



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

**“CURTICIÓN DE PIELS DE OVINOS CON LA UTILIZACION DE DIFERENTES
NIVELES DE TANAL W PARA LA ELABORACION DE ALFOMBRA”**

TESIS DE GRADO

Previa a la obtencion del titulo de:

INGENIERO EN INDUSTRIAS PECUARIAS

AUTOR

SILVIA ALEXANDRA CHANCUSIG PILA

Riobamba – Ecuador

2011

Esta tesis fue aprobada por el siguiente tribunal

Dr. M.C. Guido Gonzalo Brito Zuñiga
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. M.C. Cesar Arturo Puente Guijarro
DIRECTOR DE TESIS

Dr. M.C. Sonia Elisa Peñafiel Acosta
ASESOR DE TESIS

Riobamba, 21 de Junio del 2011

DEDICATORIA

El tiempo ha transcurrido cual hoja lleva el viento, al culminar una etapa más, con mis amigas con quien hemos compartido muchas alegrías durante toda nuestra carrera profesional. Razón por la cual dedico este trabajo investigativo al desarrollo de la ciencia como un aporte a la investigación.

Y a la vez a mis Padres Cesar y Rosario, mis hermanos Cristian y Alex seres que han colaborado tanto económicamente como moralmente, el mismo que es el fruto de conocimiento recibidos de quienes desinteresadamente me supieron ofrecer.

AGRADECIMIENTO

De manera especial a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería en Industrias Pecuarias, tan noble Institución que me abrió sus puertas, donde me forme académicamente para cumplir mis sueños tan anhelados y que hoy es una realidad.

De igual manera al Ing. Cesar Puentes DIRECTOR DE TESIS, Dra. Sonia Peñafiel ASESORA, quienes con sus conocimientos supieron guiar mi trabajo de investigación.

A todo y cada una de las personas que me colaboraron desinteresadamente.

Alexandra.

CONTENIDO

| | Pág. |
|---|-----------|
| Resumen | v |
| Abstract | vi |
| Lista de cuadros | vii |
| Lista de Gráficos | viii |
| Lista de Anexos | ix |
| Lista de fotografía | x |
| | |
| I. <u>INTRODUCCIÓN</u> | 1 |
| II. <u>REVISION DE LITERATURA</u> | 3 |
| A. LA PIEL | 3 |
| 1. <u>Anatomía de la piel</u> | 3 |
| a. Epidermis | 4 |
| b. Dermis | 4 |
| c. <u>Endodermis</u> | 5 |
| 2. <u>Partes de la piel en bruto</u> | 5 |
| a. <u>Crupon</u> | 5 |
| b. Cuello | 6 |
| c. Faldas | 6 |
| B. PIELES OVINAS | 7 |
| C. LANA OVINA | 8 |
| 1. <u>El folículo</u> | 8 |
| 2. <u>Estructura del folículo</u> | 9 |
| 3. <u>Estructuras accesorias del folículo</u> | 9 |
| 4. <u>Estructura de la fibra de lana</u> | 10 |
| 5. <u>Principales características de la lana</u> | 11 |
| a. Diámetro | 11 |
| b. Largo | 12 |
| c. Resistencia | 12 |
| d. Color | 12 |
| 6. <u>Propiedades físicas de la lana</u> | 13 |
| a. Estiramiento | 13 |

| | | |
|------|--|----|
| b. | Elasticidad | 13 |
| c. | Higroscopicidad | 13 |
| d. | Flexibilidad | 14 |
| 7. | <u>Propiedades químicas de la lana</u> | 14 |
| a. | Efecto de los álcalis y ácidos | 14 |
| b. | Efecto de los solventes orgánicos | 14 |
| D. | PELETERIA LANAR | 15 |
| E. | CUEROS LANARES | 16 |
| 1. | <u>Principales aspectos de la preservación de cueros lanares</u> | 19 |
| 2. | <u>Clasificación de las pieles lanares</u> | 20 |
| 3. | <u>Principales defectos de los cueros lanares</u> | 22 |
| F. | LA CURTICIÓN | 24 |
| G. | CURTICIONES CON SALES DE ALUMINIO | 26 |
| 1. | <u>Productos para la curtición con aluminio</u> | 28 |
| a. | Sales curtientes de aluminio | 30 |
| b. | Curticion con sulfato de aluminio | 30 |
| 2. | <u>Curticion de pieles lanares con sulfato de aluminio</u> | 31 |
| a. | Proceso de cuero glacé | 32 |
| H. | <u>TANAL W</u> | 33 |
| III. | <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u> | 35 |
| A. | LOCALIZACION Y DURACION DEL EXPERIMENTO | 35 |
| B. | UNIDADES EXPERIMENTALES | 35 |
| C. | MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES | 36 |
| 1. | <u>Materiales</u> | 36 |
| 2. | <u>Equipos</u> | 36 |
| 3. | <u>Productos químicos</u> | 37 |
| D. | TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL | 37 |
| E. | MEDICIONES EXPERIMENTALES | 39 |
| 1. | <u>Físicas</u> | 39 |
| 2. | <u>Sensoriales</u> | 39 |
| 3. | <u>Económicas</u> | 39 |
| F. | ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA | . |
| G. | PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL | 40 |
| 1. | Remojo | 40 |

| | | |
|-----|--|----|
| 2. | Descarnado | 41 |
| 3. | Piquelado | 41 |
| 4. | Curtido | 42 |
| 5. | Blanqueado de la fibra | 42 |
| 6. | Recurtido | 43 |
| 7. | Engrase | 43 |
| 8. | Lavado de la fibra | 44 |
| 9. | Escurrido y secado de la fibra | 44 |
| 10. | Lijado y peinado de la fibra | 44 |
| H. | METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN | 44 |
| 1. | <u>Análisis sensorial</u> | 44 |
| 2. | <u>Análisis de laboratorio</u> | 45 |
| a. | Resistencia al desgarre | 45 |
| b. | Flexometría | 46 |
| c. | Porcentaje de elongación | 47 |
| IV. | <u>RESULTADOS Y DISCUSION</u> | 49 |
| A. | EVALUACION DE LAS RESISTENCIAS FISICAS DE LAS PIELES OVINASCURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES (4,5 y 6%) DE TANAL W PARA ELABORAR ALFOMBRAS | 49 |
| 1. | Resistencia al desgarro | 49 |
| 2. | Flexometría | 52 |
| 3. | Porcentaje de elongacion | 57 |
| B. | EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DE LAS PIELES OVINAS CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES (4,5 y 6%) DE TANAL W PARA ELABORAR ALFOMBRAS | 62 |
| 1. | <u>Finura de fibra</u> | 62 |
| 2. | <u>Plenitud</u> | 68 |
| 3. | <u>Blandura</u> | 71 |
| C. | ANALISIS DE CORRELACION ENTRE VARIBLES | 75 |
| D. | EVALUACION ECONOMICO | 77 |
| V. | <u>CONCLUSIONES</u> | 79 |
| VI. | <u>RECOMENDACIONES</u> | 80 |

VII. LITERATURA CITADA
ANEXOS

81

RESUMEN

La Curtición de pieles de ovinos con la utilización de diferentes niveles de TANAL W para la elaboración de alfombra se desarrolló en el laboratorio de Curtiembre de pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, ubicado en la provincia de Chimborazo, cantón Riobamba sector kilómetro 1½ Panamericana Sur. Para lo cual se utilizó tres niveles de TANAL W (4, 5, 6 %), en la curtición de pieles de ovinos, por lo que las unidades experimentales fueron sometidas a un Diseño Completamente al Azar, con arreglos combinatorios, siendo el factor A, los niveles de Tanal W y el factor B. por lo visto se puede señalar que la utilización de 5 % de Tanal W, puesto que con ello se alcanzo una resistencia al desgarró de 49.30 flexiones, 53.80 flexiones de flexometria y un porcentaje de elongación de 37.13 %, de la misma manera se puede establecer que la finura de fibra fue del tratamiento en mención corresponde a 4.67 puntos, 5 puntos de plenitud y 4.60 puntos de blandura, de la misma manera al utilizar 5 % de Tanal W permitió registrar un beneficio / costo de 1.37, por lo que se puede manifestar que la utilizar de 5 % de tanal W permite obtener un cuero de buena calidad, por lo que es necesario recomendar utilizar el nivel en mención para obtener pieles curtidas de ovino para alfombra.

ABSTRACT

The three level evaluation of chrome sulfate in the fixing aniline to dye wool was carried out in the FCP- ESPOCH (Higher Educative Institution) tannery lab, in order to reach the objectives were used 1, 1.5 and 2% of chrome sulfate in three consecutive trials and 5 repetitions, with a total of 45 experimental units which were analyzed under a randomized design. According to the experimental results, the usage of 1.5% of chrome sulfate allowed to register an ageing resistance with a score 3.53, a color solidness with a score 4.73 points and one distensión 4.43mm, the same way it can be appreciated in the third trial the, best indicators have been obtained of wool physical properties both ageing resistance 3.33, solidness to the color 4.00 and one distensión of 4.22 mm. The same way to evaluate the Organoleptic features, it could be observed a shade intensity 4.53 points, a wool fineness 4.67 and a tact 4.53 points. Finally the usage of chrome sulfate allowed to register the better cost benefit (1.24), concluding the best physical and sensorial features of wool was obtained using 1.5% of chrome sulfate. It is recommended to apply 1.5% chrome sulfate to dye the wool enhancing the product sensorial quality.

LISTA DE CUADROS

| N° | | Pág |
|----|---|-----|
| 1. | CLASIFICACION DE LAS PIELES LANARES. | 20 |
| 2. | CLASIFICACION DE LOS CUEROS LANARES Y SU DESTINO | 21 |
| 3. | PRODUCTOS PARA LA CURTICION CON ALUMINIO. | 29 |
| 4. | CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTON RIOBAMBA. | 35 |
| 5. | ESQUEMA DEL EXPERIMENTO. | 38 |
| 6. | ESQUEMA DEL ADEVA. | 39 |
| 7 | EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DE LAS PIELES OVINAS CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES (4,5 y 6%) DE TANAL W PARA ELABORAR ALFOMBRAS. | 50 |
| 8 | EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DE LAS PIELES OVINAS CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES (4,5 y 6%) DE TANAL W PARA ELABORAR ALFOMBRAS POR EFECTO DE LOS ENSAYOS. | 58 |
| 9 | EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DE LAS PIELES OVINAS CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES (4,5 y 6%) DE TANAL W PARA ELABORAR ALFOMBRAS. | 63 |
| 10 | EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DE LAS PIELES OVINAS CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES (4,5 y 6%) DE TANAL W PARA ELABORAR ALFOMBRAS POR EFECTO DE LOS ENSAYOS. | 67 |
| 11 | MATRIZ DE CORRELACIÓN SIMPLE ENTRE VARIABLES FÍSICAS Y SENSORIALES. | 76 |
| 12 | ANÁLISIS ECONÓMICO. | 78 |

LISTA DE GRÁFICOS

| N° | | Pág |
|-----|---|-----|
| 1. | Comportamiento de la resistencia al desgarró de las pieles ovinascurtidas con diferentes niveles (4,5 y 6%) de Tanal W para elaborar alfombras. | 51 |
| 2. | Regresión de la resistencia al desgarró de las pieles ovinas curtidas con diferentes niveles (4,5 y 6%) de Tanal W para elaborar alfombras. | 53 |
| 3. | Comportamiento de la flexometría de las pieles ovinas curtidas con diferentes niveles (4,5 y 6%) de Tanal W para elaborar alfombras. | 54 |
| 4. | Regresión de la flexometría de las pieles ovinas curtidas con diferentes niveles (4,5 y 6%) de Tanal W para elaborar alfombras. | 56 |
| 5. | Comportamiento del porcentaje de elongación de las pieles ovinas curtidas con diferentes niveles (4,5 y 6%) de Tanal W para elaborar alfombras. | 59 |
| 6. | Regresión del porcentaje de elongación de las pieles ovinas curtidas con diferentes niveles (4,5 y 6%) de Tanal W para elaborar alfombras. | 61 |
| 7. | Comportamiento de la finura de fibra de las pieles ovinas curtidas con diferentes niveles (4,5 y 6%) de Tanal W para elaborar alfombras. | 64 |
| 8. | Regresión de la finura de fibra de las pieles ovinas curtidas con Diferentes niveles (4,5 y 6%) de Tanal W para elaborar alfombras. | 66 |
| 9. | Comportamiento de la plenitud de las pieles ovinas curtidas con Diferentes niveles (4,5 y 6%) de Tanal W para elaborar alfombras. | 69 |
| 10. | Regresión de la plenitud de las pieles ovinas curtidas con diferentes niveles (4,5 y 6%) de Tanal W para elaborar alfombras. | 70 |

11. Comportamiento de la blandura de las pieles ovinas curtidas con diferentes niveles (4,5 y 6%) de Tanal W para elaborar alfombras. 72
12. Regresión de la blandura de las pieles ovinas curtidas con diferentes niveles (4,5 y 6%) de Tanal W para elaborar alfombras. 74

LISTA DE ANEXOS

1. Resistencia al desgarre de las pieles de ovinos con la utilización de diferentes niveles de Tanal W para la elaboración de alfombra.
2. Flexometría de las pieles de ovinos con la utilización de diferentes niveles de Tanal W para la elaboración de alfombra.
3. Elongación de las pieles de ovinos con la utilización de diferentes niveles de Tanal W para la elaboración de alfombra.
4. Finura de fibra de las pieles de ovinos con la utilización de diferentes niveles de Tanal W para la elaboración de alfombra.
5. Plenitud de las pieles de ovinos con la utilización de diferentes niveles de Tanal W para la elaboración de alfombra.
6. Blandura de las pieles de ovinos con la utilización de diferentes niveles de Tanal W para la elaboración de alfombra.
7. Proceso de curtición de pieles de ovinos con fibra

LISTA DE FOTOGRAFIA

1. Esquema de las zonas de una piel fresca

I. INTRODUCCIÓN

El origen de la industria del curtido se remonta a los tiempos más remotos, los fenicios ya conocían perfectamente la elaboración de los cueros y su coloración. Los métodos empleados hoy en día tienen su origen en épocas remotas; con los años ha ido lográndose su perfeccionamiento y se ha podido abreviar el tiempo de curtido y mejorar las calidades. Los Árabes introdujeron el curtido con alumbre y sal común, y a mediados del siglo 20 se comenzaron a aplicar los procedimientos llamados al cromo. Hoy en día la preparación de la piel para el curtido sigue basándose en la experiencia, tanto en los pequeños talleres que siguen trabajando artesanalmente como en las grandes fábricas.

La producción de lana de ovino está ubicada en un plano secundario, dado que se ha orientado la crianza de ovinos para carne. Existe una gran variedad de razas ovinas lo que hace que sus pieles sean tan diferentes, en general la calidad de la piel está en razón inversa del valor de la lana, en este caso se puede decir que las mejores son las provenientes de animales de lana gruesa. Los que tienen mejor lana son las ovejas merinas pero, al contrario son las que proporcionan la piel de peor calidad. Se entiende por peletería el tratamiento de pieles que deben ir acabadas con lana. El proceso requiere de especial cuidado para que no incida de una manera negativa sobre la lana, al mismo tiempo se debe obtener un cuero con las características de suavidad, ligereza y elasticidad que requiere el artículo.

En este sentido se diferencia del resto de la fabricación de curtición, donde ya en las primeras etapas se someten a la piel a un depilado, por tal motivo la investigación propuesta se fundamenta en el proceso de curtir las pieles de ovino utilizando TANAL W donde obtendremos una curtición incolora que no modifica el color del pelo o lana y las pieles; además, proporciona un adobo delgado y flexible que en peletería es muy importante, los cueros ya procesados se destinarán para la confección de alfombras. De esta manera se puede dar a conocer a los productores de ovino que las pieles pueden tener un aumento del valor agregado

por cada piel procesada e incentivar a los productores la explotación de ovino e industrialización de la piel a gran escala.

Para obtener una curtición incolora utilizaremos el TANAL W, que no modifica el color de la lana y pieles, proporcionando un adobo delgado y flexible que en peletería es muy importante. El proceso requiere de especial cuidado para que no incida de una manera negativa sobre el pelo o lana, al mismo tiempo se debe obtener un cuero con las características de suavidad, ligereza y elasticidad que requiere el artículo acabado, por lo que los posibles campos de aplicación de los resultados serán la creación de un paquete tecnológico para incentivar a los productores de ovinos a la explotación a gran escala de esta especie animal que necesita de un menor espacio físico para su desarrollo, que en el caso de los vacunos que son las pieles más conocidas y utilizadas en las tenerías pero que al comparar la calidad final con las pieles ovinas fácilmente pueden ser sustituidas. Por lo que se permite dar un valor agregado a este tipo de explotación y se permite dar a conocer que la utilización de este tipo de pieles en las empresas peleteras para la fabricación de artículos como para "marroquinería, alfombras, tapicería, prendas de vestir, badanas y sandalias). Por lo anotado anteriormente se plantearon los siguientes objetivos:

- Utilizar diferentes niveles de TANAL W (4, 5 y 6 %) en la curtición de pieles de ovino para la obtención de alfombras.
- Determinar el nivel óptimo de TANAL W (4, 5 y 6 %), empleado en la curtición de pieles ovinas para la elaboración de alfombras.
- Realizar los análisis físicos de resistencia al desgarre, flexometría y porcentaje de elongación y las calificaciones sensoriales de finura de lana, plenitud y blandura en los cueros ovinos curtidos con diferentes niveles de TANAL W.
- Determinar la rentabilidad a través del indicador económico beneficio/costo, del cuero ovino curtido con diferentes niveles de TANAL W, para la elaboración de alfombras.

II. REVISION DE LITERATURA

A. LA PIEL

Hidalgo, L. (2004), manifiesta que la piel es la estructura externa de los cuerpos de los animales, es una sustancia heterogénea, generalmente cubierta con lana y formada por varias capas superpuestas. Esta envoltura externa ejerce una acción protectora: pero al mismo tiempo también cumple otras funciones como:

- Regular la temperatura del cuerpo y eliminar sustancias de desecho.
- Albergar órganos sensoriales que nos faciliten la percepción de las sensaciones térmicas, táctiles y sensoriales.
- Almacenar sustancias grasas y proteger el cuerpo de la entrada de bacterias.

Calle, R. (1994), indica que la piel responde a los cambios fisiológicos del animal, reflejándose sobre ellas muchas características importantes y específicas tales como: edad, sexo, dieta, medio ambiente y estado de salud.

1. Anatomía de la piel

<http://www.cueronet.lapiel.com>.(2010), señala que con el nombre de piel se designa al conjunto de tejidos que recubre o envuelve el cuerpo de los animales. Se distinguen tres regiones: la epidermis, la hipodermis y la dermis. La piel es el órgano más extenso del cuerpo. Está constituida por 3 niveles: la epidermis, la dermis (tejido conectivo) y el tejido graso (adiposo o subcutáneo). La piel tiene múltiples funciones que son desarrolladas por las diferentes estructuras, células y anejos que la componen. Entre las funciones destaca la función inmunológica y la función barrera. La función inmune se realiza por la inmunidad natural y la adaptada. La función barrera que impide la entrada de sustancias u organismos del exterior y la pérdida desde el interior. Entre otras funciones destacan la

función reparadora de heridas, úlceras y del daño celular, las funciones vasculares nutritivas y regulatorias de temperatura, las funciones sensitivas o de comunicación y las funciones de relación o atención.

a. Epidermis

Buxadé, C. (1996), indica que la epidermis es la capa exterior de la piel, o membrana epitelial que cubre el cuerpo de los animales (los pelos, plumas, cuernos, uñas, garras y pezuñas son producciones de la epidermis). Está formada por 4 capas y en ella podemos encontrar 4 tipos celulares: queratinocitos, melanocitos, células de Langerhans y células de Merkel.

b. Dermis

Calle, R. (1994), reporta que la dermis es la capa intermedia de la piel, ubicada entre la más superficial o epidermis y la más profunda o hipodermis. Es flexible, fibrosa, retráctil, muy resistente y constituye el grueso principal de la piel. La dermis representa un tejido fibroelástico, formado por una red de colágeno y fibras elásticas. La dermis contiene también unas redes vasculares dispuestas paralelamente a la superficie cutánea y conectada entre sí por los vasos verticales. En la dermis podemos encontrar fibras (colágeno, elásticas y reticular), células (fibroblastos, mastocitos y macrófagos), elementos vasculares, neurales y anejos (pelos, glándulas ecrinas, apocrinas y sebáceas). La dermis presenta 2 regiones, funcional y metabólicamente distintas que son: dermis papilar y dermis.

- Una capa papilar con fibras elásticas, vasos sanguíneos, terminaciones nerviosas y fibras de colágenos finales y orientados preferentemente según un eje perpendicular.
- Una capa reticular con células conjuntivas y fibras de colágeno oblicuas y más gruesas que las de la capa anterior.

c. Endodermis

Duga, L. (2000), señala que la endodermis constituye aproximadamente el 15% del espesor total de la piel en bruta y se elimina durante la operación de descarnado. Es la parte de la piel que asegura la unión con el cuerpo del animal. Es un tejido conjuntivo laxo constituido por grandes lóbulos de tejido graso limitados por tabiques de fibras colágenas delgadas y escasas fibras elásticas. Es la parte correspondiente al tejido adiposo y se encuentra bajo la dermis.

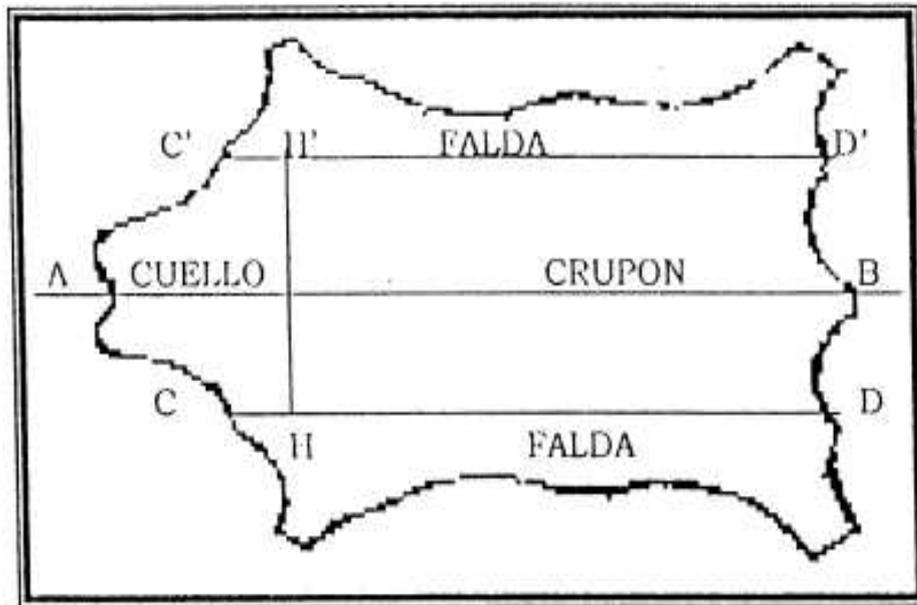
2. Partes de la piel en bruto

Hidalgo, L. (2004), indica que la piel recuperada por desuello de los animales sacrificados, se llama "piel fresca" o piel en verde. En una piel fresca existen zonas de estructuras bastante diferenciadas en lo que respecta al espesor y la capacidad. Estos contrastes son sobre todo importantes en el caso de pieles grandes de bovinos. En una piel se distinguen 3 zonas:

- El crupón
- El cuello
- Las faldas.

a. Crupon

Calle, R. (1994), explica que el crupon corresponde a la parte de la piel de la región dorsal y lumbar del animal. Es la parte más homogénea, tanto en espesor como en estructura dérmica. Es además la más compacta y por lo tanto la más valiosa. Su peso aproximado es de un 46 % con relación al total de la piel fresca. La piel de la parte superior de la cabeza se conoce como testuz y las partes laterales se le llama carrillos, como se ilustra en el gráfico 1.



Fotografía 1. Esquema de las zonas de una piel fresca.

e. Cuello

Duga, L. (2000), indica que el cuello corresponde a la piel de la cabeza y del cuello animal, su espesor y compacidad son irregulares y de estructura fofo. La superficie presenta profundas arrugas que serán tanto más marcadas cuando más viejo sea el animal, la piel del cuello representa un 26% del peso total de la piel.

f. Faldas

Ensminger, M. (1996), manifiesta que las faldas corresponden a la parte de la piel que cubre el vientre y las patas del animal. Presenta grandes irregularidades en cuanto a espesor y compacidad, encontrándose en las zonas de las axilas las partes más fofo de la piel; la de las patas se encuentran algo cornificadas. El peso de las faldas corresponde un 28% del total. En una piel además se distinguen: el lado externo de la piel que contiene el pelaje del animal, y una vez eliminado este se llama «lado de la Flor». El lado interno de la piel, que se encontraba junto a la carne del animal se llama «lado de la carne».

B. PIELES OVINAS

Gansser, A. (1993), indica que entre los principales obstáculos que han frenado el desarrollo de la industria del cuero se basan en que la piel de ganado ovino, que procesa la curtiembre, presenta cualidades deficientes por la crianza y cuidado del ganado, transporte, camales, preservación, entre otros factores que no tienen ningún control estricto de calidad y por el contrario son actividades que se realizan de una forma arcaica y obsoleta. Esto afecta al proceso de curtido y al producto final, el cuero. Las ganaderías ovinas reducen considerablemente la calidad de la piel entre otros factores por:

- Utilización de alambres de púas, prohibido en otros países productores de piel, y deficiente alimentación, maltrato y golpes.
- Marcas con fuego, también reglamentado en otros países, plagas, especialmente garrapatas principalmente en la costa y oriente.
- El transporte es inadecuado para el ganado, que viaja atado y hacinado, generando daños adicionales a la piel.
- Los camales producen varios daños irreversibles en las distintas etapas del proceso de matanza (cortes, manchas, sellos, etc.) y preservación preliminar de la piel (salado y/o congelamiento).
- Por último, la conservación de la piel por intermediarios y curtiembres no es óptima, para conseguir una piel de calidad. En general por lo anotado y por deficiencias en sus propios procesos, pocas curtiembres logran productos terminados de calidad internacional.

Grozza, G. (1984), reporta que la raza es muy importante en la calidad, en general, ésta es inversa a la de la lana. Así, las ovejas merinas dan muy buena lana y muy mal casco y en los entrefinos españoles ocurre lo contrario. Se pueden clasificar por la longitud de la lana: de lana corta, lana larga y lana media; por el tipo de lana: mestizos, peludos, entrefinos y merinos; por el peso de la piel:

C. LANA OVINA

Gansser, A. (1993), reporta que la lana es uno de los principales productos de los ovinos Corriedale y Junín, se caracterizan por vellones de finura media (24-31 micras), buena longitud (8-11 cm), alto rendimiento al lavado (65-70%) y buen grado de resistencia. Este producto es destinado en su totalidad a la industria textil nacional. Se cosecha durante las faenas de esquila que se realizan entre los meses de Febrero y Marzo, utilizando el método de esquila Tally-Hi. Los vellones son clasificados de acuerdo al Sistema Peruano, luego prensados y enfardados en telas de yute. Los vellones de ovinos criollo presentan características de finura, longitud muy variables, así como un bajo rendimiento al lavado. Tienen menores precios que las lanas de Corriedale y Junín, pero es utilizada en la elaboración de productos artesanales. En la última década se ha evidenciado un menor interés en mejorar la producción de lana en el país, debido principalmente a la reducción de los precios internacionales de la lana, lo cual ha afectado significativamente la rentabilidad de esta crianza a nivel de las empresas campesinas. En cuanto a colores se refiere, es predominante el color blanco, en las diferentes razas, por lo que no existe una clasificación por color, más bien si existe un sistema de clasificación por finura.

1. El folículo

Grozza, G. (1984), reporta que el folículo es el nombre dado a las pequeñas bolsitas que aparecen en la piel, y que producen fibras tales como el pelo y la lana. Los folículos determinan la cantidad y calidad de la lana que el animal produce. El folículo es un órgano de la piel existen dos tipos de folículos que son:

- Folículos primarios: Aparecen primero en la piel. Además poseen varias estructuras accesorias: la glándula sebácea, la glándula sudorípara y el músculo pili-erector.
- Folículos secundarios: Se inician y desarrollan más tarde que los primarios, y como única estructura accesoria cuentan con una glándula sebácea. También tiene otra particularidad; y es que, algunos de ellos pueden ramificarse y

formar una especie de ramillete de varios folículos, que tienen una abertura común hacia la superficie de la piel.

2. Estructura del folículo

<http://www.bse.com>.(2010), reporta que en dirección longitudinal, el folículo puede dividirse en las siguientes regiones: región del bulbo, región por encima del bulbo y tercio superior del folículo.

- **Región del bulbo:** Dentro de esta se encuentra la papila, que comprende un grupo de células de la dermis. El bulbo contiene las células germinativas, se multiplican para proveer las células de la fibra. Las células mueren y son expulsadas del folículo con fibra de lana. Este proceso de endurecimiento se llama queratinización debido a que se forma una proteína insoluble.
- **Región por encima del bulbo:** Esta región tiene una forma ligeramente en espiral; y además, es más gruesa de un lado que del otro, ya que el folículo tiene una especie de hinchazón en uno de sus lados. Las células de la fibra están diferenciadas, y la propia fibra se queratiniza a medida que es rodeada por las capas ya queratinizadas de la vaina interna de la raíz.
- **Tercio superior del folículo:** En esta región la vaina externa de la raíz tiene una estructura similar a la epidermis. La membrana del folículo y la parte superior de los ductos de las glándulas sudoríparas y sebáceas, están alineadas con varias capas de células cornificadas. En esta región la fibra está completamente queratinizada.

3. Estructuras accesorias del folículo

Para <http://www.monografias.com>.(2010), el folículo está compuesta por la glándula sebácea, la sudorípara y el músculo pili-erector:

- **Glándula sebácea:** Es una glándula que se encuentra al costado del folículo y que su conducto desemboca en el interior de este. Esta glándula produce sebo cuya finalidad es la de proteger a la fibra de los elementos climáticos.
- **Glándula sudorípara:** Se encuentra distribuida en casi todo el cuerpo, segregan el sudor a través del cual el organismo regula la temperatura y elimina toxinas. La glándula es un tubo que se enrolla en forma de ovillo.
- **Músculo pili-erector:** Son unas pequeñas fibras musculares que se encuentran ubicadas a un lado del folículo, sus extremos están unidos al folículo por un lado y a la epidermis por el otro. Cuando se contrae provoca la erección del pelo o lana.
- **Desarrollo del folículo individual:**La iniciación folicular comienza aproximadamente a los 50-65 días de edad fetal, en el caso de los folículos primarios, y alrededor de los 90 días en los secundarios.

4. Estructura de la fibra de lana

Helman, M. (1995), explica que la fibra de lana está formada por dos capas netamente diferenciadas, la cutícula y la corteza, y en determinado tipo de fibras puede existir una tercera capa, la medula.

- **Cutícula:** La cutícula es la capa que rodea la fibra, constituyendo el 10% de esta; formada por células en forma de escamas, que se superponen unas a otras. Estas escamas que le dan un aspecto aserrado a la fibra, tienen distinta disposición y tamaño, en las diferentes razas ovinas. Cada célula escamosa consta de tres capas: La epicutícula, que es muy resistente a los agentes químicos e impide la entrada de colorantes durante el proceso de teñido. Felizmente desaparece durante el lavado y cardado, ya que es sensible a los tratamientos mecánicos. La exocutícula: resulta ser muy susceptible a los ataques climáticos, y la endocutícula: como la anterior, también resulta vulnerable a agentes exógenos.

- Corteza: constituye el 90% de la fibra y está formado por células alargadas, paralelas al eje de la fibra (células corticales). Estas células están a su vez formadas por fibrillas orientadas longitudinalmente, conocidas como macrofibrillas, que miden aproximadamente 100 micras de largo por 2-4 micras de ancho. Las microfibrillas están rodeadas por una sustancia semejante llamada matriz.

5. Principales características de la lana

Helman, M. (1995), manifiesta que las principales características de la lana se describen a continuación:

a. Diámetro

El mismo Helman, M. (1995), indica que el diámetro es la característica más importante, ya que determina los usos finales de la lana. Estimaciones norteamericanas, establecen que el diámetro tiene una importancia relativa del 8% en el precio de la lana. Las lanas finas son para fabricar artículos de vestir, suaves y de gran calidad. Las lanas medianas se emplean en telas medianas y pesadas. Las lanas gruesas se destinan para la fabricación de alfombras. Variación del diámetro en el vellón. En las distintas regiones del cuerpo del animal el diámetro no es uniforme, existiendo variaciones.

García, G. (1986), manifiesta que en este sentido, la lana de la paleta es más fina que la del costillar, mientras que la lana más gruesa aparece en los cuartos. Factores que afectan el diámetro. Raza: Es bien conocida la diferencia en diámetro entre un Merino y un Romney, para citar casos relativamente extremos. Sexo: Incide en el diámetro; dentro de una misma raza los carneros presentan lana más gruesa que los capones y estos a su vez más gruesa que las ovejas. Nutrición: Afecta al diámetro; animales sometidos a altos niveles de alimentación, engrosan su lana. Mientras que lanas que soportan una deficiencia nutritiva, la afinan.

b. Largo

Mendoza, A. (1980), señala que el largo es la segunda característica en orden de importancia, luego del diámetro, representando 15-20% del precio, su importancia radica en que determina el destino que llevara la lana durante el proceso industrial. Existen 2 sistemas de hilado: el peinado y el cardado, los cuales producen hilados de características y valor diferentes.

c. Resistencia

Pumayalla, A. (1980), explica que la lana debe ser muy resistente a la tracción, existe variación del diámetro a lo largo de la fibra, debida fundamentalmente a factores ambientales, particularmente la nutrición. Por ejemplo, una fibra de lana de 30 micrones de diámetro, tiene una resistencia a la tracción de 16 gramos. La misma fibra, pero debilitada, resistente a lo sumo 11 gramos. Es importante destacar que el mínimo de resistencia necesario para que la lana pueda ser trabajada en la industria es de 8.5 gramos, para lanas de 30 micras.

g. Color

Para <http://www.cueronet.com>.(2010), el color de la lana sucia es importante para el comprador de lana, ya que puede predecir cuáles coloraciones pueden ser eliminadas por el lavado y cuáles no. En la industria; sin embargo, el color que interesa es el que presenta la lana luego de que ha sido lavada, o sea luego que fueron quitados la suarda, el polvo y los tipos de colorantes que desaparecen con el lavado. La industria está interesada en que el color de la lana sea lo más blanco posible, ya que eso permite que la lana sea teñida con una gama más amplia de colores. Hay lanas que presentan alguna coloración que no desaparezca con el lavado, tiene limitado los colores con los cuales pueden ser teñidas (solo pueden ser teñidas con colores oscuros).

6. Propiedades físicas de la lana

Pumayalla, A. (1980), señala que las principales propiedades físicas de la lana se describen a continuación:

a. Estiramiento

El mismo Pumayalla, A. (1980), explica que es la propiedad que le permite a la lana estirarse en gran proporción, antes de romperse. Esto es muy importante, desde el punto de vista textil, dados que procesos de industrialización tales como cardado, peinado e hilado, someten a considerables tensiones a las fibras de lana, que deben poseer extensibilidad suficiente para conservarse íntegras a través de los mencionados procesos.

b. Elasticidad

Mendoza, A. (1980), explica que esta propiedad, íntimamente relacionada con el interior, se refiere al hecho que la lana regresa a su largo natural, luego de estirarse, dentro de ciertos límites, ya que llega un momento en que, al romperse los enlaces químicos, la lana que no vuelve a su largo original. La elasticidad de la lana es debida a la estructura helicoidal de sus moléculas. Gracias a esta propiedad de recobramiento de la extensión, la lana tiene la habilidad de retener la forma de las vestimentas, y mantener la elasticidad de las alfombras.

c. Higroscopicidad

Vega, J. (2000), reporta que todas las fibras naturales absorben la humedad de la atmósfera, y entre ellas, la lana es la que lo realiza en mayor proporción; la lana es higroscópica; es decir, que absorbe vapor de agua en una atmósfera húmeda y lo pierde en una seca. La fibra de lana es capaz de absorber hasta un 50% de su peso en escurrimiento.

d. Flexibilidad

Según <http://www.uruguaymarketplace.com>.(2010), es la propiedad de las fibras de lana, por lo cual se pueden doblar con facilidad, sin quebrarse o romperse. Esta propiedad es de gran importancia para la industria, tanto en hilandería como en tejeduría, para lograr tejidos resistentes.

7. Propiedades químicas de la lana

Marsal, F. (1999), reporta que las principales propiedades químicas de la lana son las que se describen a continuación:

a. Efecto de los álcalis y ácidos

El mismo Marsal, F. (1999), reporta que la proteína de la lana, que recibe el nombre de queratina, es particularmente susceptible al daño de álcalis. Por ejemplo, soluciones de hidróxido de sodio al 5%, a temperatura ambiente, disuelven la fibra de lana. El efecto de los ácidos se manifiesta porque la lana es resistente a la acción de los ácidos suaves o diluidos, pero en cambio los ácidos minerales concentrados, como por ejemplo, el sulfúrico y el nítrico provocan desdoblamiento y descomposición de la fibra. Sin embargo, soluciones diluidas de ácido sulfúrico son usados durante el proceso industrial de la lana, para carbonizar la materia vegetal adherida a las fibras.

b. Efecto de los solventes orgánicos

Según <http://www.argentino.com>.(2010), la mayoría de los solventes orgánicos usados comúnmente para limpiar y quitar manchas de los tejidos de lana, son seguros, en el sentido que no dañan las fibras de lana, y que pueden producir un artículo de elevada calidad sobre todo si tiene que ver con la confección de las alfombras.

D. PELETERIA LANAR

Borrelli, P. y Oliva, G. (2001), manifiestan que se entiende por peletería el tratamiento de pieles que deban ir acabadas con lana o pelo, el proceso requiere especial cuidado para que no incida de una manera negativa sobre ellas, al mismo tiempo deberemos obtener un cuero con las características de suavidad ligereza y elasticidad que exige el artículo acabado en este sentido se diferencia del resto de la fabricación de curtidos, donde ya en las primeras etapas se somete a la piel a un depilado. El que la piel vaya con su pelo o lana y que no haya sufrido ni pelambre ni calero diferencia ampliamente los dos tipos de fabricación ya que en la piel de peletería llegara al estado de piquel y curtición con aluminio sin haberse eliminado la epidermis y sin hidrólisis del colágeno, hinchamiento, separación de fibras, saponificación parcial de las grasas y eliminación de proteínas hidrosolubles que harían que su punto isoeléctrico y su reactividad respecto a la curtición engrase y tintura sean distintos. Los efectos de apertura se obtienen por otros caminos que no alteren la estabilidad y características de la lana, todas las operaciones tendrán diferente acción sobre la piel de peletería no encalada. Dentro de la peletería lanar también cabe distinguir dos grandes grupos:

- Pieles en donde la lana más o menos transformada deberá ser la parte visible de la prenda y el cuero actúe solamente de soporte, como es el caso de foquinas y mouton, o pieles para la elaboración de alfombras.
- Pieles en donde el lado cuero sea igual o más o menos importante que la lana por ser destinado a la parte exterior y más visible de la prenda, como es el caso del doubleface o antilan.

Boaz, T. (1975), reporta que la importancia que ha adquirido este tipo de peletería en nuestro país que se ha situado en la cabeza de la producción mundial en calidad y cantidad hace que trataremos a parte las características de

la piel en bruto que influyen en la fabricación de peletería y la estructura de la lana así como un proceso tipo de producción de este artículo. Los lanares son criados fundamentalmente por su lana y son protegidos primeramente por esta, por lo que la función de la piel es un soporte para el crecimiento de la lana que un órgano protectorio propiamente dicho. La piel lanar es más abierta y porosa y tiene pocas fibras estructurales. Debido a la gran concentración de materia grasa entre los fardos de colágeno, sobre todo a partir de la zona de la raíz del folículo piloso, hace que los cueros lanares sean más débiles estructuralmente. Dentro de los lanares, aquellas pieles provenientes de razas que dan lanas gruesas y de poca densidad, tienen una estructura de cuero más resistente. La razón es que se aproximan o tienden más al tipo de estructura de las cabras que tienen mucho menos pelo y una estructura muy firme. Las pieles de razas como la Rommey o los cueros "criollos" dan cueros de excelente resistencia.

E. CUEROS LANARES

Borrelli, P. y Oliva, G. (2001), explican que interesa estudiar, en primera instancia, la estructura general de la piel, para establecer las diferencias estructurales que tiene la piel lanar con otras pieles o cueros. La función principal de la piel o el cuero de un animal es protegerlo de los daños físicos y bacteriales del medio ambiente, pero esta no es la única función. La piel cumple una función de regulación de la temperatura corporal y es además el órgano por el cual se eliminan al exterior productos tóxicos o residuos a través de las glándulas sudoríparas. Pero es sin duda la función de protección de la piel la que más interesa desde el punto de vista de los curtidores, porque esta función de protección es la que determina las características físicas que va a tener el cuero terminado. El folículo piloso que alberga al pelo o a la lana. El pelo propiamente dicho tiene una larga raíz con forma de bulbo; la base con forma de pipa tiene una estructura blanda. A medida que la lana va creciendo, las células que se van formando en la base o la raíz se mueven hacia la superficie y al tiempo que las fibras de la lana han alcanzado la superficie de la piel estas células son estiradas en largas y finas estructuras.

Azzarini, M.(1973), reporta que dentro de la lana la superficie exterior consiste en materiales proteicos que gradualmente se endurecen a medida que la lana crece, de manera que cuando emerge de la superficie de la piel a través del folículo piloso, las capas exteriores han desarrollado una apariencia dura. La lana está constituida fundamentalmente por queratina. Cerca de la superficie de la piel la estructura de fibras tiene una disposición que es paralela al folículo piloso. Cuando se llega al área de la raíz del pelo o lana en la base del folículo piloso, las fibras cambian su orientación y tienen un ángulo de aproximadamente de 45 grados, haciéndose más densa, más pesada y enredada, hasta que al llegar a la endodermis esa estructura de fibras se vuelve paralela a la superficie interior del cuero aproximándose a la horizontal. La red de fibras de colágeno que tiene una estructura fina en la superficie lisa y pesada en el medio da al cuero sus propiedades en la manufactura. Existe además otra red de fibras, casi químicamente inerte, la elastina, que sirve para mantener aún más la resistencia del cuero.

Hidago, L. (2004), señala que los espacios entre los "fardos" de colágeno son ocupados, en muchos animales, como área de almacenamiento de exceso de grasa. La deposición de grasa en los cueros tiene fundamentalmente dos destinos: aquellas grasas usadas para funciones fisiológicas de la piel (lubricación del pelo, regulación termostática) y aquellas usadas como reserva de alimento. Si analizamos la piel de diferentes animales vamos a encontrar diferencias estructurales a partir de este esquema. A su vez para cada especie la estructura depende de:

- Ámbitos de vida del animal.
- Estación del año.
- Edad, raza y sexo.
- En un cuero lanar vamos a encontrar una gran cantidad de glándulas sebáceas, porque cada folículo piloso tiene asociado una glándula sebácea.

Borrelli, P. y Oliva, G. (2001), reportan que como ya se dijo anteriormente, la grasa existente en el cuero tiene dos funciones: una como grasa de

almacenamiento, como grasa de reserva alimenticia del animal, constituida por grasas de elevado punto de fusión y otra como grasa de bajo punto de fusión, más parecida a aceites que la encontramos en las glándulas sebáceas y cumplen la función de lubricar el pelo y la epidermis. Los contenidos de materia grasa en un cuero vacuno oscilan normalmente alrededor del 2% y en los lanares entre el 5% y el 39% dependiendo de la raza y edad del animal. Así que la grasa constituye en el cuero lanar un aspecto fundamental a tener en cuenta y gran parte del trabajo de curtiduría en los lanares está basado en la eliminación de la materia grasa, que no permite trabajar adecuadamente en toda la red de colágeno. Dijimos anteriormente que la estación del año influye en las características estructurales del cuero. En efecto, la función de protección de la piel en un lanar está dada, en primera instancia por la lana y no por el cuero en sí. Cuando tenemos que el cuero es el que realiza fundamentalmente la función de protección, encontramos que toda la estructura del colágeno es normalmente mucho más firme y apretada que en el caso de un lanar donde la función de protección fundamental es dada por la lana.

Azzarini, M.(1973), señala que los que trabajan en curtiembres de lanares habrán podido observar una diferencia apreciable en el espesor del cuero según la época del año en que se realizan las compras. Los cueros pelados, pelusa y tronquitos (es decir con altura de lana desde 0 a 12mm) son normalmente cueros más gruesos y más firmes que los cueros provenientes de $\frac{3}{4}$ lana o lana entera (60 mm arriba). La estructura de la piel varía así con la época del año, adaptándose a las circunstancias; cuando la lana crece, la piel no tiene que hacer toda la función de protección ya que la "capa" de la lana realiza esa función primariamente y en el cuero se afina. Lo mismo pasa con las razas que son de lanas abiertas; la función de protección si bien es ejercida en parte por la lana, necesita que la estructura del cuero sea suficientemente fuerte como para proteger al animal del medio ambiente.

Para <http://www.infodriveindia.com>.(2010), el mejoramiento de razas en los lanares se ha hecho fundamentalmente con vistas a la lana, siendo las lanas finas las preferidas. El cuero en los lanares es un aspecto secundario. Con respecto a la

edad y el sexo de los animales y su influencia en la estructura de la piel pueden hacerse análisis similares. En los lanares pasamos de los corderitos de estructura firme y apretada, por los borregos de estructura abierta firme y apretada, por los borregos de estructura abierta y menos resistente, a los adultos capones de estructura más firme, cueros más gruesos y grasientos.

1. Principales aspectos de la preservación de cueros lanares

Durán, C. (1985), reporta que la parte interior del cuero de un animal vivo contiene bacterias y otros microorganismos mantenidos bajo control por las defensas metabólicas del animal. Cuando este muere, el proceso de putrefacción comienza inmediatamente: la velocidad con que procese esta degradación no es la misma en todas partes. A los efectos de ver que áreas se atacan primero, podemos considerar el cuero constituido por tres grandes grupos de componentes:

- Proteínas fibrosas: queratina, colágeno, elastina.
- Proteínas solubles o globulares o blandas: albúmina, globulina, mucoproteínas.
- Compuestos raros: grasa fisiológica, grasa de reserva.

García, G. (1986), explica que de estos materiales los más resistentes al ataque químico y bacterial son las proteínas fibrosas, lana y elastina. El siguiente en resistencia es el colágeno y los menos resistentes son las mucoproteínas, albúmina y globulina. La descomposición inicial toma lugar en áreas de gran actividad metabólica y aquellos conteniendo material soluble. La sangre en las venas y las proteínas blandas en el folículo piloso son los primeros lugares de descomposición significativa. Como las proteínas blandas en el folículo piloso comienzas a descomponerse primero, la lana comienza a perderse, fenómeno llamado "solapadura". La segunda área de descomposición es el colágeno en sí. Los daños iniciales del colágeno van a tener lugar en la unión entre la flor (a la altura de la raíz de la lana) y el corium, zona en la que se producen cambios

estructurales, cambios de dirección de fibras y que tienen alguna debilidad mecánica, una estructura más abierta.

Azzarini, M.(1973), manifiesta que cuando la descomposición ha llegado a este punto, no se desprende el pelo o la lana sola, sino que se desprende con un trozo de flor.La acción bacteriana sobre las grasas causa la degradación de algunas de las grasas insaturadas liberando ácidos grasos de la cadena más corta, resultando en un amarillamiento general de las grasas.Otros cambios pueden resultar de la naturaleza del sistema proteico. Algunas de las proteínas solubles coagularán por calor o gelatinizarán dentro del cuero.

2. Clasificación de las pieles lanares

Durán, C. (1985), explica que Las pieles lanares se clasifican en primera instancia, por su tamaño de acuerdo a la edad del animal faenado. La siguiente tabla establece las diferentes categorías por edad como se indica en el cuadro 1:

Cuadro 1. CLASIFICACION DE LAS PIELES LANARES.

| CATEGORÍA | EDAD |
|------------------|-------------------|
| Corderitos | 0-4 semanas |
| Borreguito | 4-12 semanas |
| Cordero | 3-6 meses |
| Borregos | 6 meses-1año |
| Capones u ovejas | 1 año en adelante |

Fuente: Durán, C. (1985),

Boaz, T. (1975), señala que las pieles de corderitos son extraídas de los animales recién nacidos muertos en la época de parición de las ovejas. Son pieles de estructura firme y suave destinadas a vestimenta, con un tamaño que oscila entre 1 1/2 y 2 pies cuadrados como máximo. Las pieles de borreguito también provienen de mortandad natural. Son pieles de escaso valor comercial ya que la estructura de la piel se ha vuelto débil y la industria curtidora no las procesa.Los

cueros de corderos provienen fundamentalmente de frigoríficos de animales que son faenados en la época de zafra por el interés de su carne en los mercados internacionales. Son cueros con mejor estructura de piel, primera lana (lo que asegura lana más suave) con pietaje promedio alrededor de los 4 pies, destinados a vestimenta, decoración o cueros medicinales.. El cuadro 2 resume esta subclasificación indicándose el destino más frecuente de cada uno de ellas:

Cuadro 2. CLASIFICACION DE LOS CUEROS LANARES Y SU DESTINO.

| Subcategoría | Alto de Lana | Destino |
|--------------|---------------|--|
| | | Napa vestimenta |
| Pelados | 0 - 4mm | Napa forro de calzado Gamuzas |
| Pelusas | 4mm - 8mm | Vestimenta c/lana (gamulán - napalán) Napa vestimenta (previo pelambre) Vestimenta c/1ana (gamulán - napalán) |
| Tronquitos | 8 mm - 12 mm | Forro calzado con lana Plantillas |
| Troncos | 12 mm - 18 mm | Vestimenta c/lana (gamulán - napalán) Cuellos |
| 1/4 lana | 18 mm - 25 mm | Cubreasientos para automóviles Cueros medicinales rasados Cubreasierdos para automóviles |
| 1/2 lana | 25 mm - 45 mm | Artículos de decoración (punta natural o rasados) Alfombras Cueros medicinales Artículos de decoración Alfombras |
| 3/4 lana | 45 mm - 60 mm | Vestimenta (previamente esquilados a 12 - 15mm) Cubreasientos (previamente esquilados a 25 - 30 mm) |

| | | |
|-------------|----------------|---|
| Lana entera | 60 mm - arriba | Artículos de decoración, Esquilados previamente a la altura adecuada se destinan a vestimenta, forros, plantillas y/o cubreasientos para automóviles |
|-------------|----------------|---|

Fuente: Durán, C. (1985),

Según <https://www.boe.es/boe.com>.(2010), los cueros de borregos tienen un tamaño promedio de 5 pies cuadrados, mientras que los capones y ovejas el promedio es de 7 pies cuadrados. La procedencia es tanto de frigorífico como de campo. La diferenciación por edad en borregos y capones es en cierto sentido relativa, encontrándose cueros de animales de un año que por su tamaño se incluyen en la categoría de capón y otros de más de un año que pueden caer en la categoría de borregos. En estas 2 últimas categorías se hace una subclasificación por altura de lana ya que provienen de animales que pueden haber tenido más de una esquila

García, G. (1986), reporta que mediante el proceso de esquila, las 2 últimas categorías originan cueros para cualquiera de las categorías anteriores. Consideraciones económicas entre el valor relativo de la lana y el costo del proceso de esquila determinan uno u otro destino. En el momento de recibo de cueros y de acuerdo a las especificaciones de compra se establecen las diferentes calidades: 1º, 2º, y mal deshechos, de acuerdo a los defectos más comunes encontramos: cortes o agujeros, picaduras por polilla, "flechilla", costilla, grasa, solapaduras, "viruela", "epidemia", etc. Dependiendo de los defectos y/o la magnitud y ubicación de éstos se establecen las distintas calidades. Así un cuero de primera es un cuero libre de defectos y buena lana, en un cuero de segunda se aceptan agujeros y/o cortes pequeños, o picadura de polilla ubicados en el borde de la piel. También puede aceptarse en la segunda grasa liviana, "flechilla" liviana y "costilla" liviana. Los demás defectos o la acentuación de los mencionados ubican a los cueros en la calidad de mal deshechos. El destino final de los cueros en la industria curtidora, puede determinar que se acepten algunos defectos (como por ejemplo las marcas de flechilla en un cuero para cubreasientos), en un cuero de primera calidad.

3. Principales defectos de los cueros lanares

Boaz, T. (1975), manifiesta que los principales defectos de los cueros lanares se describen a continuación:

- Grasientos, pueden presentarse dos casos: Poca grasa impregnada en la piel, a lo largo de la columna vertebral, dificultando el secado de la piel y provocando que se solapen (caída de la lana) al introducirlos en las piletas. Se tipifican de segunda. Y los que presentan poca grasa externa que si bien desmejoran el aspecto de las pieles aumentando el peso por unidad, no las afectan en su valor, manteniéndose en la categoría sanos.
- Cortes provocados por el cuchillo al sacar el cuero (desollar): Si los mismos están situados a menos de cuatro dedos de los bordes y si son pocos se los puede clasificar como sanos, en caso contrario; es decir, cuando los cortes son muchos y muy adentro pasan a 2ª según sea más importancia de los artículos que se vayan a clasificar.
- Rajaduras: Que son producidas en el manipuleo; es decir, en la carga y descarga de las pieles se producen desgarros en la piel, que en caso de introducirse por meter los cuatro dedos de los bordes, obligan a tipificarlos de segunda M/D, según la cantidad del desgarró.
- Pieles quemadas por excesiva exposición al sol: Las pieles secadas totalmente al sol se queman, adquiriendo un color oscuro (negruzco), tornándose quebradizas.
- Pieles con marca de alambre. El colgarlos cueros sobre los hilos del alambre provoca, por efecto del peso de los mismos que la piel quede marcada, deteriorándose y disminuyendo su valor comercial, clasificándose en la categoría segunda.
- Cueros de epidemia: En todas sus formas y que presentan piel oscura o blanca se tipifican M/D.

- Solapados: Cualquiera sea la causa, las pieles que ante una leve tensión pierden la lana se tipifican de segunda o M/D según sea la importancia del solape.
- Con flechilla: Las pieles son atravesadas por la flechilla, deteriorándose y convirtiéndose en M/D.
- Con Abrojo: Poco o mucha presencia de espinos o cardos van a M/D o a una categoría "Cueros con abrojo".
- Con lunares negros: Las pieles con este defecto se tipifican de segunda. Hacemos notar que a veces el lunar sólo se marca a nivel de la piel, no afectando el color de la lana.
- Costillas marcadas (costilludos): Que son pieles de ovinos muy gordos y de raza Merino marcan las costillas en la piel. Cuando el defecto es acentuado y se marca toda la superficie del cuero, deben tipificarse de segunda.
- Roturas por polillas: Si están a más de cuatro dedos de los bordes se tipifican de segunda o M/D. En algunos casos la piel no es atravesada pero está debilitada y cede al presionarla con los dedos.
- Cueros sin cabeza: En general los cueros sin cabeza, aún cuando la piel sea sana, son rechazados por los compradores, pasando a la categoría segunda. Se debe tener en cuenta que, tomando en cuenta su medida deben ser mantenidos en la primera categoría (7 pies).

F. LA CURTICIÓN

Artigas, M. (1987), indica que la curtición 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, conejos, etc.). 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. El proceso de curtido consiste en reforzar la estructura proteica del cuero creando un enlace entre las cadenas de péptidos. 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 enlaza químicamente las fibras del colágeno entre sí. El curtido químico, que utiliza sales minerales como el sulfato de cromo, sulfato de aluminio etc.y se ha convertido en el proceso principal para la producción de piel.

Bacardit, A. (2004), manifiesta que la curtición de la piel tiene como objetivo principal conseguir una estabilización del colágeno respecto a los fenómenos hidrolíticos causados por el agua y/o enzimas, además de dar a la piel una resistencia a la temperatura superior a la que tiene en estado natural. Otra finalidad es conseguir, mediante la reacción de los productos curtientes con el colágeno, la creación de un soporte adecuado para que las operaciones posteriores puedan tener el efecto que les corresponde, obteniendo así una piel acabada apta para el consumo, más o menos blanda, flexible, con el color que convenga, etc., y con las características físicas necesarias.

La Casa Quimica Bayer. (1997), reporta que para curtir es necesario provocar la reacción del colágeno con algún producto capaz de propiciar la reacción. Se debe conseguir no sólo la reacción con los grupos reactivos libres en las cadenas laterales de las fibras del colágeno, sino que, además, pueda reaccionar con la propia cadena del colágeno, substituyendo los puentes de hidrógeno y otros enlaces naturales de la proteína fibrosa, de manera que se anule la posibilidad de que, en el momento de secar la piel mojada se vuelvan a formar las uniones naturales que la dejarían dura y translúcida como un pergamino.

La experiencia demuestra que los productos para la curtición de la piel deben ser al menos bifuncionales. Generalmente son polifuncionales a fin de poder reaccionar con diferentes cadenas del colágeno en el mismo momento. La experiencia demuestra también que, además de polifuncionales, deben tener un tamaño molecular adecuado a fin de poder llegar a los grupos funcionales superficiales de diferentes cadenas del colágeno. Este tamaño no puede ser muy

grande, al menos al principio de la curtición, ya que se corre el riesgo de que no se puedan introducir hasta la microestructura del colágeno. Los enlaces transversales en los que se basa el efecto curtiente pueden ser de diversos tipos, según cual sea el curtiente utilizado. Así, en la curtición con sales de cromo y aluminio se cree que la fijación se basa principalmente en la formación de enlaces covalentes entre los grupos carboxílicos del colágeno y los complejos del metal. En el caso de la curtición con extractos vegetales se cree que el efecto curtiente se produce principalmente debido a la formación de múltiples enlaces de tipo puente de hidrógeno y enlaces dipolares con la intervención de los grupos hidroxílicos de los taninos y de los grupos amídicos o peptídicos de la proteína.

Hidalgo, L. (2004), señala que no se descarta la participación de otros efectos enlazantes en ambos tipos de curtición. La cuestión es que, en realidad, aunque en la mayoría de los casos se ha identificado el tipo de enlace que es el máximo responsable de la curtición, se establecen otros tipos de enlace entre el colágeno y el curtiente que, aunque de manera secundaria, también influyen en el efecto curtiente final. Incluso hay casos en los que no se ha dilucidado el peso real de la influencia de un tipo de enlace frente a otro en el efecto curtiente obtenido.

G. CURTICIONES CON SALES DE ALUMINIO

La Casa Química Bayer. (1997), manifiesta que la curtición con sales de aluminio ya se utilizaban en tiempo de los romanos para la transformación de pieles y es probable que ya se emplearan en tiempo de los egipcios, hasta principios de siglo la curtición al aluminio era la base para la obtención de cueros para guarnecería, empuñadura de guantes y vestuario. La piel curtida con sales de aluminio, es de color blanco, opaco y de aspecto suave, se llama también curtición glasé. A pesar de su buen tacto por simple lavado se transforma de nuevo en una piel sin curtir. Según sea el sistema de curtición se pueden alcanzar temperaturas de curtición se pueden alcanzar temperaturas de contracción que oscilen entre 65 - 85 °C. En curtición única. Ya que presenta la gran ventaja de ser una curtición incolora que no modifica el color del pelo de las pieles. Además esta curtición proporciona un adobo delgado y flexible que en peletería es muy importante.

Según <http://www.podoortosis.com>. (2010), la curtición con sales de aluminio es muy antigua, Ya la utilizaban los romanos y posiblemente también los egipcios. Antiguamente era la única forma para poder producir cueros para empeine, guantes y vestimenta presenta las ventajas de un trabajo delicado y blanco. El curtido al alumbre se efectúa con esta sal de aluminio en solución y en presencia del cloruro de sodio (sal). La verdadera función de la sal en este género de curtido, no ha sido aún bien aclarada y tampoco se puede precisar qué cantidad de sal es la más indicada; no obstante esto, la sal es necesaria para un perfecto curtido. Las pieles se introducen en el baño curtiente y según el grosor de las mismas, el proceso puede durar de 3 a 20 días. Durante este tiempo las pieles deben moverse con frecuencia por medio de un palo, afin de que el baño se mantenga activo conviene una temperatura media de 30°C. Las pieles curtidas con estas sales tiene un color blanco, opaco y un tacto suave, pero que con un simple lavado se descurte con facilidad. A pesar de este inconveniente, las sales de aluminio tienen la ventaja de ser incoloras y se emplean aún hoy en la producción de pieles de peletería.

Buxadé, C. (1996), reporta que dada su insuficiente estabilidad su aplicación es en curticiones combinadas con extractos vegetales, sales de cromo, aldehídos, etc. La curtición mixta vegetal-aluminio se utiliza para la fabricación de plantilla vegetal porque se logra una mayor solidez a la transpiración y una mayor estabilidad a la deformación. El cuero que fue curtido primeramente al vegetal, se le incorpora entre un 2,5-3% de óxido de aluminio calculado sobre peso seco en forma de sales enmascaradas. Esto disminuye la cantidad de materias lavables del cuero y forma lacas con los taninos. El cuero logrado alcanza una temperatura de contracción den alrededor de los 107°C y tiene mejor resistencia al desgaste.

Lacerca, M. (1993), manifiesta que las sales de aluminio también se incorporan en una curtición al cromo con el fin de conseguir un aumento en la firmeza del cuero y facilitar el esmerilado. Además este tipo de curtición mixta favorece el agotamiento del baño de cromo. Las sales de aluminio poseen una afinidad mayor que el cromo por el cuero a niveles menores de pH; por lo tanto, se

pueden incorporar en una curtición al cromo para proporcionar una precurtición liviana en las etapas iniciales. El aluminio reacciona con la proteína del cuero y el enlace resultante no es tan fuerte como el que se produce con el cromo, por lo que la estabilización de las proteínas o la curtición por el aluminio no es suficiente, bajo circunstancias normales, para producir un cuero con una temperatura de contracción de ebullición plena. El aluminio difiere del cromo en el sentido de que la alcalinidad del primero va desde el punto neutro a 100% básico sobre una gama de pH relativamente estrecha. El agregado de sales de oxiácidos o hidróxidos tales como el tartrato o el citrato de sodio estabiliza en gran parte el complejo de aluminio, permite la curtición sobre una gama más amplia de pH y produce una curtición mucho más estable. Con bastante frecuencia se emplea formaldehído como curtición suplementaria, Los parámetros de la curtición al aluminio son:

- Fuerte formación de hidrólisis en solución para lavados como sales de cromo. Se debe curtir en baños lo más cortos posible y observar el contenido de sal neutra en el baño, y fuertes precipitaciones.
- Los enlaces de las fibras de la piel se dan rápido y en combinación con curtientes de cromo fuertemente en la superficie. La temperatura de encogimiento es menor que la de los cueros curtidos al cromo (aproximadamente 80-90°C).
- Añadidos en parte a la curtición al cromo mejoran el grado de agotamiento de cromo en el baño restante. En la curtición al aluminio pura, conviene trabajar en baños relativamente cortos para lograr una proporcionada absorción y unión de los curtientes.
- La curtición con aluminio es más utilizada para el caso de peletería lanar pues no deteriora la calidad de la lana

1. Productos para la curtición con aluminio

Libreros, J. (2003), reporta que en el tratamiento de las pieles con sales de aluminio los productos más empleados son los siguientes que se describen en el cuadro 3:

Cuadro 3. PRODUCTOS PARA LA CURTICION CON ALUMINIO.

| Productos | Formulas | Peso mol | Solubilidad en agua | |
|----------------------------|---|----------|---------------------|-------------|
| | | | Fría | Caliente |
| Alumbre potásica o de roca | $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 24 \text{H}_2\text{O}$ | 948.7 | 57 | |
| Alumbre sódico | $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot \text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 24 \text{H}_2\text{O}$ | 915.6 | 106 | 146 |
| Alumbre amónico | $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 24 \text{H}_2\text{O}$ | 906.6 | 3,9 | |
| Sulfato de aluminio | $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18 \text{H}_2\text{O}$ | 664.4 | 86,9 | 114 |
| Cloruro de aluminio | $\text{Al Cl}_3 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ | 241.4 | 400 | Muy soluble |

Fuente: Libreros, J. (2003).

Bacardit, A. (2004), agrega que aparte de estos productos existen en el mercado cloruros de aluminio de elevada basicidad que se presentan en forma de soluciones límpidas. Este producto tiene una elevada astringencia y uno de sus méritos más sobresalientes es su capacidad para dar firmeza a la estructura fibrosa. Este producto es fuertemente catiónico y aumenta la fijación y reduce la penetración, en los productos aniónicos. Los compuestos de orden superior como los alumbres ya no se consideran como compuestos complejos, sino como sales dobles, que poseen una constante de estabilidad relativamente pequeña. Los alumbres y las otras sales de aluminio al disolverlas en agua proporcionan soluciones muy ácidas, ello es debido a la hidrólisis que forma sulfatos básicos y ácido sulfúrico. La acidez de una solución de sulfato de aluminio preparada en frío al llevarla a ebullición aumenta, lo cual significa que en caliente la hidrólisis progresa.

Hidalgo, L. (2004), manifiesta que las conclusiones a las que llegaron fue que las soluciones de sulfato de aluminio, en presencia de sales neutras, no forman complejos sin carga independiente de la basicidad de la solución y de sus

concentraciones de sales neutras. Los complejos catiónicos que contienen grupos sulfatos sólo se forman en cantidades importantes en las soluciones de sulfato de aluminio cuya basicidad es del 20% y que además contenga una concentración relativamente elevada de sales neutras.

a. Sales curtientes de aluminio

La Asociación Nacional de Curtidores del Ecuador. (2004), menciona que a pesar de que las sales de aluminio se han utilizado como productos curtientes desde hace casi tanto tiempo como las materias curtientes vegetales, el cuero obtenido tiene el defecto que su acción curtiente es reversible simplemente por lavado del cuero con agua. Por ello, la curtición con aluminio solo se utiliza para propósitos muy concretos como es el de curtir pieles ovinas

b. Curticion con sulfato de aluminio

<http://www.colvet.es>.(2010),manifiesta que el sulfato de aluminio ha sido utilizado históricamente para tratar todo tipo de aguas, ya sea para el consumo humano como para mejorar la calidad de los efluentes industriales o cloacales, como mordiente en tintorerías y otros usos. En la actualidad se utiliza predominantemente en tratamiento de aguas. El sulfato de aluminio libre de hierro es requerido mayormente por la industria papelera como encolante en método ácido. Se comercializa sólido con concentraciones de 16 % ó 17% expresado como Al_2O_3 y líquido con concentraciones que varían entre 7 y 8% de Al_2O_3 .

<http://www.cueronet.curticiondepielesdeconejo.com> (2005) indica que la fórmula a base de sal y alumbre, requiere preparar una solución de 117g de alumbre amoniacal (sulfato de amonio y aluminio) o de alumbre potásico (sulfato de potasio y aluminio) en un litro de agua; y otra 75g de carbonato de sodio cristalizado y 15g de sal común en medio litro de agua. Se vierte la solución de sal y carbonato lentamente sobre la solución de alumbre, removiéndola constantemente. La solución combinada se mezcla para usarla con suficiente harina para formar una pasta clara mezclando primero la harina con un poco de

agua para evitar que se formen terrones. La piel limpia y blanda, como se ha descrito antes, debe sujetarse bien estirada con la parte carnosa hacia arriba, sobre una tabla se cubre con una capa de 3 ml de espesor, aproximadamente de la pasta curtiente, protegiendo con una hoja de papel o tela, colocada de modo que no establezca un contacto demasiado íntimo con la pasta. Al siguiente día, raspar la mayor parte de la pasta y aplicar una nueva capa de la misma, repitiendo esta misma operación durante 2 o 3 días más, según el grosor de la piel. Finalmente, se raspa la piel y se sumerge en agua de bórax, se lava y se comprime y después se estira. Lo siguiente se lleva a cabo del mismo modo que en las otras técnicas. Enseguida, se procede a sacarla del curtiente, escurriéndolas de la manera en que se describió antes para que se sequen lo más posible (dejándolas solo húmedas) y proceder al siguiente paso.

2. Curticion de pieles lanares con sulfato de aluminio

Lacerca, M. (1993), reporta que al tratar la piel con soluciones básicas de aluminio se comprueba que la cantidad de óxido de aluminio absorbido aumenta al incrementarse la basicidad del baño de curtición. Realmente la piel absorbe ácido sulfúrico en hidróxido de aluminio es decir sales básicas. A pesar que observe una cantidad importante de los componentes de baño de curtición, al sacar la piel se obtiene un cuero duro y corneo por consiguiente es una curtición deficiente. Si tratamos la piel con soluciones básicas de sulfato de aluminio, pero en presencia de cloruro sódico, encontramos que las pieles secan, o pacas, suaves y con un tacto de cuero. Este cuero presenta una resistencia a la hidrólisis y su temperatura a aumentado de 47-65 grados centígrados. No obstante debemos recordar que esta temperatura de contracción es muchísimo más baja que la del cuero curtido al cromo y que el cuero curtido con sulfato de aluminio no resiste al lavado con agua fría. El factor basicidad que tiene un papel importante en la curtición al cromo, es sólo una característica secundaria en la curtición con sulfato de aluminio. En esta curtición es más importante la presencia y concentración con sales neutras que la basicidad de la solución curtiente.

Para <http://www.slideshare.net>.(2010), es la curtición más empleada en pieles finas, ya que no altera el color de la lana y permite obtener cueros blandos y esponjosos con capacidad de ceder “pretant”, se utiliza normalmente alumbre potásico o amonio basificado con carbonato sódico, formiato y acetato sódico, logrando temperaturas de contracción de 75 – 80 °C, lo que permite la tintura ácida a 65 ° C, por la baja estabilidad de esta curtición a la temperatura y al lavado. También queda dificultado el engrase posterior en baño por esta misma razón por lo que un tal tipo de curtición acostumbra a engrasarse en el mismo baño o normalmente en el caso de pieles compactas y de calidad donde quiere lograrse una suavidad máximo se lo consigue en el batan de martillos, con una grasa especial neutra poco hidrófila y sin baño. Para compensar la falta de solidez al lavado de las pieles curtidas al aluminio es relativamente frecuente un tratamiento con formaldehído antes, durante o después de la curtición mineral , las relaciones de baño a la que obliga una piel tratada con lana frente a una piel encalada tiene menor influencia en la curtición al aluminio que en el caso de la curtición al cromo

a. Proceso de cuero glacé

Soler, J. (2004), explica que las pieles ovinas previamente deslanadas, desencaladas y rendidas se acidifican con ácido acético a pH 4,5 – 5,0 y se dejan escurrir durante la noche, los porcentajes están calculados sobre peso escurrido, primeramente se prepara una solución que contenga:

- 30% de agua fría
- 6% dealumbre potásico
- 6% de sal común.

Para <http://bitacorras.com>. (2010), se agita para disolver las sales, el alumbre potásico es el agente curtiente y la sal común se pone para evitar el hinchamiento ácido de las pieles , luego se repara otra solución que contenga:

- 10% de harina de trigo.
- 10% de yema de huevo
- 6% de agua.

Se agita para obtener una pasta homogénea y se mezcla con la solución anterior la harina de trigo actúa como agente rellenable y la yema de huevo tiene poder engrasante y de relleno al mismo tiempo. Las pieles escurridas se bombean energicamente con la mezcla anterior durante 5 a 6 horas la curtición al alumbre presenta la particularidad de efectuarse simultáneamente la curtición y el engrase, una vez que las pieles han absorbido los productos se cuelgan para el secado sin lavar ni neutralizar el secado debe realizarse a temperaturas de 3 a 35 °C, como máximo ya que este tipo de pieles no resisten temperaturas muy altas.

H. TANAL W

Para <http://wwwes.wikipedia.org>.(2010), es un curtiente de aluminio para todo tipo de pieles de peletería su fórmula química es Triformiato de aluminio cristalizado, técnicamente puramente utiliza en los procesos para curtir pieles lanares, en donde la piel está en contacto con un agente curtiente en una solución ácida acuosa, una mejora que comprende: diluir una solución acuosa supersaturada y ajustada en forma ácida, de sales de formiato, incluyendo Tanal W y al menos uno de los formiatos metálicos alcalinos o metálicos alcalinotérreos para formar una solución ácida de agente curtiente y contactar la piel con la solución ácida de agente curtiente, este producto tiene una elevada astringencia y uno de los méritos más sobresalientes es su capacidad para dar firmeza a la estructura fibrosa, es fuertemente cationico, al diluir las soluciones de máxima basicidad se produce un enturbiamiento y luego una clara precipitación, y aumenta la fijación y reduce la penetración de los productos anionicos, la basicidad crítica disminuye al aumentar la temperatura, por ejemplo a 20 ° y a una concentración del 13.13% en Tanal W, se puede lograr una basicidad máxima del 50% si aumentamos la temperatura a 60 °C, precipita, para que no se observe esta precipitación deberemos aumentar la concentración al 22.22%. Sus características son:

- Tiene un aspecto de polvo blanco y un contenido de óxido de aluminio: 24%, su pH al 10%), es de 3 – 4.
- Estabilidad: precipita si se trabaja a pH mayor que 4,5; compatible con curtientes minerales.
- Compatibilidad limitada con curtientes y colorantes aniónicos, es fácilmente soluble en agua caliente y tiene una estabilidad de depósito: hasta 2 años si se almacena correctamente.
- No produce la disociación de ningún ácido nocivo y tampoco causa un aumento de peso sin elevar el peso específico. Por lo tanto pieles de peletería curtidas con TANAL W son siempre livianas y tienen un tacto agradable.
- Se agota casi completamente del baño. Este comportamiento es favorecido en combinación con NOVALTAN PF. Las pieles de peletería curtidas con Tanal W dan un cuero blanco, seco, blando y sedoso.
- Se agrega en polvo al baño curtiembre en varias porciones, como único agente curtiembre: se debe aplicar 6,0 - 10,0

Según <http://www.quiminet.com>.(2010), un procedimiento para la preparación de curtientes de pieles a base de sales de aluminio caracterizado porque comprende en mezclar al menos una sal de aluminio y un ácido poliacrílico y/o polimetacrílico o sus sales moleculares livianas en una relación del peso tal que se sitúe entre 0.3 Y 1.2, Donde la sal de aluminio en estado sólido se mezcla en el ácido poliacrílico durante el curso de curtido el cual se prepara a través de la polimerización de monómero ácido acrílico con un iniciador de polimerización utilizando como solvente agua no ionizada o destilada que representa entre el 100 o 200% en peso respecto al ácido acrílico y/o propiónico, mezclándose ambos antes de que este en contacto con el iniciador, se excluye el aire del medio y se calienta añadiendo gradualmente el ácido acrílico y/o propiónico y el monómero durante un periodo de 2 a 6 horas, así como el iniciador. Una vez mezclados los reactivos se agita y mantiene el calor durante un periodo mínimo de 1 hora para que se complete la polimerización.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACION Y DURACION DEL EXPERIMENTO

El trabajo experimental se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Curtiembre de pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, ubicado en la provincia de Chimborazo, cantón Riobamba sector kilómetro 1½ 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", con un tiempo de duración de 126 días. Las condiciones meteorológicas del cantón Riobamba se describen en el cuadro 4.

Cuadro 4. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTON RIOBAMBA.

| INDICADORES | 2008 |
|---------------------------|-------------|
| Temperatura (°C). | 13.45 |
| Precipitación (mm/año). | 42.8 |
| Humedad relativa (%). | 61.4 |
| Viento / velocidad (m/s). | 2.50 |
| Heliofania (horas/ luz). | 1317.6 |

Fuente: Estación Meteorológica de la Facultad de Recursos Naturales (2008).

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

El número de unidades experimentales que conformarán el presente trabajo experimental será de 45 pieles ovinas de animales adultos con un peso promedio de 3 Kg. cada una. Las mismas que serán adquiridas en el Camal Municipal de Riobamba.

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

1. Materiales

- 45 pieles ovinas
- Cuchillos de diferentes dimensiones
- Mandiles
- Baldes de distintas dimensiones
- Mascarillas
- Botas de caucho
- Guantes de hule
- Tinas
- Tijeras
- Lijas
- Cepillos de acero inoxidable
- Cardan de acero inoxidable
- Balanza
- Cocineta y cilindro de gas
- Ollas
- Mesas
- Peachimetro
- Termómetro
- Cronómetro

2. Equipos

- Tanques de remojo, curtido y recurtido.
- Máquina de estiramiento al vacío.
- Máquina ablandadora.

3. Productos químicos

- Cloruro de Sodio (NaCl o sal en grano)
- Formiato de Sodio (NaCOOH).
- Acido fórmico (HCOOH)
- Detergente Industrial
- Andertan B
- Detrexbor
- Sulfato de aluminio Tipo A
- Cromo
- Tanal W
- Grasa Animal sulfatada LALT
- Engrasante sulfitado de lanolina
- Alcoholes grasos.
- Densotan A
- Recurtiente de sustitución (Regulan GTW)

D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

En la presente investigación se evaluó el efecto de tres niveles de TANAL W (4, 5, 6 %), en la curtición de pieles de ovinos, por lo que las unidades experimentales fueron distribuidas bajo un Diseño Completamente al Azar, con arreglos combinatorios, siendo el factor A, los niveles de Tanal W y el factor B, los ensayos : modelo lineal aditivo, con un modelo lineal aditivo de:

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

En donde

Y_{ij} = Valor del parámetro en determinación

μ =Efecto de la media por observación

α_i = Efecto de los tratamientos

β_j = Efecto de los ensayos

ϵ_{ij} = Efecto del error experimental

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

$$H = \frac{15}{nT (nT + 1)} = + \frac{\sum RT_1^2}{nR T_1} + \frac{\sum RT_2^2}{nRT_2} + \frac{\sum RT_3^2}{nRT_3} + 2(nT + 1)$$

En 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.

En el cuadro 5, Se describe el esquema del experimento que será utilizado en la presente investigación:

Cuadro 5. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

| TRATAMIENTO | CÓDIGO | ENSAYOS | REPETICIONES | T.U.E |
|-----------------|--------|---------|--------------|-------|
| TANAL W 4 % | TW4T1 | 1 | 5 | 1 |
| | TW4T1 | 2 | 5 | 1 |
| | TW4T1 | 3 | 5 | 1 |
| TANAL W 5% | TW5T2 | 1 | 5 | 1 |
| | TW5T2 | 2 | 5 | 1 |
| | TW5T2 | 3 | 5 | 1 |
| TANAL W 6% | TW6T3 | 1 | 5 | 1 |
| | TW6T3 | 2 | 5 | 1 |
| | TW6T3 | 3 | 5 | 1 |
| TOTAL DE PIELES | | | | 45 |

Fuente: Chancusig A. (2011).

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

Cuadro 6. ESQUEMA DEL ADEVA.

| FUENTE DE VARIACION | GRADOS DE LIBERTAD |
|---------------------|--------------------|
| Total | 45 |
| Tratamientos | 8 |
| Factor A | 2 |
| Factor B | 2 |
| Error | 37 |

Fuente: Chacunsugi, A. (2011).

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

1. Físicas

- Resistencia al desgarre, (N/mm).
- Flexometría, (Flexiones).
- Elongación, (%)

2. Sensoriales

- Finura de fibra, puntos.
- Plenitud, puntos.
- Blandura, puntos.

3. Económicas

- Costos de producción
- Beneficio/ Costo

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los análisis fueron sometidos a los siguientes estadísticos:

- Análisis de varianza (ADEVA), para las diferencias.
- Separación de medias ($P < 0.05$), a través de la prueba de Duncan para variable que presenten significancia.
- Análisis de Regresión y Correlación simple para variable que presenten significancia.
- Las variables sensoriales fueron evaluados aplicando la prueba de Kruskal – Wallis.

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

En la investigación se utilizaron 45 pieles de ovinos, curtidas con diferentes niveles (4, 5 y 6%) de TANAL W, de acuerdo al siguiente procedimiento:

1. Remojo

- En este caso por ser pieles de ovino frescas se realizó baños estáticos (tina) para conservar la fibra, el objetivo del remojo fue limpiar las pieles de todas las materias extrañas.
- El primer remojo estático se efectuó en base al peso de las pieles para lo que se preparó un baño con 200% de agua a temperatura ambiente, agregamos

3% de tensoactivo y un sachet de cloro por 30 minutos. Realizamos un enjuague con un baño de 200% de agua a temperatura ambiente por 1 hora.

- En el segundo remojo estático se utilizó un baño con 200% de agua a temperatura ambiente, agregamos 3% de tensoactivo, por 1 hora y realizamos un enjuague con un baño de 200% de agua a temperatura ambiente por 1 hora.
- En el tercer remojo estático se preparó un baño con 200% de agua a temperatura ambiente, agregamos 4% de tensoactivo, la operación se dejó por 24 horas. Al final del proceso se realizó un enjuague con baño de 200% de agua a T° ambiente por 2 horas y repetimos el mismo baño por 1 hora.
- Luego se realizó un baño de 200% de agua a temperatura ambiente por media hora, la operación facilitó la eliminación total del tensoactivo y la suciedad de la fibra.

2. Descarnado

- Para efectuar el proceso del descarnado de las pieles de ovino se realizó un baño con 200% de agua a temperatura ambiente, con 3% de tensoactivo, 2% de ácido fórmico y 3% de sulfato de aluminio por 12 horas.
- El proceso del descarnado se realizó manualmente utilizando cepillos de acero inoxidable, la misma que se encargó de eliminar el tejido subcutáneo de la piel, lo que no es idóneo para transformarse en cuero y de esa manera se consiguió una piel limpia más delgada que facilitó la penetración de los productos químicos.
- Al final de la operación, se efectuó un enjuague con baños de 200% de agua a temperatura ambiente por 2 horas, el mismo proceso se repitió por 1 hora, ya que con estos procesos se eliminó la mayor parte del tensoactivo y ácido fórmico, facilitando la limpieza de la fibra.

3. Piquelado

- Para evitar un hinchamiento ácido, se preparó un baño de 150% de agua a temperatura ambiente con 6% de sal, se agitó por 20 minutos, luego se añadió el 2% del ácido fórmico diluido (1:10), la primera parte en 30 minutos, la segunda parte en 30 minutos y la tercera parte en 1 hora, seguido se agregó 1% de formiato de sodio agitamos por 1 hora, y se deja en reposo 24 horas.
- Cuando el ácido fórmico se penetró, se añadió el 3% de cromo (precurtiente), y se agitó por el lapso de 2 horas dejando en reposo las 24 horas.
- El control del precurtiente se realizó observando el corte, que parece algo menos traslucido en la zona donde ha penetrado, que en la zona en la que solo la piel está piquelada.

4. Curtido

- En el mismo baño del piqueladose agregó 3%, 4% y 5% de TANAL W a temperatura ambiente agitamos cada 2 horas, dejando en reposo por 48 horas
- Luego se agregó 1.5% de ANDERTAN B se agitó por el lapso de 2 horas a temperatura ambiente, dejando en reposo 24 horas.
- Se preparó un baño con 200% de agua mas 3% de tensoactivo a temperatura ambiente, se agregó los cueros y agitamos por 2 horas. Para tener un completo enjuague se realizó un baño con 200% de agua a temperatura ambiente por 1 hora.

5. Blanqueado de la fibra

- Para el enjuague de la fibra se preparó un baño con 200% de agua a 35⁰C mas 3% de tensoactivo por 1 hora, luego se realizó un enjuague con 200% de agua a temperatura ambiente por una hora.

- Para complementar el blanqueo de la fibra se realizó un baño con 200% de agua a 50°C mas el 1% de detergente industrial, 1% de peróxido por media hora, seguido de la operación se realizó baños de 200% de agua mas el 2% de detergente por una hora, para finalizar el enjuague se preparó un baño de 200% de agua a temperatura ambiente por una hora.

6. Recurtido

- Se realizó un baño con 150% de agua, 1.5% de formiato de sodio,mas 2.5% de RELUGAN GTW, agitamos por una media hora para tener una concentración homogénea en los cueros y se dejo por tres días con agitación constante.
- Finamente se preparó baños con 200% de agua a temperatura ambiente por 1 hora, seguido de la operación otro baño con 200% de agua mas 3% de tensoactivo, para terminar el enjagüé se realizó un baño con 200% de agua a temperatura ambiente por 1 hora, garantizando la eliminación total de los productos aplicados de esa manera se pasó a la siguiente operación.

7. Engrase

- Con el peso del cuero se procedió a realizar el engrasado con baño de 150% de agua a temperatura de 90⁰ C, luego se agitó por el lapso de 10 minutos.
- Se añadió el 7% de Grasa Sulfitada LALT , 1.5 de Densotan A por un tiempo de dos horas con agitación constante, para dar suavidad al cuero de ovinos.
- Luego se utilizó el 2% de Acido fórmico en concentración de 1:10, el cual se diluyó en 3 partes la primera cada 30 minutos, la segunda en 30 minutos y la tercera en 1 hora.
- Se realizó un reposo posterior de unas 24 horas para ayudar a la fijación del engrase, luego se realizó un baño de 200% de agua a temperatura de 30°C, mas 3% de tensoactivo agitación por 1 hora, posteriormente se efectuó otro

baño con 200% de agua a temperatura ambiente por 30 minutos para garantizar la eliminación de la grasa.

8. Lavado de la fibra

- Se realizó el proceso de lavado de fibra o la lana de ovino, para esto se utilizó el 200% de agua mas el 3% de tensoactivo a temperatura de 35⁰C por 1 hora.
- Se preparó otro baño con 200% de agua mas 2% de shampoo a temperatura ambiente. Se prepararon otros baños con 200% de agua a temperatura ambiente por 1 hora y el mismo proceso por 30 minutos.

9. Escurrido y secado de la fibra

- Se realizó el escurrido por el lapso de 2 días para eliminar la mayor cantidad de agua de la fibra.
- El secado de los cueros de ovino se efectuó en tableros con una ventilación moderada durante 5 días.

10. Lijado y peinado de la fibra

- Se utilizo lijas de 150, 180 para lijar los cueros de ovino.
- El peinado de la fibra de ovino se realizó con los cepillos de acero.

H.METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1. Análisis sensorial

- Para los análisis sensoriales se realizó una evaluación a través del impacto de los sentidos que son los que permitieron identificar que características presentaron cada uno de los cueros ovinos dando una calificación de 5

correspondiente de MUY BUENA; de 3 a 4 BUENA; y 1 a 2 BAJA; en lo que se refiere a finura de fibra, plenitud y blandura

- Para detectar la finura de fibra se palpo la fibra de la lana ovina notando que no exista mayor presencia de fieltros o risaduras es decir que se hayan entretrejido demasiado las fibras de la lana lo que provoca un tacto grosero.
- Para detectar la blandura se palpó tanto el cuero como la lana y luego se observó la suavidad y caída, comprobándose si el tacto es muy cálido, seco, liso y suave muy similar al de la piel suave ablandada, o es áspero.
- En lo que se refiere a la plenitud se dobló el cuero y se observó la cantidad de arrugas que se presentan en el cuero que como es para la confección de alfombras es una característica secundaria pero no por eso menos importante ya que en el momento de extender el artículo la presencia exagerada de estas deformaciones perjudicaría la estética.

2. Análisis de laboratorio

Estos análisis se los realizó en el Laboratorio de Control de Calidad en “Curtipieles Martínez” de la ciudad de Ambato, y se basaron en la Norma INEN 555 (1981), en lo que se refiere a:

a. Flexometría

Para los resultados de flexometría en condiciones de temperatura ambiente, comparemos los reportes del Laboratorio de Control de Calidad, “Curtipieles Martínez” con las exigencias de la Norma IUP20, para lo cual:

- Debemos doblar la probeta y la sujetaremos a cada orilla para mantenerla en posición doblada en una maquina diseñada para flexionar la probeta.
- Una pinza es fija y la otra se mueve hacia atrás y hacia delante ocasionando que el dobléz en la probeta se extienda a lo largo de esta.
- La probeta es examinada periódicamente para valorar el daño que ha sido producido, las probetas son rectángulos de 70 x 40 ml.
- Debemos medir el grado de daño que se produce en el cuero caprino en relación a 20.000 flexiones aplicadas al material de prueba.

b. Porcentaje de elongación

El equipo para realizar esta prueba es una abrazadera para sujetar firmemente el borde del disco plano circular del cuero, que deje libre la porción central del disco, la abrazadera deberá mantener fija el área sujeta del disco estacionario cuando este siendo aplicado a su centro una carga mayor a 80 Kgf. El límite entre el área sujeta y libre será claramente definido. El diámetro del área libre será de 25 mm. El dispositivo para medir la elongación del disco de cuero será calibrado directamente en décimas de milímetro y los errores en ninguna parte de la escala deberán exceder de 0.05 mm. La elongación será tomada como la distancia entre la mordaza y la esfera, en una dirección normal al plano ocupado por el cuero, cuando el disco es sujeta y está bajo carga cero; no será tomada en cuenta la compresión del cuero y su decremento en espesor debido a la aplicación de la carga de la esfera, el siguiente es el procedimiento:

- Sujetar la probeta acondicionada en el instrumento con su lado carne adyacente a la esfera y su flor en posición plana.
- Incrementar la distensión a una velocidad de aproximadamente un quinto de milímetro por segundo y observar la superficie de la flor por si ocurre el rompimiento de la misma.

- Cuando la ruptura de la flor ocurra anotar la carga y la distensión y continuar aplicando la carga tan lentamente como sea posible. Si el disco se rompe antes de que la carga máxima del instrumento sea alcanzada, anotar la carga de distensión al estallamiento.
- El reporte de cualquier prueba deberá indicar la carga y distensión a la ruptura de flor, y los valores correspondientes al estallamiento, si el disco del cuero se rompe antes de que la carga máxima sea alcanzada.
- Si son realizadas varias pruebas, reportar los resultados de cada una y no solamente su promedio. Si se sabe que la muestra es flor entera, indicarlo en el reporte. Si hay una pausa durante la distensión de una probeta, ocurre un relajamiento de la tensión y las lecturas de carga tienden a caer.
- Es por esta razón que la carga y la distensión a la ruptura y estallamiento de flor debe ser medido con el mismo retraso. El instrumento deberá tener un medidor de aguja de máxima lectura para minimizar errores de esta clase y esto deberá ser utilizado para las lecturas de carga. Aún así, la pausa para las lecturas deberá ser tan breve como sea posible.

c. Resistencia al desgarro

El ensayo del desgarro se utilizó para evaluar la capacidad del cuero para aguantar las tensiones multidireccionales a que se encuentra sometido en sus usos prácticos. La resistencia al desgarro 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 de resistencia al desgarro.

- Medición del espesor de cada probeta de acuerdo con IUP 4: Realizar dos medidas. Tomar la media aritmética de las dos medidas como el espesor de la probeta.

- Ajustar el dinamómetro de forma tal que los extremos doblados de los accesorios para desgarro estén en ligero contacto el uno con el otro. Colocar la probeta sobre los extremos doblados de manera que estos sobresalgan 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. Apretar la probeta firmemente a los accesorios.
- Poner la máquina en marcha hasta que la probeta se desgarro y considerar como fuerza de desgarro la máxima carga alcanzada.

III. RESULTADOS Y DISCUSION

A. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DE LAS PIELES OVINAS CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES (4,5 y 6%) DE TANAL W PARA ELABORAR ALFOMBRAS

1. Resistencia al desgarro

En la evaluación de los valores medios de la resistencia al desgarro de las pieles ovinas se registraron diferencias altamente significativas ($P < 0.001$), entre medias por efecto de la curtición con diferentes niveles de Tanal W, reportándose la mayor resistencia al desgarro con la aplicación de mayores niveles de curtiente es decir 6% (T3), con medias de 56,67 N/mm, el mismo que desciende a 49,30 N/mm, al utilizar 5% de Tanal W (T2); en tanto que las respuestas más bajas fueron registradas en los cueros curtidos con 4% de curtiente (T1) con medias de 48,56 N/mm, como se indica en el cuadro 8 y gráfico 1.

Por lo que se puede afirmar que mayores niveles del curtiente Tanal W elevan la resistencia al desgarro de los cueros destinados a la confección de alfombras, lo que puede deberse a lo manifestado por Adzet, J. (2005), quien indica que el Tanal W, es una sal sódica de color blanco generalmente es usada para disolver las grasas y las proteínas no fibrosas y para enlazar químicamente las fibras del colágeno entre sí; este tipo de curtición, debe considerarse ecológico porque no se vierten líquidos contaminantes al ambiente, sino que las soluciones se renuevan periódicamente por el reagregado de las sales, manteniendo así su densidad constante por lo que se elevan las resistencias físicas del cuero especialmente al desgarro.

El ensayo del desgarro se utiliza para evaluar la capacidad del cuero para aguantar las tensiones multidireccionales a que se encuentra sometido en sus usos prácticos que es particularmente necesaria en los cosidos, en los ojales, y en todas las piezas con orificios o entalladuras sometidas a tensión y en el caso

Cuadro 7. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DE LAS PIELS OVINAS CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES (4,5 y 6%) DE TANAL W PARA ELABORAR ALFOMBRAS.

| VARIABLES | NIVELES DE TANAL W | | | CV | MG | Sx | Prob | Sign | | | |
|--|--------------------|-------|-------|----|-------|----|------|-------|------|-------|----|
| | 4% T1 | 5% T2 | 6% T3 | | | | | | | | |
| Resistencia al desgarró, flexiones. | 48,56 | b | 49,30 | b | 56,67 | a | 2,84 | 51,51 | 0,38 | 0.001 | ** |
| Flexometría , flexiones | 60,40 | a | 53,80 | b | 53,33 | a | 6,31 | 55,84 | 0,91 | 0.001 | ** |
| Porcentaje de Elongación, % | 46,73 | a | 37,13 | b | 36,27 | b | 7,24 | 40,04 | 0,75 | 0.001 | ** |

Fuente: Chancusig, A. (2011).

CV: Coeficiente de variación.

MG: Media general.

Sx: Desviación estándar.

Prob: Probabilidad.

Sign: Significancia.

** : Promedios con letras diferentes en la misma fila difieren estadísticamente según Duncan ($P < 0.05$).

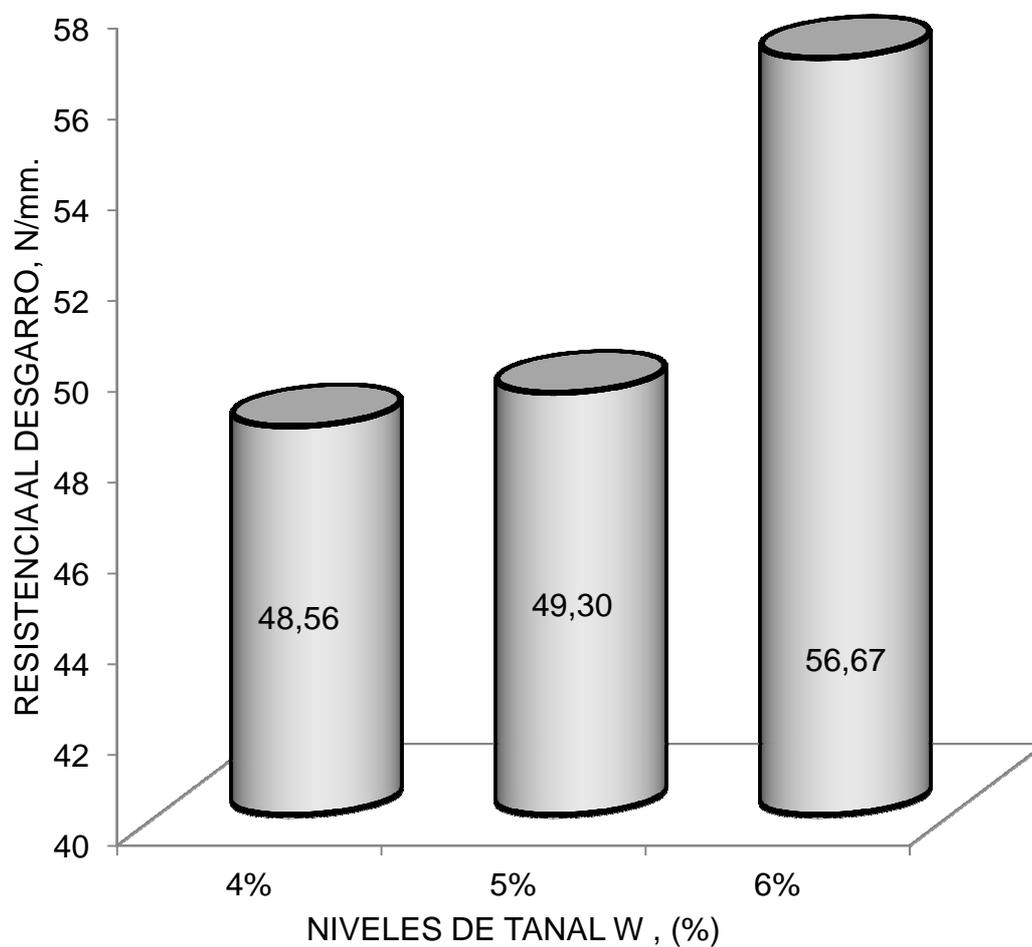


Gráfico 1. Comportamiento de la resistencia al desgarro de las pieles ovinas curtidas con diferentes niveles (4,5 y 6%)de TanalW para elaborar alfombras.

especifico de las alfombras vendría a ser en toda la superficie de la piel ya que como se desliza el paso sobre ella se provoca una fricción continua que rompe la estructura fibrilar del colágeno. Al comparar los resultados reportados con las exigencias de calidad de la Asociación Española de la Industria del cuero en su Norma Técnica IUP 8 (2002), que infiere como mínimo los 40 N/mm, se puede inferir que con los tres niveles de Tanal W.

Al evaluar la resistencia al desgarrado las pieles ovinas curtidas con diferentes niveles de Tanal W no se registraron diferencias estadísticas entre medias por efecto de los diferentes ensayos sin embargo numéricamente se reportó superioridad en las pieles del tercer ensayo con medias de 51,77 N/mm y que desciende a 51,08 y 51,69, N/mm en el primero y segundo ensayo respectivamente, por lo que se puede afirmar que al no existir diferencias estadísticas se consiguió estandarizar los procedimientos y las formulaciones ya que como sabemos la curtición se realizó en un ambiente controlado por lo que la resistencia al desgarrado las pieles en los tres ensayos fueron similares.

Según el gráfico 2, en el que se ilustra el análisis de regresión se puede manifestar que la resistencia al desgarrado de la piel ovina, depende en un 85,83% (R^2) de los niveles de Tanal W, utilizado en la curtición de pieles ovinas, a la vez que está relacionada estadísticamente ($P < 0.001$), a una regresión cuadrática, cuya ecuación es de, Resistencia al desgarrado = $11.93 - 29.11x + 3.32x^2$ es decir que por cada 11,93 unidades de incremento del porcentaje de Tanal W que se incluye en la curtición, la resistencia al desgarrado inicialmente tiende a decrecer en 29.11 unidades, para posteriormente observarse un ligero ascenso de esta resistencia física en 3,32 unidades, al emplear niveles más altos de Tanal(6%).

2. Flexometría

El análisis de varianza de la flexometría que se ilustra en el gráfico 4, reportó diferencias altamente significativas ($P < .001$), entre medias por efecto del nivel de Tanal W empleado en la curtición de la pieles ovinas, registrándose las mayores

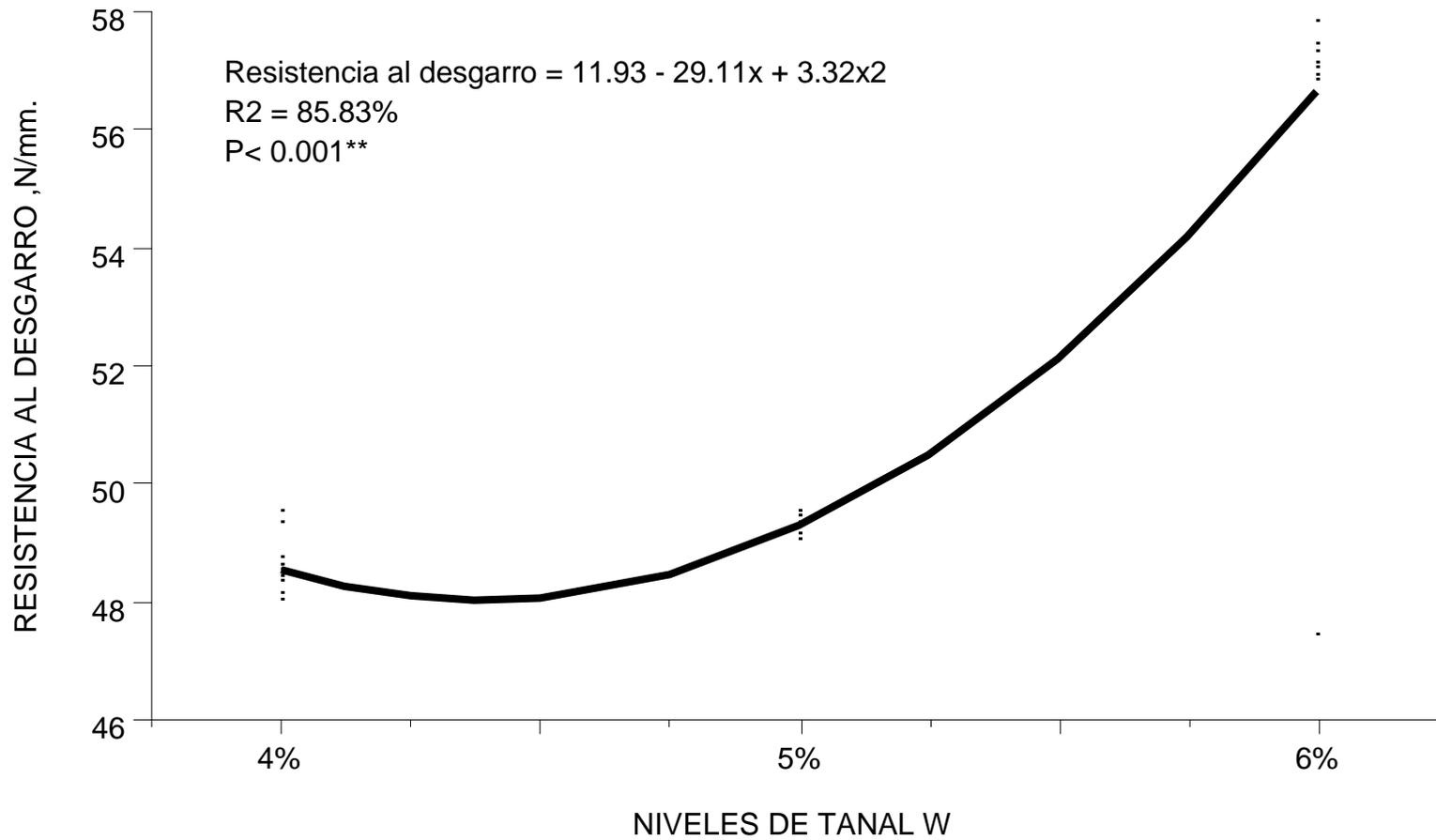


Gráfico 2. Regresión de la resistencia al desgarro de las pieles ovinas curtidas con diferentes niveles (4,5 y 6%)de TanalW para elaborar alfombras.

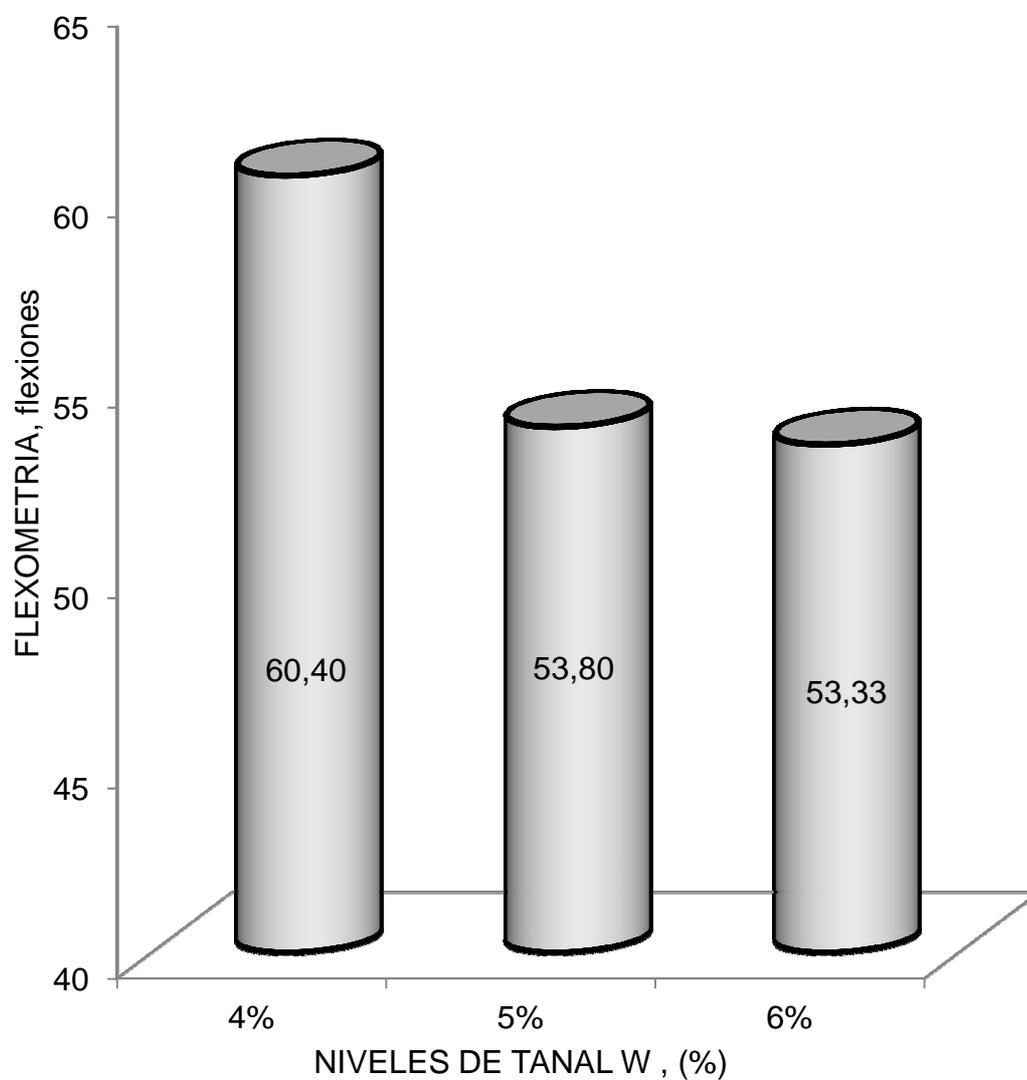


Gráfico 3. Comportamiento de la flexometría de las pieles ovinas curtidas con diferentes niveles (4,5 y 6%) de TanalW para elaborar alfombras.

mayores flexibilidades en las pieles del tratamiento T1 (4% de Tanal W), que evidenciaron medias de 60,40flexiones, en tanto que las flexibilidades más bajas fueron reportadas por las pieles del tratamiento T3 (6% de Tanal W), con medias de 53,33flexiones, en tanto que valores intermedios se registraron en las pieles del tratamiento T2 (5% de Tanal W), con medias de 53,80flexiones. Además se registró un coeficiente de variación de 6,84%, que es un indicativo de una alta homogeneidad en la dispersión de los datos, lo que puede deberse a lo manifestado por Puente, C. (2011), quien dice que la flexometría es una prueba física que mide el grado de daño que se produce en la superficie de la piel y consiste en someter a doblez repetido a los cueros hasta un determinado número de flexiones en relación a 50flexiones, antes de presentar el primer daño, al aplicar 9 Kg./cc de presión, con una velocidad uniforme de la separación de mordazas de 100 mm/min, y que el sulfato de aluminio presenta la capacidad de introducirse en el interior de los haces del colágeno para reforzarlos y es por eso que el cuero adquiere mayor resistencia a las fuerzas externas, estableciéndose como límite permitido por la Asociación Española de la Industria del Cuero de 50flexiones, de acuerdo a la norma IUP 20 2001, antes de registrarse el primer daño en la superficie del cuero.

Si comparamos este reporte con los valores obtenidos en la presente investigación se puede observar que los tres tratamientos, superan ampliamente este límite, es decir se producen cueros que pueden soportar fácilmente su estructura fibrilar la aplicación de las fuerzas multidireccionales que se ejercen sobre ella.

El análisis de regresión registra una tendencia lineal negativa altamente significativa ($P < 0.001$), con una ecuación de flexometría = $61,24 - 0,24x$, como se ilustra en el gráfico 4, lo que indica que por cada unidad de cambio en los niveles de Tanal W, la flexometría decrece en 0.24decimas, con un coeficiente de determinación R^2 de 66,32% en tanto que el 33,68% restante depende de otros factores no considerados en la investigación y que tiene que ver principalmente con la precisión tanto en el pesaje, como en el control del tiempo y velocidad del rodado de los bombos en los diferentes procesos de curtición.

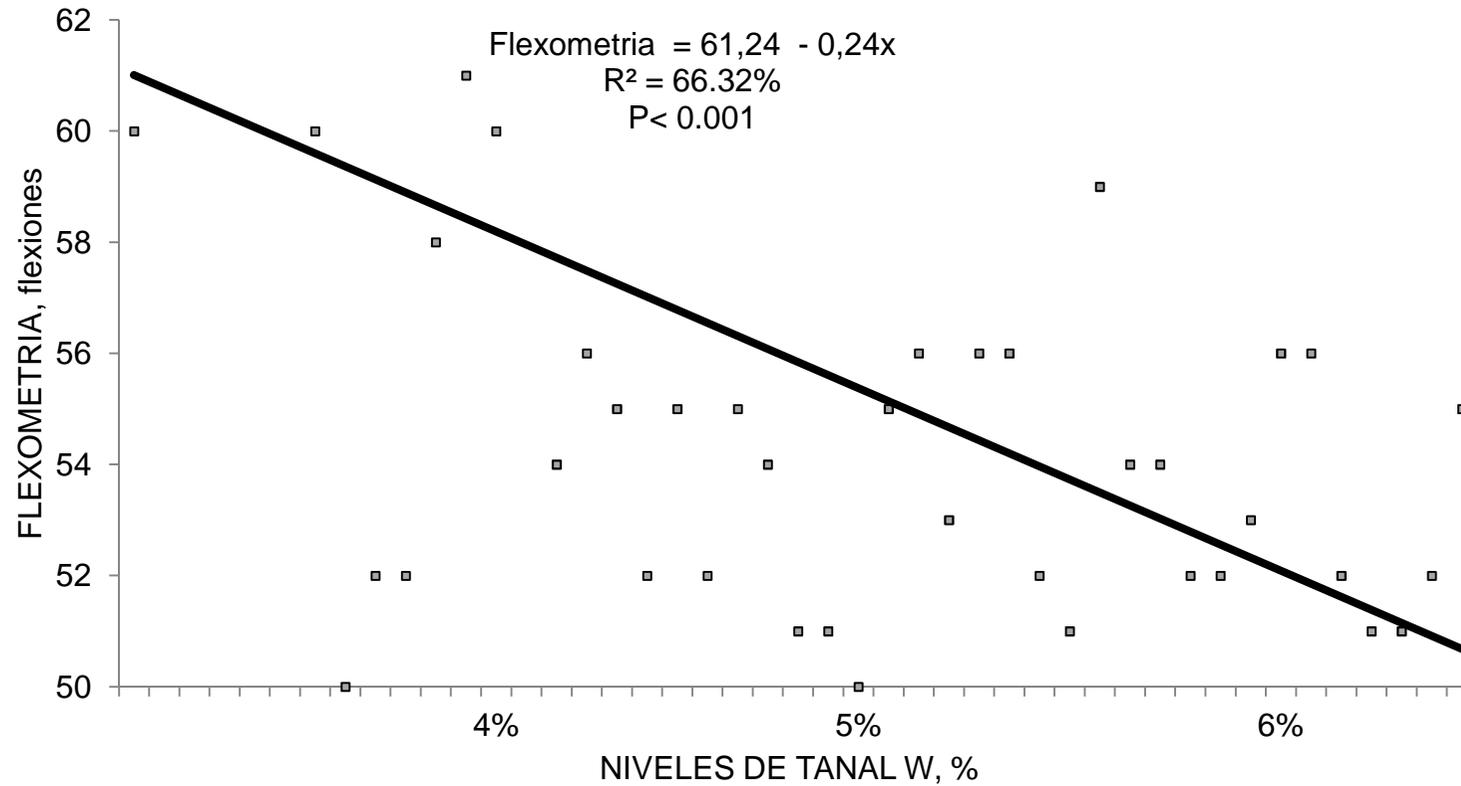


Gráfico 4. Regresión de la flexometría de las pieles ovinas curtidas con diferentes niveles (4,5 y 6%) de Tanal W para elaborar alfombras.

Al evaluar la flexometría de la piel ovina destinadas a la elaboración de alfombras, la misma que estuvo bajo la influencia de los ensayos consecutivos se registró diferencias estadísticas ($P < 0.001$), entre medias, reportándose las mejores flexibilidades en los cueros del ensayo primer ensayo con medias de 57,80 flexiones y que desciende a 54,20 y 55,53 flexiones en el segundo y tercer ensayo, como se indica en el cuadro 8. La media general fue de 55,84 flexiones y que al cotejarlas con la Norma Técnica IUP 8 del 2002 que estipula un límite inferior de 50 flexiones, nos permite afirmar que se supera ampliamente en los tres ensayos con este requerimiento; es decir, los cueros presentan una excelente flexibilidad y modelación que es muy importante en el caso de confección de alfombras pues se tiene que empatar una pieza de cuero con otra y si son demasiado armadas se produce el rompimiento prematuro del artículo final. Al registrarse diferencias estadísticas y como los ensayos fueron desarrollados en un ambiente controlado como es el laboratorio de Curtiembre que permitió mantener un estándar de calidad sobre todo en lo que tiene que ver a las resistencias físicas del cuero las diferencias registradas únicamente pudieron deberse a la calidad y conservación de la materia prima como es la piel ovina.

3. Porcentaje de elongación

Las medias registradas del porcentaje de elongación a la ruptura que se ilustra en el Gráfico 5, presentaron diferencias estadísticas ($P < .0001$), entre los tratamientos, por efecto del nivel de Tanal W aplicado a la curtición de las pieles ovinas con un promedio general de 40,04% y un coeficiente de variación de 7,24%, que nos indica una variabilidad baja entre las mediciones evaluadas, observándose las mejores elongaciones en el tratamiento T1 con medias de 46,73%, valor que al ser comparado con la referencia de la Norma UNE 590005 (2001), se considera con buena característica al material que al ser sometido a la prueba de elongación se logra como mínimo una diferencia entre la separación final y la separación inicial de las fibras del colágeno de 40% por lo que este tratamiento corresponde a una piel de alta calidad y que puede alcanzar el estiramiento esperado el momento de la confección sin romper fácilmente su superficie mientras que los valores más bajos fueron registrados por las pieles

Cuadro 8. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DE LAS PIELS OVINAS CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES (4,5 y 6%) DE TANAL W PARA ELABORAR ALFOMBRAS POR EFECTO DE LOS ENSAYOS.

| VARIABLES | EFECTO DE LOS ENSAYOS | | | | | | \bar{x} | Sx | Prob | Sign |
|-------------------------------|-----------------------|----------------|---------------|---|-------|---|-----------|------|------|------|
| | Primer ensayo | Segundo ensayo | Tercer ensayo | | | | | | | |
| Resistencia al desgarro, N/mm | 51,08 | a | 51,69 | a | 51,77 | a | 51,51 | 0,38 | 0.99 | ns |
| Flexometría , flexiones | 57,80 | a | 54,20 | b | 55,53 | b | 55,84 | 0,91 | 0.03 | ns |
| Porcentaje de Elongación, % | 40,87 | a | 39,47 | a | 39,80 | a | 40,04 | 0,75 | 0.39 | ns |

Fuente: Chancusig, A. (2011).

\bar{x} : Media general.

Sx: desviación estándar.

Prob: probabilidad.

Sign: significancia.

ns: promedios con letras iguales en una misma fila no difieren estadísticamente según Duncan $P < 0.005$.

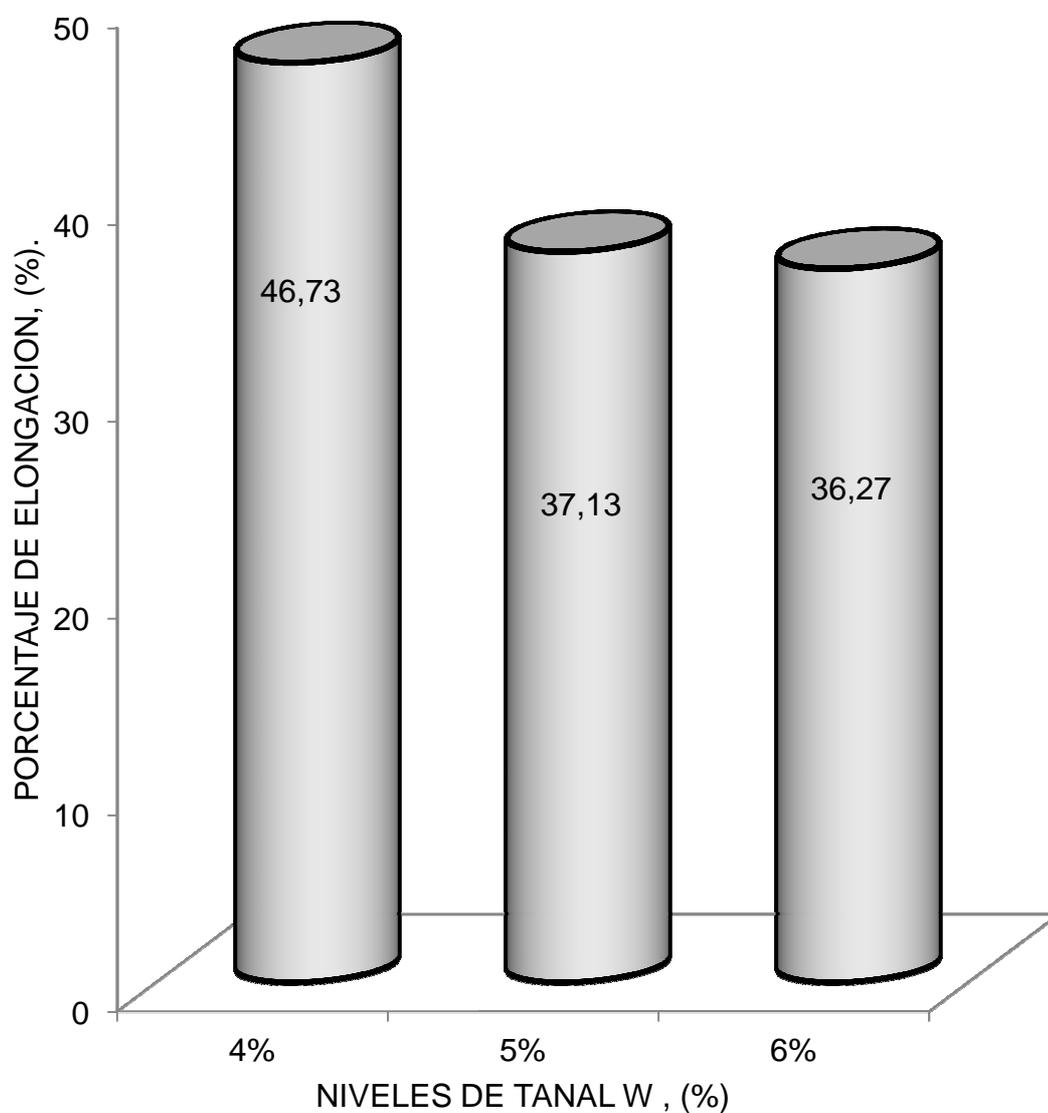


Gráfico 5. Comportamiento del porcentaje de elongación de las pieles ovinas curtidas con diferentes niveles (4,5 y 6%) de Tanal W para elaborar alfombras.

del tratamiento T3, con medias de 36,27%, es decir que ha menores niveles de Tanal W mayores valores de porcentaje de elongación se evidenciaron. Lo que pudo deberse a lo indicado en <http://www.cuero.net>. (2009), que afirma que el Tanal W se une a los grupos carboxílicos del colágeno y transforma a la piel en cuero, que es un material muy noble, resistente a la putrefacción ya que inhibe el ataque bacteriano por su alto poder bactericida, y sobre todo vuelve a las fibras colagénicas bastante elásticas ya que logra que los enlaces del colágeno se vuelvan más resistentes logrando que al momento de estirar el cuero pueda formar una capa muy flexible pero a su vez resistente, en tanto que el azufre que forma el Tanal W genera un enlace circular entre las moléculas del colágeno logrando que se forme una fibra maleable. Al comparar las respuestas de porcentaje de elongación de los cueros ovinos que infieren un porcentaje promedio de 40% con las exigencias de calidad de la Asociación Española de la Industria del cuero que en su Norma Técnica UNE 590005 establece como mínimo permitido 35% podemos afirmar que al utilizar los tres niveles (4, 5 y 6%), de Tanal W se supera ampliamente esta exigencia de calidad para cueros destinados a la peletería media.

Las medias registradas del porcentaje de elongación en función de los 3 ensayos consecutivos de los cueros ovinos curtidos con diferentes niveles de Tanal W en el primero, segundo y tercer ensayo fueron de 40,87 , 39,47 y 39,80%, sin reportarse diferencias significativas entre ellos (cuadro 2). Estas diferencias numéricas que marcan superioridad para las pieles del primer ensayo pudieron deberse únicamente a la calidad de la materia prima y de los productos químicos aplicados al cuero. Finalmente se puede manifestar que esta resistencia se encuentra bajo los parámetros de calidad que exige las normas IUP (2002), que reporta como mínimo 40% de elongación para considerar que se ha producido una materia prima que soporte presiones del uso puesto que como es alfombra se debe pisar continuamente y si es rígida se producirá el quiebre más rápido de las fibras del colágeno.

En el gráfico 6, se puede que para el caso del porcentaje de elongación se reporta una regresión lineal negativa altamente significativa ($P < 0.001$), en

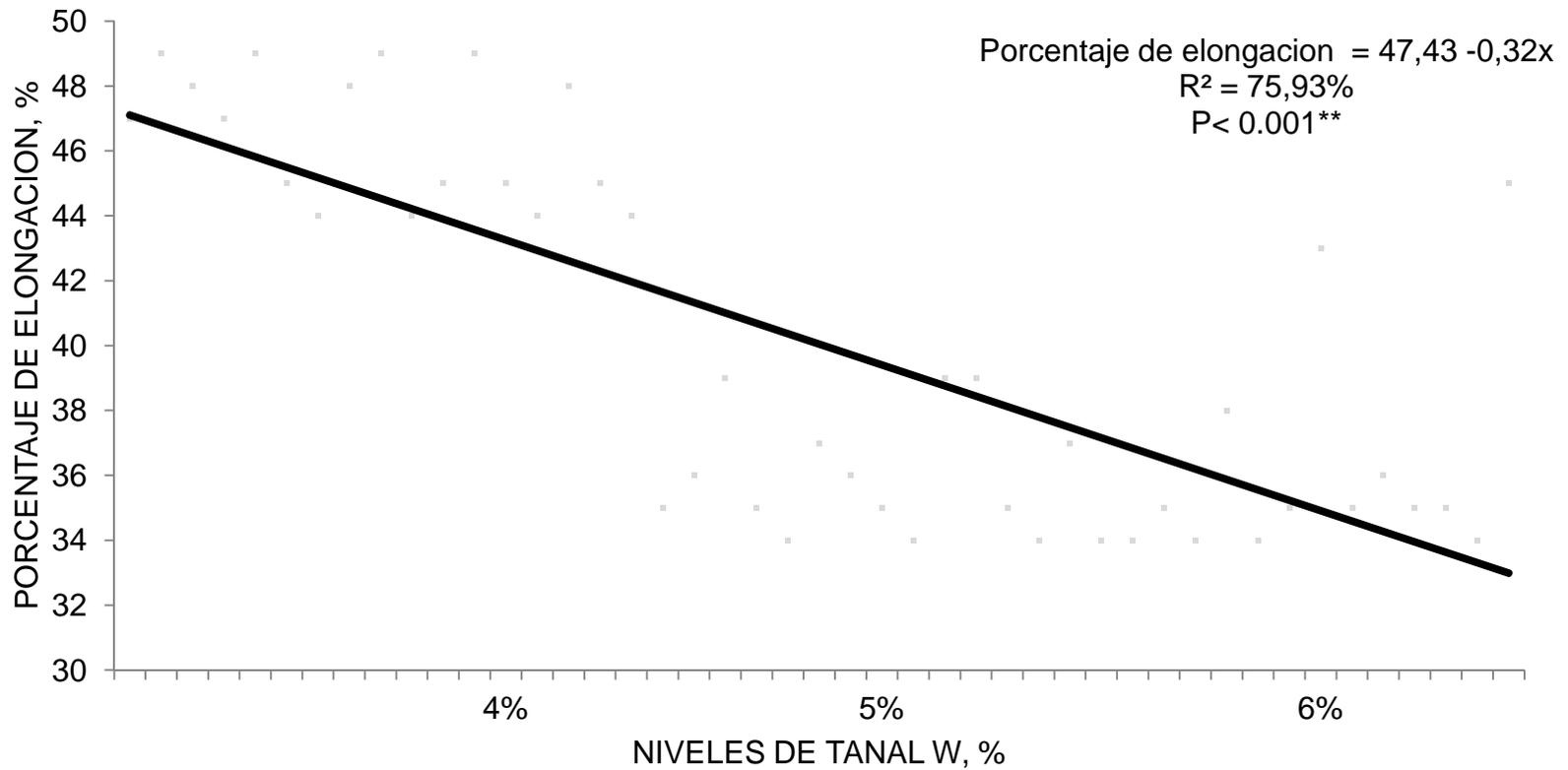


Gráfico 6. Regresión del porcentaje de elongación de las pieles ovinas curtidas con diferentes niveles (4,5 y 6%) de TanalW para elaborar alfombras.

función de los porcentajes de Tanal W aplicados, con una ecuación igual a $\text{Porcentaje de elongación} = 47,43 - 0,32x$; es decir que a medida que se incrementa el nivel de curtiente mineral, la elongación se reduce en 0,32 decimas, además existe una dependencia del 75,93%, que es el valor del coeficiente de determinación, en tanto que el 24,07% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación como son principalmente la calidad de la materia prima.

B. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DE LAS PIELS OVINAS CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES (4,5 y 6%) DE TANAL W PARA ELABORAR ALFOMBRAS

1. Finura de fibra

Los valores medios obtenidos de la calificación sensorial de finura de pelo registraron diferencias altamente significativas ($P < 0.005$), como indica en el cuadro 9, por efecto de los diferentes niveles de Tanal W aplicado a la formulación de curtido de las pieles ovinas destinadas a peletería media, reportándose las más altas calificaciones en los tratamiento T2 (5%), con 4,67 puntos y condición excelente según la escala propuesta por Puente, C. (2011), y que desciende a 3,40 puntos y condición buena, según la mencionada escala al introducir en la fórmula del curtido 6% de Tana W, en tanto que al aplicar el nivel más bajo de curtiente la finura de fibra registró la menor calificación de finura de fibra con 1,53 puntos y calificación baja, por lo que se puede inferir que el nivel óptimo de curtiente Tana W fue 5%, se separación de medias se ilustra en el grafico 7.

Lo que puede deberse a lo manifestado por Soler, J. (2004), quien reporta que se entiende por peletería el tratamiento de pieles que deben ir acabadas con lana. El proceso requiere de especial cuidado para que no incida de una manera negativa sobre la lana, al mismo tiempo se debe obtener un cuero con las características de suavidad, ligereza y elasticidad que requiere el artículo. En este sentido se diferencia del resto de la fabricación de curtición, donde ya en las

Cuadro 9. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DE LAS PIELS OVINAS CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES (4,5 y 6%) DE TANAL W PARA ELABORAR ALFOMBRAS.

| VARIABLES | NIVELES DE TANAL W | | | CV | \bar{x} | Criterio K-W | Prob. | Sign. |
|--------------------------|--------------------|-------|-------|-------|-----------|-----------------|--------|-------|
| | 4% | 5% | 6% | | | | | |
| | T1 | T2 | T3 | | | | | |
| Finura de fibra, puntos. | 1,53c | 4,67a | 3,40b | 16,80 | 3,20 | 38.32 | 0.0005 | ** |
| Plenitud, puntos. | 3,27c | 5,00a | 4,20b | 9,15 | 4,16 | 35.88 | 0.0005 | ** |
| Blandura, puntos. | 1,20c | 4,60a | 3,40b | 16,84 | 3,07 | 38.30 | 0.0005 | ** |

Fuente: Chancusig, A. (2011).

\bar{x} : Media general.

Criterio K-W: Criterio Kruskal- Wallis, en donde chi cuadrada es = 10,54.

Prob: Probabilidad.

Sign: Significancia.

ns: promedios con letras iguales en una misma fila no difieren estadísticamente según Duncan $P < 0.005$.

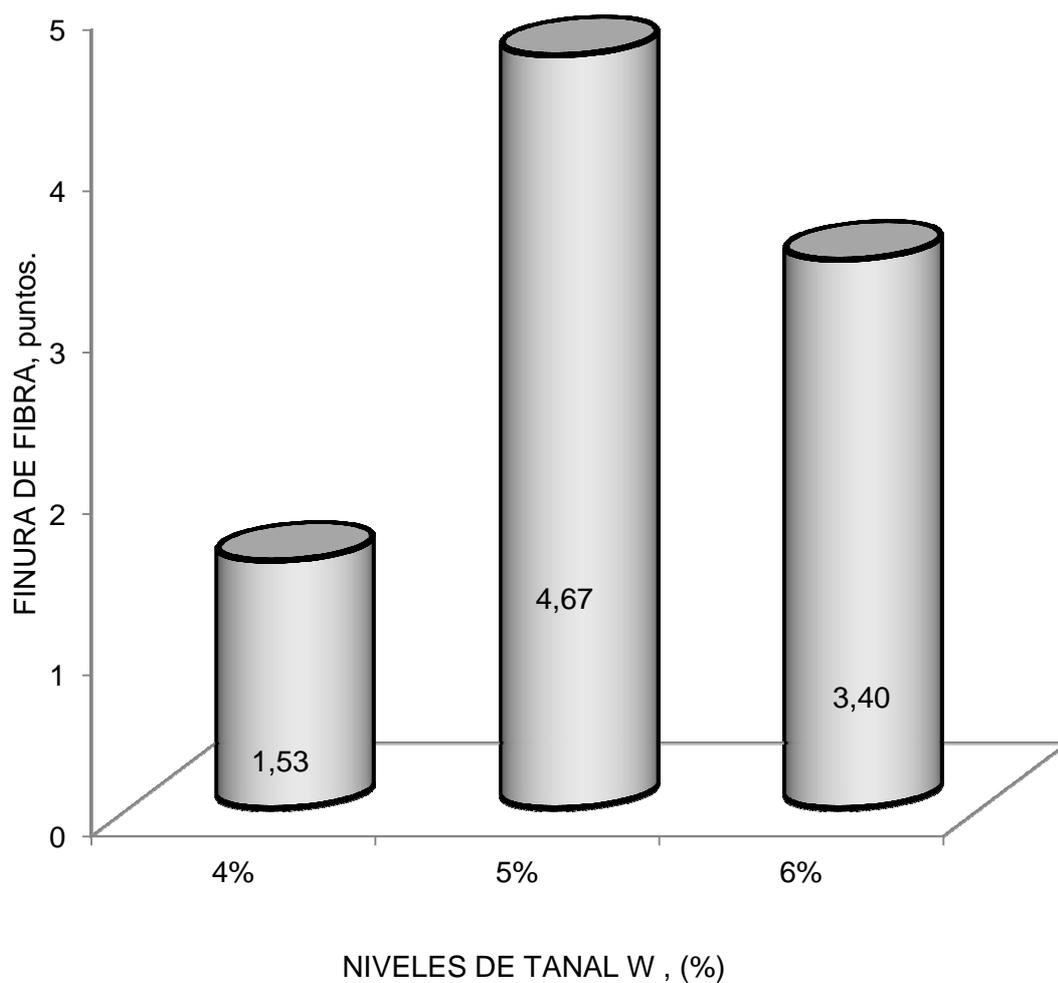


Gráfico 7. Comportamiento de la finura de fibra de las pieles ovinas curtidas con diferentes niveles (4,5 y 6%) de TanalW para elaborar alfombras.

primeras etapas se someten a la piel a un depilado, mientras que este tipo de curtición utilizando TANAL W, es incolora que no modifica el color del pelo o lana y las pieles; además, proporciona un adobo delgado y flexible es decir que la fibra es muy fina que en peletería es muy importante, pero al mismo tiempo se debe obtener un cuero con las características de suavidad, ligereza y elasticidad que requiere el artículo acabado.

En el análisis de regresión se determinó una tendencia cuadrática altamente significativa en donde la ecuación de Finura de fibra = $55 + 22.93x - 2.2x^2$, como se ilustra el gráfico 8, la que infiere que partiendo de un intercepto de 55 a finura de fibra inicialmente se eleva en 22,93 unidades al incluir e 5% de Tanal W, en tanto que al elevar la cantidad de curtiente a 6% la finura de fibra desmejora en 2,2 unidades. Además se pudo registrar un grado de dependencia del 86.88%, entre las dos variables en estudio, en tanto que el 13,12% restante depende de otros factores no considerados en la investigación.

En el análisis de las medias de la finura de pelo de la piel ovina curtida con diferentes niveles de Tanal W (4,5 y 6%), no se registraron diferencias estadísticas ($P < 0,79$), por efecto de los ensayos, sin embargo aleatoriamente se distingue cierta superioridad numérica en los cueros del tercer ensayo con medias de 3,27 puntos y que desciende a 3,20 puntos en los cueros del primer ensayo, en tanto que las calificaciones más bajas fueron reportadas en los cueros del segundo ensayo, con medias de 3,13 puntos, como se indica en el cuadro 10.

Por lo que hay que considerar es este sentido que al tener como antecedente que la curtición de las pieles ovinas fueron realizadas en un ambiente controlado con las más estrictas normas de estandarización ya que se observó y ejecutó muy detenidamente la formulación propuesta por el Director tanto en productos como en tiempos y procesos, por lo tanto las diferencias registradas únicamente se justifican por la procedencia de la materia prima y el estado de conservación de la misma que influye sobre las calificaciones sensoriales del cuero y por ende en la calidad del producto final como son las alfombras

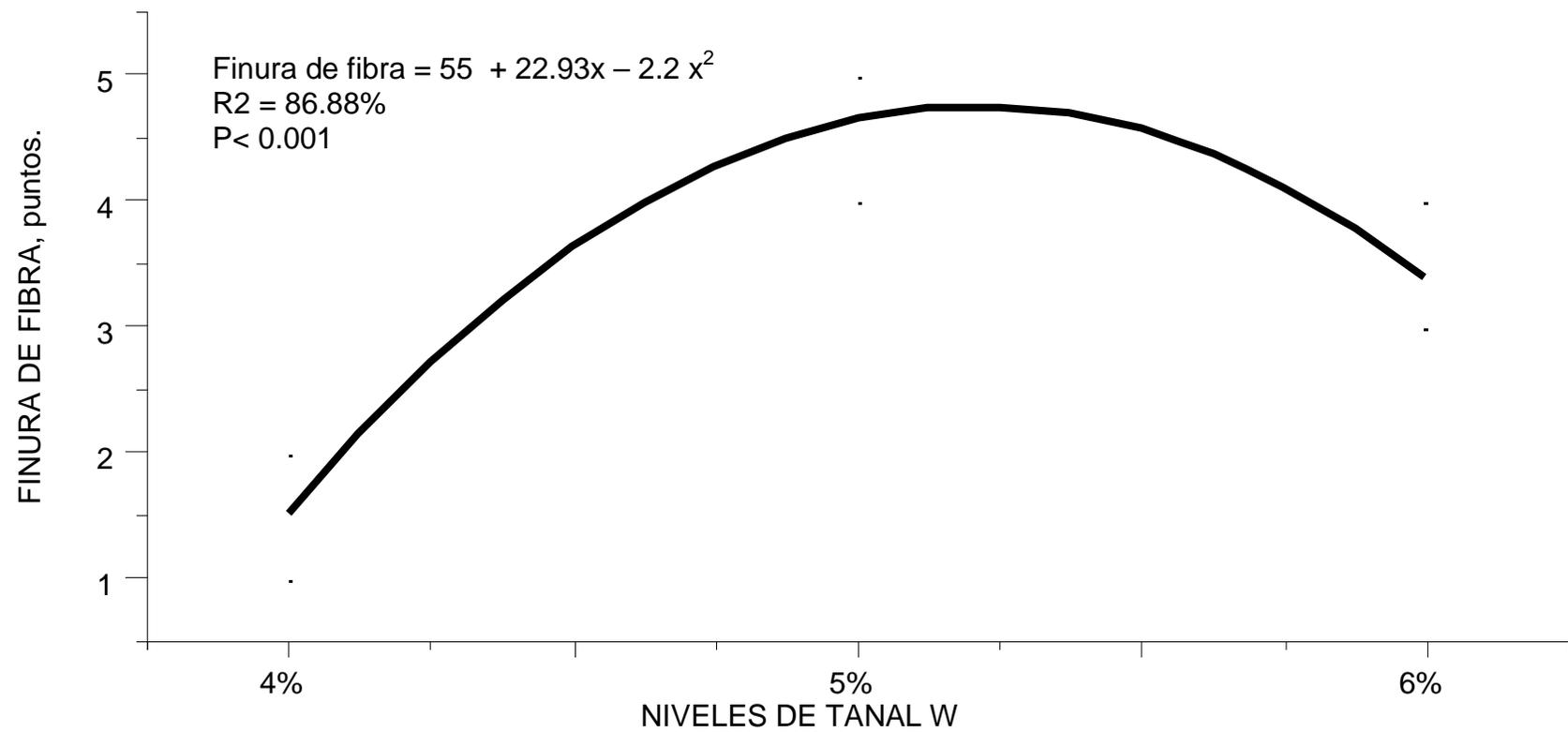


Gráfico 8. Regresión de la finura de fibra de las pieles ovinas curtidas con diferentes niveles (4,5 y 6%)de TanalW para elaborar alfombras.

Cuadro 10. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DE LAS PIELS OVINAS CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES (4,5 y 6%) DE TANAL W PARA ELABORAR ALFOMBRAS POR EFECTO DE LOS ENSAYOS.

| VARIABLES | EFECTO DE LOS ENSAYOS | | | \bar{x} | Sx | Prob | Sign |
|--------------------------|-----------------------|----------------|---------------|-----------|------|------|------|
| | Primer ensayo | Segundo ensayo | Tercer ensayo | | | | |
| Finura de fibra, puntos. | 3,20 a | 3,13 a | 3,27 a | 3,20 | 0,38 | 0,79 | ns |
| Plenitud, puntos. | 4,20 a | 4,13 a | 4,13 a | 4,16 | 0,38 | 0,79 | ns |
| Blandura, puntos. | 3,06 a | 3,07 a | 3,08 a | 3,07 | 0,38 | 0,99 | ns |

Fuente: Chancusig, A. (2011).

\bar{x} : Media general.

Sx: desviación estándar.

Prob: Probabilidad.

Sign: Significancia.

ns: promedios con letras iguales en una misma fila no difieren estadísticamente según Duncan $P < 0.005$.

2. Plenitud

En el análisis de las medias de la plenitud de los cueros ovinos curtidos con diferentes niveles de Tanal W, se registraron diferencias altamente significativas entre medias ($P < 0.0002$), según el criterio Kruskal Wallis, con un coeficiente de variación de 9,15% que es un indicativo de homogeneidad en la dispersión de las mediciones experimentales, por lo que se registró la plenitud más alta con la aplicación de 5% de curtiente mineral (T2) con una valoración de 5 puntos y condición excelente según la escala propuesta por Puente, C. (2011), mientras que las apreciaciones más bajas fueron reportadas por los cueros curtidos con 6% de Tanal W (T3) con medias de 4,20 puntos y calificación muy buena según la mencionada escala. Mientras que respuestas intermedias fueron registradas en los cueros curtidos con 4% de curtiente (T1), como se ilustra en el gráfico 9. Por lo que se puede inferir que la aplicación de 5% de Tanal W, incrementa la plenitud del cuero ovino destinado a la confección de alfombras.

Lo que puede deberse según <http://www.cuero.net>.(2011), a que la evaluación sensorial es el análisis de los materiales por medio de los sentidos, es una técnica de medición y análisis tan importante como los métodos químicos, físicos, microbiológicos, entre otros, tiene la ventaja de que la persona que efectúa las mediciones lleva consigo sus propios instrumentos de análisis, o sea, sus cinco sentidos, se emplea en el control de calidad de ciertos productos sean textiles, cueros, alimentos etc, dentro de este análisis una de las características importantes es la plenitud que abarca una serie de sensaciones que provoca el cuero al ser tanto observado como palpado y que si es de buena calidad no debe presentar ni rugosidades, ni solturas de flor y en el caso de la lana debe estar lisa, suave y sin ensortijamientos, lo que se consigue al trabajar con Tanal W que es un curtiente que ayuda a la fijación de los productos químicos, se basa principalmente en la formación de enlaces covalentes entre los grupos carboxílicos del colágeno y los complejos del metal que elevan la plenitud. .

Mediante el análisis de regresión que se ilustra en el gráfico 10, se estableció una tendencia cuadrática altamente significativa con una parábola de $\text{Plenitud} = 29 + 13.12X - 1.27X^2$, que quiere decir que la plenitud al aplicar 5% de curtiente tiende

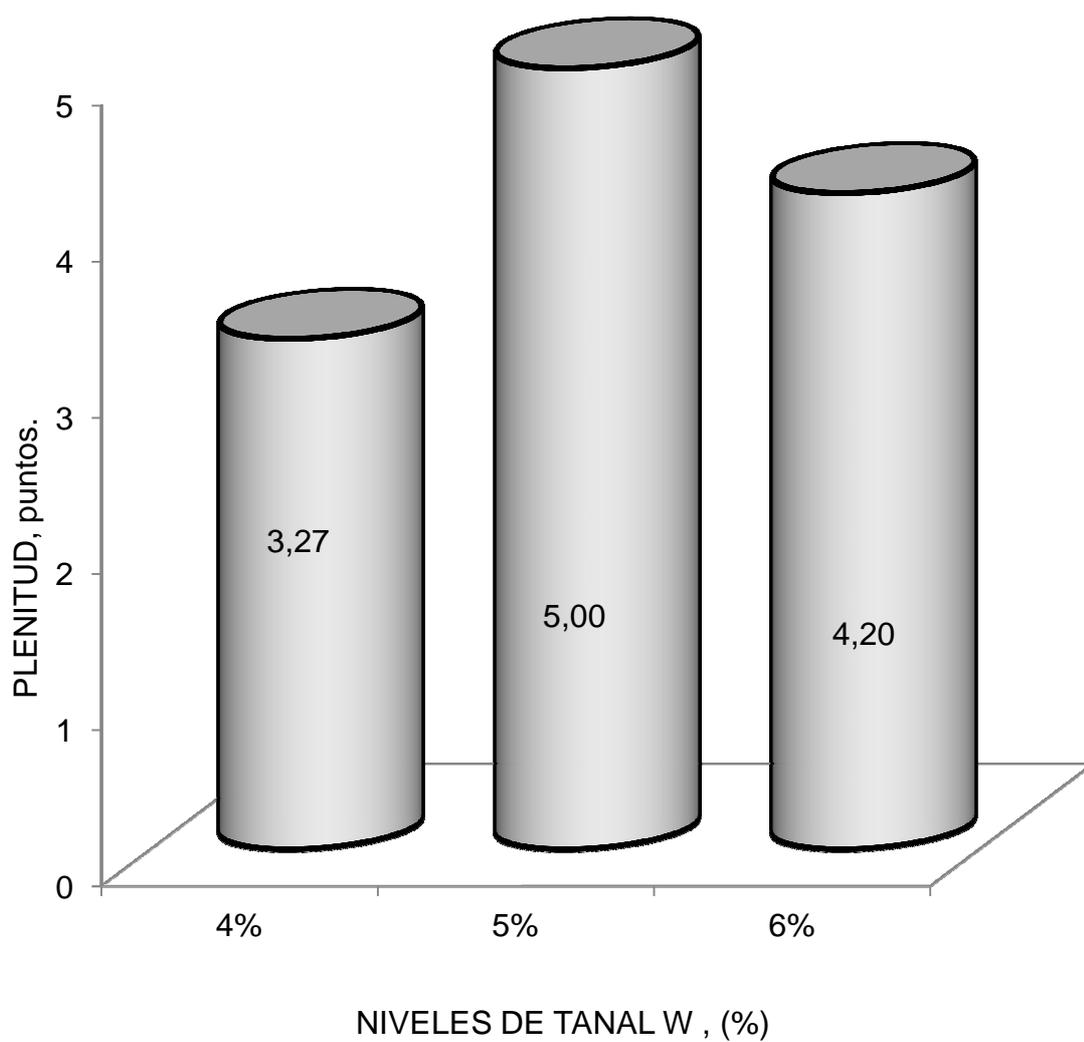


Gráfico 9. Comportamiento de la plenitud de las pieles ovinas curtidas con diferentes niveles (4,5 y 6%) de TanaW para elaborar alfombras.

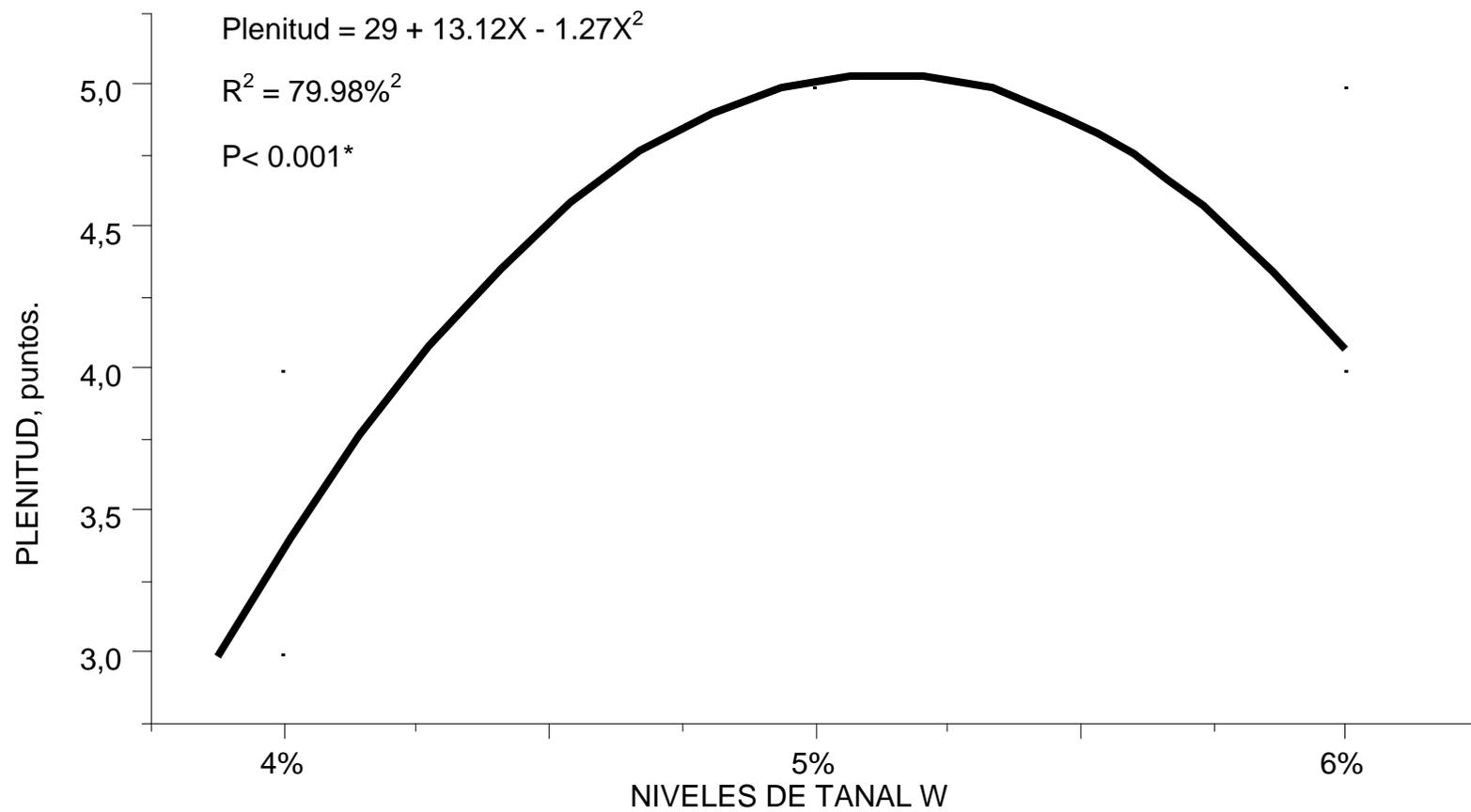


Gráfico 10. Regresión de la plenitud de las pieles ovinas curtidas con diferentes niveles (4,5 y 6%) de Tanal W para elaborar alfombras.

a incrementarse en 13,12 unidades para posteriormente descender en 1,27 decimas al incluir mayores niveles de curtiente. Ademas el coeficiente de determinación que fue de 79.98% nos indica que la plenitud depende del nivel de curtiente en un porcentaje elevado.

Al realizar el análisis de la plenitud de los cueros ovinos curtidos con diferentes niveles de Tanal W, no se reportaron diferencias estadísticas entre medias por efecto de los ensayos, sin embargo se observó cierta superioridad numérica en los cueros del tratamiento T2 con medias de 4,20 puntos y calificación muy buena mientras que en el primero y segundo ensayo las respuestas descendieron a 4,13 puntos y calificación muy buena en los dos casos en mención, por lo que como ya se ha mencionada anteriormente las diferencias registradas únicamente se pudieron deber a condiciones externas que no pudieron ser controladas pero como fueron mínimas no afectaron la plenitud del cuero.

3. Blandura

La calificación sensorial de blandura tiene que ver con la suavidad y caída que presenta el cuero por lo que el análisis de los valores medios de esta calificación sensorial registró diferencias altamente significativas entre las medias de los tratamientos según el criterio KruskalWallis, ($P < 0.0005$), por efecto del nivel de Tanal W aplicado a la formulación del curtido, reportándose la mejor blandura en los cueros del tratamiento T2 con medias de 4,60 puntos y calificación de excelente según la escala propuesta por Puente, C. (2011), y que desciende a 3,40 y calificación buena según la mencionada escala, como se ilustra en el gráfico 11, en tanto que los cueros con la menor caída o blandura fueron los curtidos con los niveles más bajos de Tanal W es decir 4% (T1), ya que reportaron medias de 1,20 y calificación mala, que es un indicativo de cueros muy armados o acartonados que provocan la sensación de rigidez al ser manipulados y que no permiten la confección de las alfombras pues pueden romperse fácilmente. Por lo que se puede afirmar que el 5% de curtiente mineral permite a mejor blandura del cuero.

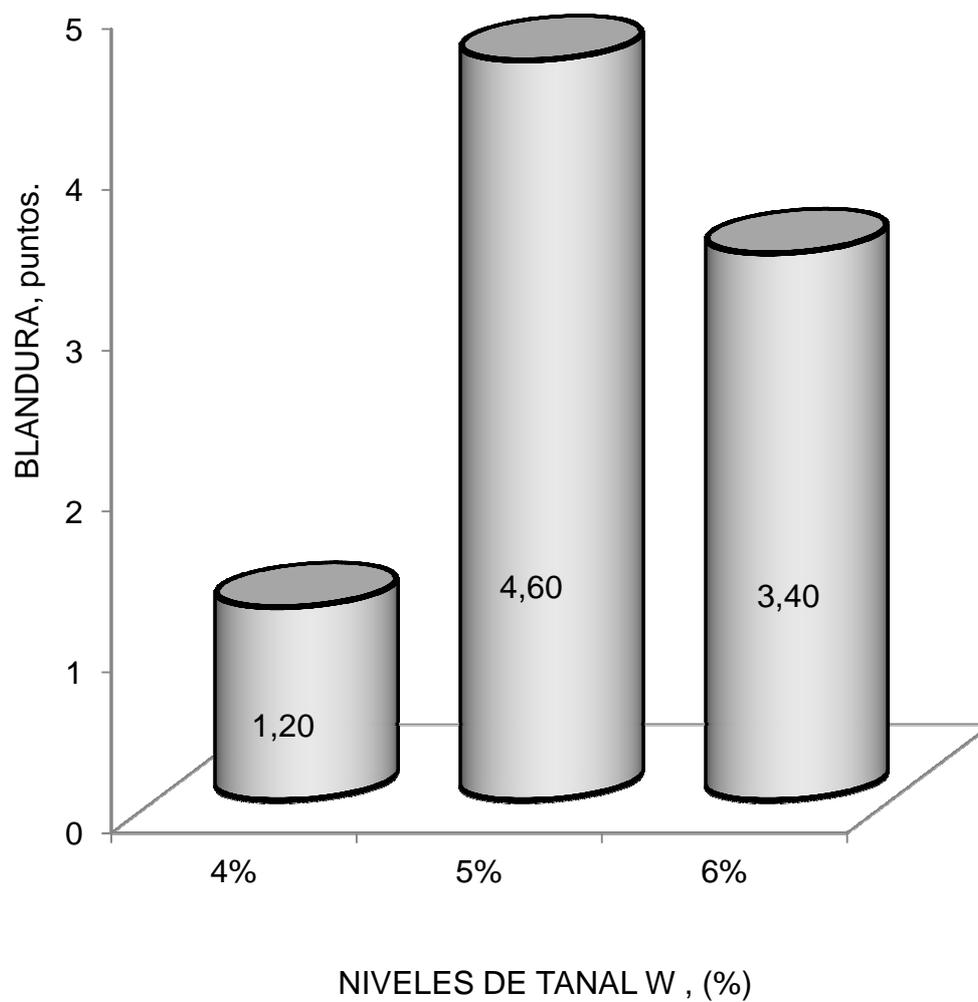


Gráfico 11. Comportamiento de la blandura de las pieles ovinas curtidas con diferentes niveles (4,5 y 6%) de TanaW para elaborar alfombras.

Lo que puede deberse según <http://www.podoortosis.com>. (2010), la curtición con sulfato de aluminio es la más empleada en pieles finas, ya que no altera el color de la lana y permite obtener cueros blandos y esponjosos con capacidad de ceder ya que el tanal W es un curtiente de aluminio, tiene una elevada astringencia y uno de los meritos más sobresalientes es su capacidad para dar firmeza a la estructura fibrosa, técnicamente puro se utiliza en los procesos para curtir pieles lanares, en donde la piel está en contacto con un agente curtiente en una solución ácida acuosa que ingresa en la estructura fibrilar del cuero elevando la calificación sensorial de blandura. Este curtiente no produce la disociación de ningún ácido nocivo y tampoco causa un aumento de peso sin elevar el peso específico. Por lo tanto pieles de peletería curtidas con Tanal W son siempre livianas y tienen un tacto agradable.

En el análisis de regresión se determinó una tendencia cuadrática altamente significativa ($P < 0.001$), con una ecuación de regresión de blandura = $-58,4 + 24,1x - 2,3x^2$, que quiere decir que partiendo de un intercepto de 58,4 unidades la blandura inicialmente se incrementa en 24,1 unidades al incluir 5% de Tanal W para posteriormente descender en 2,3 unidades al incluir 6% de curtiente minera, con un coeficiente de determinación R^2 de 89.82% en tanto que el 10,08% restante depende de otros factores no considerados en la investigación, como se indica en el grafico 12.

En la evaluación de las medias reportadas por la blandura de los cueros ovinos curtidos con diferentes niveles de Tana W, no se registraron diferencias estadísticas ($P < 0.99$), por efecto de los ensayos, registrándose únicamente superioridad en los cueros del tercer ensayo con medias de 3,08 puntos y calificación de buena la misma que desciende a 3,06 y 3,07 puntos en el primero y segundo ensayo respectivamente y calificación de buena. Finalmente al apreciar la blandura se puede afirmar que el efecto ensayo no incidió sobre la calidad de los cueros ovinos ya que los reportes antes indicados infieren una calificación de buena que es un indicativo de una optima suavidad y caída para que la alfombra confeccionada no provoque al ser pisada una sensación muy dura.

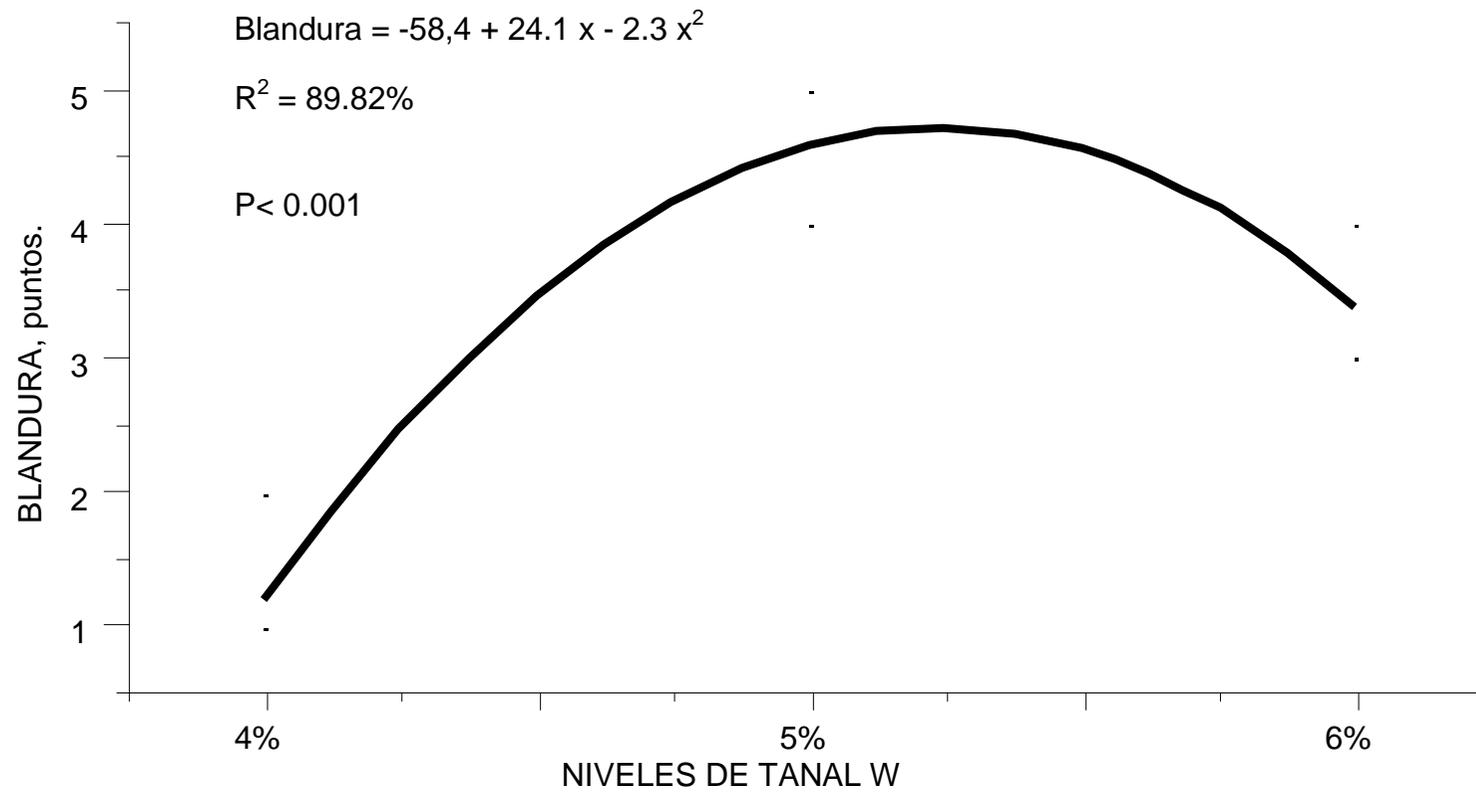


Gráfico 12. Regresión de la blandura de las pieles ovinas curtidas con diferentes niveles (4,5 y 6%) de TanaIW para elaborar alfombras.

C. ANALISIS DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES

Para saber el grado de correlación que existe entre las variables dependientes en función de la variable independiente (niveles de Tanal W), se utilizó la Matriz Correlacional de Pearson y que se describe a continuación en el cuadro 11.

La correlación existente entre los niveles de Tanal W y la resistencia al desgarramiento estadísticamente significativa con una relación positiva de $r = 0.97^*$, lo que nos indica que conforme aumenta el nivel de curtiente en la obtención de cuero para peletería media la resistencia al desgarramiento tiende a mejorar significativamente ($P < 0.01$).

Para la correlación que se reporta entre la flexometría y los niveles de Tanal W se observa una relación negativa baja con un valor del coeficiente de correlación ($r = 0.21^{**}$), lo cual determina que a medida que se incrementa el nivel de Tanal W, la flexometría también disminuye ($P < 0.01$).

El grado de asociación del porcentaje de elongación y el nivel de Tanal W es altamente significativa con una relación positiva de $r = 0.65^*$, lo que nos sugiere que conforme aumenta el nivel de tanal W, en el curtido del cuero ovino destinado a la confección de alfombras, el porcentaje de elongación tiende también a elevarse, ($P < 0.01$).

La correlación existente entre la calificación sensorial de finura de fibra y el nivel de Tanal W, infiere una relación negativa y significativa, con un coeficiente correlacional $r = -0.46^{**}$, que determina que a medida que se incrementa el nivel de curtiente mineral la finura de fibra tiende a decrecer ($P < 0.05$).

La asociación que se registra entre el nivel de Tanal W y la plenitud es negativa y altamente significativa con una relación de $r = -0.87^*$, que nos indica que a medida que se incrementa el nivel de Tanal W en la formulación del curtido del cuero ovino la plenitud decrece ($P < 0.05$).

Cuadro11. MATRIZ DE CORRELACIÓN SIMPLE ENTRE VARIABLES FÍSICAS Y SENSORIALES

| | TRATAMIE | DESGARRE | FLEXOMETRIA | ELONGACION | FINURA DE FIBRA | PLENITUD | BLANDURA |
|-----------------|----------|----------|-------------|------------|-----------------|----------|----------|
| TRATAMIENTO | 1,000 | | | ** | | ** | |
| DESGARRE | 0,97** | 1,00 | ** | * | _* | ** | |
| FLEXOMETRIA | - 0,21 | -0,66** | 1,00 | ** | | | |
| ELONGACION | 0,65** | 0,56 | -0,673** | 1,000 | * | | |
| FINURA DE FIBRA | - 0,46* | -0,40 | 0,443 | -0,561** | 1,000 | ** | |
| PLENITUD | -0,87** | -0,63** | 0,457 | -0,397 | 0,566** | 1,000 | |
| BLANDURA | -0,28 | -0,22 | 0,216 | -0,290 | 0,204 | 0,273 | 1,000 |

Fuente: Chancusig, A. (2011).

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Finalmente para la característica sensorial de blandura se pudo identificar una relación negativa baja por efecto del Tanal W aplicado a la formulación del curtido de los cueros ovinos con un coeficiente correlacional $r = -0,280$ que nos permite inferir que a medida que se incrementa el nivel de Tanal W la blandura decrece ($P < 0.001$).

G. EVALUACION ECONÓMICA

El cálculo del beneficio/costo (B/C) que se identifica en el cuadro 12, proveniente del curtido de pieles ovinas con diferentes niveles de ligante proteínico que fue determinado por el cálculo de los costos fijos relacionados con el proceso para obtener 45 cueros destinados a peletería media, de muy buena calidad cuya superficie promedio por piel fue de 45 dm^2 , las mismas que necesitaron de un gasto en el proceso de \$217,01 ; \$ 219,11 y \$ 221,22 al utilizar el 4, 5 y 6 % de Tanal W respectivamente. Una vez transformadas las pieles en cuero los ingresos totales por efecto de venta del cuero, y artículos finales correspondieron a 255, 300 y 290 dólares americanos al aplicar 4, 5 y 6 % de Tanal W respectivamente. Con lo que podemos inferir que al aplicar 5% de Tanal W se alcanza el mayor beneficio costo que fue de 1,37 lo que nos indica que por cada dólar invertido se obtendrá una ganancia de 37 centavos, seguida de los cueros del tratamiento T3 (6%), cuyo beneficio costo fue de 1,33, es decir el 33% de utilidad y por último el beneficio/costo más bajo lo reportaron los cueros curtidos con 4% de curtiente mineral (T1), ya que la rentabilidad fue del 15% (B/C 1,18).

Sin embargo cabe señalar que estos márgenes de rentabilidad son apreciables, si se considera que el tiempo empleado en los procesos en general incluido el acabado es relativamente corto por lo tanto debe reconocerse que la inversión en producir cueros ovinos para peletería media con buenas características como las de la presente investigación permiten una recuperación económica rápida y poco riesgosa que supera notablemente a la inversión de la banca comercial.

Cuadro 12. ANÁLISIS ECONÓMICO.

| COMCEPTO | NIVELES DE TANAL W | | |
|--|--------------------|---------------|---------------|
| | 4% | 5% | 6% |
| | T1 | T2 | T3 |
| Número de pieles | 15 | 15 | 15 |
| Costo por piel | 3,5 | 3,5 | 3,5 |
| Compra de pieles ovinas | 52,5 | 52,5 | 52,5 |
| Productos para el proceso de remojo | 9,10 | 9,10 | 9,10 |
| Productos para el proceso del descarnado | 8,54 | 8,54 | 8,54 |
| Productos para el proceso del piquelado | 10,32 | 10,32 | 10,32 |
| Productos para el proceso del curtido | 20,11 | 22,21 | 24,32 |
| Productos para el proceso del blanqueado de la fibra | 15 | 15 | 15 |
| Productos para el proceso del recurtido | 23,9 | 23,9 | 23,9 |
| Productos para el proceso del engrase | 16,33 | 16,33 | 16,33 |
| Productos para el lavado de fibra | 12,21 | 12,21 | 12,21 |
| Compra de materiales | 13 | 13 | 13 |
| Alquiler de maquinaria | 7,5 | 7,5 | 7,5 |
| Elaboración de alfombras | 10 | 10 | 10 |
| TOTAL EGRESOS | 217,01 | 219,11 | 221,22 |
| INGRESOS | | | |
| Venta de excedente de pieles | 180 | 200 | 200 |
| Venta de alfombras | 75 | 100 | 90 |
| TOTAL DE INGRESOS | 255 | 300 | 290 |
| B/C | 1,18 | 1,37 | 1,31 |

Fuente: Chancusig, A. (2011).

V. CONCLUSIONES

- Al evaluar las resistencias físicas de las pieles ovinas curtidas con diferentes niveles de Tanal W se estableció diferencias altamente significativas ($P < 0.05$), afirmándose que la mejor resistencia al desgarró (56.67 flexiones), fue obtenida al aplicar 6% de TanalW (T3), mientras que la mejor flexibilidad fue al curtir con 5% de curtiente (T1), las mismas que al comparar con la exigencias de calidad de la Asociación Española de cuero superan ampliamente con los límites sugeridos para cuero de peletería media .
- En la valoración de las calificaciones sensoriales se determinó las mejores respuestas se obtuvo al aplicar 5% de curtiente Tanal W, ya que se registraron calificaciones de 4.67 puntos para finura de fibra; 5.0 puntos para plenitud y finalmente 4.60 puntos para la blandura correspondiendo cada una de ellas a una calificaciones excelente según la escala propuesta por Puente, C.(2011), que es un indicativo de un cuero bastante suave, con la fibra muy delicada y sobre todo con una plenitud inmejorable.
- En el efecto de los ensayos no existieron diferencias estadísticas entre medias tanto para las resistencias físicas como para las calificaciones sensoriales, por lo que se infiere que las condiciones de desarrollo de la investigación fueron homogéneas y que permitieron mantener la calidad del producto terminado.
- El curtiente Tanal W como se ha observado a lo largo de la investigación registra un alto poder curtiente proporcionando al cuero de las mejores características físicas y sensoriales ya que se introduce en la fibra del colágeno evitando su putrefacción y sobre todo proporcionando al cuero de las mejores prestaciones de flexibilidad, desgarró, elongación y al mismo tiempo embelleciéndole en el análisis sensorial.
- El análisis económico determina las mejores ganancias al aplicar el 5% de Tanal W con un beneficio costo de 1.37, que es muy interesante y supera los intereses de la banca comercial.

VI. RECOMENDACIONES

- Curtir pieles ovinas con el 5% de Tanal W para elevar las características físicas del cuero ovino destinado a la confección de alfombras que al ser un producto sometido a múltiples fricciones puede deteriorarse fácilmente al romper su estructura fibrilar.
- Para elevar las calificaciones sensoriales del cuero ovino se recomienda trabajar con el 5% de Tanal W pues los resultados obtenidos infieren un cuero suave, muy caído y con una fibra muy lisa sin presencias de ensortijamientos que desmejoran la belleza visual del cuero que es tan necesaria en esta clase de productos.
- Es importante la aplicación de curtientes de aluminio para el cuero ovino destinado a la peletería media ya que es una curtición suave que no contamina el medio ambiente y como es de conocimiento general en los últimos tiempos el sector curtiembre está siendo cuestionado; por lo tanto, al emplear Tanal W se disminuye la carga contaminante de los baños de curtido permitiendo que la transformación de la piel en cuero sea más amigable al medio ambiente.
- Replicar la presente investigación con otro tipo de pieles puesto que los resultados obtenidos son satisfactorios que permite crear un paquete tecnológico que puede ser empleado tanto por grandes como pequeños curtidores que hacen de este tipo de actividad su fuente de ingreso y que es muy rentable al inferir ganancias de hasta el 37%.

VII. LITERATURA CITADA

1. AZZARINI, M. 1973. Aspectos modernos de la producción ovina. 3a ed. Montevideo, Uruguay. EditUniv.de la República. pp 67 – 69.
2. BOAZ, T. 1975. Nutrición de las ovejas. 1a ed. Zaragoza, España Edit. Acribia. pp 81 – 98.
3. BORRELLI, P. y OLIVA, G. 2001. Ganadería ovina sustentable en la Patagonia Austral. 2a ed. Buenos Aires. Argentina EditErreGé y Asociados. pp 10 – 21.
4. BACARDIT, A. 2004. Química Técnica del Cuero. 2a ed. Cataluña, España. Edit. COUSO. pp. 12-52-69.
5. BUXADÉ, C. 1996. Producción Ovina en Zootecnia bases de producción animal. Tomo VIII. Madrid-España. Edit. Mundi Prensa pp 34 - 46
6. CALLE, R. 1994. Producción de Ovinos. 2a ed. Lima. Perú. Edit. Universidad Nacional Agraria La Molina. pp 56 – 78.
7. DUGA, L. 2000. Actualización en Tecnología de Lanasy Producción Ovina, San Carlos de Bariloche, Argentina . Memorias del VI Curso. Edit. INTA . pp. 113 – 132.
8. DURÁN , C. 1985. Anatomía, fisiología de la reproducción e IA en ovinos. Montevideo, Uruguay. Edit. Hemisferio Sur. pp 9 – 11.
9. ENSMINGER, M.1996. Producción Ovina. 2a ed. Buenos Aires, Argentina.Edit. “El Ateneo”. pp 89 – 90.

10. ESPAÑA. ASOCIACIÓN DE LA INDUSTRIA DEL CUERO en su Norma Técnica IUP 8. 2002. Resistencia al desgarre.
11. ESPAÑA. ASOCIACIÓN DE LA INDUSTRIA DEL CUERO en su Norma Técnica IUP 20. 2001. Flexometria.
12. ESPAÑA. ASOCIACIÓN DE LA INDUSTRIA DEL CUERO en su Norma Técnica UNE 590005 (2001). Porcentaje de elongación.
13. GANSSER, A. 1993. Manual del Curtidor 4a. ed. Barcelona-España. Edit Gustavo Gili S.A. pp 123 – 135.
14. GROZZA, G. 1984. Curtición de Cueros y Pieles Manual práctico del curtidor. Barcelona, España. Edit Sintes. S.A. pp 23 – 45.
15. GARCÍA, G. 1986. Producción ovina. 1a ed. Santiago de Chile, Chile Edit. Universidad de Chile. pp 30 – 36.
16. HELMAN, M. 1995. Ovinotecnia 3a ed. Buenos Aires, Argentina Edit “El Ateneo”. pp 12 – 15.
17. HIDALGO, L. 2004. Texto básico de Curtición de pieles. 1a ed. Riobamba, Ecuador. Edit. ESPOCH. pp. 10 – 56.
18. <https://www.boe.es/boe.com>. 2010. Fernández. B. Principales características de la lana
19. <http://www.infodriveindia.com>. 2010. Frolich G. Efecto de los solventes orgánicos.

20. <http://bitacorras.com>. 2010. Giberti, M. Principales defectos de los cueros lanares
21. <http://www.colvet.es>. 2010. González, P. Curticiones con sales de aluminio
22. <http://www.podoortosis.com>. 2010. Herman M. Propiedades químicas de la lana
23. <http://www.monografias.com>. 2010. Hofmann, R. Estudio de la Peletería lanar.
24. <http://www.uruguaymarketplace.com>. 2010. Hornitschek H. La curtiduría de las pieles para doblé face.
25. <http://www.bse.com>. 2010. Juergenson, E. Clasificación de las pieles lanares
26. <http://www.cuero.net.lapiel.com>. 2010. Marai, I. Principales aspectos de la preservación de cueros lanares
27. <http://www.slideshare.net>. 2010. Perez, V. Compendio de la Histología de la lana ovina.
28. <http://www.wikipedia.org>. 2010. Riménez, E. Productos para la curtiduría con aluminio
29. LA CASA QUIMICA BAYER. 1997. Curtir, teñir, acabar. 1a ed. Munich, Alemania. Edit. BAYER pp 11 – 110.
30. LACERCA, M. 1993. Curtiduría de Cueros y Pieles. 1a ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. Albatros. pp 1, 5, 6, 8, 9,10.

31. LA ASOCIACIÓN NACIONAL DE CURTIDORES DEL ECUADOR. 2004. Curso de Tecnicas de Curtido con aluminio. 1a ed. Quito, Ecuador. Edit ANCE. pp 1 -9.
32. LIBREROS, J. 2003. Manual de Tecnología del cuero. 1a ed. Edit. EUETII. Igualada, España. pp. 13 – 24, 56, 72.
33. MENDOZA, A. 1980. Selección Lanar. 3a ed. Montevideo – Uruguay Edit Récord. pp 67 -78.
34. PUMAYALLA, A. 1980. Crianza de ovinos y alpacas. Lima - Perú. Edit. CENCIRA. pp. 56 -67.
35. PUENTE, C. 2011. Escala de calificación sensorial de los cueros ovinos curtidos con diferentes niveles de Tanal W, para la obtención de cuero para alfombra. Docente de la Facultad de Ciencias Pecuarias. Riobamba, Ecuador.
36. SOLER, J. 2004. Procesos de Curtido. 2a ed. Barcelona, España. Edit CETI. pp. 12, 45, 97,98.
37. VEGA, J. 2000. La oveja lechera en separata del curso Producción de Ovinos. Lima – Perú. Edit. UNA La Molina. pp 31 – 34.