



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

“EVALUATION OF THE PHYSICAL CHARACTERISTICS OF SKINS TANNED WITH AN AQUEOUS 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

Julio Rolando Coello Cabezas

Master Universitario en Técnicas y Ciencias de la Calidad del Agua, Ingeniero Ambiental, Técnico Docente de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, carrera Ingeniería Forestal.

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Edwin Fernando Basantes Basantes y Julio Rolando Coello Cabezas (2018): “Evaluación de las características físicas de pieles curtidas con un extracto acuoso a partir de *Caesalpinia spinosa*”, Revista Caribeña de Ciencias Sociales (diciembre 2018). En línea

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

RESUMEN

La presente investigación evaluó el efecto curtiente de un extracto tánico a partir de las vainas de *Caesalpinia spinosa* en pieles caprinas. Para ello se obtuvo un extracto hidroalcohólico a partir de las vainas de *Caesalpinia spinosa*, posteriormente se cuantificó el contenido de taninos mediante el método de Folin Ciocalteu obteniéndose 52,88 %. Se realizó el proceso de curtiembre de pieles caprinas que incluyó dos tratamientos: sulfato básico de cromo como tratamiento patrón (T1), extracto hidroalcohólico (T2). Los resultados inferen que el tratamiento más adecuado fue el extracto hidroalcohólico (T2), obteniendo productos con mejores características físicas: resistencia a la tensión (2464,29 N/cm²), alargamiento a la rotura (67,33

%), y distensión (10,26 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: tratamiento – extractos - taninos.

ABSTRACT

The present investigation evaluated the tanning effect of a tannic extract from the *Caesalpinia spinosa* pods in goat skins. For this, a hydroalcoholic extract was obtained from the *Caesalpinia spinosa* pods, after which the tannin content was quantified using the Folin Ciocalteu method, obtaining 52.88%. The goat skin tanning process was carried out, which included two treatments: sulphate basic chromium as a standard treatment (T1), hydroalcoholic extract (T2). The results infer that the most appropriate treatment was the hydroalcoholic extract (T2), obtaining products with better physical characteristics: tensile strength (2464.29 N / cm²), elongation at break (67.33%), and distension (10.26 mm), which exceed the quality requirements for leather for the manufacture of footwear established by the Ecuadorian Standard NTE INEN 1810.

Key words: treatment - extracts - tannins.

1. INTRODUCCIÓN

El proceso de curtido consiste en transformar la piel en cuero, que es una valiosa materia prima, imputrescible, flexible e inmune al ataque bacteriano. Este proceso se puede realizar mediante taninos que son sustancias de origen vegetal, o con cromo (III) que es empleado como agente curtidor universal (Ortiz y Carmona, 2015).

El agua puede ser considerada como un recurso renovable cuando se controla cuidadosamente su uso, de lo contrario puede ser considerada como un recurso no renovable, 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 (Basantes, 2014).

Uno de los contaminantes generados por la actividad de la industria de la Curtiembre es el cromo, 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.

El sector industrial de las curtiembres genera descargas con volúmenes altos de concentrados de cromo. La dificultad que presenta el uso de sales de cromo en el curtido de pieles se debe a la gran cantidad de curtiente que no se fija en las pieles y finalmente se descarga al ambiente

en las aguas residuales como en sus sedimentos causando efectos negativos al tener contacto tanto las personas, flora y fauna que forma el ecosistema circundante de las empresas dedicadas a esta labor (Higuera, Arroyave y Flórez, 2008).

Una alternativa que ya ha sido objeto de múltiples estudios no solo nacionales sino también internacionales es la utilización de una curtición vegetal, que se considera muy amigable con el ambiente al utilizar productos que son fácilmente degradables. Los taninos son compuestos que se utilizaban en curtición y la *Caesalpinia spinosa* es una planta que contiene del 40 al 60 % de estos metabolitos (Dela Cruz, 2004).

Por ello esta investigación propone conocer si con el uso de un extracto tánico hidroalcohólico obtenidos a partir de la *Caesalpinia spinosa* se puede obtener cueros con similares características de calidad a los obtenidos mediante el proceso convencional. Para ello se propone (a) la obtención de un extracto tánico un hidroalcohólico y otro acuoso. (b) La cuantificación del contenido de taninos en los extractos y (c) la evaluación de las características de calidad que presentan los cueros obtenidos después del proceso de curtido.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Tratamiento y diseño experimental

La presente investigación evaluó el efecto curtiente de un extracto tánicos a partir de *Caesalpinia spinosa*, en comparación con un tratamiento patrón (sulfato básico de cromo). Para el proceso de curtición se utilizaron pieles caprinas, por lo que las unidades experimentales fueron distribuidas bajo un Diseño Completamente al Azar Simple.

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
Total de pieles caprinas				12

T= Tratamiento

TUE= Tamaño de la unidad experimental

2.1.1. Obtención de extracto a partir *Caesalpinia spinosa*

Para la obtención del extracto tánico se utilizó la harina de las vainas de *Caesalpinia spinosa* producida en la Facultad de Recursos Naturales de la Escuela Superior Politécnica de

Chimborazo, la harina obtenida se la sometió a un sistema de tamices para obtener un polvo fino de tamaño de partícula de aproximadamente 200 μm .

Obtención del extracto hidroalcohólico

Una vez realizada la verificación de la balanza analítica se procedió a pesar 100 g de material vegetal, se transfirió la muestra a un balón y se aforó a 1000 mL con alcohol etílico al 50 %, se sometió a calentamiento por un tiempo de 60 min con continua agitación en una plancha de calentamiento a una temperatura de $60^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, se enfrió y filtró, la solución resultante se conservó en un frasco ámbar, se realizó una segunda extracción del residuo con 1000 mL de alcohol etílico al 50 % la cual se añadió a la solución anterior, la solución resultante se concentró en una incubadora marca Memmert a 35°C , (se realizó la verificación de la temperatura de la incubadora con un termómetro patrón en 3 puntos en cada bandeja) hasta obtener aproximadamente 250 mL. El extracto obtenido fue sometido a un proceso de liofilización a -54°C para obtener un extracto seco, se utilizó un liofilizador marca Thermo, se determinó el peso del extracto seco obtenido..

2.1.2. Cuantificación de taninos

Para la lectura de las muestras se siguió el método de Folin-Ciocalteu descrito por Pérez-Jiménez. (2005). (5). 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.

Preparación del Blanco

Se tomó 500 μL de agua destilada y se colocó en un matraz de 25 mL, se añadió 500 μL de la solución de Folin-Ciocalteu, se dejó reposar 3 min, luego se añadió 10 mL de la solución de carbonato de sodio y 14 mL de agua destilada, se agitó la solución en un vortex, transcurrido 60 minutos se colocó 200 μL en la placa de pocillos y se leyó las absorbancias en un espectrofotómetro uv-vis marca Bio Tek Epoch a una longitud de onda de 750 nm.

Preparación de Estándares

Se tomó 500 μL del estándar de 100 mg/L y se colocó en un matraz de 25 mL se añadió 500 μL de la solución de Folin-Ciocalteu, se dejó reposar 3 min, luego se añadió 10 mL de la solución de carbonato de sodio y se aforo con agua destilada a 25 mL, se agitó la solución en un vortex, transcurrido 60 minutos se colocó 200 μL en la placa de pocillos y se leyó las absorbancias en un espectrofotómetro uv-vis marca Bio Tek Epoch a una longitud de onda de 750 nm.

Se llevó a cabo el mismo procedimiento con los estándares de 200, 400, 600, 800 y 1000 mg/L. En la tabla 2 se muestran los volúmenes a tomar de los distintos reactivos para la preparación de las soluciones coloreadas a distinta concentración.

Tabla 2. Preparación de soluciones

	V. Est. uL	Folin-Ciocalteu (uL)	Carbonato de sodio (mL)	V. de aforo con agua destilada (mL)
Blanco	500	500	10	25
Est. 100 mg/L	500	500	10	25
Est. 200 mg/L	500	500	10	25
Est. 300 mg/L	500	500	10	25
Est. 400 mg/L	500	500	10	25
Est. 500 mg/L	500	500	10	25

Est. = estándar

V.=volumen

Lectura de la concentración de taninos en el extracto

Se realizó la verificación de la curva de calibración próxima a su punto medio con un estándar de ácido gálico de 250 mg/L.

Extracción de taninos de la muestra

Se pesó 0,125 g de extracto vegetal en una balanza analítica marca Ohaus, se realizó la verificación de la misma con una pesa de 1 g, se añadió 5 mL de la solución metanol/agua (50:50), se agitó a temperatura ambiente durante 60 minutos, se centrifugo la muestra en una centrifuga a 4000 rpm durante 30 minutos, se recogió el sobrenadante.

Al residuo de la extracción anterior se le añadió 5 ml de acetona/agua (70:30), se agitó a temperatura ambiente durante 1 hora, se centrifugo a 4000 rpm durante 30 minutos y se recogió el sobrenadante.

Se mezclaron los dos sobrenadantes y se aforo en un balón a 10 mL. De esta solución se tomó una alícuota de 1 mL y se aforo a 250 mL con agua destilada.

Lectura de la muestra

De esta solución anterior se tomó una alícuota de 500 uL y se colocó en un matraz de 25 mL se añadió 500 uL de la solución de Folin - Ciocalteu, se dejó reposar 3 min, luego se añadió 10 mL de la solución de carbonato de sodio y se aforo con agua destilada a 25 mL, se agito la solución en un vortex, transcurrido 60 minutos se colocó 200 uL en la placa de pocillos y se

leyó las absorbancias en un espectrofotómetro uv-vis marca Bio Tek Epoch a una longitud de onda de 750 nm.

En la tabla 3 se muestran los volúmenes a tomar de los distintos reactivos para la preparación de las soluciones coloreadas a de los extractos para la lectura.

Tabla 3. Preparación de muestras para la lectura

	Factor de dilución	V. uL	Folin-Ciocalteu (uL)	Carbonato de sodio (mL)	V. de aforo con agua destilada (mL)
Blanco	-	500	500	10	25
Estándar 250 mg/L	-	500	500	10	25
Ext. H.	250	500	500	10	25

Ext. H. = Extracto hidroalcohólico

2.1.3. 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 2 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).

Posterior a este proceso se procedió a perchar por una noche y luego se igualaron 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).

2.1.4. Mediciones experimentales

Determinación de la resistencia a la tracción

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

Determinación del porcentaje de alargamiento a la ruptura

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

Determinación de la distensión

Se siguió el procedimiento descrito en la norma NTE INEN-ISO 3379:2015 basado en el lastómetro.

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 45,08 g de extracto hidroalcohólico.

3.2. Concentración de taninos totales en los extractos

Para la cuantificación de taninos totales en el extracto hidroalcohólico 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 4. Datos de absorbancia y concentración para la construcción de la curva de calibración

Conc. mg/L	Abs
0,00	0,024
100,00	0,140
200,00	0,237
300,00	0,381
400,00	0,506
500,00	0,625

Abs= absorbancia

Conc= concentración

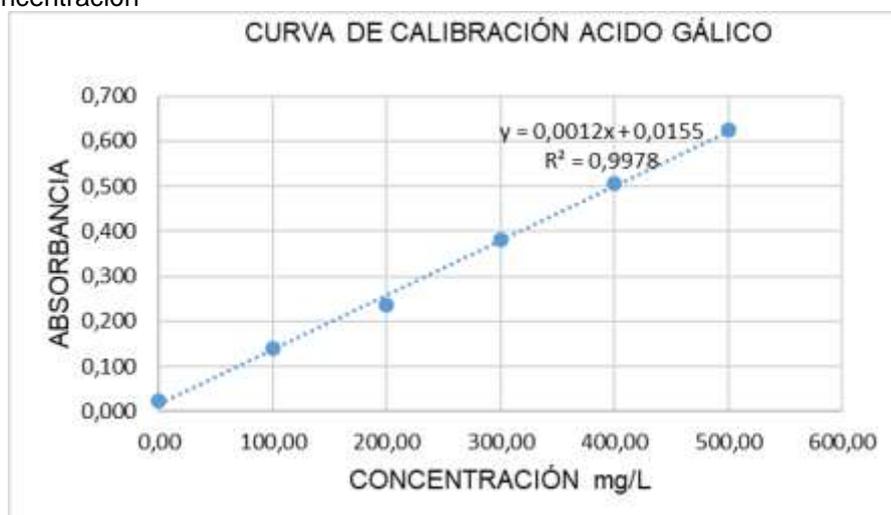


Figura 1. Curva de calibración

Tabla 5. Resultados concentración de ácido gálico en los extractos

		A G. mg/Kg	T. %
Ext. H	n= 10	528753,75	52,88

Ext. = extracto
hidroalcohólico

n= número de repeticiones

T= taninos

Se determinó la concentración de taninos totales en función del ácido gálico en el extractos hidroalcohólico obtenido a partir de las vainas de *Caesalpinia spinosa*, se obtuvo una concentración media de 52,88% 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.

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

En la Tabla 6 se observan los resultados obtenidos de las pruebas físicas realizados a los productos obtenidos.

Tabla 6. 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. H. T2
Resistencia a la tracción N/cm ²	1838,46	2464,29
Alargamiento a la rotura %	54,67	67,33
Distensión mm	8,64	10,26

Ext= extracto

H= hidroalcohólico A=
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 el extracto tánico a partir de la *Caesalpinia spinosa*, Determinándose las respuestas más altas al curtir con extracto hidroalcohólico de guarango obteniendo un valor medio de 2464,29 N/cm²; en comparación de los resultados alcanzados por el tratamiento testigo con sulfato básico de

romo (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 hidroalcohólico.

Los resultados expuestos son superiores al ser comparados con los registros de Mazón, M. (2017), quien al evaluar diferentes extractos para obtener el tanino de la tara reportó que, al utilizar el método del extracto alcohólico por percolación, la resistencia a la tracción promedio fue de 800,93 N/cm², 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 el extracto de *Caesalpinia spinosa* los taninos se encuentran en forma aislada y pueden actuar de manera más efectiva sobre la piel produciendo una curtición completa.

Los resultados expuestos de la resistencia a la abrasión de las pieles caprinas cumplen con las exigencias de la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 1810 para la confección de calzado que establece un mínimo de 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 hidroalcohólico), con respuestas de 67,33 % seguido en forma descendente de los resultados alcanzados por el 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 hidroalcohólico de la *Caesalpinia spinosa*, Hidalgo, L. (2016), al evaluar la curtición de pieles caprinas con harina de *Caesalpinia spinosa*, registró un valor medio de 72,12 %, superior al reportado en la presente investigación.

Al comparar los resultados obtenidos de alargamiento a la rotura con la norma técnica IUP 6 (2011), establece que el porcentaje de alargamiento a la rotura debe estar entre el 40 y 80 %, los productos obtenidos cumplen este requisito, siendo más amplia esta diferencia al utilizar el extracto hidroalcohólico T2 a partir de la *Caesalpinia spinosa*. De igual forma se cumple con la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 1810 para la confección de calzado que establece un mínimo de 40 %.

3.3.3. Distensión

El análisis de varianza revela que dentro de la variación total que exhiben los datos existen diferencias altamente significativas ($P < 0,05$). Se obtuvieron los resultados más altos al utilizar el tratamiento T2 con valores medios de 10,26 mm, mientras tanto que las respuestas más

bajas fueron registradas en los cueros caprinos curtidos con el tratamiento testigo T1 8,64 mm. Es decir que se obtiene una mejor distensión al utilizar una curtición vegetal que incluya el extracto hidroalcohólico de la *Caesalpinia spinosa*.

Al comparar los datos obtenidos con la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 1810 para la confección de calzado que establece un mínimo de 7mm. Se observa que los dos tratamientos superan este valor.

4. CONCLUSIONES

Se determinó la concentración de taninos mediante el método de Folin Ciocalteu en el extracto hidroalcohólico (52,88 g de ácido gálico /100 g de extracto).

- En los ensayos físicos se determinó la existencia de diferencias significativas entre los tres tratamientos, determinándose que las pieles curtidas con T2 (extracto hidroalcohólico) tienen mejores características físicas: resistencia a la tensión (2464,29 N/cm²), alargamiento a la rotura (67,33 %), y distensión (10,26 mm).
- La calidad de las pieles caprinas curtidas con un extracto vegetal obtenido a partir de *Caesalpinia spinosa* fue similar al proceso convencional utilizando sulfato básico de cromo.
- La utilización del cromo en la curtición de pieles es mayoritaria a la hora de producir cueros, sin embargo, últimamente el consumidor final se ha visto alertado por la posibilidad de que el cromo conlleve un riesgo potencial de toxicidad. Por lo tanto, es necesario saber discernir en el uso adecuado de este metal y en lo posible reemplazarlo con otros curtientes amigables con el ambiente, que sin desmejorar la calidad del cuero, presente la misma delicadeza y suavidad.

5. BIBLIOGRAFÍA

- 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
- Basantes, E. (2014). Estudio toxicológico de las fuentes de abastecimiento de agua de las comunidades Atapo Culebrillas y Santa Teresa pertenecientes al cantón Guamote provincia de Chimborazo por presencia de fluorosis dental. Disponible en:

- <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/5483/1/tesis.pdf>. Consultado en: 15/02/2016 a las 15:30
- 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.
<http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/iigeo/article/view/733/584>
 - 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>
 - Higuera O F, Arroyave J F, Florez L C. (2009). Diseño de un biofiltro para reducir el índice de contaminación por cromo generado en las industrias del curtido de cueros. En revista *Dyna*. N. 160, enero 2017, p. 107-119
http://www.redalyc.org/pdf/496/Resumenes/Resumen_49612068001_1.pdf
 - 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.
 - Ortiz NE, Carmona JC, (2015). Aprovechamiento de cromo eliminado en aguas residuales de curtiembres (San Benito, Bogotá), mediante tratamiento con sulfato de sodio. En revista *Luna Azul*. N.40, junio 2015, p. 117-126.
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=321733015009>
 - Pérez y Jiménez. (2005). Método para determinar taninos. En revista *Agric. Food Chem*. N. 53, 2005, p. 5036-5040