



**“EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE PIELES
CAPRINAS CURTIDAS CON DOS EXTRACTOS TÁNICOS A PARTIR DE
Caesalpinia spinosa”**

**“EVALUATION OF THE SENSORIAL CHARACTERISTICS OF CAPRINE
SKINS TANNED WITH TWO TANIC EXTRACTS FROM *Caesalpinia
spinosa*”**

Edwin Fernando Basantes Basantes

Master Universitario en Ciencia y Tecnología Química, Especialidad Química Analítica, Magister en Toxicología Industrial y Ambiental, Bioquímico Farmacéutico, Docente de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, carrera Ingeniería Forestal.
ebasantes@esPOCH.edu.ec

Paúl Roberto Pino Falconí

Master Internazionale in Tecnologia degli Alimenti, Ingeniero en Industrias Pecuarias, Docente de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Salud Pública, carrera Licenciatura en Gestión Gastronómica.

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Edwin Fernando Basantes Basantes y Paúl Roberto Pino Falconí (2018): “Evaluación de las características sensoriales de pieles caprinas curtidas con dos extractos tánicos a partir de *Caesalpinia spinosa*”, Revista Caribeña de Ciencias Sociales (diciembre 2018). En línea

[//www.eumed.net/rev/caribe/2018/12/pieles-caesalpinia-spinosa.html](http://www.eumed.net/rev/caribe/2018/12/pieles-caesalpinia-spinosa.html)

RESUMEN

La presente investigación evaluó las características sensoriales que presentan las pieles, luego del proceso de curtición realizado con dos extractos tánicos a partir de las vainas de *Caesalpinia spinosa* frente a un tratamiento patrón con sulfato básico de cromo. Para ello se obtuvo un extracto hidroalcohólico y un extracto acuoso a partir de las vainas de *Caesalpinia spinosa*. Se realizó el proceso de curtiembre de pieles caprinas que incluyó tres tratamientos: sulfato básico de cromo como tratamiento patrón (T1), extracto hidroalcohólico (T2) y extracto acuoso (T3). La evaluación sensorial del cuero al ser curtido con el tratamiento T2, reportó la

mejor evaluación: redondez (3,83 puntos), y llenura (4,83 puntos), excepto blandura (3,83 puntos), donde el tratamiento T1 reportó mejores resultados (4,83 puntos)

Palabras claves: pieles - extractos.

ABSTRACT

The present investigation evaluated the sensory characteristics presented by the skins, after the tanning process carried out with two tannic extracts from the *Caesalpinia spinosa* pods against a standard treatment with chromium basic sulphate. For this, a hydroalcoholic extract and an aqueous extract were obtained from *Caesalpinia spinosa* pods. The goat skin tanning process was carried out, which included three treatments: basic chromium sulphate as a standard treatment (T1), hydroalcoholic extract (T2) and aqueous extract (T3). The sensory evaluation of the leather to be tanned with the T2 treatment, reported the best evaluation: roundness (3.83 points), and fullness (4.83 points), except softness (3.83 points), where the treatment T1 reported better results (4.83 points).

Key words: skins - extracts.

1. INTRODUCCIÓN

Debido a la importancia del agua para la vida de todos los seres vivos, y al aumento de las necesidades de ella por el continuo desarrollo de la humanidad, la población está en la obligación de proteger este recurso y evitar su contaminación. Uno de los contaminantes generados por la actividad de la industria de la Curtiembre es el cromo (III) el cual al oxidarse a Cr (VI) es considerado como carcinógeno para los seres humanos.

Por este motivo el objeto principal de este trabajo investigación es proveer de una alternativa al uso de sales de cromo para esta industria, remplazándolo con extractos tánicos obtenidos a partir de la *Caesalpinia spinosa* y lograr la obtención de un cuero con similares características de calidad al obtenido con las sales de cromo.

El desarrollo del presente trabajo experimental tiene su fundamento en las Políticas básicas ambientales del Ecuador que entre sus distintos puntos manifiesta:

Reconociendo que el principio fundamental que debe trascender el conjunto de políticas es el compromiso de la sociedad de promover el desarrollo hacia la sustentabilidad. La sociedad ecuatoriana deberá observar permanentemente el concepto de minimizar los riesgos e impactos negativos ambientales mientras se mantienen las oportunidades sociales y económicas del desarrollo sustentable.

Por ello esta investigación propone conocer si con el uso de extractos tánicos obtenidos a partir de la *Caesalpinia spinosa* se puede obtener cueros con similares características sensoriales a

los obtenidos mediante el uso de Cr (III). Para ello se propone (a) la obtención de dos extractos tánicos un hidroalcohólico y otro acuoso y (b) la evaluación de las características sensoriales de calidad que presentan los cueros obtenidos después del proceso de curtido.

1.1. EXTRACTOS VEGETALES

Los extractos se pueden definir como una disolución de los principios activos de una planta, se presentan de consistencia líquida (extractos fluidos y tinturas), sólida (extractos secos) y semisólida (extractos blandos) (Solís *et al.*, 2005).

En la práctica de extracción de material de origen botánico, los constituyentes de interés son completa o parcialmente separados de sus otros componentes con ayuda de solventes como el agua, alcohol, mezclas alcohol-agua u otros disolventes apropiados, esto dependerá de las características de la planta, de los principios activos a extraer, y del producto final que se desea obtener.

El proceso de extracción involucra la remoción del componente deseado del material vegetal con un menstuo apropiado, la evaporación total o parcial del disolvente y el ajuste de los fluidos residuales, masas o polvos a los estándares prescritos. Sustancias inertes pueden ser añadidas como vehículos o diluyentes para mejorar las características físicas del extracto. Se puede añadir antimicrobianos y otros preservativos apropiados para mantener la integridad. Los extractos pueden ser sometidos a procesos que incrementan el contenido de constituyentes caracterizados, disminuyan el contenido de compuestos no deseados, o ambos. Los extractos a los que no se les han añadido sustancias inertes y no han sido sometidos a ningún otro proceso, excepto el de la extracción, se les conoce como extractos nativos o crudos. En algunas formulaciones, el material vegetal puede ser pre tratado para inactivar las enzimas y contaminantes microbianos, molido, desgrasado o a un proceso similar (Solís *et al.*, 2005).

1.2. CURTICIÓN DE PIELES

El proceso de curtición de pieles implica tres fases de producción:

- Ribera
- Curtido
- Acabado (Téllez, Carvajal y, Gaitán, 2004).

1.2.1. Procesos de ribera

Los procesos de ribera incluyen el conjunto de procesos químicos, enzimáticos y operaciones mecánicas que tienen como objetivo la eliminación de componentes no adecuados de la piel para la obtención de cuero, estos procedimientos preparan la estructura fibrosa del colágeno

para la fase de curtición. Muchos autores consideran la ribera hasta la operación de piquel, pero como ésta muchas veces se realiza junto con la curtición, la consideraremos dentro de los procesos de curtición (Adzet, 2005).

1.2.1.1. Remojo

Proceso que tiene como finalidad limpiar las pieles en bruto liberándolas del estiércol y productos utilizados en la conservación, disolver parcialmente las proteínas solubles en agua, y recuperar el estado de hidratación de la piel en vivo.

La complejidad de esta operación depende del método de conservación, las pieles frescas no necesitan de un remojo, sino más bien un lavado de fondo para limpiar la piel, en el caso de las pieles saladas además de limpiarlas se debe eliminar la mayor parte de sal y devolver la piel a su estado original de hidratación (Hidalgo, 2004).

1.2.1.2. Pelambre y calero

Tiene como finalidad la remoción del pelo y lana, de la piel, después la epidermis, separar e hinchar las fibras de colágeno, eliminar las proteínas no estructurales, nervios, vasos sanguíneos y músculos, con el objeto de preparar químicamente la piel para tener un mejor aprovechamiento de los curtientes (Hidalgo, 2004).

1.2.1.3. Descarnado y dividido

Tiene como objetivo la eliminación del tejido subcutáneo y adiposo que deben ser extraídos en las primeras etapas de fabricación, con el fin de facilitar la penetración de los productos químicos. Luego las pieles pasan al proceso de dividido para dar a la piel un calibre regular para someterlas a los procesos posteriores, las pieles lanares y los becerros que son delgados pueden obviarse este proceso pues la regulación del calibre puede realizarse en la etapa de rebajado (Hidalgo, 2004).

1.2.1.4. Desencalado

Esta operación de limpieza que sirve para eliminar la cal y productos alcalinos absorbidos por la piel, elimina sustancias químicas y orgánicas que no sean curtibles. Algunas sustancias para desencalar son: ácido sulfúrico, ácido acético, ácido fórmico, bisulfito de sodio, sulfato y cloruro de amonio.

1.2.1.5. Rendido

Es una degradación enzimática de residuos de elastina, proteoglicanos queratina, proteínas solubles y grasas naturales, se utilizan enzimas proteáceas y lipasas (Hidalgo, 2004).

1.2.1.6. Purgado

El desencalado no basta para obtener la pastosidad que debe tener el cuero y como preparación para la curtición, las pieles desencaladas, deben experimentar otro proceso enzimático. Mediante la acción de las enzimas proteolíticas, las pieles sufren modificaciones extraordinarias: abre la estructura fibrosa, notándose por la facilidad con que pasa el aire por los poros de la piel. La flor se modifica dándole características de mayor blandura (Hidalgo, 2004).

1.2.1.7. Piquelado

Tratamiento a base de ácidos diluidos y sal, para acidificar las pieles a un pH de 3,8 a 4 antes de la curtición, con ello se logra reducir la astringencia de los agentes curtientes permitiendo la difusión del curtiente en el interior de la piel, obteniendo una curtición total de las pieles. De acuerdo a su origen, los cueros piquelados tendrán más o menos grasa. Se desgrasa generalmente en el estado piquelado a los cueros muy grasosos. Los otros pueden ser desgrasados después de la curtición. En ambos casos, desgrasados o no, los cueros piquelados deben volver a un estado de hidratación para poder entrar en el proceso de curtición.

1.2.2. Procesos de curtido

Por definición la curtición es una transformación del pellejo de cualquier animal en cuero, esta transformación está dada por una estabilización de la proteína. Las pieles procesadas en la ribera son susceptibles de ser atacadas por las enzimas segregadas por los microorganismos, y aunque esa putrescibilidad puede eliminarse por secado, no se consigue llegar a un material utilizable por cuanto las fibras se adhieren entre sí y dan un material frágil, además de carecer de resistencia hidrotérmica. Por lo anterior queda claro que, salvo excepciones, no encuentra aplicación si no se modifican algunas de sus propiedades. La modificación a lograr implica que el producto a obtener: No se cornifique al secar, sea resistente a la acción enzimática microbiana en húmedo, sea estable a la acción del agua caliente (Hidalgo, 2004).

1.2.2.1. Curtición vegetal

Adzet, J. (2005), manifiesta que el curtido vegetal es tan antiguo como la historia misma del hombre y conlleva al empleo de metabolitos secundarios producidos por ciertos vegetales llamados taninos. El curtido vegetal surgió a partir de la observación que puso en evidencia que si una piel cruda se ponía en contacto con la corteza, madera u hojas machacadas de ciertas plantas esta finalmente resultaban favorecidas con características que le daban indemnes a la putrefacción. A pesar de haber sido casi reemplazados por los curtientes minerales, se continúan utilizando en la curtición y recurtición. Los taninos son muy numerosos y están muy repartidos en la naturaleza en algunas variedades de plantas. La mayor riqueza de sustancias

curtientes en la planta se encuentra en la corteza que cubre las ramas; raramente se puede hallar en las hojas siendo una excepción por ejemplo el zumaque (*Rhus coriaria*), también la madera es rica en sustancias curtientes sólo en un corto número de árboles como el castaño (*Castanea sativa*) y el quebracho (*Schinopsis balansae*); en cambio, hay una serie de frutos que contienen gran cantidad de dichas sustancias. En general el tanino se encuentra localizado en una sola parte, pero en algunos casos se encuentra simultáneamente en más de una.

1.2.2.2. Extractos curtientes

- Extracto de mimosa. Alta solubilidad en agua, produce cueros muy flexibles y de color beige amarillento, se utiliza para el recurtido del cuero al cromo para empeine.
- Extracto de quebracho. Solubles en frío, produce cueros firmes, flexibles, suaves y de color rojizo.
- Extracto de castaño. Muy estable a la luz, de astringencia elevada produce cueros firmes de color avellana.
- Extracto de zumaque. Es un extracto suave que penetra rápidamente en la piel, da cuero de tacto suave y flexible de color muy claro, muy estimado para la producción de artículos de marroquinería.
- Extracto de pino. Produce cueros de un color rojizo, de gran astringencia (Hourdebaigt *et al.*, 2007).

Este sistema de curtido vegetal fue la norma en la producción de cueros curtidos hasta que se inició la industria del curtido al cromo. De varios factores depende el contenido de taninos en una misma especie vegetal (Saldarriaga, 2012).

- Estación del año
- Edad
- Lugar geográfico de desarrollo

Desde el punto de vista industrial, son importantes, naturalmente, sólo las plantas y partes de plantas que por un lado contienen grandes cantidades de sustancias curtientes y por otro son tan abundantes en la naturaleza que pueden servir como fuente de suministro económico de las citadas sustancias. También es importante el lugar donde se desarrollan las materias curtientes, pues los transportes las encarecen. Además, por supuesto de que el tanino obtenido permita lograr un cuero de buena calidad. El proceso de curtición con extractos vegetales puede considerarse que comprende dos etapas. Se debe procurar que penetre la solución curtiente hacia el interior de la piel. Que tenga lugar la fijación del tanino sobre el colágeno (Saldarriaga, 2012).

Dos hechos fundamentales comprenden la marcha total del proceso de la curtición vegetal. Las ventajas del curtido vegetal son:

- El curtido vegetal es amigable con el ambiente, lo que significa que un producto que se puede reciclar.
- El curtido vegetal es una tradición antigua, por lo cual la mayoría de las curtiembres poseen artesanos muy hábiles que producen el cuero.
- Debido al uso de taninos naturales, los productos de curtido vegetal son únicos. No son los mismos durante toda su vida útil, sino que cambian permanentemente para mejorarse (Borges, 2016).
- Los colores que produce el curtido vegetal son tonos ricos y cálidos que lucen completamente naturales.
- Los cueros curtidos al vegetal son más valiosos, y por ende se venden a un precio más alto, comparado con curticiones minerales (Borges, 2016).

Las desventajas del curtido vegetal se detallan a continuación:

- El tiempo promedio del proceso del curtido vegetal es similar al del cromo, pero puede tomar hasta 60 días producir cuero de suela.
- De haber hierro presente se puede manchar fácilmente.
- Los colores que pueden resultar del curtido vegetal son limitados, el calor directo puede hacer que los productos de curtido vegetal se achiquen o quiebren.

Los procedimientos de curtición vegetal han experimentado profundos cambios en el transcurso del tiempo, habiéndose pasado de los procesos lentos en tinajas que se utilizan cortezas o extractos a las curticiones modernas del tipo tina - bombo o las curticiones solo en bombo (Borges, 2016).

1.2.2.3. Recurtido

Consiste en someter el cuero nuevamente a agentes curtientes como el cromo con el objeto de afianzar el fijado de las fibras del cuero al curtiente.

1.2.3. Teñido y Engrase

Consiste en darle al cuero el color deseado mediante colorantes y restituirle las grasas perdidas mediante la aplicación de engrasantes dándole al cuero mayor elasticidad, textura y brillo, para la fijación de los engrasantes y colorantes se emplea ácido fórmico o sulfúrico.

1.2.3.1 Secado y terminado

Consiste en eliminar la humedad de los cueros en forma mecánica y el terminado consiste en aplicar al cuero tratamientos de superficie para darle mayor resistencia al medio ambiente, mejorar el brillo y la textura (Téllez, Carbajal y Gaitán, 2004).

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Tratamiento y diseño experimental

En la presente investigación se evaluó las características sensoriales de pieles caprinas curtidas con dos extractos tánicos a partir de *Caesalpinia spinosa*, en comparación con un tratamiento patrón (sulfato básico de cromo). Las unidades experimentales fueron distribuidas bajo un Diseño Completamente al Azar Simple. Para la determinación de la significancia de las variables sensoriales se utilizó la prueba de Kruskal – Wallis

Tabla 1. Esquema del experimento

Tratamientos	Código	Repetición	TUE	Total de pieles
Tratamiento patrón (Sulfato básico de cromo)	T1	6	1	6
Extracto Hidroalcohólico	T2	6	1	6
Extracto acuoso	T3	6	1	6
Total de pieles caprinas				18

T= Tratamiento

TUE= Tamaño de la unidad experimental

2.2. Obtención de extractos a partir *Caesalpinia spinosa*

Para la obtención de los extractos tánicos se utilizó la harina de las vainas de *Caesalpinia spinosa* con un tamaño de partícula de aproximadamente 200 μ m.

2.3. Procedimiento de curtición de las pieles

Durante la curtición de las pieles se llevaron a cabo diferentes procesos, en cada uno de ellos se determinó la cantidad a utilizar de los distintos reactivos en función de la masa de las pieles. Una vez realizado los procesos de ribera se procedió con el proceso de curtido.

Curtido

Para este proceso se igualó el peso de las pieles de los 3 tratamientos a 11 Kg. En base a este peso se utilizó el 8 % de los distintos tratamientos: sulfato básico de cromo (T1), extracto hidroalcohólico (T2) y extracto acuoso (T3).

Posterior a este proceso se procedió a perchar por una noche y luego se hizo raspar los productos obtenidos a un calibre de 1,5 mm.

Recurtido

En base al peso de las pieles se utilizó el 3 % de los distintos tratamientos: sulfato básico de cromo (T1), extracto hidroalcohólico (T2) y extracto acuoso (T3).

2.4. Ensayos Sensoriales

- Llenura
- Blandura
- Redondez

Para los análisis sensoriales la evaluación la realizó el juez calificador a través del impacto de los sentidos que son los que indicaron que características deberían tener cada uno de los cueros para calzado, el modo de la calificación se describe en la tabla 2.

Tabla 2. Calificación sensorial

Calificación	Puntos
Muy buena	5
Buena	3-4
Baja	1-2

Fuente: Hidalgo, 2014.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Obtención de extractos tánicos a partir de las vainas de *Caesalpinia spinosa*.

A partir de las vainas de *Caesalpinia spinosa* se obtuvo dos extractos: acuoso e hidroalcohólico

En la Tabla 3 se observan los resultados obtenidos de las pruebas sensoriales realizados a los productos obtenidos.

Tabla 3. Evaluación de las pruebas sensoriales del cuero caprino curtido con diferentes extractos tánicos a partir de *Caesalpinia spinosa*

VARIABLES	TRATAMIENTOS		
	Cromo (III). T1	Ext. H. T2	Ext. A. T3
Llenura	2,83	4,83	4,33
Blandura	4,83	3,83	3,50
Redondez	2,67	3,83	3,67
Ext= extracto			
H= hidroalcohólico			
A= acuoso			

3.2 Evaluación de las calificaciones sensoriales del cuero caprino

Llenura

Las calificaciones sensoriales del cuero dependen de la apreciación que el juez calificador emite al percibir con las yemas de los dedos las condiciones que presenten los productos. En el análisis estadístico según el criterio Kruskal Wallis ($P < 0,05$), se establecieron diferencias altamente significativas, ubicándose los resultados más altos con la curtición que utiliza el extracto hidroalcohólico de la guarango como curtiente ya que los resultados fueron de 4,83 puntos y calificación excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2004). A continuación, se aprecian los resultados alcanzados en el lote de cueros curtidos con el extracto acuoso con respuestas de 4,33 puntos y ponderaciones de muy buena según la mencionada escala, mientras tanto que la curtición al cromo que actuó como patrón indica los resultados más bajos con calificaciones de llenura de 2,83 puntos y calificación baja.

De los reportes descritos se indica que para conseguir una mayor compacidad del cuero que se evidencia al introducirse el curtiente en forma homogénea en el entretejo fibrilar de tal manera que al deslizar la palma de la mano sobre la superficie de la piel tanto del lomo como de las faldas se aprecia una sensación de llenura, sin partes demasiado vacías o lo contrario muy llenas.

Los resultados expuestos en la presente investigación son similares a los expuestos por Hidalgo, L. (2016), quien al utilizar polifenoles vegetales registró una llenura de 4,50 puntos. La curtición vegetal por optimizar el entretejido fibrilar e incrementar la elongación de las pieles potencializa y mejora la penetración y absorción de productos engrasantes. El cuero usado para calzado al caminar se estira sin sufrir daños de desgarrarse o envejecimiento prematuro del cuero. Además, son superiores al comparar con los resultados de Mazón, M. (2017), quien reportó las mejores respuestas cuando se curtió las pieles ovinas con extracto de tara por el método de cocción en medio acuoso, con registros de 4,75 puntos.

Blandura

Los valores medios reportados por la calificación sensorial blandura, establecieron diferencias altamente significativas según el criterio Kruskal Wallis ($P < 0,05$), por efecto de la curtición vegetal con diferentes extractos provenientes de la vaina de la *Caesalpinia spinosa*, determinándose los resultados más altos al utilizar la curtición con el tratamiento T1 (sulfato básico de cromo) ya que los valores fueron de 4,83 puntos y calificación muy buena de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2004), y que desciende la calificación en el lote de cueros curtidos con el tratamiento T2 (extracto hidroalcohólico) cuyas puntuaciones medias fueron de 3,83 puntos y calificación de muy buena, mientras tanto que los valores más bajos fueron asignados a los cueros curtidos con el tratamiento T3 (extracto acuoso) con calificaciones de 3,50 puntos y condición buena.

De los resultados expuestos se desprende que para obtener una mayor blandura del cuero es recomendable curtir con cromo.

Los resultados expuestos en el presente trabajo son superiores al ser comparados con los registros de blandura de Balla, J. (2012), quien al evaluar una curtición ecológica utilizando como curtiente harina de mimosa en pieles caprinas determinó una blandura de 3,21 puntos.

Redondez

La apreciación sensorial de redondez de los cueros caprinos determinó entre sus valores medios diferencias altamente significativas según el criterio Kruskal Wallis ($P < 0,05$), por efecto de la curtición con diferentes extractos provenientes de la *Caesalpinia spinosa* estableciéndose la mejor redondez al curtir con extracto hidroalcohólico de guarango ya que las puntuaciones medias fueron de 3,83 puntos y calificación muy buena según la escala propuesta por Hidalgo, L. (2004), a continuación se aprecian los resultados expuestos de las pieles curtidas con extracto acuoso cuyos resultados fueron de 3,67 puntos y conservando la ponderación de buena mientras tanto que al curtir con cromo se produce un descenso en la calificación de redondez equivalente a 2,67 puntos, y la calificación fue de buena.

Confirmándose el comportamiento presente en las variables en estudio que la mejor curtición del cuero caprino se consigue al utilizar el tratamiento T2 extracto hidroalcohólico procedente de la *Caesalpinia spinosa*. El valor obtenido en redondez es muy importante al momento de confeccionar el artículo final, ya que mide la dureza y acartonamiento que el cuero produce cuando está bajo un esfuerzo que causa un arqueamiento en el mismo, lo que es efecto del curtido con tara, que prepara la flor para que sea más fina y menos suelta después de la curtición.

Los resultados expuestos son inferiores a los expuestos por Mazón, M. (2017), quien registro diferencias estadísticas altamente significativas ($P < 0.01$) por efecto de los diferentes métodos de extracción de los taninos de las vainas de *Caesalpinia spinosa*, alcanzándose las mejores respuestas al curtir las pieles ovinas con extracto acuoso por cocción de *Caesalpinia spinosa* cuyas medias fueron de 4,75 puntos de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2004).

4. CONCLUSIONES

- Las evaluaciones sensoriales de llenura y redondez determinaron la existencia de diferencia significativa entre los tres tratamientos, determinándose que las pieles curtidas con T2 (extracto hidroalcohólico) tienen mejores características sensoriales: redondez (3,83 puntos), y llenura (4,83 puntos).
- La evaluación sensorial de blandura determinó la existencia de diferencia significativa entre los tres tratamientos, determinándose que las pieles curtidas con T1 (sulfato básico de cromo) tienen mejores características: blandura (4,83 puntos).

- La calidad de las pieles caprinas curtidas con extractos tánicos vegetales obtenidos a partir de *Caesalpinia spinosa* fueron similares a procesos convencionales utilizando sulfato básico de cromo, excepto en el análisis sensorial de blandura.

5. REFERENCIAS

- Adzet, J. (2005). "Química Técnica de Tenerife". . Edit. Romanya-Valls, Igualada, España.
- Balla, J. (2011). Comparación del sistema de curtición tradicional versus un sistema de curtición ecológica en pieles caprinas. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/829/1/27T0147.pdf> Consultado en 12/06/2016 a las 19:45
- Borges, J. (2016). Propuesta tecnológica para el curtido de pieles en la tenería. Disponible en: <http://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/7339/JESSICA%20BORGES%20VILCHES.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Consultado en 12/06/2016 a las 19:40
- Hidalgo, L. (2016). Comparación de la curtición con harina de *Caesalpinia spinosa*, con una curtición mineral con sulfato de cromo para pieles caprinas. En revista *Industrial Data*. N. 1, junio 2016, p. 100 -108.
<http://docplayer.es/90893634-Industrial-data-issn-universidad-nacional-mayor-de-san-marcos-peru.html>
- Hidalgo, L. (2004). "Texto básico de Curtición de pieles". 1ra ed.; ESPOCH. Riobamba, Ecuador.
- Hourdebaigt, R., Lade, J., Le Rose, C y Damonte, D. (2007). Estudio comparativo de taninos de tara, mimosa y pino como recurtientes. En revista *Publicación anual del laboratorio tecnológico del Uruguay*. N. 2, 2007, p. 22-27.
<http://ojs.latu.org.uy/index.php/INNOTECH/article/viewFile/23/19>
- Mazón, M. (2017). Evaluación de cuatro extractos tánicos a partir de la vaina de guarango (*Caesalpinia spinosa*) utilizada en el proceso de curtición de pieles ovinas.
- Saldarriaga, J. (2012). Curtición Vegetal. Disponible en: <http://cuerovegetal2012.blogspot.com/2012/10/curticion-vegetal-es-un-proceso-que.html>. Consultado en 13/06/2016 a las 17:30
- Solís, P., Solís, N., Gattuso, M., Cáceres, A. (2005). "Manual de Caracterización y Análisis de Drogas Vegetales y Productos Fitoterapéuticos". Guatemala, Proyecto OEA/AICD.
- Téllez, M. J., Carvajal, R. M., Gaitán, A. M. (2004). Aspectos toxicológicos relacionados con la utilización del cromo en el proceso productivo de curtiembres. En revista

Actualización, N. 52, 2004, p. 50-61. <http://www.bdigital.unal.edu.co/39062/1/43297-201075-1-PB.pdf>