

Abanico Agroforestal. Enero-Diciembre 2021; 3:1-12. <http://dx.doi.org/10.37114/abaagrof/202.1>
Artículo Revisión. Recibido: 25/04/2021. Aceptado: 28/07/2021. Publicado: 30/07/2021. Clave: e2021-5.

El árbol *Pinus cembroides* como alternativa para reforestar ciudades, parques y jardines

The *Pinus cembroides* tree as an alternative for reforesting cities, parks and gardens

Zárate-Castrejón José¹ , González-Pacheco Blanca² , Ruiz-Nieto Jorge³ , Ávila-Ramos Laura⁴ , Ávila-Ramos Fidel⁵ 

¹División de Ciencias de la Salud e Ingenierías, Sede Mutualismo, Universidad de Guanajuato. Celaya, Guanajuato, México. ²Laboratorio AG S.A. de C.V. Celaya, Guanajuato. México. ³División de Ciencias de la Vida, Universidad de Guanajuato, Programa Educativo de Agronomía, Guanajuato, México. ⁴Plantel Nezahualcóyotl, Universidad Autónoma del Estado de México. México. ⁵División de Ciencias de la Vida, Universidad de Guanajuato, Programa Educativo de Medicina Veterinaria Y Zootecnia, Guanajuato, México. Autor responsable: Zárate-Castrejón José Luis. Autor de correspondencia: Ávila-Ramos Fidel. Correo electrónico: jl.zarate@ugto.mx, laboratoriocelaya@gmail.com, jorge.ruiz@ugto.mx, lavilara@uaemex.mx, ledifar@ugto.mx

RESUMEN

El pino piñonero (*Pinus cembroides*) es un árbol endémico mexicano con uso potencial para reforestar ciudades, jardines y camellones carreteros debido a sus características fenológicas. El objetivo de la investigación y revisión es describir las generalidades de los árboles piñoneros para reconocer sus ventajas al sembrarlos en zonas urbanas. La información se obtuvo en huertas *in situ* y en la búsqueda bibliográfica de bases de datos. En los resultados encontramos que el árbol piñonero es una alternativa para reforestar espacios reducidos, soleados, es verde todo el tiempo con un crecimiento aproximado a 25 cm anuales sus primeros años de vida y tiene bajos requerimientos de agua. A los 25 años puede llegar a medir 10 m de altura, con una copa de 6 m de diámetro, pero se puede plantar en la banqueta y a partir de los 15 años produce frutos. Concluimos que el lento crecimiento del árbol combinado con sus características ecofisiológicas requiere poco mantenimiento y lo hace atractivo para usarse en ciudades, camellones y jardines.

Palabras clave: arbolado urbano, pino piñonero, características del piñón, crecimiento lento.

ABSTRACT

The pynion pine (*Pinus cembroides*) is a Mexican endemic tree with potential use for reforesting cities, gardens and roadside medians due to its phenological characteristics. The objective of this research and review is to describe the general characteristics of piñon trees in order to recognize their advantages when planted in urban areas. The information was obtained in orchards *in situ* and in the bibliographic search of databases. In the results, we found that the piñon tree is an alternative for reforesting small, sunny spaces, it is green all the time with a growth of approximately 25 cm per year in its first years of life and has low water requirements. At 25 years of age it can reach 10 m in height, with a crown of 6 m in diameter, but it can be planted on the sidewalk and after 15 years of age it produces fruit. We conclude that the slow growth of the tree combined with its ecophysiological characteristics requires little maintenance and makes it attractive for use in cities, sidewalks and gardens.

Keywords: urban trees, piñon pine, piñon characteristics, slow growth.

INTRODUCCIÓN

El área total de bosques en el planeta comprende 4,060 millones de hectáreas, correspondiente al 31% de la superficie mundial; de esta cantidad el 45% se concentra en el trópico y el resto se encuentra en las regiones boreales, templadas y subtropicales (FAO, 2020). En cuanto a la plantación de hectáreas forestales a nivel mundial, se cultivan 187 millones que representan 4.8% del total. De acuerdo con la FAO (2020), México ocupó el tercer lugar a nivel mundial con áreas de bosque designadas a conservar la biodiversidad con 28,049 miles de hectáreas. Sin embargo, se reportó un importante cambio anual negativo en el área de bosque primario con aproximadamente 250 miles de hectáreas por año.

México tiene 40% de las especies del género *Pinus*, conocidas en el mundo debido a las glaciaciones del pasado; por lo que el territorio mexicano sirvió de refugio para la flora neártica. Dentro de esta diversidad los pinos piñoneros se concentraron en el altiplano mexicano, pero con las posteriores modificaciones climáticas hubo mayor competencia entre las especies; de esta manera la distribución de los piñoneros se restringió a las faldas de los cerros (Granados *et al.*, 2015).

El pino piñonero (*Pinus cembroides*) es una especie originaria de México, distribuida en 19 estados; con mayor incidencia en: Chihuahua, Durango, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, Veracruz, San Luis Potosí, Aguascalientes, Querétaro, Hidalgo, Zacatecas y Guanajuato; crece en lugares con precipitación de 350 a 700 mm; además, esta especie es considerada prioritaria para la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (figura 1. A y B) (Constante *et al.*, 2009; García-Aranda *et al.*, 2018; Fuentes-Amaro *et al.*, 2019).

En el estado de Guanajuato se distribuye de manera natural en el norte en las Sierras de Jacales, San Pedro, Santa Bárbara y del Cubo, en los cerros de Cuchilla, Águila y Zamorano (Ozuna *et al.*, 2016; Fuentes-Amaro *et al.*, 2019). Como lo hace notar Gutiérrez-García *et al.* (2015) la altitud puede ser una limitante para la distribución de la especie, porque prefiere altitudes mayores a los 1,350 m.s.n.m; pero se pueden encontrar ejemplares hasta los 2,800 m.s.n.m. *P. cembroides* habita zonas semiáridas en México y por su relevancia ecológica se toma en cuenta para usarse en reforestaciones, proyectos de restauración ecológica e incluso en arbolado urbano; asimismo se menciona que ante las constantes pérdidas de superficie se han buscado especies arbóreas que recuperen superficies de suelo degradado y estos autores realizaron un listado de especies útiles entre las que figura *P. cembroides* (figura 1. C y D). Además, Constante *et al.* (2009) afirman que los piñoneros soportan grandes periodos de sequía, en sus estudios dendrológicos registrados en su investigación a partir de 1784 hasta el año previo a su publicación.

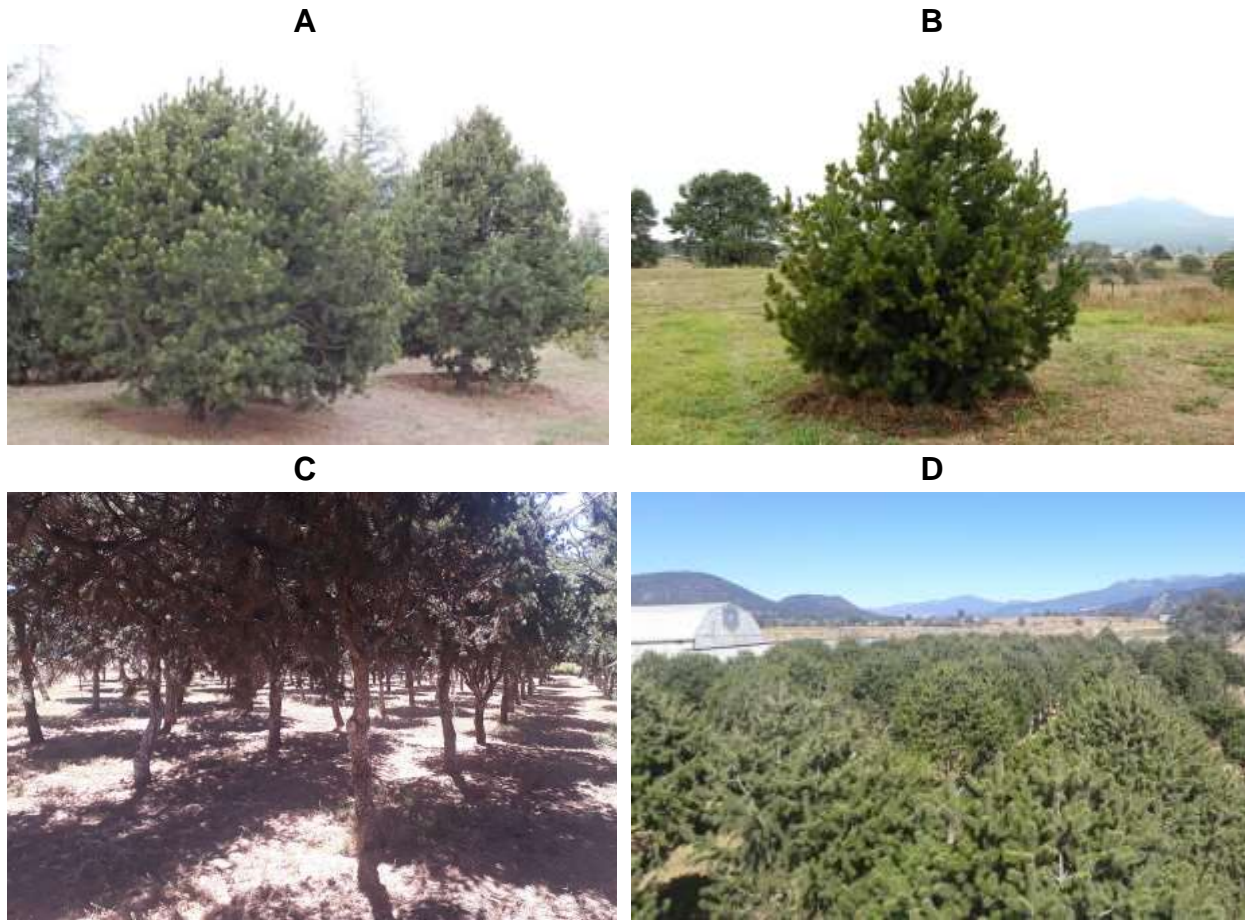


Figura 1. A y B. Árboles piñoneros de 12 años de edad de 5 m de altura, sembrados a 2,500 m.s.n.m. en Ayapango. C y D. Árboles de 20 años de edad en una pequeña huerta de piñón en San Cristobal Poxtla, Ayapango, Estado de México, México

En la actualidad existen espacios potenciales en ciudades y jardines públicos para plantar árboles, con el objetivo de enriquecer la arquitectura del ambiente. Una alternativa propuesta es el uso del *P. cembroides*, por su lento crecimiento, bajo costo de mantenimiento y sus características ecofisiológicas; pueden ser una alternativa para el arbolado urbano. Por lo tanto, el objetivo de la investigación es describir al pino piñonero como alternativa para mejorar el paisaje de las ciudades y jardines, reduciendo los costos de mantenimiento y consumo de agua.

TAMAÑO Y LONGEVIDAD

El piñón es un árbol que permanece verde todo el año, puede llegar a medir 5 m de altura a los 20 años y de 8 a 10 m a los 25. El Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Conservación y Mejoramiento de Ecosistemas Forestales, menciona que el árbol puede alcanzar los 15 m de altura, pero no indica la edad y no hay registros de campo (Flores *et al.*, 2011). El diámetro que pueden tener a los 20 años es de 65 ± 8 cm (figura 1. C y D). En los estados de Chihuahua y Durango se han encontrado árboles que tienen 300

años aproximadamente, se considera una especie de lento crecimiento que difícilmente supera los 25 cm los primeros años de vida, lo que se convierte en una gran ventaja para los espacios reducidos. [Alva-Rodríguez et al. \(2020\)](#) manifiesta que la sequía influye en el crecimiento del *P. cembroides*; una buena irrigación (38-45% de humedad) generó árboles con 20.58 cm de altura con 5.89 cm de diámetros y los árboles que sufrieron sequía (30-36% de humedad) presentaron 13.86 cm de altura con 3.26 cm de diámetro. [González-Ávalos et al. \(2006\)](#) reportan que los árboles de 15 años presentaron en promedio 3 conos, a los 16 años 9 conos y a los 16 años hasta 17 conos; sin embargo, se menciona que dentro de una plantación existe la posibilidad de contar con árboles precoces que pueden seleccionarse para la producción temprana de piñones; también se subraya que la producción de conos depende de las condiciones ambientales.

HÁBITAD

El árbol piñonero crece en laderas montañosas, lomeríos, cerros con pendientes secas y rocosas, así como la preferencia de climas secos semicálido (BS₀h) y el menos seco de los climas secos (BS₁kw), templado con verano cálido (BS₁h) y en clima más seco de los subhúmedos (Cw₀). Pero lo más interesante del *Pinus cembroides* es la tolerancia a la sequía, resiste hasta ocho meses; crece en suelos pobres, secos, pedregosos, calizos y calcáreos, pero bien drenados; soporta suelos con pH ácido o básico ([Constante et al., 2009](#); [Granados et al., 2015](#)). Se adapta a suelos con pH de 4 a 8, a climas con temperaturas de 7 a 30°C con un promedio anual de 18°C, temperaturas mínimas de -7 °C y máximas de 42 °C. Dentro de los ambientes naturales el piñonero abunda en el estrato arbóreo y puede albergar una buena cantidad de especies vegetales y no vegetales ([Chavoya et al., 2016](#)). [Constante et al. \(2009\)](#), informan que el piñonero soporta sequías de gran magnitud reportadas en el centro y norte de México.

[García-Arana et al. \(2018\)](#) realizaron un estudio sobre la distribución potencial de las tres especies de piñoneros con las 22 variables bioclimáticas para su modelación; sus resultados mostraron que *P. cembroides* se adapta a ambientes con temperaturas de 17 a 20°C y precipitación entre 200 y 400 mm anual (variable bioclimática 5: temperatura máxima del mes más caliente y variable bioclimática 9: temperatura máxima del trimestre más seco). De acuerdo con los datos reportados por [CONAGUA \(2020\)](#), las lluvias en 11 estados del país y su temperatura media anual de los 11 estados indicados, tienen las características generales ideales para cultivar el pino piñonero con buenas posibilidades de éxito (cuadro 1).

USOS

El principal uso de esta especie es alimenticio, por el consumo del piñón, lo cual genera ingresos económicos ([García-Arana et al., 2018](#); [Ozuna et al., 2016](#)). Por otro lado, es una especie adecuada para reforestar zonas áridas erosionadas; asimismo, es un árbol recomendable para decorar los parques, jardines, campos deportivos y camellones; incluso pueden usarlo como árbol de navidad (figura 2). Su limitado incremento de altura

anual es una ventaja al sembrarse en las ciudades, esto evita las podas de mantenimiento periódicas, y sus bajas necesidades de agua le dan la rusticidad para aumentar la sobrevivencia a través de los años.

Cuadro 1. Precipitación (mm) y temperatura (C°) promedio anual de entidades de México que pueden cultivar el *Pinus cembroides*

Entidad	Precipitación	Temperatura
Aguascalientes	498.1	18.1
Coahuila	227.2	22.3
Chihuahua	260.8	19.2
Ciudad de México	469.7	18.3
Durando	390.4	18.6
Guanajuato	475.5	19.5
Hidalgo	501.5	19.3
Querétaro	407.0	20.5
San Luis Potosí	446.3	24.4
Sonora	343.0	23.4
Zacatecas	406.3	18.3

(CONAGUA, 2020)

Su madera no es de calidad y es usada para el aprovechamiento forestal, pero puede mitigar el impacto del CO₂ en las ciudades (Pompa-García y Yerena-Yamalliel, 2014); en este sentido Ozuna *et al.* (2016) señalan que debido al poco aprovechamiento de la madera, los bosques de piñoneros se encuentran bien conservados. Por su parte, Álvarez *et al.* (2009) mencionan que dentro de los árboles de navidad se encuentran las especies: *Abies religiosa*, *Pseudotsuga menziesii*, *Picea* sp., *Cupresus lindleyii*, *P. ayacahuite*, *P. greggi* y *P. cembroides*.

SEMILLA

Las semillas verdes en los árboles están integradas en piñas de diferentes tamaños, que pueden ir de un par de piñones hasta 30 unidades, se pueden encontrar solas o en grupos de tres a cinco piñas (figura 3. A, B, C y D). Para realizar una selección y cosecha adecuada de las semillas, se deben obtener al momento que inicia su apertura en el mes de octubre para el altiplano mexicano. Estas piñas son colectadas manualmente y son colocadas bajo la sombra hasta secarse para su apertura y liberación de los piñones (figura 3. E y F).

La fruta del pino piñonero procede de los conos femeninos conocidos como piñas, es apreciada debido a su sabor y sus propiedades nutricionales. Se ocupa como ingrediente

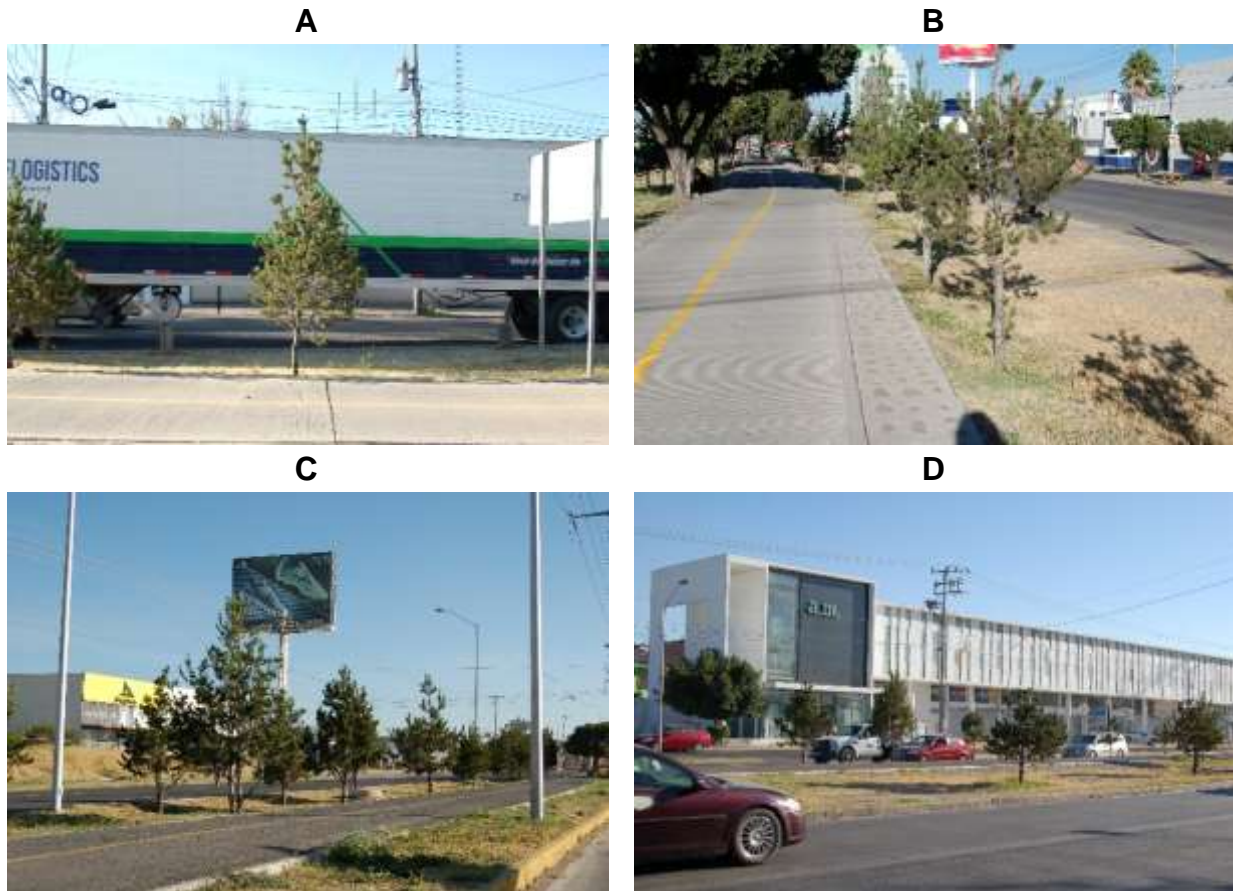


Figura 2. A y B. Árboles piñoneros de aproximadamente 12 años de 3 m de altura a 1,760 m.s.n.m. sembrados en Av. México Japón. C y D. Av. Eje Norponiente, Celaya, Guanajuato, México

en dulces, postres y ensaladas; presenta 31% de proteína, compuestos antioxidantes, ácidos grasos, vitamina B1, potasio y fósforo (Flores *et al.*, 2011; Ozuna *et al.*, 2016). A nivel internacional se comercializa como una fruta seca, la más cara del mundo; por tal motivo se ha ganado el sobre nombre del Diamante de los frutos secos en países como Chile, España, Turquía o Portugal.

La semilla es ovalada de tamaño variable y la cantidad que puede contener un kg no seleccionado puede ir de 3,110 a 5,000 semillas (Flores *et al.*, 2011). Por su parte González-Ávalos *et al.* (2006) reportan que al aumentar los años de vida de los árboles la tendencia es un aumento en la cantidad de semillas; en este reporte señalan que después de los 5 años el número de semillas por conos puede aumentar hasta 8; el kg de semilla grande puede tener 1,500 unidades, pero se pueden agrupar en cuatro tipos de semilla de acuerdo con su longitud de: 14.44, 13.49, 12.63 y 12.11 milímetros (figura 3).

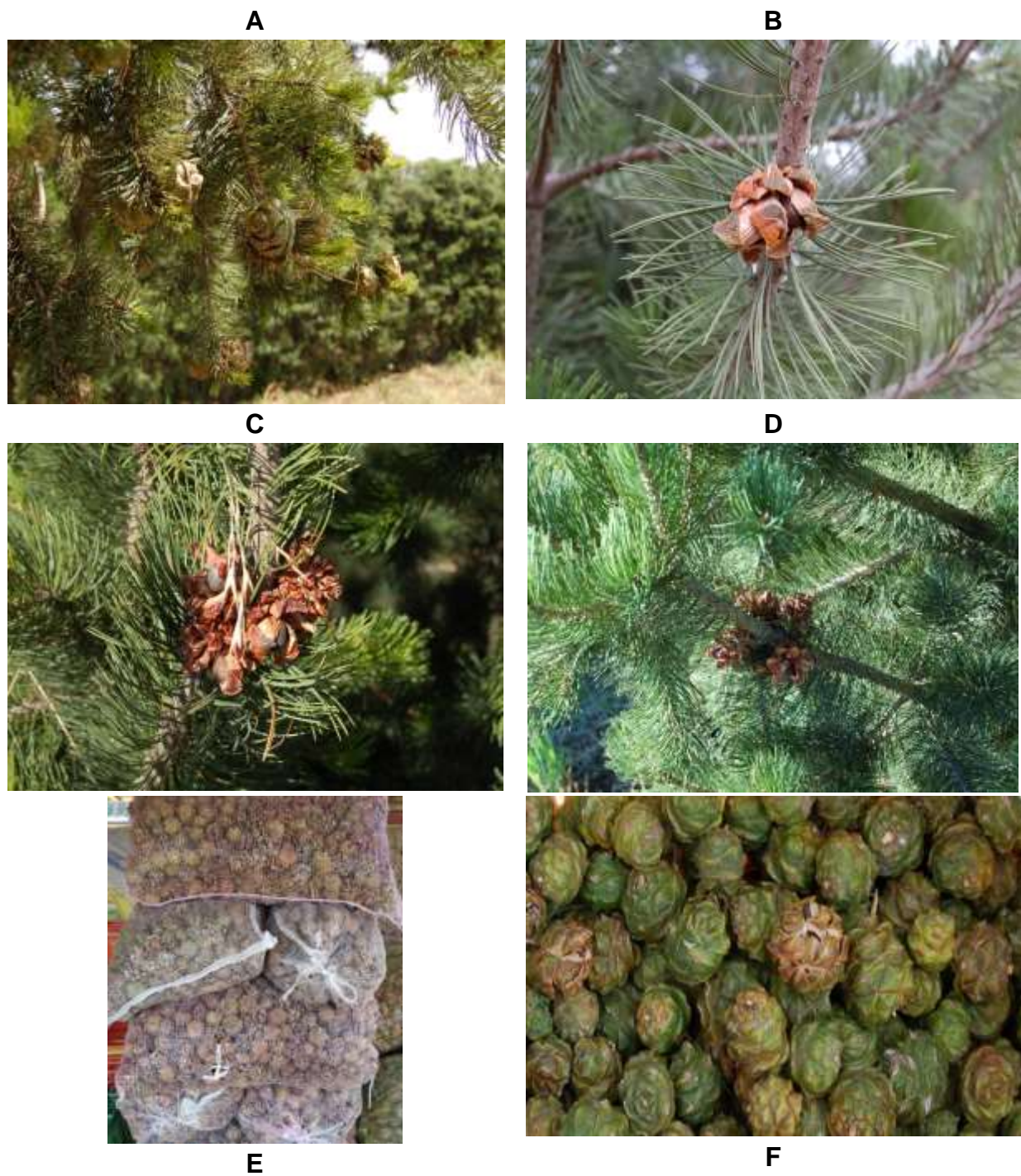


Figura 3. Las semillas verdes en los árboles están integradas en piñas de diferentes tamaños, que pueden ir de un par de piñones hasta unas 30 unidades, como se muestra en la imagen A, B, C y D. E y F. Piñas colectadas cocadas bajo sombra hasta secarse para su apertura

ARBOLADO URBANO

El arbolado urbano abarca toda la vegetación que se encuentran dentro de las ciudades, este espacio lo constituyen los cinturones verdes, parques, árboles en las aceras, panteones y bosques urbanos; aunque también se consideran ríos y lagos que se encuentran dentro o cerca de un área urbana ([Gómez-Baggethun y Bartonc, 2013](#); [Leal et al., 2018](#)).

Dentro de los beneficios del arbolado urbano, están la generación de servicios ecosistémicos, como es la sombra por la intercepción de la radiación solar, la retención de suelo, intercepción de agua pluvial, filtración del aire y sumideros de partículas en suspensión, los cuales apoyan en la disminución del cambio climático. En cuanto al beneficio económico está el aumento del valor inmobiliario, amortización del ruido, realza edificios o monumentos.

Además, los árboles conservan la biodiversidad debido a que albergan insectos, plantas, y microorganismos; además brindan beneficio estético por las formas, colores y distribución de la cubierta vegetal; se debe mencionar que los servicios de árboles perennes son mejores comparados con los caducifolios ([Ponce y Piedrahita, 2009](#)). [Endreny, \(2018\)](#) reportó que varias megalópolis, incluidas la Ciudad de México, producían beneficios por la presencia del arbolado urbano de 505 millones a 7.9 mil millones de pesos por almacenar emisiones de carbono.

En la selección de árboles urbanos se debe contemplar su mantenimiento, estimación de la pérdida, expectativa de vida, valía estética, ubicación, forma, costo, depreciación y cuantificación de los egresos municipales. La valoración de los árboles aplica para especies individuales o en grupos, pero no para cultivos forestales ([Ponce y Piedrihita, 2009](#)). En la actualidad, se cuentan con fórmulas para cuantificar el costo de los árboles; sin embargo, basadas en el valor inicial del árbol, mantenimiento anual, edad, tasa de interés anual, área del tronco, ubicación entre otras variables ([Ponce-Donoso et al., 2013](#)). Por otro lado, se han cuantificado costos por servicios ambientales, como la purificación del aire, refrigeración urbana y regulación del clima ([Gómez-Baggethun y Bartonc, 2013](#)).

En el caso del mantenimiento de los árboles urbanos, es una actividad que no debe dejarse a un lado; en el caso del pino piñonero requiere poco mantenimiento, debido a que es una especie poda por su crecimiento lento característico de la especie, aunado a las condiciones ambientales sobre todo la cantidad de agua que puede ser un factor limitante para su buen establecimiento ([Gómez-Baggethun y Barton 2013](#); [López y Benavides, 2014](#)). Por tal motivo, el uso de especies que puedan adaptarse a las condiciones del lugar es un elemento importante en la selección.

Para reforestar espacios urbanos debe tenerse en cuenta la selección de la especie arbórea, que puede llevar una pérdida del arbolado, debido a las condiciones inadecuadas como la temperatura, insolación, precipitación, contaminación atmosférica e incluso el espacio físico disponible. Al pino piñonero se le ha usado en programas preliminares de reforestación debido a su plasticidad genética y ambiental; esto las hace especies atractivas para usarlas en zonas degradadas. [Ríos et al. \(2008\)](#) llevaron a cabo un estudio en donde se realizaron mediciones a *P. cembroides*, *P. nelsonii* y *P. pinceana* a la edad de 19 años. Sus resultados mostraron que los árboles presentaban una altura de 3.5-5.0 m y un diámetro basal de 6-7 cm; este registro indica el lento crecimiento que presenta el árbol piñonero y debido a esta característica puede usarse en lugares con los climas mencionados, asegurar su establecimiento y sobrevivencia.

La longevidad del pino piñonero la han demostrado estudios dendrológicos, son árboles longevos que pueden llegar a los 400 años, ocupan diferentes condiciones climáticas y estos árboles han sido encontrados en Coahuila, Durango, Tlaxcala, Nuevo León y Guanajuato ([Villanueva et al., 2010](#); [Herrera-Soto et al., 2018](#)). Existe información referente al uso de árboles urbanos en México, pero la información está dispersa y dependiendo de la zona del país son las recomendaciones que se generan; por ejemplo, de acuerdo con el libro de “Plantas Silvestres en el Paisaje Urbano del Municipio de León, Guanajuato”, señalan una clasificación de los árboles con base en su altura donde el *P. cembroides* se encuentra dentro de las 32 especies distribuidas en 16 familias botánicas para árboles altos ([Elizondo et al., 2018](#)). Estos autores señalan que el árbol puede desarrollarse en macetón o jardinería, en espacio reducido como la ciclovia, camellón o senderos peatonales ([Terrones et al., 2014](#)).

CONCLUSIONES

El piñón mexicano es un árbol adecuado para reforestar zonas urbanas, debido a que se mantiene verde todo el año, es de lento crecimiento y necesita poca agua. Puede sembrarse en espacios limitados y soleados de las ciudades, jardines o camellones, debido al limitado mantenimiento requerido; se puede establecer en varios tipos de suelos al soportar las condiciones de pH. Este árbol genera espacios verdes tolerantes a las condiciones semidesérticas y con ello: se protege al suelo, se genera un microclima, reduce el ruido, aumenta la plusvalía de las zonas donde se encuentre y genera espacios para esparcimiento para la población.

LITERATURA CITADA

ÁLVAREZ JG, Colinas MT, Sahagún J, Peña A, Rodríguez JL. 2009. Tratamientos de poscosecha en árboles de navidad de *Pinus ayacahuite* Ehrn. y *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco. *Revista Ciencia Forestal en México*. 34(106):171-190. ISSN 1405-3586. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-35862009000200009

ALVA-RODRÍGUEZ S, J López-Upton, Vargas-Hernández J, del Mar Ruiz-Posadas L. 2020. Biomass and growth of *Pinus cembroides* Zucc and *Pinus orizabensis* DK Bailey & Hawksworth in response to water deficit. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales*. 26(1). <https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2019.02.015>

CHAVOYA RM, Granados SD, Granados VRL, Esparza GS. 2016. Clasificación y ordenación de bosques de pino piñonero del estado de Querétaro. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*. 7(33):52-73. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v7i33.90>

CONAGUA (Comisión Nacional del Agua). 2020. Precipitación (mm) por entidad federativa y nacional. <https://smn.conagua.gob.mx/tools/DATA/Climatología/Pronóstico%20climático/Temperatura%20y%20lluvia/PREC/2020.pdf>

CONSTANTE GV, Villanueva DJ, Cerano PJ, Cornejo OEH, Valencia MS. 2009. Dendrocronología de *Pinus cembroides* Zucc. y reconstrucción de precipitación estacional para el Sureste de Coahuila. *Ciencia forestal en México*. 34(106):17-39. ISSN: 2007-1132. <https://cienciasforestales.inifap.gob.mx/editorial/index.php/forestales/article/view/685>

DONOSO MP, Piedrahita P. 2009. Valoración económica del arbolado urbano en 28 comunas de Chile. *Quebracho-Revista de Ciencias Forestales*. 17(1-2):88-100. ISSN: 0328-0543. <https://www.redalyc.org/pdf/481/48113035009.pdf>

ELIZONDO CEL, Elizondo NL, Rodríguez EA, Ledezma MAP, Olivo AM, Rodríguez EB. 2018. Estructura, composición y diversidad del arbolado urbano de Linares, Nuevo León. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*. 9(48):252-270. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v8i48.129>

ENDRENY TA. 2018. Strategically growing the urban forest will improve our world. *Nature communications*. 9(1):1-3. <https://doi.org/10.1038/s41467-018-03622-0>

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura). 2020. Evaluación de los recursos forestales mundiales 2020 – Principales resultados. Roma. <https://doi.org/10.4060/ca8753es>

FLORES GA, Pineda OT, Prieto RJA, Velásquez VMA, Muñoz VJA, Macías RH, Cueto WJA. 2011. Producción de planta en vivero para el estado de Tlaxcala. Folleto Técnico Núm. 6. CENID-COMEF, INIFAP. México, D.F. México. Pp. 64. ISBN: 978-607-425-699-4.

https://www.researchgate.net/publication/325579036_Produccion_de_planta_en_vivero_para_el_estado_de_Tlaxcala

FUENTES-AMARO SL, Legaria-Solano JP, Ramírez-Herrera C. 2019. Estructura genética de poblaciones de *Pinus cembroides* de la región central de México. *Revista Fitotecnia Mexicana*. 42(1): 57-65. <https://doi.org/10.35196/rfm.2019.1.57-65>

GARCÍA-ARANDA MA, Méndez-González J, Hernández-Arizmendi JY. 2018. Distribución potencial de *Pinus cembroides*, *Pinus nelsonii* y *Pinus culminicola* en el Noreste de México. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*. 5(13):3-13. <https://doi.org/10.19136/era.a5n13.1396>

GÓMEZ-BAGGETHUN E, Barton DN. 2013. Classifying and valuing ecosystem services for urban planning. *Ecological Economics*. 86: 235-245. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.08.019>

GONZÁLEZ-ÁVALOS J, García-Moya E, Vargas-Hernández JJ, Trinidad-Santos A, Romero-Manzanares A, Cetina-Alcalá VM. 2006. Evaluación de la producción y análisis de conos y semillas de *Pinus cembroides* Zucc. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*. 12(2): 133-138. ISSN: 2007-3828. <https://www.redalyc.org/pdf/629/62912206.pdf>

GRANADOS VRL, Granados SD, Sánchez-González A. 2015. Caracterización y ordenación de los bosques de pino piñonero (- subsp. orizabensis) de la Cuenca Oriental (Puebla, Tlaxcala y Veracruz). *Madera y bosques*. 21(2): 23-43. Versión On-line ISSN 2448-7597. <https://doi.org/10.21829/myb.2015.212443>

GUTIÉRREZ-GARCÍA JV, Rodríguez-Trejo DA, Villanueva-Morales A, García-Díaz S, Romo-Lozano JL. 2015. Calidad del agua en la producción de *Pinus cembroides* Zucc. en vivero. *Agrociencia*. 49(2): 205-219. *Version On-line* ISSN 2521-9766. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952015000200008

HERRERA-SOTO G, González-Cásares M, Pompa-García M, Camarero JJ, Solís-Moreno R. 2018. Growth of *Pinus cembroides* Zucc. in response to hydroclimatic variability in four sites forming the species latitudinal and longitudinal distribution limits. *Forests*. 9(7): 440. <https://doi.org/10.3390/f9070440>

LEAL E, Leal EN, Alanís RE, Pequeño LMÁ, Mora-Olivo A, Buendía RE. 2018. Estructura, composición y diversidad del arbolado urbano de Linares, Nuevo León. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*. 9(48): 252-270. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v8i48.129>

LÓPEZ LSF, Benavides MHM. 2014. Ensayo de seis especies arbóreas para la reforestación de la segunda sección del Bosque de Chapultepec. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*. 5(21): 24-39. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v5i21.356>

OZUNA C, García AC, Salazar JAG, Solís ES, Morales MES, Juárez MDRA. 2016. Potencial de productos alimenticios originarios de la zona noreste de Guanajuato. *Acta Universitaria*. 26(2): 83-92. <https://doi.org/10.15174/au.2016.1529>

POMPA-GARCÍA M, Yerena-Yamalliel JI. 2014. Concentración de carbono en *Pinus cembroides* Zucc: fuente potencial de mitigación del calentamiento global. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*. 20(3): 169-175. <https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2014.04.014>

PONCE-DONOSO M, Vallejos-Barra Ó, Daniluk-Mosquera G, Avilés-Palacios C. 2013. Comparación de siete fórmulas chilenas para la valoración del arbolado urbano. *Agrociencia*. 47(7):723-737. Versión On-line ISSN 2521-9766
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952013000700008

PONCE PM, Piedrahita P. 2009. Valoración económica del arbolado urbano en 28 comunas de Chile. *Revista de Ciencias Forestales*. 17:1-2. ISSN: 0328-0543
<https://www.redalyc.org/pdf/481/48113035009.pdf>

RÍOS CEDL, De Hoogh R, Návar CJJ. 2008. Ensayos de especies con pinos piñoneros en el nordeste de México. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*. 14(2): 97-104. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-40182008000200004

TERRONES RT, Partida Pizzini FV, González SC, Tovar HM. 2014. Plantas Silvestres en el Paisaje Urbano del Municipio de León, Gto. *Publicación Técnica del Instituto Municipal de Planeación (IMPLAN)*. Municipio de León, México. Pp. 211. <https://www.leon.gob.mx/leon/medioambiente/articulo.php?a=37>

VILLANUEVA DJ, Cerano PJ, Stahle DW, Constante GV, Vázquez SL, Estrada AJ, Benavides SJDD. 2010. Árboles longevos de México. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*.1(2): 7-30. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v1i2.634>