

Extractos Tánicos de los Subproductos Maderables de Tres Especies de Pino

Especies de Pino Tannic Extracts from Wood By-Products of Three Pine Species

Luis Fernando Pintor-Ibarra
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo,
México

Fabiola Eugenia Pedraza-Bucio
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo,
México

José Guadalupe Rutiaga-Quñones^a
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo,
México
rutiaga@umich.mx

Resumen:

En la industria forestal de México existe una alta disponibilidad de los subproductos como madera y corteza que incentivan la búsqueda de nuevas alternativas para su aprovechamiento. El presente estudio se llevó a cabo para evaluar los extractos tánicos de los subproductos de tres especies de pino (*Pinus leiophylla*, *P. montezumae* y *P. pseudostrobus*) colectadas en la industria forestal de la comunidad indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán, México. Para este propósito, se utilizaron dos métodos de extracción: extracción con agua y extracción con etanol-agua (1:1). Se determinaron la cantidad de extracto total, número de Stiasny y taninos. El extracto total varió de 1.42 % para madera de *P. montezumae*, mediante extracción acuosa, a 13.14 % para corteza de *P. pseudostrobus*, en extracción con etanol, mientras que los resultados del número de Stiasny variaron de 27.21 % en madera-corteza de *P. leiophylla*, en extracción con agua, a 81.74 % para corteza de *P. leiophylla*, mediante extracción etanólica. El contenido de taninos varió de 0.64 % en madera de *P. montezumae*, en la extracción acuosa, a 8.12 % en corteza de *P. leiophylla*, mediante extracción con etanol. Estos resultados sugieren que la corteza de *P. leiophylla* pudiera ser una fuente potencial para la extracción de taninos condensados usados en el área de la salud, como en la cosmética, o en curtiduría.

Palabras clave: corteza, madera, extracto total, número de Stiasny, taninos.

Abstract:

In Mexico's forestry industry there is a high availability of by-products (wood and bark) that encourage the search for new productive alternatives. The present study was carried out to evaluate the tannic extracts of by-products of three pine species (*Pinus leiophylla*, *P. montezumae* and *P. pseudostrobus*) collected in the forestry industry of the indigenous community of Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán, Mexico. For this purpose, two extraction methods were used: water extraction and ethanol-water extraction (1:1). The content of total extract, Stiasny number and tannins was determined. The total extract ranged from 1.42% (*P. montezumae* wood, aqueous extraction) to 13.14% (*P. pseudostrobus* bark, ethanol extraction), while the Stiasny number results ranged from 27.21% (*P. leiophylla* wood-bark, aqueous extraction) to 81.74% (*P. leiophylla* bark, ethanol extraction). The tannin content ranged from 0.64 % (*P. montezumae* wood, aqueous extraction) to 8.12 % (*P. leiophylla* bark, ethanol extraction). These results suggest that the bark of the three pine species could be a potential source for the extraction of condensed tannins.

Keywords: bark, wood, total extract, Stiasny number, tannins.

Introducción

Los taninos son sustancias polifenólicas que se dividen en taninos condensados y taninos hidrolizables [1] y se pueden extraer con disolventes de alta polaridad [2,3]. Sin embargo, es conocido que desde una perspectiva de costos obtener los taninos con agua es más económico [4,5]. Los taninos condensados abundan en el reino vegetal y se han usado tradicionalmente para curtir pieles y en la formulación de adhesivos [5,6,7,8].

Notas de autor

Autor de contacto:rutiaga@umich.mx

Los taninos hidrolizables son fuente de moléculas bioactivas con propiedades antioxidantes, antidiabéticas, antimutagénica y antimicrobianas [8,9,10]. Estas sustancias extraíbles se pueden encontrar en distintas zonas de la estructura de las plantas, incluidas madera y corteza.

Residuos de madera y corteza se generan en grandes cantidades en el proceso de aserrío de la industria maderera mexicana, con posibles alternativas de uso [11,12] y se ha estimado que corresponden aproximadamente a 40 % [13]. Concretamente, en el complejo industrial de la comunidad indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, del Estado de Michoacán, se estima la generación de 1232 m./año de aserrín y viruta de *Pinus* spp. [14], lo que refleja la disponibilidad de subproductos, y oportunidades de alternativas de aprovechamiento. En los últimos años se han estudiado estos residuos lignocelulósicos para su uso como biocombustibles [15]. De esta manera, el objetivo de este trabajo fue evaluar los extractos tánicos de los subproductos maderables de *Pinus leiophylla* Schiede ex Schltdl. & Cham., *P. montezumae* Lamb. y *P. pseudostrobus* Lindl., para incentivar posibles nuevas alternativas productivas. Estas especies de pino son las de mayor aprovechamiento industrial en dicha comunidad indígena.

Materiales y Métodos

Muestras lignocelulósicas. Los subproductos madera (M), corteza (C) y madera-corteza (M-C) de *Pinus leiophylla*, *P. montezumae* y *P. pseudostrobus* se colectaron, por separado según especie, en el complejo industrial de la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán, México. Estos subproductos se colectaron directamente de los equipos del proceso de aserrío: sierra principal (Madera), descortezadora (Corteza) y astilladora (Madera-Corteza), tomando aproximadamente 50 kg base húmeda en cada caso, muestreados en un turno de 8 h. Este material se dejó secar al aire libre, se molió (Wiley Modelo 3383-L, Thomas Scientific, USA) y finalmente se tamizó (RoTap Modelo RX-29, W. S. Tyler, USA) para obtener harina malla 40 (425 μm), fracción que se utilizó en este estudio.

Extracción de taninos. Para el proceso de extracción de taninos se utilizaron dos métodos: extracción con agua (EA) (ebullición durante 2 h) y extracción con etanol (EE) (maceración durante 48 h con etanol-agua 1:1). En cada caso se utilizaron 10 g de harina malla 40. Se determinó el extracto total, número de Stiasny (poliflavonoides) y taninos [16].

Análisis estadístico. Todos los ensayos se llevaron a cabo por triplicado y se reporta el valor medio y la desviación estándar. Los resultados se analizaron mediante comparación de medias con una ANOVA simple y una prueba Tukey ($p \leq 0.05$) utilizando el paquete estadístico Statistica 7 (v. 7.0, Palo Alto, CA, USA).

Resultados y Discusión

Extracto total. La Tabla 1 resume los resultados obtenidos y se observan diferencias significativas ($p < 0.05$), entre los métodos de extracción, subproductos y las especies de pino. La cantidad de extracto total obtenido fue de 1.42 % (madera de *P. montezumae*, extracción acuosa) a 13.14 % (corteza de *P. pseudostrobus*, extracción etanólica) (Tabla 1) y en general se observó que el proceso de extracción con etanol (1:1) rindió mayores valores en comparación con la extracción acuosa, lo que coincide con la literatura [16,17,18]. Para la corteza de *P. leiophylla*, se reporta 19.11 % de extracto etanólico y 7.35 % de extracto acuoso [16], valores superiores a los aquí encontrados. En otra investigación [19] se ha dado a conocer un valor de 4.27 % de extracto acuoso en muestras de corteza de *Pinus* spp., valor que cae dentro del rango aquí obtenido (2.71 % a 10.32 %). En cuanto a la madera, la cantidad de extracto total acuoso de *P. leiophylla* es superior al reportado (1.30 %) para madera de esta misma especie y en relación a la madera de *P. montezumae* se encontró un valor igual (1.4 %) en madera de esta misma especie [20].

Número de Stiasny. Los resultados obtenidos del número de Stiasny variaron de 27.21 % (madera-corteza, extracción acuosa) a 81.74 % (corteza, extracción etanólica) en *P. leiophylla*; en todos los casos se observó mayores valores mediante la extracción con etanol 1:1 y las cortezas presentaron mayor rendimiento (Tabla 1). Un valor de 22.47 % se ha reportado para corteza de *Pinus* spp. [19], valor cercano al resultado menor aquí encontrado. Por otra parte, Rosales-Castro y González-Laredo [16] reportan resultados para cortezas de diferentes especies de pino que van de 30 a 80 % (extracción acuosa) y de 49 a 85 % (extracción etanólica) y en general, los valores aquí obtenidos se ubican dentro de estos rangos. Es conocido, que extractos con número de Stiasny superior a 65 % pueden usarse con garantía en la formulación de adhesivos [21,22], por lo que los extractos etanólicos que superan este valor pudieran ser una fuente alternativa para la fabricación de adhesivos.

Contenido de taninos. El contenido de taninos varió de 0.64 % (madera de *P. montezumae*, extracción acuosa) a 8.12 % (corteza de *P. leiophylla*, extracción con etanol) (Tabla 1) y los mayores rendimientos se obtuvieron con la extracción etanólica, lo que concuerda con Rosales-Castro y González-Laredo [16]. También se observó en general, mayor concentración en las muestras de corteza, coincidiendo con reportes previos [1,18, 23]. Para la corteza de *P. leiophylla* se ha reportado un contenido de taninos de 5.88 % en extracto acuoso y 16.12 % en extracto etanólico [16], valores superiores a los aquí encontrados, sin embargo, en otra investigación se reporta 0.96 % de taninos en corteza de *Pinus* spp. [19], valor que es cercano a los resultados obtenidos para *Pinus leiophylla* y *P. montezumae* (Tabla 1). En relación a la madera, los rendimientos de la extracción acuosa fueron ligeramente mayores a valores reportados por Bernabé-Santiago et al. [20] para madera de *Pinus leiophylla* (0.07-0.11 %) y *P. montezumae* (0.08 %). Algunas investigaciones señalan que la concentración óptima de taninos con miras a su comercialización debería ser entre 8 y 10 % [10,24]. En base a esto, solamente los extractos etanólicos de la corteza de *P. leiophylla* encuentran ligeramente por encima del primer valor porcentual recomendado como potencial de comercialización.

TABLA 1
Extracto total, número de Stiasny y taninos en subproductos de tres especies de pino (%).

| PE | <i>P. leiophylla</i> | | | <i>P. montezumae</i> | | | <i>P. pseudostrobus</i> | | |
|----|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| | M | C | M-C | M | C | M-C | M | C | MC |
| | Extracto Total | | | | | | | | |
| EA | 2.32 ^{A,ab} ±0.01 | 2.71 ^{A,ab} ±0.95 | 5.18 ^{A,c} ±0.39 | 1.42 ^{A,a} ±0.06 | 2.82 ^{A,b} ±0.14 | 6.22 ^{A,c} ±0.15 | 1.96 ^{A,ab} ±0.10 | 10.32 ^{A,ad} ±0.10 | 3.10 ^{A,b} ±0.02 |
| EE | 4.17 ^{B,b} ±0.44 | 9.91 ^{B,d} ±0.11 | 7.57 ^{B,c} ±0.18 | 2.62 ^{B,ab} ±0.55 | 7.15 ^{B,c} ±0.37 | 12.02 ^{B,e} ±0.20 | 3.31 ^{B,b} ±0.26 | 13.14 ^{B,e} ±0.60 | 1.93 ^{B,ab} ±0.50 |
| | Número de Stiasny | | | | | | | | |
| EA | 34.20 ^{A,b} ±0.10 | 39.80 ^{A,d} ±0.20 | 27.21 ^{A,a} ±0.90 | 45.20 ^{A,e} ±0.40 | 37.40 ^{A,c} ±0.40 | 35.40 ^{A,b} ±0.60 | 40.30 ^{A,d} ±0.20 | 49.80 ^{A,f} ±0.02 | 50.20 ^{A,f} ±0.20 |
| EE | 53.40 ^{B,b} ±0.20 | 81.74 ^{B,d} ±0.10 | 80.40 ^{B,d} ±0.40 | 65.20 ^{B,c} ±0.03 | 66.45 ^{B,c} ±0.30 | 53.10 ^{B,b} ±0.20 | 43.46 ^{B,a} ±0.10 | 65.40 ^{B,c} ±0.10 | 53.84 ^{B,b} ±1.0 |
| | Taninos | | | | | | | | |
| EA | 0.80 ^{A,a} ±0.01 | 0.94 ^{A,a} ±0.18 | 1.42 ^{A,ab} ±0.04 | 0.64 ^{A,a} ±0.04 | 1.06 ^{A,a} ±0.30 | 2.19 ^{A,b} ±0.50 | 0.80 ^{A,a} ±0.30 | 5.14 ^{A,c} ±0.38 | 1.56 ^{A,ab} ±0.16 |
| EE | 2.23 ^{B,a} ±0.25 | 8.12 ^{B,c} ±0.10 | 6.04 ^{B,b} ±0.69 | 1.71 ^{B,a} ±0.35 | 5.20 ^{B,b} ±0.07 | 6.28 ^{A,b} ±0.10 | 1.43 ^{B,a} ±0.20 | 7.28 ^{B,a} ±0.23 | 5.52 ^{B,b} ±0.40 |

Valores medios y \pm desviación estándar, n = 3. Para cada variable, letras mayúsculas iguales en columna significa que no existe diferencia estadística y letras minúsculas iguales en renglón significa que no existe diferencia estadística (Tukey, p # 0.05).

(PE: proceso de extracción; EA: extracción acuosa; EE: extracción etanólica; M: madera; C: corteza; M-C: madera-corteza).

Fuente: propia.

Conclusiones

Existen diferencias estadísticas en la concentración de los extractos tánicos en la madera, corteza, entre las tres especies de pino estudiadas, así como entre los dos procesos de extracción utilizados. El proceso de extracción con etanol presentó mayor rendimiento en taninos, extracto total y número de Stiasny. Las cortezas presentaron mejores rendimientos en comparación con la madera. Los extractos etanólicos de las cortezas de *P. leiophylla* y *P. pseudostrobus*, son los que presentan el mayor porcentaje de taninos. Particularmente, los extractos tánicos etanólicos de las cortezas de los tres pinos se podrían considerar como una fuente alternativa para la formulación de adhesivos, por presentar un número de Stiasny mayor a 65 %.

Agradecimientos

Se agradece a las autoridades y empleados de la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán, México, por la donación del material lignocelulósico. También al CONACYT por el financiamiento del proyecto CB-166444.

Referencias

- [1] Fengel, D., and Wegener, G., (1989), *Wood Chemistry, Ultrastructure, Reactions*, Walter de Gruyter (Berlin, New York).
- [2] Waterman, P.G., and Mole, S., (1994), *Methods in ecology. Analysis of phenolic plant metabolites*, Blackwell Scientific Publications (Oxford).
- [3] Ruiz-Aquino, F., Feria-Reyes, R., Rutiaga-Quiñones, J.G., Santiago-García, W., Suárez-Mota, M.E., and Esquivel-Reyes, H.H., (2021), Development and validation of an analytical method for condensed tannin extracts obtained from the bark of four tree species using HPLC, *Wood Res-Slovakia*, 66(2), 171-182. <https://doi.org/10.37763/wr.1336-4561/66.2.171182>
- [4] González-Laredo, R.F., Ochoa-Ruiz, G., Guzmán-Benavente, N., y Castañeda-Porras, M.E., (1989), Utilización de taninos de corteza de pino en la preparación de adhesivos para vigas laminadas, *UBAMARI*, 7(16), 18–31.
- [5] Fraga-Corral, M., García-Oliveira, P., Pereira, A. G., Lourenço-Lopes, C., Jimenez-Lopez, C., Prieto, M.A., and Simal-Gandara, J., (2020), Technological Application of Tannin-Based Extracts, *Molecules*, 25(3), 614.
- [6] Pedraza-Bucio, F.E., y Rutiaga-Quiñones, J.G., (2011), Extracto tánico de la madera de Palo de Brasil, *Revista Conciencia Tecnológica*, 42, 36-41.
- [7] Colín-Urieta, S., Ochoa-Ruiz, H.G., y Rutiaga-Quiñones, J.G., (2013), Contenido de taninos en la corteza de dos especies de parácata (*Erythroxylon compactum* Rose y *Senna skinneri* Benth. Irwin & Barneby), *Rev. Chapingo Ser. Cie.*, 19(1), 115-124. <https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2012.03.026>
- [8] Pizzi, A., (2019), Tannins: Prospectives and
- [9] Olivas-Aguirre, F.J., Wall-Medrano, A., González-Aguilar, G.A., López-Díaz, J.A., Álvarez-Parrilla, E., De la Rosa, L.A., y Ramos-Jimenez, A., (2015), Taninos hidrolizables; bioquímica, aspectos nutricionales y analíticos y efectos en la salud, *Nutr. Hosp.*, 31(1), 55-66. <https://dx.doi.org/10.3305/nh.2015.31.1.7699>
- [10] Das, A. K., Islam, M. N., Faruk, M. O., Ashaduzzaman, M., and Dungani, R., (2020), Review on tannins: Extraction processes, applications and possibilities, *South African Journal of Botany*, 135, 58-70. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2020.08.008>
- [11] Fregoso-Madueño, J.N., Goche-Télles, J.R., Rutiaga-Quiñones, J.G., González-Laredo, R.F., Bocanegra-Salazar, M., and Chávez-Simental, J.A., (2017), Alternative uses of sawmill industry waste, *Rev. Chapingo Ser. Cie.*, 23(2), 243-260. <http://dx.doi.org/10.5154/r.rchscfa.2016.06.040>

- [12] Rutiaga-Quiñones J. G., Pintor-Ibarra, L. F., Orihuela-Equihua, R., González-Ortega, N., Ramírez-Ramírez, M. A., Carrillo-Avila, N., Carrillo-Parra, A., Navarrete-García, M. A., Ruiz-Aquino, F., Rangel-Méndez, J. R., Hernández-Solís, J. J., and Luján-Álvarez, C., (2020), Characterization of Mexican waste biomass relative to energy generation, *BioResources*, 15(4), 8529-8553. <https://doi.org/10.15376/biores.15.4.8529-8553>
- [13] Nájera-Luna, J.A., Adame-Villanueva, G.H., Méndez-González, J., Vargas-Larreta, B., Cruz-Cobos, F., Hernández, F.J., y Aguirre-Calderón, C.G., (2012), Rendimiento de la madera aserrada en dos aserraderos privados de El Salto, Durango, México, *Investigación y Ciencia*, 55, 11–23. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=67424409002>
- [14] Correa-Méndez, F., Carrillo-Parra, A., Rutiaga-Quiñones, J.G., Márquez-Montesino, F., González-Rodríguez, H., Jurado-Ybarra, E., y Garza-Ocañas, F., (2014), Contenido de humedad y sustancias inorgánicas en subproductos maderables de pino para su uso en pélets y briquetas, *Rev. Chapingo Ser. Cie.*, 20(1), 77-88. <https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2013.04.012>
- [15] Pintor-Ibarra, L.F., Carrillo-Parra, A., Herrera-Bucio, R., López-Albarrán, P., and Rutiaga-Quiñones, J.G., (2017), Physical and chemical properties of timber byproducts from *Pinus leiophylla*, *P. montezumae* and *P. pseudostrobus* for a bioenergetic use, *Wood Res-Slovakia*, 62(6), 849-862.
- [16] Rosales-Castro, M., y González-Laredo, R.F., (2003), Comparación del contenido de compuestos fenólicos en la corteza de ocho especies de pino, *Madera y Bosques*, 9(2), 41-49. <http://dx.doi.org/10.21829/myb.2003.921285>
- [17] Medini, F., Fellah, H., Ksouri, R., and Abdelly, C., (2014), Total phenolic, flavonoid and tannin contents and antioxidant and antimicrobial activities of organic extracts of shoots of the plant *Limonium delicatulum*, *Journal of Taibah University for Science*, 8(3), 216-224. <https://doi.org/10.1016/j.jtusci.2014.01.003>
- [18] Ruiz-Aquino, F., Feria-Reyes, R., Rutiaga-Quiñones, J. G., Robledo-Taboada, L. H., and Gabriel-Parra, R., (2023), Characterization of tannin extracts derived from the bark of four tree species by HPLC and FTIR, *Forest Science and Technology*, 19(1), 38-46. <https://doi.org/10.1080/21580103.2023.2166593>
- [19] Gonçalves, F.G., Chaves, I.L.S., Fassarella, M.V., Brito, A.S., da Silva, É.S.G.D., López, Y.M., y de Oliveira, R.E.G., (2021), Extracción de taninos de la corteza de *Pinus* spp. tratada térmicamente-aplicación como adhesivo, *Madera y Bosques*, 27(1), e2712041. <https://doi.org/10.21829/myb.2021.2712041>
- [20] Bernabé-Santiago, R., Ávila-Calderón, L.E.A., y Rutiaga-Quiñones, J.G., (2013), Componentes químicos de la madera de cinco especies de pino del municipio de Morelia, Michoacán, *Madera y Bosques*, 19(2), 21-35. <http://dx.doi.org/10.21829/myb.2013.192338>
- [21] Yazaki, Y., and Collins, P.J., (1994). Wood adhesives based on tannin extracts from barks of some pine and spruce species, *Holz Roh Werkstoff*, 52(5), 307-310. <https://doi.org/10.1007/BF02621420>
- [22] Vázquez, G., Freire, S., González, J., and Antorrena, G., (2000), Characterization of *Pinus pinaster* bark and its alkaline extracts by diffuse reflectance Fourier transform infrared (DRIFT) spectroscopy, *Eur J. Wood Wood Prod.*, 58(1), 57-61. <https://doi.org/10.1007/s001070050387>
- [23] Rosales-Castro, M., González-Laredo, R.F., Rocha-Guzmán, N.E., Gallegos-Infante, J.A., Peralta-Cruz, J., Karchesy, J.J., (2009), Evaluación química y capacidad antioxidante de extractos polifenólicos de cortezas de *Pinus cooperi*, *P. engelmannii*, *P. leiophylla* y *P. teocote*, *Madera y Bosques*, 15(3), 87-105. <http://dx.doi.org/10.21829/myb.2009.1531187>
- [24] Rowe, J.W., and Conner, A.H., (1979), Extractives in Eastern hardwoods – e review, General Technical Report FPL 18, USDA-FS-FPL-GTR, 67p.



Disponible en:

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94482151010>

Cómo citar el artículo

Número completo

Más información del artículo

Página de la revista en redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc
Red de revistas científicas de Acceso Abierto diamante
Infraestructura abierta no comercial propiedad de la
academia

Luis Fernando Pintor-Ibarra, Fabiola Eugenia Pedraza-Bucio,
José Guadalupe Rutiaga-Quiñones

**Extractos Tánicos de los Subproductos Maderables de
Tres Especies de Pino**

**Especies de Pino Tannic Extracts from Wood By-Products
of Three Pine Species**

Conciencia Tecnológica

núm. 68, p. 102 - 106, 2024

Instituto Tecnológico de Aguascalientes,

ISSN: 1405-5597