

EXTRACTO TÁNICO DE DOS CORTEZAS DE EUCALIPTOS, DE UNA PLANTACIÓN EXPERIMENTAL EN MORELIA, MÉXICO

Fabiola Eugenia Pedraza-Bucio¹, Héctor Guillermo Ochoa-Ruiz², Rubén Sanjuán-Dueñas², Nelly Flores-Ramírez³, José Guadalupe Rutiaga-Quiñones^{*3}

¹Estudiante de Maestría. Facultad de Ingeniería en Tecnología de la Madera.

²Departamento de Madera, Celulosa y Papel "Ing. Karl Augustin Grellmann". Universidad de Guadalajara.

³Facultad de Ingeniería en Tecnología de la Madera. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Apartado Postal 580. C.P. 58000 Morelia, Michoacán, México.

rutiaga@zeus.umich.mx

INTRODUCCIÓN

Los taninos, han sido durante años los extraíbles mejor aprovechados de la corteza de los árboles, considerada desperdicio. El tipo y el contenido de tanino varían por factores diversos como la edad, especie, condiciones del árbol y localización, así como la parte del árbol que se trate, pero principalmente se concentran en la corteza [1]. Aunque el uso tradicional de los taninos ha sido en la curtiduría, actualmente se han desarrollado una gran variedad de usos, como son: la elaboración de productos químicos, como mordiente y fijador en la industria textil, en la fabricación de tintas, en productos farmacéuticos, como agente clarificador en la elaboración del vino, se emplea además como antidiarreico, cicatrizante y otras aplicaciones en medicina [2]. Otro campo de aplicación es en la formulación de adhesivos [3], con mezclas de formaldehído, floculantes para suspensiones de arcilla en tratamientos de agua [4], [5], y como anticorrosivos del acero al carbón [6]. Para este trabajo, se empleó corteza de dos especies de eucalipto ((*Eucalyptus camaldulensis* y *E. saligna*), procedentes de la plantación experimental de la industria local de celulosa Crisoba Industrial, S. A. de C. V., planta Morelia, para extraer taninos, formular un adhesivo y probarlo en probetas de madera.

METODOLOGÍA

Se derribó un árbol de cada especies de la plantación experimental de la empresa Crisoba, en Morelia, México. De los árboles derribados, la corteza fue separada manualmente, de dos alturas: abajo: primer troza de 1.3 m a partir del tocón, arriba: segunda troza de 1.3 m tomada a 3.9 m del tocón. La corteza, después de secarse al aire libre, fue triturada y tamizada. Para la extracción de los taninos en cada especie, se aplicó un diseño factorial 2^k , con $k = 5$ y $n = 1$ [7],

donde los 5 factores y sus niveles fueron: tamaño de partícula (6.68, 1.981mm), tiempo de extracción (180, 120 min), temperatura de extracción (87, 80°C), relación sólido/líquido (1:15, 1:12) y zona de toma de muestra (abajo, arriba), evaluando el contenido de taninos.

Utilizando las condiciones óptimas de extracción, de acuerdo al diseño factorial 2^k aplicado, se prepararon cantidades de extracto acuoso, que después fue liofilizado. El extracto en polvo se tamizó, pesó y determinó su contenido de humedad en cada una de las especies. Se realizó una prueba preliminar con una solución alcalina de agua con sosa y el extracto hasta alcanzar un pH de 8.3, igual al que tiene la resina ureica marca Dynea; se mezcló con el extracto procurando que la solución alcalina fuera de igual cantidad de sólidos que la resina utilizada, agitando hasta que se obtuvo la mezcla.

Para evaluar la calidad de la resina comercial se determinó el pH, la viscosidad, el contenido de sólidos y el tiempo de gelado.

Para la evaluación de Taninos-Urea en relación a la resistencia a la tensión en probeta de madera, se aplicó un diseño experimental factorial 2×4 [7], teniendo como factores y niveles los siguientes: Factor A: especie (*E. camaldulensis* y *E. saligna*), Factor B: cantidad de extracto tánico (0, 10, 30, 50%). Para realizar la comparación de medias del efecto significativo se aplicó el método de la mínima diferencia significativa (LSD) [7]. El nivel de confianza con el que se analizaron los datos fue del 95 % y los resultados se realizaron mediante el programa Statgraphics Plus versión 4.

Para evaluar el efecto de la resina Tanino-Urea, sobre la resistencia de la tensión en probetas de madera elaboradas de acuerdo a la norma D 897-72 (1972) de la ASTM [8], con la variante de que la madera empleada fue de *Quercus laurina* y no la de maple, como lo recomienda la norma. Se utilizaron 7 probetas para cada mezcla, con un contenido de humedad de 12%, acondicionadas en seco, el espesor del adhesivo fue de 0.02 g/cm². El ensayo de resistencia a la tensión de las probetas se realizó en la Máquina Universal marca Shimadzu, que tiene una capacidad de 10,000 Kg. La velocidad de desplazamiento que se utilizó para los ensayos fue de 3 mm/min.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las condiciones óptimas de extracción para *E. camaldulensis* y para *E. saligna*, se dan en la tabla 1. En la corteza de la primer especie la cantidad de taninos fue de 4.08% y para la segunda de 4.15%, prácticamente el mismo resultado. A excepción de la temperatura de extracción y de la zona de toma de la corteza, las condiciones de extracción fueron las mismas para ambas cortezas, estas condiciones son

semejantes a las que se reportan en la literatura al optimizar la extracción de taninos a partir de cortezas de *Sweetia panamensis*, *Acacia pennatula* y *Lysiloma acapulcensis* [9].

Tabla 1. Condiciones óptimas de extracción de taninos

Condiciones	<i>E. camaldulensis</i>	<i>E. saligna</i>
Tamaño	6.68mm	6.68mm
Tiempo	120min	120min
Temperatura	80°C	87°C
Relación	1:15	1:15
Zona	arriba	abajo

El resultado del análisis comparativo de la resina ureica comercial aparece en la tabla 2, cuyos resultados se encuentran dentro de las especificaciones.

Tabla 2. Calidad de la resina ureica Dynea

Análisis	Especificaciones	R
pH (25°C)	8.0-8.4	8.3
Viscosidad 25°C (cp)	180-250	204
Contenido de sólidos (%)	64-66	65.4
Tiempo de gelado 94°C (min)	60-100	74.53

Notación:

R = resultados del análisis

Al determinar el tamaño de partícula de los extractos tánicos, se obtuvieron los resultados dados en la tabla 3, e indican que la distribución es en general uniforme en ambos tipos de extractos.

Tabla 3. Cantidad de extracto en función del número de malla

Malla	<i>E. camaldulensis</i>	<i>E. saligna</i>
20	15.37	12.95
40	12.32	12.19
60	17.18	14.72
100	23.96	23.91
Finos	31.17	36.23

Los resultados de la medición de la viscosidad y del tiempo de gelado en las respectivas mezclas formadas con los extractos tánicos y la resina ureica aparecen en la tabla 4 y 5. La diferencia principal es en la viscosidad y el tiempo de gelado al 10% de extracto de taninos.

Tabla 4. Resultados para el extracto de *E. camaldulensis*

Mezcla extracto/resina	Viscosidad 25 °C (cp)	Tiempo de gelado 94 °C (min)
0	204	74.53
10	250	29
30	220	19
50	150	17

Tabla 5. Resultados para el extracto de *E. saligna*

Mezcla extracto/resina	Viscosidad 25 °C (cp)	Tiempo de gelado 94 °C (min)
0	204	74.53
10	300	100
30	210	15
50	180	17

El análisis de varianza para los resultados del ensayo a tensión en probetas de madera unidas con el adhesivo Tanino-Urea indica haber diferencias estadísticas de los dos factores, extracto según la especie (Fig. 1) y la cantidad de taninos en el adhesivo (Fig. 2), sobre la variable de respuesta, resistencia a la tensión.

Como se observa en la figura 1, el extracto de *E. camaldulensis* presentó los resultados más bajos de resistencia a la tensión en las probetas ensayadas; los valores fueron para 10, 30 y 50% de 82, 12 y 4 Kg, respectivamente. Para el caso del extracto de *E. saligna*, los resultados de resistencia a la tensión fueron para 10, 30 y 50%, de 98, 73 y 61 Kg, respectivamente, superiores en comparación a los del extracto de *E. camaldulensis*.

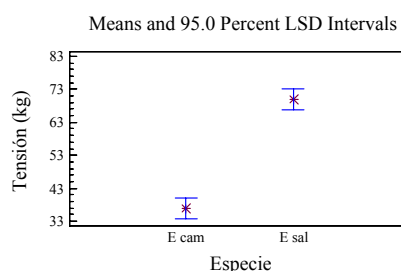


Figura 1. Efecto de la especie sobre la resistencia a la tensión

En relación al efecto de la adición de taninos al adhesivo, la mejor proporción ensayada fue de 10% (Fig. 2). Esto pudiera deberse a que la molécula de los taninos es relativamente grande y al haber más cantidad de ella, la mezcla no logra penetrar lo suficiente en la estructura de la madera, logrando una unión débil. Interesante sería probar el efecto de adicionar valores de taninos menores al 10% y entre 10 y 30%, pues

podiera ser que los resultados fueran mayores a los obtenidos con 10%.

No se dispuso de referencias bibliográficas sobre adhesivos taninos-urea, pues la mayoría de los trabajos reportados indican experiencias con adhesivos fenol-formaldehído, resinas resorsinólicas y resinas fenol-urea-formaldehído [10], [11], [12], [13].

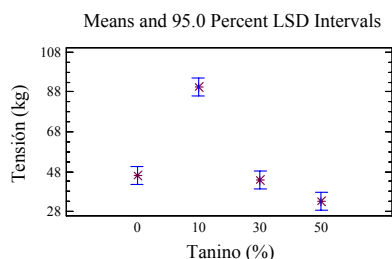


Figura 2. Efecto de la cantidad de tanino sobre la resistencia a la tensión

CONCLUSIONES

Se encontró que la corteza de *E. camaldulensis* y de *E. saligna* contienen en promedio 4.1% de taninos.

El adhesivo Tanino-Urea de *E. saligna* mostró mejor resultado en la prueba de resistencia a la tensión en probetas de madera, que el adhesivo Tanino-Urea de *E. camaldulensis*.

La máxima resistencia a la tensión en las probetas de madera se obtuvo con la formulación de 10% de taninos de *E. saligna*.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen profundamente a los Fondos Mixtos del CONACYT-Gobierno de Michoacán el apoyo al proyecto JGRQ-12450 (2003-2006), al Departamento de Madera, Celulosa y Papel de la Universidad de Guadalajara y a la Empresa Crisoba Industrial, S. A. de C. V., planta Morelia.

REFERENCIAS

[1] Fengel D, Wegener G (1983) Wood: chemistry, ultrastructure, reactions. Walter de Gruyter. Berlin.

[2] López ME (1993) Primeros datos sobre el empleo de corteza de pino tratada para el control de malas hierbas. Acta del Congreso 1993 de la sociedad española de Malherbología. Madrid. Pp 272-275.

[3] Garro GJ, Riedl B, Conner AH (1997) Analytical studies on Tara tannins. *Holzforschung* 51(3): 235-243.

[4] Pizzi A (1982) Condensed tannins for adhesives. *Ind. Eng. Chem. Prod. Res. Dev.* (21): 359 – 369.

[5] Hergert H J (1989) Condensed tannic in adhesives: introduction and historical perspectives. *In: Hemingway RW et al.* (Ed.) *Adhesives from renewable resources*. Washington: American Chemical Society, pp 155-171.

[6] Sorinas González L (1998) Utilización de un residual de la industria forestal para el tratamiento anticorrosivo del acero al carbón. Parte 1: Estado del arte en el uso de taninos para el tratamiento del acero oxidado. IV Taller de la Cátedra de Medio Ambiente. Instituto Superior de Ciencias y Tecnología Nuclear. <http://puma.sskkii.gu.se/cubataller7/IVtaller/Trat17.html> [Fecha de consulta: 3 de agosto de 2004].

[7] Montgomery DC (1991) Diseño y análisis de experimentos. Grupo Editorial Iberoamérica. México.

[8] ASTM (2000) Annual book of ASTM standards. (Designation D 897-72, Reapproved 1972). West Conshohocken, PA. EUA.

[9] Iturria-Luna AM (1992) Estudios de sustancias tánicas de cuatro cortezas de especies tropicales. Tesis profesional. Escuela politécnica. Universidad de Guadalajara. México.

[10] Dix B, Marutzky R (1988) Tanninformaldehydharze aus den Rindenextrakten von Fichte (*Picea abies*) und Kiefer (*Pinus sylvestris*). *Holz Roh- Werkst.* 46: 19-25.

[11] Santana M, Barman M (1996) Phenol-formaldehyde plawood adhesive resins prepared with liquefied bark of black wattle (*Acacia mearnsii*). *Journal of Wood Chemistry and Technology* 16(1): 1-19.

[12] Mori AF, *et al.* (2002) Análise cinética da cura de adhesivos de taninos das cascas de tres especies de *Eucalyptus* por calorimetría diferencial exploratoria (DSC). *Rev. Árvore* 26(4): 1-8.

[13] Grigsby W, Warnes J (2004) Potencial of tannin extracts as resorcinol replacements in cold cure thermoset adhesives. *Holz Roh- Werkst.* 62: 433-438.