

Pinus montezumae Lambert (Pinaceae)

Raquel Herrera-Hernández, Sebastián Escobar-Alonso

Nombres comunes

Pinus montezumae Lamb. es conocido también como ocote, pino montezuma, chalmaite blanco (Veracruz) y pino real (Oaxaca) (Gutiérrez-Hernández, 2007).

Breve descripción

El árbol es monopódico con una altura de 20 a 30 m, con un diámetro normal que alcanza 100 cm (Farjon y Styles, 1997). La copa tiene una forma redondeada que se distribuye en la tercera parte superior del árbol, aunque en densidades bajas la copa es marcadamente amplia desde el segundo tercio del fuste. La corteza es gruesa, escamosa, rompiéndose en escamas o placas irregulares, divididas por surcos someros o profundos, café-oscuro, grisácea o gris-negrusco (Estrada-Castillón *et al.*, 2014). Las acículas son lisas, de color verde claro, en ocasiones son verde oscuro, con una longitud de 20 a 28 cm, dispuestas en grupos de 5 (raramente 4) por fascículo; la vaina es persistente, de un color café claro con una longitud de 2.0 a 2.5 cm. Los conos femeninos aparecen solitarios o en grupos de 3 a 6; con forma ovoide y curvado, y en ocasiones es recto. Antes de madurar son color verde claro, ocasionalmente verde oscuro; hemos estimado 110 a 270 escamas por cono (Herrera, 2021). La apófisis es notable, con el umbo poco pronunciado que contiene una pequeña espina débil que la mantiene hasta el final de su

desarrollo (Estrada-Castillón *et al.*, 2014) (Figuras 36.1A y B).

Distribución

Es una especie con una amplia distribución discontinua, reportada en 17 estados del norte, centro y sur de México, llegando hasta las partes altas de Guatemala, con mayor presencia en el centro, a lo largo del Eje Neovolcánico Transversal; hacia el norte se distribuye sobre la Sierra Madre Oriental (Farjon y Styles, 1997). El rango altitudinal de la especie es de 1150 a 3500 m s.n.m. (Perry, 1991). En las partes bajas se asocia con *Quercus* sp. mientras que en las zonas altas coexiste con otras especies de coníferas, aunque también se observa en rodales puros. Las zonas donde se distribuye la especie mantienen una precipitación anual que varía entre los 800 y 1400 mm (Hernández-Molina, 2004). La temperatura media es de 22 °C en el mes más cálido y -5 °C en el mes más frío (Rodríguez-Franco, 1997).

Importancia

P. montezumae es la segunda especie más utilizada en los programas de reforestación y restauración de suelos degradados en los bosques templados de México, principalmente en los estados de la zona centro y sureste, debido al valor de la madera que es empleada en la construcción y en la industria para la obtención de chapa, celulosa, papel, minas, durmientes, postes, muebles, duelas y resina

(Eguiluz, 1978; Manzanilla-Quiñones *et al.*, 2019).

Floración y fructificación

Comienza a producir semilla a los 14 años de edad (Rodríguez-Franco, 1997). La diferenciación de los primordios ocurre en abril; en primavera del año siguiente ocurre la floración y polinización, en un periodo

de receptividad de 24 a 48 h, de manera sincrónica con la liberación del polen entre los meses de febrero y abril; los conos alcanzan la madurez fisiológica en el invierno, época adecuada para la recolecta de conos, a mitad del mes de diciembre y a mitad del mes de enero (Rodríguez-Franco, 1997) (Figura 36.1C).

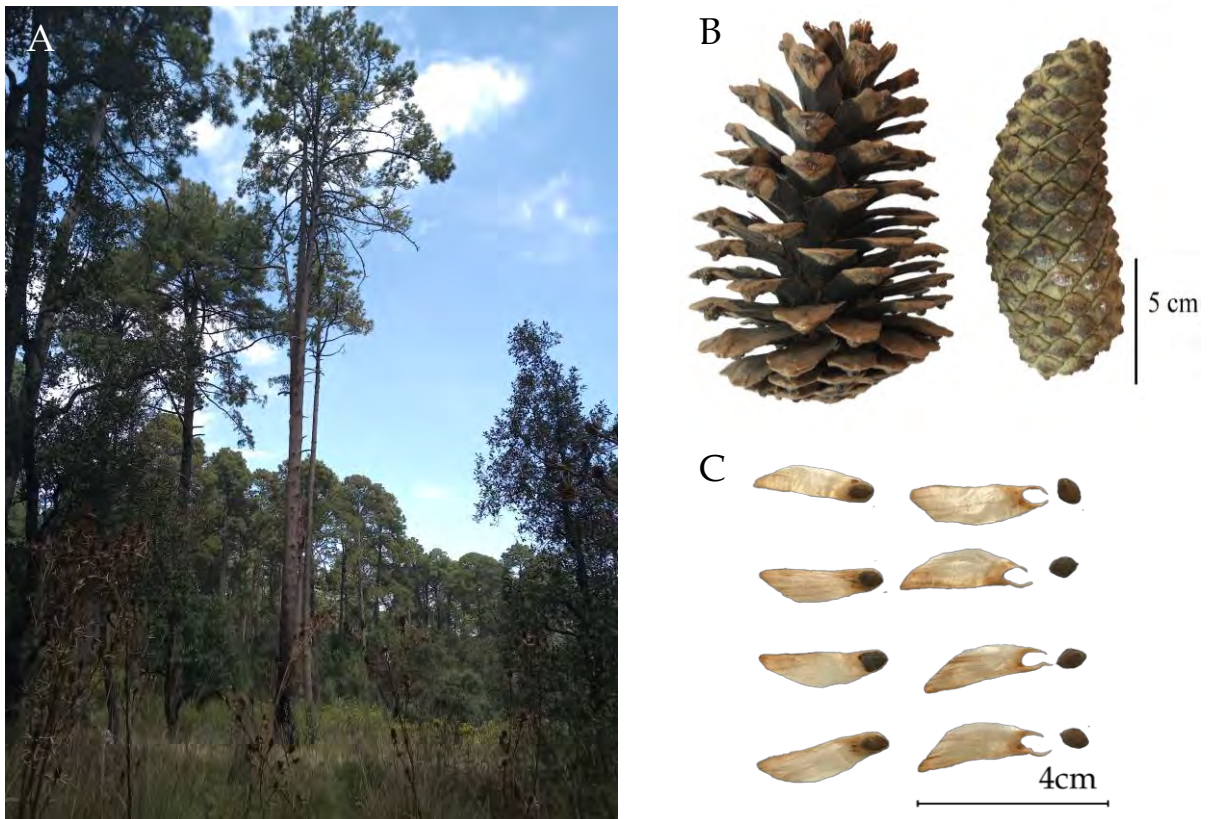


Figura 36.1 A) Árbol adulto de *Pinus montezumae* (Delegación Tlalpan, CDMX). B) Estróbilos femeninos, abierto (izquierda) y cerrado (derecha) de *Pinus montezumae*. C) Semillas de *Pinus montezumae* con ala articulada. Fotos: RHH, edición de imágenes por Marlene Castañeda Hernández.

Descripción de la semilla

Las semillas son oblicuas ovoides, con un ancho de 4 a 5 mm y una longitud de 5 a 7 mm (Farjon, 2017). Se han identificado en nuestro laboratorio

tres colores de la testa: negro, café claro y moteado; esta diferencia se puede apreciar incluso en conos del mismo árbol. El ala articulada que es color café claro, café o negro, varía

entre 18 a 26 mm de largo y de 7 a 11 mm de ancho (Estrada-Castillón *et al.*, 2014).

Análisis de semillas

Pureza. No se encontró información, pero como la mayoría de las semillas del género *Pinus* se pueden encontrar porcentajes mayores al 90%.

Peso. El número de semillas por kilogramo varía entre 17 000 a 24 000 en Guatemala (peso de mil semillas, de 58.82 a 41.67 g) (Hernández-Molina, 2004). CONAFOR (2007) reporta una variación de 35 000 a 50 000 semillas kg^{-1} (28.57 a 20 g por 1000 semillas). En nuestro laboratorio se estimaron 47 000 semillas kg^{-1} (peso de mil semillas, 21.28 g) en poblaciones del centro de México.

Contenido de humedad. Las semillas son ortodoxas. En condiciones de almacenamiento mantienen un contenido de humedad de 10% aproximadamente, lo que permite su conservación por periodos largos, sin comprometer la viabilidad (Carrillo *et al.*, 1980).

Germinación. Las semillas pueden alcanzar una germinación hasta del 90% (Hernández-Molina, 2004). El tiempo promedio para la germinación es de 21 días (Aldrete, 2002)

Viabilidad. En correspondencia a la germinación, la viabilidad puede tomar valores mayores al 90%.

Latencia. No presenta latencia.

Dispersión. Las semillas son dispersadas por acción del viento (anemocoria), el ala permite la colonización de sitios alejados de la planta madre.

Tipo de germinación. Es epigea.

Implicaciones para el manejo de la semilla en viveros

Producción de semilla. En un rodal coetáneo, con dominancia de esta especie, Delgado-Valerio (1994) obtuvo un potencial de 219 semillas: de las cuales 172 son semillas desarrolladas, con 86.6% de semillas llenas (149 semillas) y una eficiencia de producción de semilla del 68%; los óvulos abortados del primer y segundo año suman el 21.5%. La producción de semilla en *P. montezumae* es buena en comparación con las otras especies del mismo género que se desarrollan en el mismo rodal (Delgado-Valerio, 1994).

Procesamiento de frutos y semillas. Los conos recolectados deben almacenarse en un lugar bajo sombra para la pérdida gradual de humedad y la maduración completa de las semillas. El lugar debe tener buena circulación de aire para un mejor secado de los conos y evitar la aparición de hongos que puedan perjudicar la calidad de las semillas. Posteriormente, los conos pueden ser colocados directamente al sol para estimular la apertura de sus escamas, lo cual puede durar varias semanas, dependiendo de la madurez de estos, de la humedad relativa y la circulación

del aire. Se deben evitar grandes cambios de humedad ambiental que impidan el secado completo, y altas temperaturas que comprometan la calidad de la semilla.

Almacenamiento. Las semillas son ortodoxas, lo que permite su almacenamiento con un contenido de humedad de 6 a 8% (Willan, 1991) o de 10% (Carrillo *et al.*, 1980) y en un ambiente con temperaturas inferiores a 0 °C (Willan, 1991).

Tratamiento previo a la siembra. Se recomienda la imbibición de las semillas por 24 horas, para activar y uniformar la germinación.

Siembra. Las plantas deben permanecer en vivero un periodo de 10 a 11 meses antes de establecerlas en el sitio de plantación, con un diámetro recomendado mayor a 6 mm (Aguilera-Rodríguez *et al.*, 2016). El sustrato para la siembra debe tener una porosidad superior al 80 % que

permita una buena aireación para favorecer el crecimiento de las raíces (Peñuelas y Ocaña, 1996). La mezcla de corteza, aserrín, perlita y vermiculita (en proporción, 10, 70, 10 y 10%, respectivamente) es un sustrato que promueve el desarrollo de plántulas con características morfológicas adecuadas para el establecimiento en campo (Hernández-Zárate *et al.*, 2014). Las semillas deben sembrarse a una profundidad de 0.5 a 2.0 cm, después de un remojo previo en agua por 24 h para promover una germinación homogénea (Aldrete, 2002). Durante la etapa en vivero, esta especie es susceptible al ataque de diversos hongos que disminuyen la calidad de las plántulas (complejo *damping off*) (García-Díaz *et al.*, 2017), por lo que es recomendable la aplicación de un fungicida para prevenir la aparición de estos patógenos, como el biofungicida Bactiva® en una proporción de 100 g m⁻³ de sustrato (Hernández-Zarate *et al.*, 2014).

Literatura citada

Aguilera-Rodríguez, M., A. Aldrete, T. Martínez-Trinidad, y V. M. Ordáz-Chaparro. 2016. Producción de *Pinus montezumae* Lamb. con diferentes sustratos y fertilizantes de liberación controlada. *Agrociencia* 50(1): 107-118.

Aldrete, A. 2002. *Pinus montezumae* Lamb. In: Vozzo, J. A. (Ed.). *Tropical Tree Seed Manual*. USDA Forest Service, Agriculture Handbook. pp. 625-627.

Carrillo, S. A., F. Patiño-Valera, e I. Talavera-Armas. 1980. El contenido de humedad en semillas de 7 especies de *Pinus* y una de *Abies* bajo almacenamiento y su relación con el porcentaje de germinación. *Ciencia Forestal* 5(24): 39-48.

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). 2007. *Pinus montezumae*. Ficha técnica para la reforestación. 7 p.

Delgado-Valerio, P. 1994. Evaluación de la capacidad productiva y eficiencia de semillas para tres especies del género *Pinus* (*P. montezumae* Lamb. *P. pseudostrabus* Lind. y *P. leiophylla* Schl. & Cham.),

en la zona boscosa de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán, México. Boletín de la Sociedad Botánica de México 54: 267-274.

Eguiluz P., T. 1978. Ensayo de integración de los conocimientos sobre el género *Pinus* en México. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, México. 623 p.

Estrada-Castillón, A. E., J. A. Villarreal-Quintanilla, M. M. Salinas-Rodríguez, C. M. Cantú-Ayala, H. González-Rodríguez, y J. Jiménez-Pérez. 2014. Coníferas de Nuevo León, México. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León. 111 p.

Farjon, A., 2017. A Handbook of the World's Conifers. 2nd ed. Brill. Leiden, Boston. 734 p.

Farjon, A., and B. T. Styles. 1997. *Pinus* (Pinaceae). Flora Neotropical Monograph 75. New York Botanical Garden Press. New York, USA. 291 p.

García-Díaz, S. E., A. Aldrete, D. Alvarado-Rosales, D. Cibrián-Tovar, J. T. Méndez-Montiel, G. Valdovinos-Ponce, y A. Equihua-Martínez. 2017. Efecto de *Fusarium circinatum* en la germinación y crecimiento de plántulas de *Pinus greggii* en tres sustratos. Agrociencia 51: 895-908.

Gutiérrez-Hernández, N. Z. 2007. Variación en densidad de la madera en el perfil interno de árboles de *Pinus montezumae* Lamb. de Gerahuaro, Michoacán. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 54 p.

Hernández-Molina, E. G. 2004. Experiencias en recolección y acondicionamiento de frutos y semillas de 25 especies forestales con demanda en el programa de incentivos forestales. Tesis de Licenciatura. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. 66 p.

Hernández-Zarate, L., A. Aldrete, V. M. Ordaz-Chaparro, J. López-Upton y M. Á. López-López. 2014. Crecimiento de *Pinus montezumae* Lamb. en vivero influenciado por diferentes mezclas de sustratos. Agrociencia 48(6): 627-637.

Herrera-Hernández, R. 2021. Producción y calidad de semilla de *Pinus montezumae* de siete sitios en el centro de México. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados, México. (en curso).

Manzanilla-Quiñones, U., P. Delgado-Valerio, J. Hernández-Ramos, A. Molina-Sánchez, J. J. García-Magaña, y M. del C. Rocha-Granados. 2019. Similaridad del nicho ecológico de *Pinus montezumae* y *P. pseudostrobus* (Pinaceae) en México: implicaciones para la selección de áreas productoras de semillas y de conservación. Acta Botánica Mexicana 126: 1-22 .

Peñuelas R., J. L., y B. Ocaña L. 1996. Cultivo de Plantas Forestales en Contenedor. Mundi-Prensa. Madrid, España. 190 p.

Perry, J. 1991. The pines of Mexico and Central America. Oregon Timber Press. Portland, USA. 231 p.

Rodríguez-Franco, C. 1997. La silvicultura de *Pinus montezumae* Lamb. en la región central de México. Ciencia Forestal en México 22(81): 91-115.

Willan, R. L. 1991. Guía para la Manipulación de Semillas Forestales. FAO, Roma. 502 p.