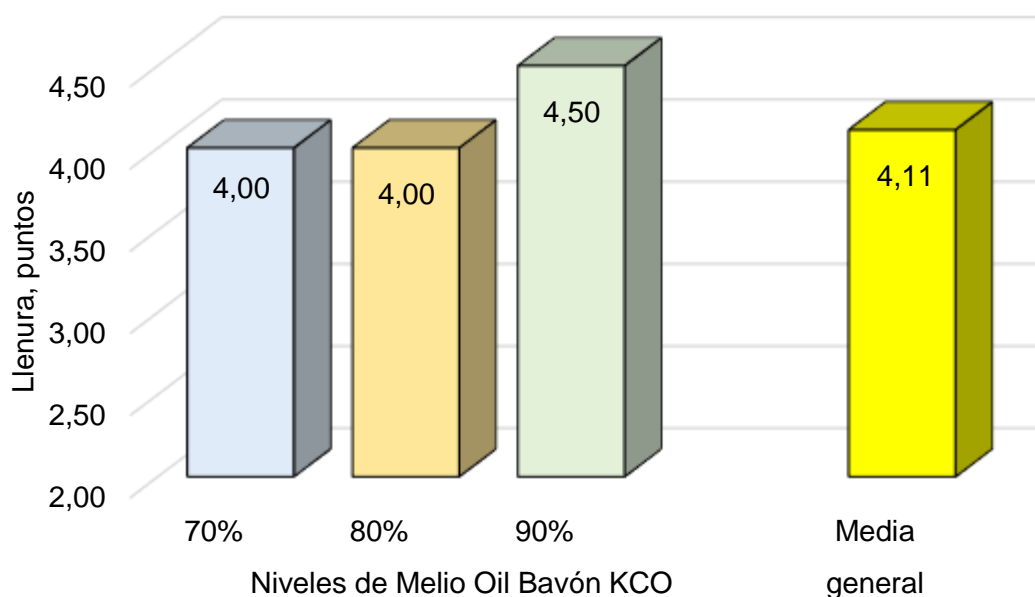


Gráfico 6. Valoración sensorial de la llenura (sobre 5 puntos), del cuero hidrofugado de ovino por efecto del empleo de diferentes niveles de aceite Melio Oil Bavón KCO.

Comparando las respuestas con otras investigaciones se puede indicar que el empleo del aceite produjo una llenura casi uniforme en todos los tratamientos, no así Cevallos, Y. (2006), que al evaluar distintos niveles de grasa catiónica para la obtención de cuero hidrofugado en pieles ovinas observó calificaciones entre 1.42 y 4.50 puntos con la mejor respuesta al utilizar el 17% y la más baja con el 14 % de grasa catiónica (en su orden); en el mismo sentido Flores, D. (2010), al obtener cueros manchados de ovinos para vestimenta por efecto de varios niveles de complejo metálico, registraron calificaciones entre 2.67 a 4.33 puntos.

## 2. Blandura, puntos

La blandura de acuerdo a Núñez, M. y Orozco, J. (2016), es la capacidad que tiene el cuero para que al ser sometido a repetidos dobleces regresar a su estado original, las respuestas encontradas de la blandura del cuero hidrofugado de ovino por efecto del empleo de diferentes niveles de aceite Melio Oil Bavón KCO, no presentaron diferencias estadísticas según la prueba de Kruskal. Wallis, aunque numéricamente estas variaron de 4.0 puntos cuando se utilizó el aceite diluido al 70 %, a 5.0 puntos con el empleo del 90 % de aceite (Gráfico 7),

respuestas que según la escala propuesta por Hidalgo, L. (2004), les corresponde calificaciones de Buena y Muy Buena, respectivamente, notándose por tanto numéricamente que a mayor cantidad de aceite Bavón KCO sin diluir que se utilice, la blandura del cuero hidrofugado se mejora; comportamiento que se ratifica en base al trabajo de Cevallos, Y. (2006), quien encontró al utilizar 14% de grasa catiónica una blandura de 1.58 puntos, mientras que con el nivel del 17 % su calificación fue de 4.51 puntos y valoración cercana a Muy Buena; además las respuestas obtenidas son superiores a las encontradas por Paredes, L. (2012), quien al emplear aceites sintéticos más la adición del 6% de aceite de pescado hidrogenado en el proceso de engrase, determinó que el cuero ovino tratado con el 7% de aceite sintético una calificación de 3.30 puntos y el valor más alto con el 9% de aceite sintético con un valor medio de 4.80 puntos, por lo que se demuestra lo señalado por Cueronet.com (2015), que en el proceso en fase acuosa en la fabricación del cuero se debe incorporar sustancias grasas en los espacios interfibrilares, para reducir el rozamiento de las fibras entre sí, por lo que con el empleo del aceite Bavón KCO se propició al cuero propiedades como blandura y flexibilidad.

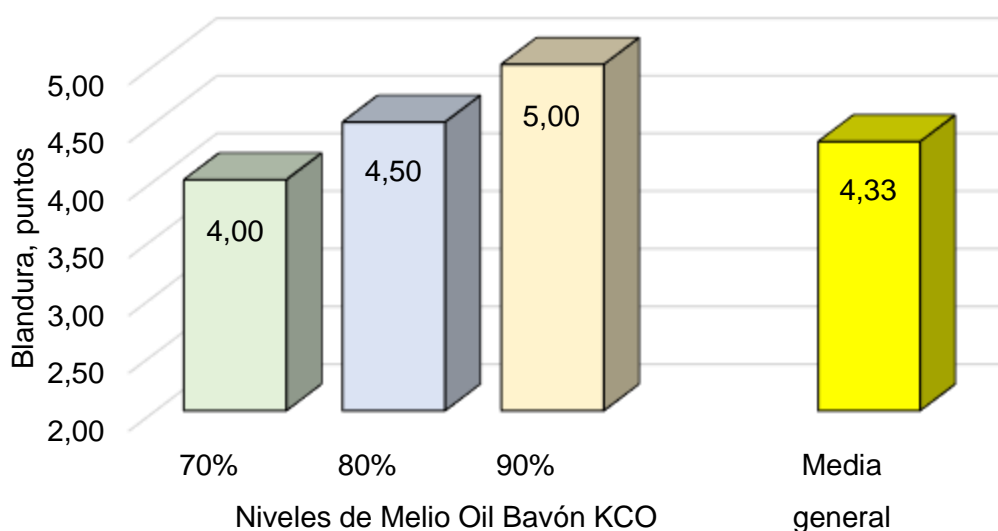


Gráfico 7. Valoración sensorial de la blandura (sobre 5 puntos), del cuero hidrofugado de ovino por efecto del empleo de diferentes niveles de aceite Melio Oil Bavón KCO.

### 3. Redondez, puntos

Los valores de la evaluación sensorial de la redondez del cuero hidrofugado de ovino por efecto del empleo de varios niveles de aceite Melio Oil Bavón KCO no fueron diferentes estadísticamente ( $P>0.05$ ), aunque estas numéricamente fluctuaron entre 4.0 y 5.0 puntos (Gráfico 8), correspondiéndoles calificaciones de buena cuando se utilizaron 70 y 80 % del aceite y de Muy Buena con el empleo del 90 %, debiendo indicarse que esta característica de los cueros para la confección de vestimenta es importante, por cuanto Núñez; M. y Orozco, J. (2016), reportan que la redondez es la capacidad del cuero a curvarse homogéneamente al ser doblado, la redondez está en función de la llenura, a valores altos de llenura el cuero presentará también una redondez óptima; si el cuero tiene una correcta redondez el artículo se adaptara adecuadamente a la forma que se desea, sin presentar zonas no dobladas o irregularidades en la curvatura.

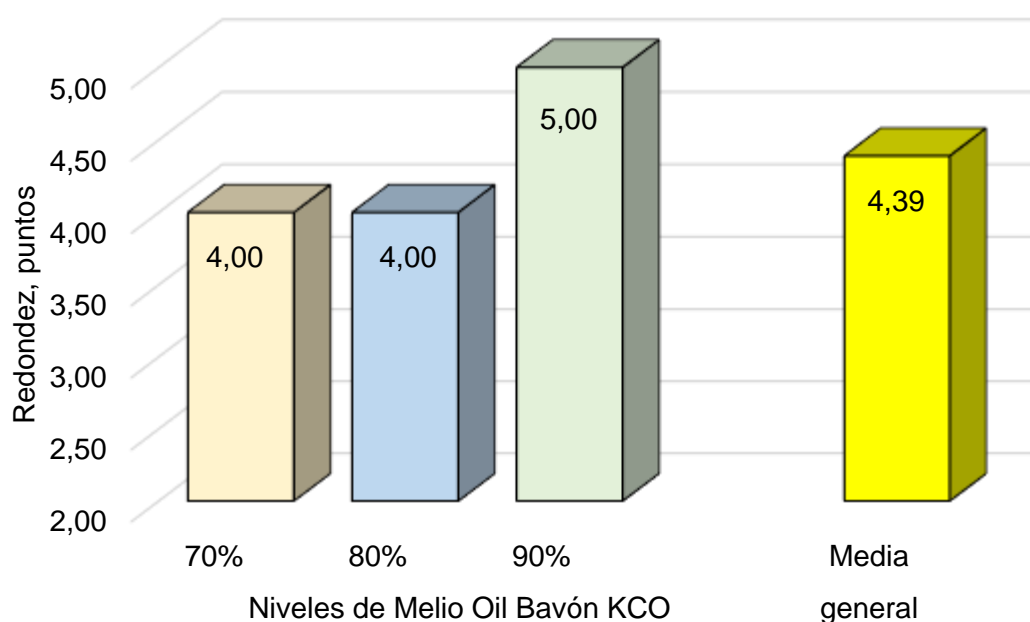


Gráfico 8. Valoración sensorial de la redondez (sobre 5 puntos), del cuero hidrofugado de ovino por efecto del empleo de diferentes niveles de aceite Melio Oil Bavón KCO.

Los cueros obtenidos presentan mejores características que las determinadas por Cevallos, Y. (2006), quien encontró valoraciones de 1.50 (Baja), a 4.67 puntos

(Muy Buena), cuando utilizó los niveles de 14 y 17% grasa catiónica en la obtención de cuero hidrofugado en pieles ovinas, pero se confirma en que el incremento del nivel de grasa catiónica (en el presente trabajo el nivel de aceite Bavón KCO), los cueros presentan un mejoramiento de la calidad en relación a la redondez del cuero ovino hidrofugado.

### **C. ANÁLISIS ECONÓMICO**

En el Cuadro 8, se reportan los resultados del análisis económico de la producción de cuero hidrofugado de ovino por efecto del empleo de varios niveles de aceite Melio Oil Bavón KCO, determinándose que los costos de producción por pie cuadrado de cuero se reducen ligeramente conforme se incrementa la cantidad de aceite Bavón KCO, debido posiblemente a que el cuero al presentar mayor resistencia y elongación tiende a presentar un mayor rendimiento de superficie, es así que con el uso de 70 % de aceite el costo fue de 1.28 dólares/pie<sup>2</sup>, reduciéndose a 1.27 dólares/pie<sup>2</sup> cuando se empleó el 80 %, pero con el nivel 90 % de aceite, este redujo a 1.26 dólares, siendo además, este cuero hidrofugado el que presentó las mejores características en cuanto a las resistencias físicas ( $P < 0.01$ ), pero con similar valoración sensorial ( $P > 0.05$ ), con respecto a los otros niveles utilizados.

En cuanto al indicador beneficio/costo, se determinó que la mayor rentabilidad se alcanzó con el empleo del 90 % de aceite Bavón KCO, registrándose un beneficio/costo de 1.19, seguido de los tratamientos 80 y 70 % con los que se determinaron indicadores de 1.18 y 1.17, respectivamente, por lo que se puede considerar que la elaboración de de cuero hidrofugado de ovino con 90 % de aceite Melio Oil Bavón KCO se obtiene una rentabilidad del 19 %, esto en un tiempo de una semana de proceso, rentabilidad que es mayor a las que se perciben por efecto de las tasas de interés bancarias vigentes, y con menor riesgo, ya que el cuero es considerado como un producto de consumo masivo.

**Cuadro 8. EVALUACIÓN ECONÓMICA (DÓLARES) DE LA PRODUCCIÓN DE CUERO HIDROFUGADO DE OVINO POR EFECTO DEL EMPLEO DE VARIOS NIVELES DE ACEITE MELIO OIL BAVÓN KCO.**

Concepto	Niveles de Melio Oil Bavón		
	KCO		
	70%	80%	90%
<b>Egresos</b>			
Piel ovina, Nº	6	6	6
Costo por piel, dólares	4,00	4,00	4,00
Compra de pieles, , dólares	24,00	24,00	24,00
Productos para el remojo, dólares	5,00	5,00	5,00
Productos para el curtido, dólares	7,00	7,00	7,00
Productos para el descarnado, dólares	2,00	2,00	2,00
Estirado, , dólares	4,00	4,00	4,00
Teñido, dólares	7,00	7,00	7,00
Productos para el acabado con aceite, dólares	8,00	9,00	10,00
Alquiler de maquinaria	10,00	10,00	10,00
<b>TOTAL EGRESOS</b>	<b>67,00</b>	<b>68,00</b>	<b>69,00</b>
Cuero producido, pie <sup>2</sup>	52,40	53,60	54,80
Costo cuero producido, dólares/pie <sup>2</sup>	1,28	1,27	1,26
Precio de venta, dólares/pie <sup>2</sup>	1,5	1,5	1,5
<b>TOTAL INGRESOS</b>	<b>78,60</b>	<b>80,40</b>	<b>82,20</b>
Beneficio/costo	1,17	1,18	1,19

Costos a febrero de 2016.

## V. CONCLUSIONES

Las conclusiones que se pueden señalar en base al análisis de las características del cuero hidrofugado de ovino obtenido con la aplicación de diferentes niveles de aceite Melio Oil Bavón KCO, son las siguientes:

- Según las repuestas de las resistencias físicas del cuero, se estableció que el empleo del aceite Bavón KCO diluido en butilglicol influye estadísticamente, presentando los mejores resultados con el uso del 90 % de aceite, por cuanto el cuero presentó una resistencia a la tensión de 365.66, N/cm<sup>2</sup>, una elongación de 84.07 % y 11.86 mm de lastometría, índices que son superiores a los valores referencia de las Normas técnicas IUP.
- Respecto a las pruebas de hidrofugación, con la utilización del 90 % de aceite Bavón KCO, en el cuero de ovino el agua penetró después de 688.83 minutos y una absorción de agua de apenas el 4.26 %, no así con el nivel 70 % que presentaron respuestas de 227.76 minutos y 6.63 %, respectivamente.
- A pesar de que en el análisis sensorial estadísticamente no hubo diferencias por efecto de los niveles de aceite de Bavón KCO utilizados, numéricamente con el empleo del 90 % el cuero presentó mejor llenura, blandura y redondez.
- El análisis económico mantiene esta tendencia, por cuanto al emplear el 90 % de aceite Bavón KCO, el costo de producción por pie cuadrado de cuero fue de 1.26 dólares en comparación del nivel 70 % de aceite que fue de 1.28 dólares, por lo que se una rentabilidad económica de 19 % (B/C de 1.19).



## **VI. RECOMENDACIONES**

En base a los resultados obtenidos se realizan las siguientes recomendaciones:

- Elaborar cuero hidrofugado de pieles ovinas utilizando 90 % de aceite Melio Oil Bavón KCO y 10 % de diluyente butilglicol por el lado carne, por cuanto presenta excelentes características en base a las resistencias físicas e hidrofugación.
- Continuar con el estudio del empleo del aceite Melio Oil Bavón KCO, pero en cueros curtidos con productos vegetales, para establecer si estas características se mantienen o solo es aplicable mediante la curtición con cromo.
- Utilizar equipo de protección personal para realizar la aplicación del aceite Melio Oil Bavón KCO ya que puede causar daños a la salud.
- Evaluar otros productos hidrofugantes en la elaboración de cueros ovinos hidrofugados para vestimenta, para establecer un banco de datos referencial y que puedan ser utilizados por pequeños, medianos y grandes productores de cuero a nivel nacional.

## VII. LITERATURA CITADA

1. AUQUILLA, M. 2012. Curtición de pieles ovinas con tres niveles de glutaraldehídos en la obtención de cuero para marroquinería. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 52-80.
2. BALSELLS, J. 2016. Pruebas físico-mecánicas del cuero. Disponible en <http://es.calameo.com/read/003190638eb73686ce41d>.
3. BOHRES, E. DANISCH, P.Y SEITZ, A. 2008. Pasado, presente y futuro del cuero hidrofugado. Disponible en <http://www.aaqtic.org.ar/congresos/brasil2008/cd/dados/14.pdf>.
4. CANALES, C. 2003. Guía de mejores técnicas disponibles en España del sector de curtidos. Edit. Centro de Publicaciones Secretaría General Técnica Ministerio de Medio Ambiente.
5. CEVALLOS, Y. 2006. Utilización de diferentes niveles de grasa catiónica en la obtención de cuero hidrofugado en pieles ovinas. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 50-65.
6. CHACHA, M. 2014. Comparación de tres tipos de desengrasante, en el desengrase de pieles ovinas para la obtención de cuero para confección. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 54-97.
7. CLARIANT.COM. 2016. Aditivos orgánicos. Bavon® Oil KCO. Disponible en <http://www.clariant.com/es/Business-Units/Masterbatches/Additive-Masterbatches>.
8. COSTA, R.JACINTO, M. CAMACHO, M. MEDEIROS, A. OLIVEIRA, R. y REY, S. 2006. Aspectos estructurales de la piel ovina y su resistencia.

Artículos técnicos. pR 7. N° 2: 24-29. Disponible en [http://www.produccionanimal.com.ar/produccion\\_ovina/produccion\\_ovina/14-piel.pdf](http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_ovina/produccion_ovina/14-piel.pdf).

9. CUERONET.COM. 2015. Normas IUP. Comunidad Virtual del Cuero. Disponible en [http://www.cueronet.com/normas/normas\\_iup.htm](http://www.cueronet.com/normas/normas_iup.htm).
10. CUERONET.COM. 2015. Distintos tipos de cueros y pieles. Disponible en <http://www.cueronet.com/tecnica/tipospieles.htm>.
11. ECUADOR, ASOCIACIÓN NACIONAL DE CURTIDORES DEL ECUADOR (ANCE). 2016. Informe de resultados de las pruebas de penetración y absorción de agua del cuero hidrofugado. Ambato, Ecuador.
12. ECUADOR, INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN (INEN). 1998. Norma Técnica INEN 1061. Cueros. Resistencia a la tracción, porcentaje de alargamiento. Quito, Ecuador.
13. ESPAÑA, INSTITUTO DE CUERO Y CALZADO DE ESPAÑA. 2001. Norma Técnica de Calidad del Cuero. Porcentaje de elongación IUP 8.
14. ESPAÑA, INSTITUTO DE CUERO Y CALZADO DE ESPAÑA. 2001. Norma Técnica de Calidad del Cuero. Lastimetría. IUP 9.
15. ESPAÑA, INSTITUTO DE CUERO Y CALZADO DE ESPAÑA. 2002. Norma Técnica de Calidad del Cuero UNE 59024. Resistencia a la tensión.
16. ESPOCH. 2016. Estación Agrometeorológica, Facultad de Recursos Naturales.
17. FLORES, D. 2010. Utilización de tres niveles de complejo metálico en la obtención de cuero manchado para vestimenta. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 43-77.

18. HIDALGO, L. 2004. Texto Básico de Curtición de Pieles, se. Riobamba, Ecuador. Edit. ESPOCH. pp. 10 - 59.
19. INDIGOQUIMICA.ES. 2015. Teoría sobre la hidrofugación. Disponible en [http://indigoquimica.net/pdf/biblioteca/miscelanea/Teoria\\_sobre\\_la\\_hidrofugacion.pdf](http://indigoquimica.net/pdf/biblioteca/miscelanea/Teoria_sobre_la_hidrofugacion.pdf).
20. LIBREROS, J. 2003. Pieles hidrofugadas. Escuela de Tenería de Igualada. Disponible en [http://www.cueronet.com/tecnica/pieles\\_hidrofugadas.htm](http://www.cueronet.com/tecnica/pieles_hidrofugadas.htm).
21. MCCANN, M. 2000. Cuero, pieles y calzado. Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. Disponible en <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo3/88.pdf>.
22. NÚÑEZ, M. Y OROZCO, J. 2016. Implementación de un bombo de acabados del cuero para el estudio del proceso de recurtido y tinte de cueros de especies menores para el Laboratorio de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. Disponible en <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/1876/2/UNACH-EC-IAI-2016-005.pdf>.
23. OZAPATO, A. 2014. ¿Qué Es Una Piel Hidrofugada?. Disponible en <https://ozapato.com/pa/que-es-una-piel-hidrofugada/>.
24. PAGUAY, M. 2010. Comparación de diferentes neutralizantes en la obtención de cuero para la elaboración de calzado femenino. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 50-62.
25. PAREDES, L. 2012. Obtención de cuero anapado para vestimenta con la

utilización de diferentes niveles de aceites sintéticos en combinación con aceite de pescado hidrogenado. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. Disponible en <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2169/1/27T0186.pdf>.

26. PERINAT, M. 2009. Tecnología de la confección en piel. Primera parte: De la materia prima a la piel transformada. España. ISBN 978-84-88615-14-0 DL V-4810-2009. Disponible en [http://www.edym.net/Confeccion\\_en\\_piel\\_gratis/part01/lecc06/capitulo\\_601010.html](http://www.edym.net/Confeccion_en_piel_gratis/part01/lecc06/capitulo_601010.html)
27. ROMERO, J. 2006. Unidad 4. Zootecnia de ovinos. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Disponible en [http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/p\\_estudios/apuntes\\_zoo/unidad\\_4\\_ovinos.pdf](http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/p_estudios/apuntes_zoo/unidad_4_ovinos.pdf)
28. RUAVINTAGE.COM. 2016. Tipos de cuero. Disponible en <https://bolsosdehombre.wordpress.com/2014/06/17/tipos-de-cuero/>.
29. TREJOS, S. 2005. Propiedades físicas y químicas del cuero para calzado de seguridad Tecnología en Marcha. Vol. 18 N.º 1. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4835875.pdf>.
30. VARGAS, Y. y ZULETA, A. 2010. Análisis de la trazabilidad en la cadena productiva delcuero. Tesis de Grado. Escuela de Ingeniería de Antioquia Ingeniería Administrativa. ENVIGADO, Colombia. Disponible en <http://repository.eia.edu.co/bitstream/11190/1520/1/ADMO0643.pdf>.
31. VELASCO, J. 2003. Comparación de diferentes niveles de grasa animal y vegetal sulfitadas en el engrase de napa vestimenta de pieles ovinas. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 45-64.

**ANEXOS**

Anexo 1. Informes de los resultados de los análisis realizados en el cuero ovino hidrofugado, por efecto de diferentes niveles (70, 80, 90 %) de aceite Melio Oil Bavón KCO diluido con butilglicol.

Anexo 2. Resultados experimentales de la calidad de física del cuero ovino hidrofugado, por efecto de diferentes niveles (70, 80, 90 %) de aceite Melio Oil Bavón KCO diluido con butilglicol.

KCO	Rept.	Tensión N/cm <sup>2</sup>	Elongación %	Lastometría mm	Penetración minutos	Absorción %
70%	1	210,53	75,00	10,42	238,00	6,93
70%	2	226,32	85,00	12,19	214,00	6,24
70%	3	142,11	57,50	8,01	240,00	6,99
70%	4	147,37	77,50	10,88	216,00	6,29
70%	5	168,42	77,50	10,58	242,00	7,04
70%	6	168,42	70,00	9,72	218,00	6,34
80%	1	310,53	70,00	9,66	249,00	8,86
80%	2	205,26	65,00	9,09	224,00	7,97
80%	3	215,79	65,00	9,00	251,00	8,93
80%	4	221,05	70,00	9,93	226,00	8,04
80%	5	126,32	50,00	7,09	253,00	9,00
80%	6	231,58	80,00	11,23	228,00	8,10
90%	1	368,42	77,50	10,92	720,00	4,46
90%	2	378,95	72,50	10,18	648,00	4,01
90%	3	357,89	75,00	10,45	726,00	4,50
90%	4	373,68	92,50	12,98	653,00	4,05
90%	5	363,16	97,50	14,03	732,00	4,53
90%	6	352,63	92,50	13,17	658,00	4,08

VALORES AJUSTADOS

		Ln	Ln	Ln	ln	raiz
70%	1	5,35	4,32	2,34	5,47	2,63
70%	2	5,42	4,44	2,50	5,37	2,50
70%	3	4,96	4,05	2,08	5,48	2,64
70%	4	4,99	4,35	2,39	5,38	2,51
70%	5	5,13	4,35	2,36	5,49	2,65
70%	6	5,13	4,25	2,27	5,38	2,52
80%	1	5,74	4,25	2,27	5,52	2,98
80%	2	5,32	4,17	2,21	5,41	2,82
80%	3	5,37	4,17	2,20	5,53	2,99
80%	4	5,40	4,25	2,30	5,42	2,84
80%	5	4,84	3,91	1,96	5,53	3,00
80%	6	5,44	4,38	2,42	5,43	2,85
90%	1	5,91	4,35	2,39	6,58	2,11
90%	2	5,94	4,28	2,32	6,47	2,00
90%	3	5,88	4,32	2,35	6,59	2,12
90%	4	5,92	4,53	2,56	6,48	2,01
90%	5	5,89	4,58	2,64	6,60	2,13
90%	6	5,87	4,53	2,58	6,49	2,02



Anexo 3. Resultados experimentales del análisis sensorial del cuero ovino hidrofugado, por efecto de diferentes niveles (70, 80, 90 %) de aceite Melio Oil Bavón KCO diluido con butilglicol.

Nivel KCOo	Sobre 5 puntos			
	Repeticion	Llenura	Blandura	Redondez
70%	1	3	3	4
70%	2	4	3	4
70%	3	5	4	5
70%	4	4	4	4
70%	5	3	5	5
70%	6	4	4	3
80%	1	4	4	5
80%	2	4	5	5
80%	3	5	5	4
80%	4	4	4	4
80%	5	4	5	4
80%	6	3	4	4
90%	1	5	5	4
90%	2	4	5	5
90%	3	5	4	5
90%	4	4	4	5
90%	5	4	5	4
90%	6	5	5	5

Anexo 4. Análisis estadístico de la Tensión (N/cm<sup>2</sup>), del cuero hidrofugado de ovino obtenido con la aplicación de acabado acuoso por el lado carne (valores ajustados por medio de logaritmo natural).

#### A. ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS

KCO	Nº obs,	Media	Desviación estándar	Error estándar	Máximo	Mínimo
70 %	6	5,1633	0,18673	0,07623	4,96	5,42
80 %	6	5,3517	0,29123	0,11890	4,84	5,74
90 %	6	5,9017	0,02639	0,01078	5,87	5,94
Total	18	5,4722	0,37323	0,08797	4,84	5,94

#### B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	1,766	2	0,883	22,008	0,000 **
Error	0,602	15	0,040		
Total	2,368	17			

Prob. < 0,01; existen diferencias altamente significativas (\*\*).

$$C:V = \left( \frac{\sqrt{CME}}{\bar{X}} \right) \times 100 = 3,65 \%$$

#### C. ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO LA PRUEBA DE TUCKEY

Niveles KCO	Nº Obs.	Valores ajustados		Valores transformados	
		B	A	B	A
70 %	6	5,1633		174,74	
80 %	6	5,3517		210,97	
90 %	6		5,9017		365,66

#### D. ANÁLISIS DE LA REGRESIÓN

Lineal

##### Resumen del modelo

R	R <sup>2</sup>	Error típico de la estimación
0,831	69,10%	0,214

##### ADEVA

F.V	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Regresión	1,635	1	1,635	35,712	0,000
Residual	0,733	16	0,046		
Total	2,368	17			

##### Coeficientes

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados		t	Sig.
	B	Error típico	Beta			
Tratamiento	0,037	0,006	0,831		5,976	0,000
(Constante)	2,519	0,497			5,071	0,000

Cuadrático

##### Resumen del modelo

R	R <sup>2</sup>	Error típico de la estimación
0,864	74,60 %	0,200

ADEVA					
F.V	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Regresión	1,766	2	0,883	22,008	0,000
Residual	0,602	15	0,040		
Total	2,368	17			

Coeficientes					
	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados		Sig.
	B	Error típico	Beta	t	
Tratamiento	-0,252	0,160	-5,682	-1,574	0,136
Tratamiento <sup>2</sup>	0,002	0,001	6,517	1,805	0,091
(Constante)	13,972	6,360		2,197	0,044

Anexo 5. Análisis estadístico de la Elongación (%), del cuero hidrofugado de ovino obtenido con la aplicación de acabado acuoso por el lado carne (valores ajustados por medio de logaritmo natural).

#### A. ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS

KCO	Nº obs,	Media	Desviación estándar	Error estándar	Máximo	Mínimo
70 %	6	4,2933	0,13397	0,05469	4,05	4,44
80 %	6	4,1883	0,15651	0,06390	3,91	4,38
90 %	6	4,4317	0,12922	0,05275	4,28	4,58
Total	18	4,3044	0,16706	0,03938	3,91	4,58

#### B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	0,179	2	0,089	4,534	0,029 *
Error	0,296	15	0,020		
Total	0,474	17			

Prob. < 0,05; existen diferencias significativas (\*).

$$C:V: = \left( \frac{\sqrt{CME}}{\bar{X}} \right) \times 100 = 3,29 \%$$

#### C. ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO LA PRUEBA DE TUCKEY

Niveles KCO	Nº Obs.	Valores ajustados		Valores transformados	
		B	A	B	A
80 %	6	4,1883		65,91	
70 %	6	4,2933	4,2933	73,21	73,21
90 %	6		4,4317		84,07

#### D. ANÁLISIS DE LA REGRESIÓN

Lineal

##### Resumen del modelo

R	R <sup>2</sup>	Error típico de la estimación
0,348	12,10 %	0,161

##### ADEVA

F.V	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Regresión	0,057	1	0,057	2,203	0,157
Residual	0,417	16	0,026		
Total	0,474	17			

##### Coefficientes

	Coefficients no estandarizados		Coefficients estandarizados		t	Sig.
	B	Error típico	Beta			
Tratam	0,007	0,005	0,348		1,484	0,157
(Constante)	3,751	0,375			10,009	0,000

Cuadrático

##### Resumen del modelo

R	R <sup>2</sup>	Error típico de la estimación
0,614	37.70 %	0.140

ADEVA					
F.V	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Regresión	0,179	2	0,089	4,534	0,029
Residual	0,296	15	0,020		
Total	0,474	17			

Coeficientes					
	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados		Sig.
	B	Error típico	Beta	t	
Tratamiento	-0,272	0,112	-13,667	-2,418	0,029
Tratamiento <sup>2</sup>	0,002	0,001	14,024	2,481	0,025
(Constante)	14,782	4,458		3,316	0,005

Anexo 6. Análisis estadístico de la Lastometría (mm), del cuero hidrofugado de ovino obtenido con la aplicación de acabado acuoso por el lado carne (valores ajustados por medio de logaritmo natural).

#### A. ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS

KCO	Nº obs,	Media	Desviación estándar	Error estándar	Máximo	Mínimo
70 %	6	2,3233	0,14095	0,05754	2,08	2,50
80 %	6	2,2267	0,15280	0,06238	1,96	2,42
90 %	6	2,4733	0,13589	0,05548	2,32	2,64
Total	18	2,3411	0,17043	0,04017	1,96	2,64

#### B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	0,185	2	0,093	4,508	0,029 *
Error	0,308	15	0,021		
Total	0,494	17			

Prob. < 0,05; existen diferencias significativas (\*).

$$C:V: = \left( \frac{\sqrt{CME}}{\bar{X}} \right) \times 100 = 6,19 \%$$

#### C. ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO LA PRUEBA DE TUCKEY

Niveles KCO	Nº Obs.	Valores ajustados		Valores transformados	
		B	A	B	A
80 %	6	2,2267		9,27	
70 %	6	2,3233	2,3233	10,21	10,21
90 %	6		2,4733		11,86

#### D. ANÁLISIS DE LA REGRESIÓN

Lineal

##### Resumen del modelo

R	R <sup>2</sup>	Error típico de la estimación
0,3701	13,70 %	0,163

##### ADEVA

F.V	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Regresión	0,067	1	0,067	2,534	0,131
Residual	0,426	16	0,027		
Total	0,494	17			

##### Coefficientes

	Coefficients no estandarizados		Coefficients estandarizados		t	Sig.
	B	Error típico	Beta			
Tratamiento	0,007	0,005	0,370		1,592	0,131
(Constante)	1,741	0,379			4,595	0,000

Cuadrático

##### Resumen del modelo

R	R <sup>2</sup>	Error típico de la estimación
0,613	37.50 %	0,143

ADEVA					
F.V	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Regresión	0,185	2	0,093	4,508	0,029
Residual	0,308	15	0,021		
Total	0,494	17			

Coeficientes					
	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados		Sig.
	B	Error típico	Beta	t	
Tratamiento	-0,267	0,115	-13,171	-2,328	0,034
Tratamiento <sup>2</sup>	0,002	0,001	13,549	2,394	0,030
(Constante)	12,613	4,553		2,770	0,014

Anexo 7. Análisis estadístico de la Penetración (min.), del cuero hidrofugado de ovino obtenido con la aplicación de acabado acuoso por el lado carne (valores ajustados por medio de logaritmo natural).

#### A. ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS

KCO	Nº obs,	Media	Desviación estándar	Error estándar	Máximo	Mínimo
70 %	6	5,4283	0,05707	0,02330	5,37	5,49
80 %	6	5,4733	0,05888	0,02404	5,41	5,53
90 %	6	6,5350	0,06091	0,02487	6,47	6,60
Total	18	5,8122	0,52915	0,12472	5,37	6,60

#### B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	4,708	2	2,354	676,832	0,000 **
Error	0,052	15	0,003		
Total	4,760	17			

Prob. < 0,01; existen diferencias altamente significativas (\*\*).

$$C:V = \left( \frac{\sqrt{CME}}{\bar{X}} \right) \times 100 = 0,94 \%$$

#### C. ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO LA PRUEBA DE TUCKEY

Niveles KCO	Nº Obs.	Valores ajustados		Valores transformados	
		B	A	B	A
70 %	6	5,4283		227,76	
80 %	6	5,4733		238,25	
90 %	6		6,5350		688,83

#### D. ANÁLISIS DE LA REGRESIÓN

Lineal

##### Resumen del modelo

R	R <sup>2</sup>	Error típico de la estimación
0,879	77,20 %	0,261

##### ADEVA

F.V	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Regresión	3,674	1	3,674	54,142	0,000
Residual	1,086	16	0,068		
Total	4,760	17			

##### Coefficientes

	Coefficients no estandarizados		Coefficients estandarizados		t	Sig.
	B	Error típico	Beta			
Tratamiento	0,055	0,008	0,879		7,358	0,000
(Constante)	1,386	0,605			2,291	0,036

Cuadrático

##### Resumen del modelo

R	R <sup>2</sup>	Error típico de la estimación
0,995	98.90 %	0,059



ADEVA					
F.V	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Regresión	4,708	2	2,354	676,832	0,000
Residual	0,052	15	0,003		
Total	4,760	17			

Coeficientes					
	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados		Sig.
	B	Error típico	Beta	t	
Tratamiento	-0,758	0,047	-12,035	-16,056	0,000
Tratamiento <sup>2</sup>	0,005	0,000	12,922	17,240	0,000
(Constante)	33,580	1,872		17,933	0,000

Anexo 8. Análisis estadístico de la Absorción (%), del cuero hidrofugado de ovino obtenido con la aplicación de acabado acuoso por el lado carne (valores ajustados por medio de raíz cuadrada).

#### A. ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS

KCO	Nº obs,	Media	Desviación estándar	Error estándar	Máximo	Mínimo
70 %	6	2,5750	0,07176	0,02930	2,50	2,65
80 %	6	2,9133	0,08477	0,03461	2,82	3,00
90 %	6	2,0650	0,06091	0,02487	2,00	2,13
Total	18	2,5178	0,36531	0,08611	2,00	3,00

#### B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	2,188	2	1,094	204,573	0,000 **
Error	0,080	15	0,005		
Total	2,269	17			

Prob. < 0,01; existen diferencias altamente significativas (\*\*).

$$C:V = \left( \frac{\sqrt{CME}}{\bar{X}} \right) \times 100 = 2,81 \%$$

#### C. ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO LA PRUEBA DE TUCKEY

Niveles KCO	Nº Obs,	Valores ajustados			Valores transformados		
		C	B	A	C	B	A
90 %	6	2,0650			4,26		
70 %	6		2,5750			6,63	
80 %	6			2,9133			8,49

#### D. ANÁLISIS DE LA REGRESIÓN

Lineal

##### Resumen del modelo

R	R <sup>2</sup>	Error típico de la estimación
0,586	34,40 %	0,305

##### ADEVA

F.V	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Regresión	0,780	1	0,780	8,388	0,011
Residual	1,488	16	0,093		
Total	2,269	17			

##### Coefficientes

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados		t	Sig.
	B	Error típico	Beta			
Tratamiento	-0,026	0,009	-0,586		-2,896	0,011
(Constante)	4,558	0,708			6,437	0,000

Cuadrático

##### Resumen del modelo

R	R <sup>2</sup>	Error típico de la estimación
0,982	96.50 %	0,073

ADEVA					
F.V	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Regresión	2,188	2	1,094	204,573	0,000
Residual	0,080	15	0,005		
Total	2,269	17			

Coeficientes					
	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados		Sig.
	B	Error típico	Beta	t	
Tratamiento	0,924	0,059	21,247	15,779	0,000
Tratamiento <sup>2</sup>	-0,006	0,000	-21,848	-16,225	0,000
(Constante)	-33,020	2,322		-14,219	0,000

Anexo 9. Análisis estadísticos de las variables sensoriales del cuero hidrofugado de ovino obtenido con la aplicación de acabado acuoso por el lado carne.

A. LLENURA

Estadístico	Melio Oil Bavón KCO		
	70%	80%	90%
Media	3,83	4,00	4,50
Error típico	0,31	0,26	0,22
Mediana	4,00	4,00	4,50
Moda	4,00	4,00	5,00
Desviación estándar	0,75	0,63	0,55
Varianza de la muestra	0,57	0,40	0,30
Rango	2,00	2,00	1,00
Mínimo	3,00	3,00	4,00
Máximo	5,00	5,00	5,00
Nº observaciones	6,00	6,00	6,00

Prueba de Kruskal-Wallis

Melio Oil Bavón		
KCO	Nº obs.	Rango promedio
70 %	6	7,58
80 %	6	8,67
90 %	6	12,25
Total	18	

Estadísticos de contraste	
	Llenura
Chi-cuadrado	3,120
gl	2
Sig.	0,210

B. BLANDURA

Estadístico	Melio Oil Bavón KCO		
	70%	80%	90%
Media	3,83	4,50	4,67
Error típico	0,31	0,22	0,21
Mediana	4,00	4,50	5,00
Moda	4,00	4,00	5,00
Desviación estándar	0,75	0,55	0,52
Varianza de la muestra	0,57	0,30	0,27
Rango	2,00	1,00	1,00
Mínimo	3,00	4,00	4,00
Máximo	5,00	5,00	5,00
Nº observaciones	6,00	6,00	6,00

Prueba de Kruskal-Wallis

Melio Oil Bavón			
KCO	Nº obs.	Rango promedio	
70 %	6	6,17	
80 %	6	10,50	
90 %	6	11,83	
Total	18		

Estadísticos de contraste	
	Blandura
Chi-cuadrado	4,477
gl	2
Sig.	0,107

C. REDONDEZ

Estadístico	Melio Oil Bavón KCO		
	0,70	0,80	0,90
Media	4,17	4,33	4,67
Error típico	0,31	0,21	0,21
Mediana	4,00	4,00	5,00
Moda	4,00	4,00	5,00
Desviación estándar	0,75	0,52	0,52
Varianza de la muestra	0,57	0,27	0,27
Rango	2,00	1,00	1,00
Mínimo	3,00	4,00	4,00
Máximo	5,00	5,00	5,00
Nº observaciones	6,00	6,00	6,00

Prueba de Kruskal-Wallis

Tratam	N	Rango promedio
70 %	6	8,00
80 %	6	8,83
90 %	6	11,67
Total	18	

Estadísticos de contraste	
	Redondez
Chi-cuadrado	1,970
gl	2
Sig.	0,373