



Ciencia Latina
Internacional

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), julio-agosto 2024,
Volumen 8, Número 4.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4

OBTENCIÓN Y RENDIMIENTO DE COLOFONIA A PARTIR DE RESINA DE PINUS TEOCOTE

**OBTAINING AND YIELDING ROSIN FROM
PINUS TEOCOTE RESIN**

Carlos Cuevas-Suárez

Tecnológico Nacional de México, México

Lilia Ortiz-Rodríguez

Tecnológico Nacional de México, México

Carlos Alonso-Hernández

Tecnológico Nacional de México, México

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12678

Obtención y Rendimiento de Colofonia a Partir de Resina de Pinus Teocote

Carlos Cuevas Suárez¹carlos.cuevas@perote.tecnm.mx<https://orcid.org/0000-0001-8556-9885>

Tecnológico Nacional de México

Campus Perote

México

Lilia Ortiz Rodríguezlilia.ortiz@perote.tecnm.mx<https://orcid.org/0000-0002-5548-0078>

Tecnológico Nacional de México

Campus Perote

México

Carlos Alonso Hernández19030004@perote.tecnm.mx<https://orcid.org/0009-0007-8938-1776>

Tecnológico Nacional de México

Campus Perote

México

RESUMEN

El estado de Veracruz cuenta con grandes extensiones de pinares dado sus condiciones demográficas y sus grandes extensiones de relieves accidentados permite el crecimiento de pinares, donde además de tener un gran valor ecosistémico, es posible utilizar estos recursos con fines sustentables sin dañar al medio que lo rodea. La colofonia es un residuo obtenido a partir de la destilación de la resina de los pinos, la cual ha tenido mucho auge en la actualidad dado que se ha empleado en múltiples aplicaciones en el sector farmacéutico, industrial, alimenticio por mencionar algunos. Es por ello, que el objetivo de esta investigación tiene la finalidad de obtener colofonia a partir de la cantidad máxima de extracción de resina en *Pinus teocote* sin causar daños al arbolado. Para la extracción de resina se utilizó el método Francés modificado para México, siguiendo la NOM-026-SEMARNAR-2005, una vez extraída la resina, se sometió a un proceso de hidrodestilación, en el cual se obtuvo por cada 100 grs de resina, cantidades de 75 grs de colofonia, lo que resulta en un 93.75% de rendimiento, además, 12.6 grs de aceite de trementina con 72% de rendimiento.

Palabras clave: colofonia, hidrodestilación, p. teocote, resina, trementina

¹ Autor principal

Correspondencia: carlos.cuevas@perote.tecnm.mx

Obtaining and Yielding Rosin from Pinus Teocote Resin

ABSTRACT

The state of Veracruz has large areas of pine forests given its demographic conditions and its large areas of rugged relief allow the growth of pine forests, where in addition to having great ecosystem value, it is possible to use these resources for sustainable purposes without damaging the environment that supports them. Rosin is a waste obtained from the distillation of pine resin, which has been very popular nowadays since it has been used in multiple applications in the pharmaceutical, industrial, and food sectors, to name a few. For this reason, the objective of this research is to obtain rosin from the maximum amount of resin extraction in Pinus teocote without causing damage to the trees. For resin extraction, the French method modified for Mexico was used, following NOM-026-SEMARNAR-2005, once the resin was extracted, it was subjected to a hydrodistillation process, in which for every 100 grams of resin, quantities of 75 grams of rosin, which results in a 93.75% yield, in addition, 12.6 grams of turpentine oil with 72% yield.

Keyword: rosin, hydrodistillation, p. teocote, resin, turpentine

Artículo recibido 09 julio 2024

Aceptado para publicación: 10 agosto 2024



INTRODUCCIÓN

Desde tiempos remotos la cosecha de pino o resinación como es conocida en México, se ha efectuado desde la época prehispánica, misma que hasta el siglo pasado ha sido considerada como una actividad productiva la cual ha generado múltiples empleos y ha sido sustento en diversas áreas forestales.

A nivel internacional se tiene un registro de 1 300 000 toneladas de resina de pino, la cual es empleada principalmente en la producción de resina, colofonia y trementina; esta producción resinífera se encuentra concentrada en tres países: China, Brasil e Indonesia (Cunningham, 2009; Conafor, 2013). En México, el aprovechamiento de resina se realiza principalmente en los estados de Jalisco, Oaxaca, Estado de México y Michoacán, de los cuales este último ocupa el primer lugar con una producción de 82.7% de la producción nacional (Munóz *et al.*, 2022; Semarnat, 2016).

El proceso de resinación en México, se ha practicado desde tiempos prehispánicos (Mas y Prado, 1981) como consecuencia de la oleada internacional de la industria resinera en la búsqueda de nuevos sitios para satisfacción de la demanda. Las especies resineras de mayor importancia en nuestro país son *P. oocarpa*, *P. leiophylla*, *P. lawsonii*, *P. teocote*, *P. herrerae*, *P. tenuifolia*, *P. montezumae* y *P. pringlei*. En algunas áreas se ha implementado el uso de especies como *P. elliotti* y *P. caribaea* como especies potenciales para ser usadas en plantaciones forestales comerciales.

En la actualidad, la resinación se realiza de acuerdo con la NOM-026-SEMARNAT-2005, y la normatividad vigente en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento, donde el sistema de resinación más utilizado corresponde al Método Tradicional Francés o Hugues modificado para México e implementado en 1937, este método garantiza la supervivencia de los árboles, siendo una técnica de conservación, controla el manejo del bosque y es aplicable a arbolado con diámetros mayores a 30 centímetros de diámetro, donde el número de caras de resinación se determina a partir del número de cortes o caras que puede soportar el árbol, las cuales se efectúan a partir de los 20 años de edad del arbolado (Conafor, 2013 y Romahn, 1992).

La resina de pino dada sus características químicas, ha sido empleada como materia prima en la industria química para la producción de diferentes subproductos como lo han sido artículos de limpieza, insecticidas, disolventes, encolado del papel, pintura, tinta de impresora, productos farmacéuticos,

cosméticos, compuestos de aroma y sabor, aditivos alimentarios, además de breas transformadas para la fabricación de llantas ceras y perfumes (Reyes *et al.*, 2019; Semarnat, 2016).

Además, de lo antes mencionado, un subproducto de la resina es la brea o colofonia y ha sido usada en el medio industrial, farmacéutico, cosmético, por mencionar algunos, debido a sus características físico-químicas que le confieren a estas sustancias, para el año 2013-2018 se han registrado 7.839 innovaciones las cuales involucran a la colofonia u cualquiera de sus derivados, lo cual se refleja en la gran variedad de productos que hoy en día podemos encontrar en el mercado (Tellería *et al.*, 2018), además del uso de la colofonia en el ámbito alimenticio la cual proporciona una mejor estabilización de bebidas, promoviendo una apariencia limpia y uniforme evitando la separación de fases y previniendo la evaporación o deterioro de aceites aromatizantes volátiles, las cuales se consiguen preparaciones más homogéneas con buenas propiedades de fijación y recubrimiento (Diario Oficial de la Unión Europea, 2012; Pou, 2019).

Por lo tanto, el objetivo de la investigación se encuentra enfocado en la obtención de colofonia, a partir de la obtención de resina, estimando tiempos de rendimiento y cantidad de colofonia, para la especie de *Pinus teocote* en la región de Perote, Veracruz, México.

METODOLOGÍA

Para el desarrollo de la investigación se establecieron dos fases: La primera fue la extracción y colecta de la resina en predios bajo manejo forestal maderable ubicados dentro del Valle y Cofre de Perote y la segunda, en el Laboratorio del Tecnológico Nacional de México, Campus Perote, donde se estableció el experimento de hidrodestilación de la resina, basado en la metodología propuesta por Gallo y Sarria, (2014).

1) Colecta y manejo del material biológico: Su obtención fue a través de los recorridos campo, en las faldas del Cofre de Perote en la localidad de Rancho Nuevo, pertenecientes al municipio de Perote, Veracruz, donde se eligieron árboles productores de resina de la especie *Pinus teocote*, los cuales presentaron diámetros y alturas adecuadas de acuerdo con el Método Francés. El proceso de colecta se efectuó de manera semanal durante 8 semanas, para obtener la cantidad adecuada (Figura 1).

Figura 1. Colecta de resina.

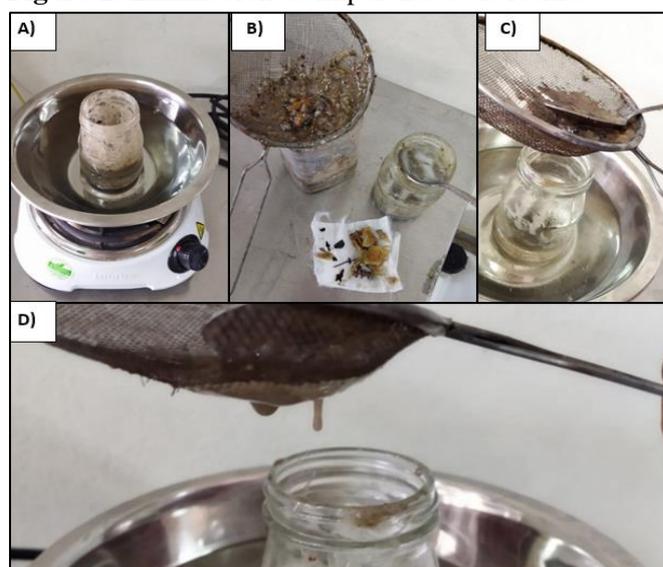


a) apertura de la cara en arboles de *Pinus teocote*

b) Extracción y colecta de la resina.

2) Limpieza de impurezas: La resina obtenida pasa por una etapa de “limpieza” en donde se retiran las impurezas como semillas, acículas, virutas, corteza por medio del ablandamiento en “baño maría”, la resina se coloca en un recipiente de metal, se coloca en baño maria y se procede a la eliminación de impurezas, permitiendo mayor pureza de la resina (Figura 2).

Figura 2. Eliminación de impurezas de la resina.



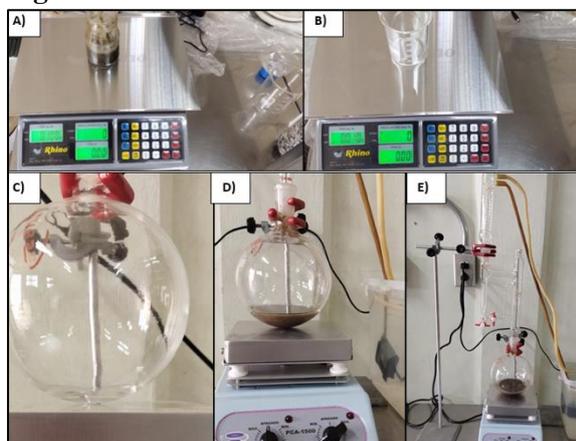
a) Resina a “baño maría”

b) y c) Filtración de impurezas

d) Resina procesada.

3) Hidrodestilación: Para este proceso se usaron 10 gramos de agua destilada y 100 gramos de resina de pino, mismas que fueron colocadas en un destilador Clevenger con un balón de 1000 ml de capacidad (Figura 3).

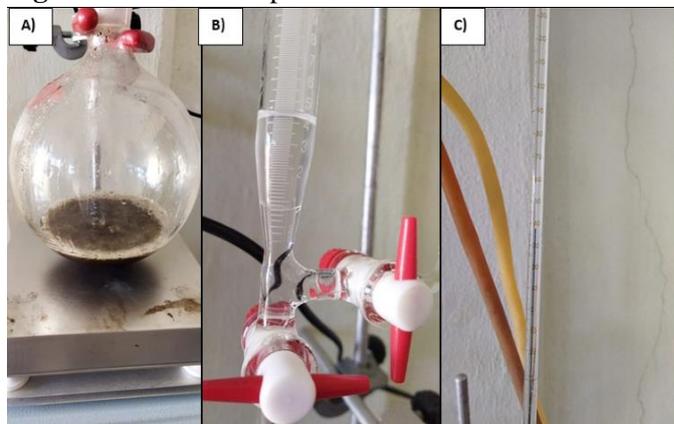
Figura 3. Sistema de hidrodestilación.



- a) Pesaje de resina
- b) Pesaje de agua destilada
- c) Fijación de parrilla con matraz
- d) Agregado de sustancias
- e) Plano general.

El destilador Clevenger se mantuvo a una temperatura de 165°C durante 60 minutos, el vapor de resultante se canalizo a través de los condensadores, posteriormente se fue llenando la sección graduada con agua y aceite de trementina, asimismo, el residuo obtenido (Colofonia), resultado del calentamiento de la resina, se concentró en el fondo del balón, aumentando su espesor conforme avanzo el proceso (Figura 4).

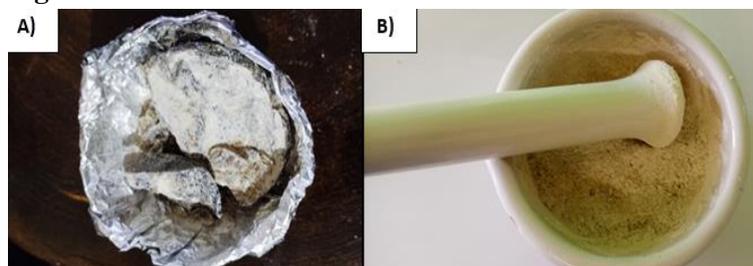
Figura 4. Control del proceso de hidrodestilación



- a) Concentrado de Colofonia, b) Colecta de agua y aceite de trementina, c) Control de temperatura.

4) Obtención de colofonia y aceite de trementina: Una vez separada la colofonia y la trementina se mantuvieron en reposo en un lapso de 5 minutos y se almacenaron. La colofonia en su estado sólido se trituro y pulverizo en un mortero, para su almacenaje (Figura 5).

Figura 5. Colofonia extraída de resina de *Pinus teocote*.



a) Colofonia en estado sólido

b) Pulverizado de colofonia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Recolección de resina. De acuerdo a los registros de colecta de resina que se realizaron durante 8 semanas, en árboles seleccionados de diferentes categorías diámetro, se observó que árboles de entre 40 a 60 cm de diámetro normal, se colecto un promedio de 75 gr., por mes por árbol, mientras que en categorías de entre 30 a 40 cm de diámetro normal, se obtuvo un promedio general de 45 gr., por mes por árbol, y como análisis final en sitios con 10 árboles y con categorías de entre 30 a 60 cm de diámetro normal, se obtuvo un promedio general de colecta de 286.5 gr., por mes, para la especie de *Pinus teocote*.

Porcentaje de rendimiento de Colofonia. La bibliografía nos dice que debemos extraer entre el 70 % y 90 % de colofonia, dependiendo de la especie de pino, en promedio se obtienen un 80 % de colofonia del producto total, de manera que si tenemos una muestra de resina de 100 gr obtendríamos 80 gr de colofonia (rendimiento teórico). Los datos registrados en laboratorio del ITSPe, que para el caso fue de 75 gramos (rendimiento real), como producto final de colofonia, siguiendo la fórmula del cálculo de rendimiento de producción de colofonia (1) empleada por Lira (2013), se obtuvo un porcentaje de rendimiento de 93.75%.

$$\% \text{ Rendimiento} = (\text{Rendimiento Real}) / (\text{Rendimiento Teorico}) * 100 \quad (1)$$

Porcentaje de rendimiento de trementina. La obtención del valor del rendimiento de producción de aceite de trementina o aguarrás, se aplicó la formula (1) expresada por Lira (2013), en donde de inicio

se aplicó una conversión del volumen de aguarrás en gramos (2) de acuerdo a la densidad mencionada por el autor, donde estos datos van de 0.80 gramos a 0.88 gramos con un promedio de 0.84 gramos.

De acuerdo con Lira (2003), la conversión de volumen de aguarrás en gramos, con la densidad promedio teórica, aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Gramos} = \text{ml} * \text{gr/ml} \quad (2)$$

En relación a lo anterior, se obtuvo que, a los 15 ml obtenidos de trementina del experimento, multiplicados por 0.84 gramos de la densidad teórica, se obtuvo un peso de 12.6 gramos.

En relación a la bibliografía consultada, nos indica que se deben de extraer entre el 10% y 25% de obtención de aceite de trementina por cada 100 gr de muestra, obteniendo un promedio de 17.5% de rendimiento, en cuanto al experimento y aplicando a la fórmula (1) recomendada por Lira (2013), se obtuvo un porcentaje de rendimiento del 72%.

CONCLUSIONES

De los datos registrados durante la colecta de resina para la especie de *Pinus teocote*, se puede comentar que en árboles de mayor diámetro, se puede extraer una cantidad de resina mayor a diferencia de los de menor diámetro, esto se debe de considerar al momento de la extracción ya que podría darse como recomendación la elección de árboles de mayor diámetro para este fin.

El método de extracción de colofonia por hidrodestilación utilizado en este trabajo se comparó con métodos aplicados por Tiomno, *et al.*, 2016, Cornejo, 1996, Ruiz, 2021, Natsir, *et al.*, 2021 y Lira, 2013, estableciendo un tiempo de 60 minutos así como una temperatura de 165°C, tanto por la cantidad de resina a utilizar, como el tipo de destilación y el objetivo establecido en esta investigación. El rendimiento obtenido para la colofonia y para el aceite de trementina en el experimento indica un resultado favorecedor en cuanto a cantidad obtenida del producto en *Pinus teocote* concluyendo que con el método de hidrodestilación elegido se pueden obtener porcentajes de rendimiento aceptables.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Cornejo, J. L. (1996). Evaluación de dos métodos de extracción de Resina en *Pinus oocarpa* schiede.

Universidad de Guadalajara, Centro de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. (Tesis profesional que para obtener el título de ingeniero agrónomo con orientación forestal)

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). (2013). La producción de resina de pino en México.



- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Zapopan, Jalisco. México. 101 pp.
- Cunningham, A.P. 2009. Estado actual de la resinación. Trabajo presentado en el XIII Congreso Forestal Mundial. Buenos Aires, Argentina 7 pp.
- Diario Oficial de la Unión Europea. Reglamento (UE) No 472/2012 de la Comisión de 4 de junio de 2012 por el que se modifica el anexo II del Reglamento (CE) no 1333/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo relativo a la utilización de ésteres glicéricos de colofonia de madera (E 445) para imprimir sobre productos de confitería con recubrimiento duro.
- J. A. Gallo Corredor, R. A. Sarria Villa (2014). Obtención de colofonia y trementina a partir de la resina de *Pinus oocarpa* extraída de un bosque industrial en Cauca-Colombia. *Jou.Cie.Ing.* 6 (1): 65-69, 2014. ISSN 2145-2628.
- Lira, J. E. (2013). Factibilidad de la producción de aguarrás de la resina de pino (*Pino oocarpa*). Instituto Tecnológico De Tuxtla Gutiérrez. Ingeniería Química.
- Natsir, M., Nurdin, M., Ansharullah, A., Muzakkar, M. Z., Trimutia, E., Irwan, I., Salim, L. A. O., Salmah, S., Maulidiyah, M. (2021). The technique for separation and purification of gondorukem (gum rosin) from pine gum (*pinus merkusii*) with a simple distillation method. *Journal of Physics: Conference Series*. DOI:10.1088/1742-6596/1899/1/012038.
- J. Mas P., A. Prado (1981). Comparación del método de resinación de pica de corteza con estimulantes contra el método francés: 20-20, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Coyoacán, D. F., México.
- Muñoz, H. J., Hernández, J., Sáenz, J. T., Reynoso, R., Barrera, R. (2022). “Modelos predictivos de producción de resina en *Pinus pseudostrobus* Lindl., en Michoacán, México”. Artículo. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* Vol. 13 (73), Septiembre-Octubre (2022). DOI: 10.29298/rmcf.v13i73.1188
- Diario Oficial de la Federación. 2006. NOM-026-SEMARNAT-2005. Norma Oficial Mexicana, que establece los criterios y especificaciones técnicas para realizar el aprovechamiento comercial de resina de pino.
- Reyes-Ramos, A., Cruz de León, J., Martínez-Palacios, A., Lobit, P.C.M., Ambríz-Parra J.E. y Sanchez-



- Vargas, NM. (2019). Caracteres ecológicos y dendrómetros que influyen en la producción de resina en *Pinus oocarpa* de Michoacán. *Madera y Bosques*. Vol 25. No. 1 e2511414 Doi: <https://doi.org/10.21829/myb.2019.2511414>
- Romahn de la V., C.F. (1992). Principales productos forestales no maderables de México. Universidad Autónoma Chapingo. México. 561 pp.
- Ruiz, P, EM. (2021). Obtención y evaluación de estimulantes orgánicos para la resinación de *Pinus pseudostrobus* en plantaciones forestales. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Facultad de Ingeniería en Tecnología de la Madera. [Tesis para obtener el título de Maestro en Ciencias y Tecnología de la Madera]. 82 pp.
- Pou, T, P. (2019). Utilización de aditivos en las bebidas refrescantes. Universidad Complutense. [Trabajo fin de grado]. 21 pp.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2016). Anuario estadístico de la producción forestal. México. 228 pp.
- Tellería, M, N., Villanueva, S., Henríquez, M. 2018. Estudio de tendencia: Aplicación de la Colofonia y sus derivados. *Ingeniería UC*. Vol. 25. Núm. 3. 325-337 pp.
- Tiomno, O., Tacoronte, J. E., Seijo. A., Rodríguez, J. E. (2016). Evaluación del tiempo de destilación y el tratamiento hidrotermal sobre la obtención de colofonia y trementina a partir de resina de pino cubano.