



**“EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE PIELES
CURTIDAS CON UN EXTRACTO HIDROALCÓLICO A PARTIR DE
Caesalpinia spinosa”**

**“EVALUATION OF THE PHYSICAL CHARACTERISTICS OF SKINS
TANNED WITH A HYDROALCOLIC EXTRACT 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@epoch.edu.ec

Cristian Javier Lozano Hernández

Magister en Toxicología Industrial y Ambiental, Ingeniero en Biotecnología Ambiental, Docente de la Universidad Técnica de Cotopaxi Facultad de Recursos Naturales.

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Edwin Fernando Basantes Basantes y Cristian Javier Lozano Hernández (2018): “Evaluación de las características físicas de pieles curtidas con un extracto hidroalcolico a partir de *Caesalpinia spinosa*”, Revista Caribeña de Ciencias Sociales (diciembre 2018). En línea

//www.eumed.net/rev/caribe/2018/12/pieles-curtidas-hidroalcolico.html

RESUMEN

La presente investigación evaluó el efecto curtiente de un extracto tánico acuoso a partir de las vainas de *Caesalpinia spinosa* en pieles caprinas en comparación con un tratamiento estándar con sulfato básico de cromo. Para ello se obtuvo un extracto acuoso a partir de las vainas de *Caesalpinia spinosa*, posteriormente se cuantificó el contenido de taninos mediante el método de Folin Ciocalteu obteniéndose un valor de 50,30 % .Se realizó el proceso de curtiembre de pieles caprinas. Los resultados determinaron que el tratamiento más adecuado fue el extracto acuoso (T2), obteniendo productos con mejores características físicas: resistencia a la tensión (2041,67 N/cm²), alargamiento a la rotura (59,56 %), y distención (9,04 mm), que superan las exigencias de calidad para cuero destinado a la confección de calzado establecido por la Norma ecuatoriana NTE INEN 1810.

Palabras claves: curtiembre – extractos - taninos.

ABSTRACT

The present investigation evaluated the tanning effect of an aqueous tannic extract from *Caesalpinia spinosa* pods on goat skins compared to a standard treatment with basic chromium sulfate. For this, an aqueous extract was obtained from the *Caesalpinia spinosa* pods, later the tannin content was quantified using the Folin Ciocalteu method, obtaining a value of 50.30%. The goat leather tanning process was carried out. The results determined that the most suitable treatment was the aqueous extract (T2), obtaining products with better physical characteristics: resistance to tension (2041.67 N / cm²), elongation at break (59.56%), and distension (9.04 mm), which exceed the quality requirements for leather for the manufacture of footwear established by the Ecuadorian Standard NTE INEN 1810.

Keywords: tannery - extracts - tannins.

1. Introducción

El cromo trivalente Cr (III) es considerado como el agente curtidor universal, Rey de Castro (2013), manifiesta que las pieles curtidas con este elemento sólo logran absorber de un 60 a 70 % de cromo, el 30 % a 40 % restante es eliminado con los efluentes, causando efectos negativos en el ambiente y a la salud humana.

En el Ecuador en la provincia de Tungurahua se ha evidenciado la existencia de 95% de las empresas dedicadas a la curtiduría de pieles animales utilizando como agente curtidor sales cromo, las descargas de sus efluentes no tienen ningún tratamiento para la remoción de este metal, el 40 % de estas empresas depositan sus residuos acuosos al río Ambato, causando una contaminación del recurso agua.

El Ministerio del Ambiente ha determinado que en las aguas de descarga de algunas estas empresas una concentración de cromo hexavalente de 5,15 mg/L. La legislación ecuatoriana en el Acuerdo Ministerial N° 028 establece el límite de descarga para el cromo hexavalente Cr (VI) a un cuerpo de agua dulce de menor a 0,5 mg/L.

Los diversos compuestos de este metal representan una gran amenaza debido a sus efectos nocivos. Según la Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer (IARC) el cromo (III) se lo clasifica dentro del grupo 3: no clasificable como carcinógeno para los humanos, pero el cromo (VI) se lo clasifica dentro del grupo 1 carcinógeno para los humanos.

Por ello esta investigación propone conocer si con el uso de un extracto tánico acuoso obtenido a partir de la *Caesalpinia spinosa* se puede obtener cueros con similares características de calidad a los obtenidos mediante el uso de Cr (III). Para ello se propone (i) la obtención de un

extracto acuoso. (ii) la cuantificación del contenido de taninos en el extracto (iii) la evaluación de las características físicas de calidad que presentan los cueros obtenidos una vez realizado el proceso de curtido.

1.1. EL GUARANGO (*Caesalpinia spinosa*)



Figura 1. Producción de *Caesalpinia spinosa*, vivero ESPOCH

Especie forestal nativa de las zonas andinas desde Venezuela a Chile (Narváez, Calvo y Troya, 2010) perenne y perteneciente a la familia de las Caesalpinaceas, dentro del grupo de las Leguminosas; es conocida como Guarango en Ecuador, Tara o Taya en Perú.

El guarango es una especie arbórea con amplia adaptación en los valles secos de la sierra, alcanza una altura de hasta 12 metros en su estado adulto y su diámetro supera los 40 cm a la altura del pecho. Su tronco es de una madera dura y está provisto de una corteza gris espinosa y agrietada, con ramillas densamente pobladas cuando no se poda. La copa es irregular, aparasolada, densa y con ramas repartidas irregularmente. Las hojas son compuestas y acopladas en un eje del tipo paripinada; las flores son irregulares de color amarillo-rojizo dispuestas en racimos de 8-15 cm de largo; el fruto es una vaina de color variado desde el verde a un tono marrón rojizo de acuerdo al estado de madurez; las semillas son ovoides y ligeramente aplanadas de color café oscuro, los frutos y las semillas constituyen la parte aprovechable del árbol (Cortez, 2012).

1.1.1. Origen geográfico

El guarango se encuentra distribuido en diversas zonas áridas, de Ecuador, Venezuela, Colombia, Perú, Bolivia hasta el norte de Chile; en Ecuador se encuentra en un rango de altitud de entre 1500 a 2800 msnm., pero su mejor adaptación está entre los 1800 y 2500 msnm. Se desarrolla muy bien en lugares con una precipitación anual de 400 a 800 mm. Es una especie poco exigente en cuanto a suelos, se adapta fácilmente a suelos pedregosos y degradados, siendo los mejores para su desarrollo los suelos francos arenosos. La temperatura ambiental

requerida para el desarrollo del cultivo es de 16 a 20 °C y no tolera humedades relativas superiores al 80 % (Narváez, Calvo y Troya 2010).

1.1.2. Aprovechamiento de la vaina de *Caesalpinia spinosa*

El aprovechamiento de los frutos permite obtener numerosos productos de interés. La vaina representa el 62 % del peso de los frutos y es la que posee la mayor concentración de taninos que oscila entre 40 % y 60 %. Los taninos se utilizan en la industria para la fabricación de diversos productos, o en forma directa en la industria de la curtiembre, se usan taninos de algunas especies vegetales como castaño (*Castanea sativa.*), roble (*Quercus robur.*), quebracho (*Schinopsis spp*), y guarango (*Caesalpinia spp.*), gracias a su propiedad de convertir la piel en cuero lo que le confiere características de resistencia al agua, al calor y la abrasión (De la Cruz, 2004).

Un elemento que se obtiene de los taninos del guarango, es el ácido gálico que es utilizado como antioxidante en la industria del aceite y en la industria cervecera como un elemento blanqueante o decolorante, en fotografía, tintes, como agente curtiente, manufactura del papel, en productos de farmacia y otros relacionados al grabado o litografía (Castillo y Lema 2011).

En la medicina, se cuenta con antidiarreicos y cicatrizantes. Benítez, C. (2015) reporta que el extracto etanólico de *Caesalpinia spinosa* presenta efecto inhibitorio in vitro frente a cepas de *Candida albicans* ATCC 90028.

Estudios realizados en ratones demuestran que los taninos vegetales administrados por vía tópica o inyectados por vía intraperitoneal reducen el desarrollo de tumores producidos por la radiación UV-B y por lo tanto podría ser foto protectores útiles (Gali-Muhtasib *et al.*, 2009).

En las plantas actúan como agentes protectores desempeñando un papel importante en el mecanismo de defensa de estas en contra de microorganismos, insectos y herbívoros superiores (Romero, 2000).

1.1.3. Análisis químico de *Caesalpinia spinosa*

Aly, D. (2012) reporta la composición química proximal del polvo de las vainas de *Caesalpinia spinosa* cuyos resultados se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Análisis químico proximal del polvo de las vainas de *Caesalpinia spinosa*

COMPONENTE	PORCENTAJE (base húmeda)
Humedad	9,47
Proteína	4,14
Grasa	0,28
Ceniza	3,40
Carbohidratos	5,86
Fibra	77,87

1.2. TANINOS VEGETALES

Conceptualmente son compuestos naturales poli fenólicos de alto peso molecular resultado de la combinación de un compuesto fenólico y un azúcar. Presentan propiedades astringentes, antivirales, antibacterianas, antiparasitarias y antioxidantes con la propiedad característica de desnaturalizar las proteínas formando combinaciones insolubles imputrescibles, por tal razón, se los utiliza en procesos de curtición de pieles, esta tiene lugar por la formación de enlaces entre la fibras de colágeno de la piel y los taninos, lo cual le imparte resistencia al agua, calor y a la abrasión. Esta capacidad de unión a las macromoléculas explica por qué ellos precipitan pectinas y proteínas; también explica su característica de astringencia y aspereza, debido a que precipita las glicoproteínas contenidas en la saliva y le hace perder su poder lubricante. Se los puede encontrar en las raíces, tallos, hojas y frutos de ciertos vegetales. (Mandujano, Yépez y Abram, 2013)

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Tratamiento y diseño experimental

En la presente investigación se evaluó el efecto curtiente de un extracto tánico a partir de *Caesalpinia spinosa*, en comparación con un tratamiento patrón (sulfato básico de cromo. Se utilizaron pieles caprinas, las unidades experimentales fueron distribuidas bajo un Diseño Completamente al Azar Simple

Tabla 2. Esquema del experimento

Tratamientos	Código	Repetición	TUE	Total de pieles
Tratamiento patrón (Sulfato básico de cromo)	T1	6	1	6
Extracto Acuoso	T2	6	1	6
Total de pieles caprinas				12

T= Tratamiento

TUE= Tamaño de la unidad experimental

2.2. Obtención de extracto acuoso a partir *Caesalpinia spinosa*

Se pesó 100 g de material vegetal en una balanza analítica marca Ohaus se realizó la verificación de la misma con una pesa de 100 g, se transfirió la muestra a un balón y se aforó a 1000 mL con agua destilada, se sometió a calentamiento por 60 min con continua agitación en una plancha de calentamiento a una temperatura de 60 °C +/- 0,5 °C, se verificó la temperatura con un termómetro digital marca WTW, se enfrió y filtró, la solución resultante se conservó en un frasco ámbar, se realizó una segunda extracción del residuo con 1000 mL de agua destilada, la cual se añadió a la solución anterior, la solución resultante se concentró en una incubadora marca Memmert a 35 °C, hasta obtener aproximadamente 250 mL. El extracto obtenido fue sometido a un proceso de liofilización a -54 °C para obtener un extracto seco, el extracto liofilizado se pesó en una balanza analítica marca Ohaus y se almacenó en frascos ámbar.

2.2.1. Cuantificación de taninos en el extracto

Se aplicó el método espectrofotométrico de Folin-Ciocalteu descrito por Pérez-Jiménez. (2005). Se preparó 5 patrones para la construcción de la curva de calibración: 100, 200, 300, 400, y 500 mg/L a partir de una solución madre de Ácido Gálico de 5000 mg/L. La lectura de las muestras se realizó en un espectrofotómetro uv-vis marca Bio Tek Epoch a una longitud de onda de 750 nm.

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.

2.3.1. 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), 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.

2.3.2. Recurtido

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

2.4. Mediciones experimentales

Ensayos Físicos

- Resistencia a la tracción o tensión
- Porcentaje de alargamiento a la rotura
- Determinación de la distensión
-

Medidas de la probeta

Para la realización de los ensayos físicos: Resistencia a la tracción y Porcentaje de alargamiento de los productos obtenidos se trabajó con el diseño de probeta que se observa en la figura 8 con sus respectivas medidas las cuales se observan en la tabla 28 según lo establece la norma NTE-INEN- ISO 3376:2011.

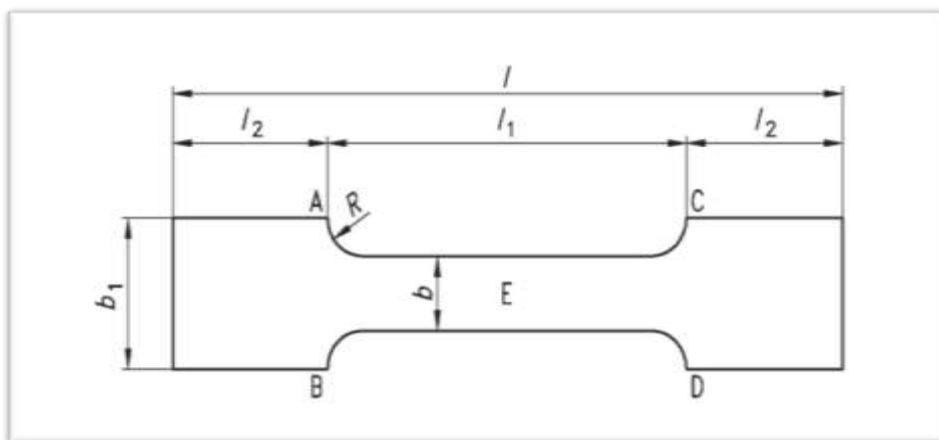


Figura 2. Diseño de la Probeta

Tabla 3. Medidas de la probeta

Denominación	l (mm)	l_1 (mm)	l_2 (mm)	b (mm)	b_1 (mm)	R (mm)
Normal	110	50	30	10	20	5

Mediante el uso de un pie de rey se determinó la anchura de la probeta en tres posiciones sobre el lado de la flor y tres posiciones sobre el lado de la carne, se toma una lectura en el punto medio E, y las otras dos en puntos situados entre el punto medio E y las líneas AB y CD como se observa en la figura 8. Se toma la media aritmética de las seis mediciones como anchura de la probeta.

Para la determinación del espesor de cada probeta se realizó tres mediciones: en el punto medio E y dos puntos situados aproximadamente entre las líneas AB y CD. Se toma la media aritmética de las tres mediciones como anchura de la probeta, según lo establece la norma NTE INEN-ISO 2589:2002

2.4.1. Determinación de la resistencia a la tracción

Se siguió el procedimiento descrito en la norma NTE INEN-ISO 3376:2011.

Se situó las mordazas separadas entre sí a 50 mm (+/- 1mm,), se colocó la probeta en las mordazas, los bordes de las mordazas se situaron a lo largo de las líneas AB y CD, se puso en marcha el Dinamómetro hasta la ruptura de la probeta y se registró la fuerza máxima ejercida como la fuerza de ruptura F.

Expresión de los resultados

$$Tn = \frac{F}{w.t}$$

Tn = Resistencia a la tracción (N/cm²)

F = Fuerza máxima registrada (N)

w = anchura de la probeta (cm)

t = espesor (cm)

2.4.2. Determinación del porcentaje de alargamiento a la ruptura

Se siguió el procedimiento descrito en la norma NTE INEN-ISO 3376:2011.

Se colocó la probeta entre las mordazas del Dinamómetro, los bordes de las mordazas se situaron a lo largo de las líneas AB y CD, se midió la distancia entre las mordazas (L0) longitud inicial de la probeta.

Se posó en marcha el Dinamómetro hasta que se rompa la probeta, se anota la distancia entre las mordazas en el instante que se produce la ruptura de la probeta (L2) longitud de la probeta en la ruptura.

Expresión de los resultados

$$E = \frac{L2 - L0}{L0} \times 100$$

E = Porcentaje de alargamiento a la ruptura

L2 = separación de las mordazas en la ruptura

L0 = separación inicial entre las mordazas

2.4.3. Determinación de la distensión

Para ensayar la aptitud al montado de las pieles, que deben soportar una deformación de su superficie, se utilizó la norma NTEINEN-ISO 3379:2015 basado en el lastómetro. Este instrumento fué desarrollado por SATRA. La metodología seguida, desde el diseño de la plantilla circular y corte de la probeta, la medición de espesor del cuero, hasta su colocación y accionamiento del equipo se detallan a continuación:

Las probetas utilizadas durante los ensayos fueron diseñadas y cortadas, circularmente, según el contorno de la base interior roscada; se sujetó la probeta acondicionada en el instrumento con el lado de la carne adyacente a la esfera y su flor en posición plana.

El equipo de medición se ajustó con el embolo central retraído a cero de distensión, se encero el medidor de fuerza. Se incrementó la distensión a una velocidad de aproximadamente de 0,20 mm/s, se observó la superficie de la flor por si ocurre el rompimiento de la misma. Cuando se produjo la ruptura de la flor fueron tomados los valores de lectura correspondientes.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

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

A partir de 100 g de *Caesalpinia spinosa* se obtuvo 42,62 g de extracto alcohólico

3.2. Concentración de taninos totales en los extractos

Para la cuantificación de taninos totales en el extracto acuoso se evaluó la linealidad de la curva de calibración del ácido Gálico, obteniéndose un valor de 0,9978 para el coeficiente de correlación. La verificación de la curva de calibración se lo realizó con un estándar de 250 mg/L obteniendo un valor de 261,56 mg/L

Tabla 6. Resultados concentración de ácido gálico en los extractos

		A G. mg/Kg	T. %
Ext. Ac	n= 10	503036,09	50,30

Ext. A = extracto acuoso

n= número de repeticiones

T= taninos

Se determinó la concentración de taninos totales en función del ácido gálico en el extractos acuoso obtenidos a partir de las vainas de *Caesalpinia spinosa*, se obtuvo una concentración media de 50,30 % valores que concuerdan con la literatura citada por Játiva, S. (2011) en estudios de plantaciones en la provincia de Chimborazo-Ecuador donde reporta una concentración en el cantón Guano de 51,5 %, y en la parroquia Licto - Tunshi perteneciente al canto Riobamba 51,9 % de taninos como equivalentes de ácido gálico por cada 100 g de muestra.

De la Cruz. (2004) expresa que el contenido de taninos en la planta de estudio oscila entre el 40- 60 %.

3.3. Evaluación de las resistencias físicas y sensoriales del cuero caprino

En la Tabla 7 se observan los resultados obtenidos de las pruebas físicas y sensoriales realizados a los productos obtenidos.

Tabla 7. Evaluación de las resistencias físicas y sensoriales del cuero caprino curtido con diferentes extractos tánicos a partir de *Caesalpinia spinosa*

VARIABLES	Cromo (III). T1	Ext. A. T2
Resistencia a la tracción N/cm ²	1838,46	2041,67
Alargamiento a la rotura %	54,67	59,56
Distensión mm	8,64	9,04

Ext A= extracto acuoso

3.3.1. Resistencia a la tracción

La evaluación estadística de la resistencia a la tracción de los cueros caprinos, estableció diferencias altamente significativas entre medias ($P < 0,05$), por efecto de la curtición con diferentes extractos tánicos a partir de la *Caesalpinia spinosa*, Determinándose las respuestas más altas al curtir con extracto acuoso de guarango ya que los resultados fueron de 2041,67 N/cm²; en comparación de los resultados alcanzados por el tratamiento testigo con sulfato básico de cromo (T1), cuyas respuesta fue de 1838,46 N/cm², los resultados obtenidos muestran que el tratamiento más adecuado para curtición de pieles caprinas es el tratamiento T2 mediante el uso del extracto acuoso.

Hidalgo, L. (2016) al utilizar harina de Guarango determinó 333,24 N/cm² (11), valor inferior al reportado en la presente investigación, que puede deberse que al utilizar la harina directamente sobre las pieles, los taninos responsables de convertir la piel en cuero no están aislados produciendo una curtición incompleta y a su vez generando un sólido en la descarga de aguas residuales. Al utilizar los extractos de *Caesalpinia spinosa* los taninos se encuentran en forma aislada y pueden actuar de manera más efectiva sobre la piel produciendo una curtición completa, mejorando su resistencia física y evitando la generación de un sólido en sus aguas residuales.

Los resultados expuestos de la resistencia a la abrasión de las pieles caprinas cumplen con las exigencias de calidad de la Asociación Española en la Industria del Cuero que en su norma técnica IUP 6 (2011), que establece como límite permisible para considerarse cueros de buena calidad valores que van de 800 a 1500 N/ cm² .

3.3.2. Alargamiento a la rotura

Los valores medios reportados por la prueba física de alargamiento del cuero a la rotura determinó en el análisis de varianza diferencias altamente significativas ($P < 0,05$), Determinándose en la separación de medias según Tukey los valores más altos en el tratamiento T2 (extracto acuoso), con respuestas de 59,56 % seguido del tratamiento testigo T1 (sulfato básico de cromo), con respuestas de 54,67 %. Es decir que los resultados de alargamiento a la rotura más adecuados se consiguen al utilizar el extracto tánico acuoso de la *Caesalpinia spinosa*, que tiene en su composición natural taninos hidrosolubles que son arrastrados en la extracción, presentan la naturaleza para lograr curtir las pieles, y conferirle el moldeo adecuado para que tanto el cuero como el artículo final presenten el moldeo adecuado para pasar de la forma plana a la tridimensional elevando su calidad.

Los resultados expuestos de alargamiento a la rotura son superiores al ser comparados con los valores reportados por Mazón, M. (2017), quien, al curtir las pieles caprinas con extracto alcohólico de la tara por digestión, obtuvo resultados promedios de 59,37 %.

Los resultados obtenidos cumplen con las exigencias de calidad establecidos tanto por la norma IUP 6 (2011) y con la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 1810.

3.3.3. Distensión

El análisis de varianza revela que dentro de la variación total que exhiben los datos existen diferencias altamente significativas ($P < 0,05$), por efecto de la curtición con diferentes extractos tánicos a partir de la *Caesalpinia spinosa*, con un coeficiente de variación de 2,25 %. Se obtuvieron los resultados más altos al utilizar el tratamiento T2 con valores medios de 9,04 mm, siguiéndole en orden decreciente de los resultados registrados en el lote de cueros del tratamiento T1 ya cuyas respuestas fueron de 8,64 mm. Es decir que se obtiene una mejor

distensión al utilizar una curtición vegetal que incluya el extracto acuoso de la *Caesalpinia spinosa*.

Mazón, M. (2017), quien al curtir pieles ovinas con el extracto acuoso por digestión reporto un valor de 10,59 mm valor próximo al conseguido con el tratamiento T2. Al comparar los datos obtenidos con la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 1810 para la confección de calzado que establece un mínimo de 7mm.

4. CONCLUSIONES

- Se determinó la concentración de taninos mediante el método de Folin-Ciocalteu en el extracto acuoso (50,30 g de ácido gálico /100 g de extracto).
- En los ensayos físicos se determinó la existencia de diferencias significativas entre tratamientos determinándose que las pieles curtidas con T2 (extracto acuoso) tienen mejores características físicas: resistencia a la tensión (2041,67 N/cm²), alargamiento a la rotura (59,56 %), y distensión (9,04 mm).
- 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 el análisis sensorial de blandura.

5. REFERENCIAS

- Aly, D. E. (2012). Extracción de taninos (ácido gálico) a partir del polvo de vaina de tara (*Caesalpinia spinosa*). Disponible en: http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3404/Ali_Quinto_Danny_Edwin.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Consultado en 03/05/2017 a las 22:15
- Benítez, C. H. (2015). Efecto inhibitorio in vitro del extracto etanólico de *Caesalpinia spinosa* ("tara") sobre cepa de *Candida albicans* ATCC 90028. Disponible en: <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/1313>. Consultado en 02/06/2017 a las 20:55
- Castillo, M. y Lema, L. (2011). Determinación del proceso para la obtención de taninos a partir del fruto del guarango para la utilización en curtiembre. Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/389>. Consultado en 10/06/2017 a las 20:10
- Cortez, D. (2012). Obtención de extracto tánico y extracto gálico a partir de la harina de vaina de guarango (*Caesalpinia Spinosa*) (Mol.) O. Kuntz, a escala laboratorio. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1979/1/96T00158.pdf>. Consultado en 08/04/2016 a la 19:30
- Cueros. Ensayos físicos y mecánicos. Determinación de la resistencia a la tracción y del porcentaje de alargamiento (ISO 3376:2011, IDT).

- De la Cruz, L. (2004). Aprovechamiento integral y racional de la tara *Caesalpinia spinosa* o *Caesalpinia tinctoria*. En revista *del instituto de Investigación FIGMMG*. N. 14, mayo 2017, p. 64-73.
- Gali-Muhtasib, H., Yamout, S., y Sidani, M. (2009). Tannins Protect Against Skin Tumor Promotion Induced by Ultraviolet-B Radiation in Hairless Mice. En revista *Nutrition and Cancer*. N. 37, noviembre 2009, p 73-77. http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1207/S15327914NC3701_9
- Romero, C. (2000). Efecto del pastoreo con ovinos sobre la concentración de taninos condensados en *Gliricidia sepium* (jacq) Walp en el trópico seco. Disponible en: http://digeset.ucol.mx/tesis_posgrado/Pdf/Claudia%20Elena%20Romero%20Lara.pdf. Consultado en 03/05/2017 a las 21:50
- 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>
- IARC international agency for research on cáncer. Disponible en: <https://monographs.iarc.fr/list-of-classifications-volumes/>. Consultado en 01/11/2018 a las 10:20
- Játiva, S. (2011). Determinación del contenido de tanino procedente del guarango (*Caesalpinia spinosa*) y evaluación de su uso como fungicida. Disponible en: <http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/handle/28000/408>. Consultado en 10/11/2016 a las 09:30
- Leather-Determination of distension and strength of surface (Ball burst method) ISO: 3379: 2015, IULTCS/IUP 9: 2015.
- 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.
- Narváez, A., Calvo, A y Troya, A. (2010) Las poblaciones naturales de la tara (*Caesalpinia spinosa*) en el Ecuador: una aproximación al conocimiento de la diversidad genética y el contenido de taninos por medio de estudios moleculares y bioquímicos. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Alexandra_Narvaez-Trujillo/publication/309566304_Las_poblaciones_naturales_de_la_tara_Caesalpinia_spinosa_en_el_Ecuador_una_aproximacion_al_conocimiento_de_la_diversidad_genetica_y_el_contenido_de_taninos_por_medio_de_estudios_moleculares_y_bioquimi/links/5817a74708aeb720f689b0b1/Las-poblaciones-naturales-de-la-tara-Caesalpinia-spinosa-en-el-Ecuador-una-aproximacion-al-conocimiento-de-la-diversidad-genetica-y-el-contenido-de-taninos-por-medio-de-estudios-moleculares-y-bioquimi.pdf. Consultado en 05/06/2016 a las 18:20
- Pérez y Jiménez. (2005). Método para determinar taninos. En revista *Agric. Food Chem*. N. 53, 2005, p. 5036-5040.

- Rey de Castro, A. (2013). Recuperación de cromo (III) de efluentes de curtido para control ambiental y optimización del proceso productivo. Disponible en: http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/5123/REY_DE_CVASTRO_ANA_CROMO_EFLUENTES_CURTIDO.pdf?sequence=1. Consultado en 15/11/2016 a la 7: 25
- Mandujano, **N.**, Yépez, **A** y Abram, **A.** (2013). Comparación de tres métodos para determinar el porcentaje de taninos con el método de la norma ASTM D6401 aplicado para la "tara", "quinual", "mimosa" y "pino". En revista *Sociedad Química del Perú*. N.79, diciembre 2013, p. 381-387. <http://www.scielo.org.pe/pdf/rsqp/v79n4/a09v79n4.pdf>