

RENDIMIENTO DE RESINA EN DOS ESPECIES DE PINO CON DIFERENTES CATEGORÍAS DIAMÉTRICAS EN OAXACA

RESIN YIELD IN TWO SPECIES OF PINE WITH DIFFERENT DIAMETRIC CATEGORIES IN OAXACA

Aguilar-Pinacho, I.J.*; Lozano-Trejo, S.; Rodríguez-Ortiz, G.; Castañeda-Hidalgo, E.

Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, División de Estudios de Posgrado e Investigación. Ex-Hacienda de Nazareno, Xoxocotlán, Oaxaca, México. C. P. 71213

* E-mail: pinacho444@gmail.com

Fecha de envío: 28, mayo, 2025

Fecha de publicación: 10, diciembre, 2025

Resumen:

La resina de pino es un recurso forestal no maderable (RFNM) de suma importancia ya que contribuye al bienestar de muchas comunidades rurales, representa una fuente de ingresos económicos, bienestar social y su buen manejo y aprovechamiento contribuye a la conservación de los ecosistemas naturales. El objetivo de este trabajo fue determinar la influencia de la variable diámetro normal (DN) en el rendimiento de resina de dos especies de pino en un bosque secundario. El trabajo se llevó a cabo en San Pablo Cuatro Venados, Zaachila Oaxaca durante dos estaciones, invierno y primavera (enero-junio), se delimitó una parcela resinera de 10 ha, donde a través de un muestreo dirigido se establecieron $n = 15$ unidades experimentales (UE) de 400 m² donde quedaron distribuidos los árboles resiníferos muestra para determinar su rendimiento, con un total de 132 árboles, 90 de *Pinus teocote* y 42 de *P. lawsonii*, con 224 caras de resinación vivas y en producción. El rendimiento se evaluó mensualmente por cara/árbol y se separó por especie, se realizaron pruebas de bondad de ajuste (χ^2 , $\alpha = 0.05$) para diferenciar el rendimiento de resina y las categorías diamétricas (CD) y pruebas de medias (Duncan, 0.05) en el paquete estadístico SAS (SAS Institute Inc., 2022). El rendimiento total de resina para *P. teocote* fue 123.011kg de los cuales el 22.84% se concentró principalmente en la CD de 35 cm; *P. lawsonii* presentó mayor rendimiento en la CD de 40 cm con un total de 17.576 kg (9.45 % del total); el rendimiento en ambas especies resultó semejante en CD de los 30 a 40 cm, ambas comparten características dendrométricas semejantes, además que se desarrollan bajo condiciones ecológicas similares.

Palabras clave: Caras de resinación, diámetro, *Pinus teocote*, *Pinus lawsonii*, resiníferos.

Abstract:

Pine resin is a non-timber forest resource (NTFP) of great importance because it contributes to the welfare of many rural communities, represents a source of economic income, social welfare and its proper management and harvesting contributes to the conservation of natural ecosystems. The objective of this work was to determine the influence of the normal diameter (ND) variable on the resin yield of two pine species in a secondary forest. The work was carried out in San Pablo Cuatro Venados, Zaachila Oaxaca during two seasons, winter and spring (January-June), a resin plot of 10 ha was delimited, where through a directed sampling $n = 15$ experimental units (EU) of 400 m² were established where the sample resiniferous trees were distributed to determine their performance, with a total of 132 trees, 90 of *Pinus teocote* and 42 of *P. lawsonii*, with 224 resiniferous faces alive and in production. Yield was evaluated monthly by face/tree and separated by species, goodness-of-fit tests (χ^2 , $\alpha = 0.05$) were performed to differentiate resin yield and diameter categories (DC) and means tests (Duncan, 0.05) in the SAS statistical package (SAS Institute Inc., 2022). The total resin yield for *P. teocote* was 123.011 kg of which 22.84% was concentrated mainly in the 35 cm CD; *P. lawsonii* presented a higher yield in the 40 cm CD with a total of 17.576 kg (9.45% of the total); the yield in both species was such in the 30 to 40 cm CD, both share similar dendrometric characteristics, and they also develop under the same ecological conditions.

Keywords: Resin faces, diameter, *Pinus teocote*, *Pinus lawsonii*, resiniferous.

INTRODUCCIÓN

La madera es el producto forestal más comercializado por su alto valor económico y social, a diferencia de los RFNM como la tierra de monte, las plantas medicinales y las resinas naturales que pueden aportar grandes beneficios y representar un ingreso económico importante para sus poseedores (Jiménez-González et al. 2018; Gernandt et al., 2014). Oaxaca es uno de los estados con mayor diversidad de recursos naturales, mismos que han sido el soporte de las poblaciones humanas que obtienen bienes y servicios como alimentos, madera y fibras, leña, pulpa de madera, resinas y servicios ecosistémicos entre otros (Aquino-López et al., 2025; SEMARNAT, 2016). Michoacán ocupa el primer lugar nacional en el aprovechamiento de resina, seguido de los estados de Jalisco, Oaxaca y Estado de México (Muñoz-Flores et al., 2022). Las especies más empleadas en el aprovechamiento de resina varían según las condiciones climáticas y de sitio. En China se obtiene principalmente de *Pinus massoniana*, en Indonesia de *P. merkusii*, en España de *P. pinaster* y en Centro y América del Sur de *P. oocarpa*, *P. caribaea* y *P. elliottii* principalmente (Soria y Sanz, 2009). Las especies que presentan mayor

producción de resina en México son *P. oocarpa*, *P. leiophylla*, *P. lawsonii*, *P. teocote*, *P. herrerae*, *P. tenuifolia*, *P. montezumae* y *P. pringlei* (CONAFOR, 2013).

El sistema de resinación utilizado corresponde al método tradicional francés modificado para México e implementado en 1937, el cual determina el número de cortes (caras) que puede soportar el árbol basado en su diámetro normal (DN), debido a que existe alta correlación entre el rendimiento de resina y los diámetros grandes, el DN, es de suma importancia ya que influye en la cantidad y calidad de la resina que el árbol produce (Reyes-Ramos et al., 2019; CONAFOR, 2013).

Se ha demostrado que algunas variables dendrométricas, típicamente utilizadas en el manejo forestal para examinar el crecimiento de los árboles (diámetro y altura), son factores determinantes en la producción de resina (Rodrigues-Honda et al., 2023). La relación más estudiada ha sido entre el rendimiento de resina y el diámetro a la altura del pecho, en donde la mayoría de los resultados son significativamente positivos y denotan un efecto de tamaño donde los árboles más grandes tienden a producir más resina (López-Álvarez, et al., 2023). Estudios como el de Cuevas-Suárez et al., (2024) indican que árboles con mayor categoría diamétrica son mejores productores de resina que individuos con diámetros pequeños.

La comunidad de San Pablo Cuatro Venados, Zaachila, Oaxaca, cuenta con una extensión territorial de 5,500 ha de bosque destinadas al manejo forestal, de las cuales aproximadamente 50 ha están designadas para el aprovechamiento de resina de pino. El aprovechamiento de resina de pino en la comunidad representa una opción efectiva de autoempleo que permite mejorar las condiciones socioeconómicas de las familias de los comuneros involucrados en la resinación (Zentella y Martínez, 2014). Por lo tanto, el objetivo fue determinar la influencia de la variable diámetro normal (DN) en el rendimiento de resina de dos especies de pino en un bosque secundario de San Pablo Cuatro Venados, Zaachila Oaxaca. Y se propuso la hipótesis de que a mayor DN aumenta el número de caras resineras e incrementa el rendimiento de resina.



A través de un muestreo dirigido se delimitó una parcela de resinación de 10 ha, en donde quedaron distribuidos 550 árboles resineros de las dos especies más abundantes en la región *Pinus lawsonii* Roetzl ex Gordon et Glend y *P. teocote* Schl. & Cham. Se establecieron 15 sitios circulares de 400 m², donde quedaron 90 árboles de *P. teocote* y 42 de *P. lawsonii* como muestra, con un total de 224 caras resiníferas vivas y en producción; a cada árbol muestra se les estimaron sus principales variables dendrométricas como, altura total (AT, m) diámetro normal (DN, cm), altura de fuste limpio (AFL, m).

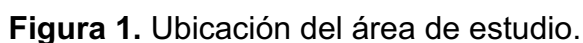


Figure 1. Location of the study area.

El raspado de las caras de resinación se realizó semanalmente cada 7 días durante tres fines de semana y en el cuarto fin de semana de cada mes se realizó la recolección (cosecha) de resina donde se registró el peso (kg) por cara/árbol/sitio y se separó por especie, la cosecha se realizó durante dos estaciones del año, con un total tres cosechas por estación y seis cosechas en todo el estudio.

La resina recolectada se almacenó en recipientes de plástico con capacidad de 20 kilos y se resguardó en el centro de transformación propiedad de Bienes Comunales de la población. Los datos registrados en campo se digitalizaron en la computadora en una hoja de Excel del paquete Office para analizarlos. Los diámetros de los árboles se categorizaron conforme las reglas de la SEMARNAT para aprovechamiento forestal; se realizó un análisis de varianza a través del procedimiento (PROC GLM) de las variables peso total de resina y categorías diamétricas de ambas especies, se ejecutaron pruebas de bondad de ajuste (χ^2 , $\alpha = 0.05$) para desemparejar la producción de resina y las CD, así mismo se hizo una prueba de comparación de medias (Duncan, 0.05). Todos los análisis estadísticos se elaboraron con el Sistema de Análisis Estadístico versión 9.4 (SAS Institute Inc., 2022).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los árboles de *P. teocote* presentaron mayor rendimiento de resina en la categoría diamétrica de 35 cm con un total de 42.484 kg, el rendimiento total de esta especie durante ambas estaciones fue de 123.011 kg equivalente al 66.14 % de toda la producción, por otra parte los individuos de *P. lawsonii* agrupados en la CD de 40 cm presentaron mayor rendimiento resinífero con 17.576 kg (9.45%), y un total de 62.963 kg (33.86 %) de la producción de toda la parcela durante el estudio (tabla 1); entre las dos especies se registró un rendimiento total de 185.974 kg durante seis meses de cosecha registrado principalmente en las CD de 30, 35 y 40 cm (enero-junio).

Cuadro 1. Relación del rendimiento de la resina con las categorías diamétricas de dos especies de pino en Cuatro Venados, Oaxaca.

Table 1. Relationship of resin yield with the diameter categories of two pine species in Cuatro Venados, Oaxaca.

| Especie | Categoría diamétrica (cm) | | | | | | | | Total |
|--------------------|---------------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------------|
| | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | |
| <i>P. lawsonii</i> | | 11.462 (6.16) | 11.943 (6.42) | 13.011 (7) | 17.576 (9.45) | 8.971 (4.82) | | | 62.963 (33.86) |
| <i>P. teocote</i> | 2.379 (1.28) | 14.919 (8.02) | 28.291 (15.21) | 42.484 (22.84) | 20.350 (10.94) | 8.006 (4.3) | 2.846 (1.53) | 3.736 (2.01) | 123.011 (66.14) |

| | | | | | | | | | |
|-------|-----------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|-----------------|-----------------|------------------|
| Total | 2.379 (1.28) | 26.381 (14.19) | 40.234 (21.63) | 55.495 (29.84) | 37.926 (20.39) | 16.977 (9.13) | 2.846 (1.53) | 3.736 (2.01) | 185.974 (100) |
|-------|-----------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|-----------------|-----------------|------------------|

Categorías diamétricas: 20 = 17.5 cm a 22.5 cm, 25 = 22.5 cm a 27.5 cm, 30 = 27.5 cm a 32.5 cm, 35 = 32.5 cm a 37.5 cm, 40 = 37.5 cm a 42.5 cm, 45 = 42.5 cm a 47.5 cm, 50 = 47.5 cm a 52.5 cm y 55 = 52.5 cm a 57.5 cm.

El rendimiento de resina especies resultó similar en ambas especies con un promedio mensual de 0.227 kg por árbol para *P. teocote* y 0.249 kg/árbol en *P. lawsonii*, esto se puede atribuir a que las dos especies presentan fisiología y morfología parecidas y en la mayoría de los casos son especies que se desarrollan en las mismas condiciones climáticas y de sitio. Los resultados de rendimiento de resina obtenidos fueron menores a los reportados por (Muñoz-Flores et al., 2022) quienes obtuvieron una producción mensual de (0.250-1.420 kg/árbol) en individuos de *P. pseudostrobus* donde la mayoría de los árboles bajo estudio presentaban un diámetro promedio de 66 cm por lo cual tenían mayor número de caras resineras, además de que esta especie se desarrolla bajo condiciones ecológicas diferentes a las del presente estudio; en una investigación de progenies para árboles de la especie *P. pringlei* Shaw ex Sargent se reportó una producción promedio de 1.7 kg por árbol al mes en árboles-madre con diámetros de 70 cm ubicados en condiciones ambientales similares en Michoacán, México (Plesníková, 2014).

En el cuadro 2 se muestran los promedios en producción de ambas especies de acuerdo a sus categorías diamétricas, se puede notar que hubo diferencias significativas entre las distintas categorías, los árboles de las dos especies con diámetros normales que van de 32.5 a 47.5 cm fueron los que produjeron mayor cantidad de resina, mientras que los individuos presentes en las categorías 20 y 25 cm produjeron menos resina, resultados que coinciden con los reportados por Hadiyane et al. (2015), quienes encontraron mayor producción de resina en árboles de 30 a 40 cm de DN en árboles de *P. merkusii* Jungh et De Vriese; esto se debe a que mientras mayor sea el diámetro de los árboles resiníferos tienen la posibilidad de contener más caras de resinación, por lo tanto, aumenta la cantidad de resina producida a diferencia de un árbol más delgado con una sola cara en el mismo periodo de tiempo Heinze et al. (2021).

Cuadro 2. Producción promedio de resina por categoría diamétrica de *P. teocote* y *P. lawsonii*.

Table 2. Average resin production per diameter category of *P. teocote* and *P. lawsonii*.

| Categorías diamétricas | Peso promedio de resina por árbol (enero-junio) |
|------------------------|---|
| 20 | 793.0 ± 94.342 ^c |
| 25 | 775.9 ± 54.733 ^c |
| 30 | 1.297.9 ± 143.328 ^c |
| 35 | 1.734.2 ± 196.678 ^{bc} |
| 40 | 1.896.3 ± 220.582 ^{bc} |
| 45 | 1.697.7 ± 268.758 ^{bc} |
| 50 | 2.846.0 ± 0.000 ^{ab} |
| 55 | 3.736.0 ± 0.000 ^a |

Categorías diamétricas: 20 = 7.5 cm a 22.5 cm, 25 = 22.5 cm a 27.5 cm, 30 = 27.5 cm a 32.5 cm, 35 = 32.5 cm a 37.5 cm, 40 = 37.5 cm a 42.5 cm, 45 = 42.5 cm a 47.5 cm, 50 = 47.5 cm a 52.5 cm y 55 = 52.5 cm a 57.5 cm. Valores con la misma letra no presentan diferencias estadísticas significativas (Duncan, 0.05). Media ± error estándar.

CONCLUSIÓN

El rendimiento promedio de resina va de los 0.793 kg en categorías menores hasta los 3.736 kg por árbol en las categorías diamétricas más grandes encontradas en la comunidad de San Pablo Cuatro Venados, Oaxaca, a mayor DN aumenta el número de caras resineras que se pueden establecer por individuo e igual el rendimiento de resina por árbol. La producción de resina por árbol fue semejante en *P. lawsonii* y *P. teocote* mismos crecen en condiciones de sitio similares como clima, altitud, exposición y pendiente, además los árboles de ambas especies, presentan características similares en cuanto a su morfología principalmente en altura y diámetro normal, variable principal utilizada para determinar el número de caras de resinación que se pueden establecer en cada árbol, por lo tanto, el DN podría ser útil para elegir los mejores pinos en futuras parcelas resineras de las especies estudiadas.

Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (Conahcyt) por el apoyo mediante la beca otorgada al primer autor.

LITERATURA CITADA

- Aquino-López, R., Castañeda-Hidalgo, E., Santiago-Martínez, G. M., & Lozano-Trejo, S. (2025). Dinámica del suelo y regeneración de *Quercus* post-incendio en un ecosistema de pino-encino en Oaxaca. *Revista Ciencia e Innovación Agroalimentaria de la Universidad de Guanajuato*, 6(12), 12-23. <https://doi.org/10.15174/cia.v6i12.65>
- Comisión Nacional Forestal. (2013). La producción de resina de pino en México. Primera edición. México. p. 92.
- Cuevas-Suárez, C., Ortiz-Rodríguez, L., Alonso-Hernández, C. (2024). Obtención y Rendimiento de Colofonia a Partir de Resina de *Pinus Teocote*. *Ciencia Latina*, 8 (4). https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12678
- Gernandt, D.S. y Pérez-de la Rosa, J. A. (2014). Biodiversidad de *Pinophyta* (coníferas) en México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 85(Supl. ene), S126-S133. <https://doi.org/10.7550/rmb.32195>
- Hadiyane, A., Sulistyawati, E., Asharina, W. P., & Dungani, R. (2015). A Study on Production of Resin from *Pinus merkusii* Jungh. Et De Vriese in the Bosscha Observatory Area, West Java-Indonesi. *Asian Journal of Plant Sciences. School of Life Sciences and Technology. Institut Teknologi Bandung. Indonesia*, 14(2), 89-93. <https://scialert.net/abstract/?doi=ajps.2015.89.9310.3923/ajps.2015.89.93>
- Heinze, A., Kuyper, T., García -Barrios, L., Ramírez Marcial, N., & Bongers, F. (2021). Tapping into nature's benefits: values, effort and the struggle to co-produce pine resin. *Ecosystems and Ppeople*, 17(1), 69-86. <https://doi.org/10.1080/26395916.2021.189282710.1080/26395916.2021.1892827>
- Jiménez-González, A., Saltos-Arteaga, E. E., Ramos-Rodríguez, M. P., Cantos-Cevallos, C. G., & Tapia-Zúñiga, M. V. (2018). Aprovechamiento y potencialidades de uso de *Phytelephas aequatorialis* Spruce como producto forestal no maderable. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, 6(3), 311-326. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2310-34692018000300311&lng=es&tlng=es
- López-Álvarez, O., Zas, R., Marey-Pérez, M. (2023). Resin tapping: A review of the main factors modulating pine resin yield. *Industrial Crops & Products*. 202. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2023.117105>
- Muñoz-Flores, H. J., Hernández-Ramos, J., Sáenz-Reyes, J. T., Reynoso-Santos, R., Barrera-Ramírez, R., (2022). Modelos predictivos de producción de resina en *Pinus pseudostrobus* Lindl., en Michoacán, México. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 13(73), 128-154. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v13i73.1188>
- Plesníková, I. F. (2014). Variación genética en un ensayo de progenies de *Pinus pringlei* Shaw ex Sargent., procedentes de árboles superiores en producción de resina. Tesis de Maestría. Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (IIAF-UMSNH). Morelia, Mich., México. 67 p.

- Reyes-Ramos, A., Cruz de-León, J., Martínez-Palacios, A., Lobit-Philippe, C. M., Ambríz-Parra, J. E., & Sánchez-Vargas, N. M. (2019). Caracteres ecológicos y dendrométricos que influyen en la producción de resina en *Pinus oocarpa* de Michoacán, México. *Madera y bosques*, 25(1), e2511414. <https://doi.org/10.21829/myb.2019.2511414>
- Rodrigues-Honda, K.C. da S., Junkes, C.F., de O., Lima, J.C., Waldow, V. de A., Rocha, F.S., Sausen, T.L., Bayer, C., Talamini, E., & Fett-Neto, A.G. (2023). Carbon sequestration in resin-tapped slash pine (*Pinus elliottii* Engelm.) *Subtropical Plantations. Biology* 12 (2), 324. <https://doi.org/10.3390/biology12020324>
- SAS Institute Inc. (2022). User's guide. SAS/ETS® 9.1. SAS Institute Inc. Cary, NC. USA. s/p.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2016). Informe de la situación del medio ambiente en México 2015: Compendio de estadísticas ambientales, indicadores clave, de desempeño ambiental y de crecimiento verde. México: SEMARNAT. Recuperado de <https://www.gob.mx/semarnat>
- Soria, B. E., y Sanz, C. A. (2009). La resina: Herramienta de conservación de nuestros pinares. Centro de Servicios y promoción Forestal y de su Industria de Castilla y León (CESEFOR). España. 75 p.
- Villavicencio-Gutiérrez, E. E., Cano-Pineda, A., Castillo-Quiroz, D., Hernández-Ramos, A., y Martínez-Burciaga, O. U. (2021). «Manejo Forestal Sustentable De Los Recursos No Maderables En El Semidesierto Del Norte De México». *Revista Mexicana De Ciencias Forestales* 12 (Especial-1). México, ME. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v12iEspecial-1.1083>
- Zentella, C. A., Martínez, M. A. (2014). Aprovechamiento de resina de pino en la zona oriente de San Miguel Chimalapa, Oaxaca: de la conservación de recursos naturales al desarrollo sustentable". Red Interamericana de Fundaciones y Acciones Empresariales para el Desarrollo Base. Oaxaca. p. 1-15.

