

**Abanico Agroforestal. Janeiro-Dezembro 2021; 3:1-12. <http://dx.doi.org/10.37114/abaagrof/202.1>
Artículo Revisión. Recebido: 25/04/2021. Aceito: 28/07/2021. Publicado: 30/07/2021. Chave: e2021-5.**

A árvore *Pinus cembroides* como alternativa para o reflorestamento de cidades, parques e jardins

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

Zárate-Castrejón José¹ID, González-Pacheco Blanca²ID, Ruiz-Nieto Jorge³ID, Ávila-Ramos Laura⁴ID, Ávila-Ramos Fidel⁵ID

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 responsável: Zárate-Castrejón José Luis. Autor de correspondência: Ávila-Ramos Fidel. Correo electrónico: jl.zarate@ugto.mx, laboratoriocelaya@gmail.com, jorge.ruiz@ugto.mx, lavilara@uaemex.mx, ledifar@ugto.mx

RESUMO

O pinheiro pinhão (*Pinus cembroides*) é uma árvore endêmica mexicana com uso potencial para reflorestar cidades, jardins e calçadas de beira de estrada devido a suas características fenológicas. O objetivo da pesquisa e revisão é descrever as generalidades das árvores de pinheiro pinhão, a fim de reconhecer as vantagens de plantá-las em áreas urbanas. As informações foram obtidas em pomares no local e na busca bibliográfica de bancos de dados. Nos resultados encontramos que o pinheiro pinhão é uma alternativa para reflorestar espaços pequenos e ensolarados, é verde o tempo todo com um crescimento de aproximadamente 25 cm por ano em seus primeiros anos de vida e tem baixa necessidade de água. Aos 25 anos de idade pode atingir 10 m de altura, com uma coroa de 6 m de diâmetro, mas pode ser plantada no pavimento e após 15 anos produz frutos. Concluímos que o crescimento lento da árvore combinado com suas características ecofisiológicas requer pouca manutenção e a torna atraente para uso em cidades, calçadas e jardins.

Palavras-chave: árvores urbanas, pinheiro pinhão, características do pinhão, crescimento lento.

ABSTRACT

The pinyon 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 pinyon 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 pinyon 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, pinyon pine, pinyon characteristics, slow growth.

INTRODUÇÃO

A área total de florestas no planeta compreende 4,06 bilhões de hectares, correspondendo a 31% da superfície mundial; 45% dessa quantidade está concentrada nos trópicos e o restante nas regiões boreais, temperadas e subtropicais (FAO, 2020). Em termos de hectares de florestas plantadas no mundo inteiro, 187 milhões de hectares são cultivados, representando 4,8% do total. De acordo com a FAO (2020), o México ocupa o terceiro lugar mundial com áreas florestais destinadas à conservação da biodiversidade, com 28.049 mil hectares. Entretanto, foi relatada uma mudança anual negativa significativa na área de floresta primária com aproximadamente 250 mil hectares por ano.

O México tem 40% das espécies conhecidas do gênero *Pinus* no mundo devido às glaciações do passado; assim, o território mexicano serviu de refúgio para a flora do Próximo. Dentro desta diversidade, os pinheiros pinhão estavam concentrados no planalto mexicano, mas com modificações climáticas subseqüentes houve maior competição entre as espécies; assim, a distribuição dos pinheiros de pedra foi restrita aos contrafortes (Granados *et al.*, 2015).

O pinheiro pinhão (*Pinus cembroides*) é uma espécie nativa do México, distribuída em 19 estados; com a maior incidência em: Chihuahua, Durango, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, Veracruz, San Luis Potosí, Aguascalientes, Querétaro, Hidalgo, Zacatecas e Guanajuato; cresce em locais com precipitação de 350 a 700 mm; além disso, esta espécie é considerada uma prioridade para a Comissão Nacional do Conhecimento e Uso da Biodiversidade (figura 1. A e B) (Constante *et al.*, 2009; García-Aranda *et al.*, 2018; Fuentes-Amaro *et al.*, 2019).

No estado de Guanajuato é naturalmente distribuído no norte nas Serras de Jacales, San Pedro, Santa Bárbara e del Cubo, nos morros Cuchilla, Águila e Zamorano (Ozuna *et al.*, 2016; Fuentes-Amaro *et al.*, 2019). Como observado por Gutiérrez-García *et al.* (2015), a altitude pode ser um fator limitante para a distribuição da espécie, pois prefere altitudes superiores a 1.350 m a.s.l.; mas os espécimes podem ser encontrados até 2.800 m a.s.l. *P. cembroides* habita áreas semi-áridas no México e devido a sua relevância ecológica é considerado para uso em reflorestamentos, projetos de restauração ecológica e até mesmo em plantações de árvores urbanas; também é mencionado que, dada a constante perda de área de superfície, foram buscadas espécies de árvores para recuperar áreas de solo degradado e estes autores fizeram uma lista de espécies úteis, incluindo *P. cembroides* (figura 1. C e D). Além disso, Constante *et al.* (2009) afirmam que as árvores de pinheiro pinhão resistem a longos períodos de seca, em seus estudos dendrológicos registrados em suas pesquisas desde 1784 até o ano anterior à sua publicação.

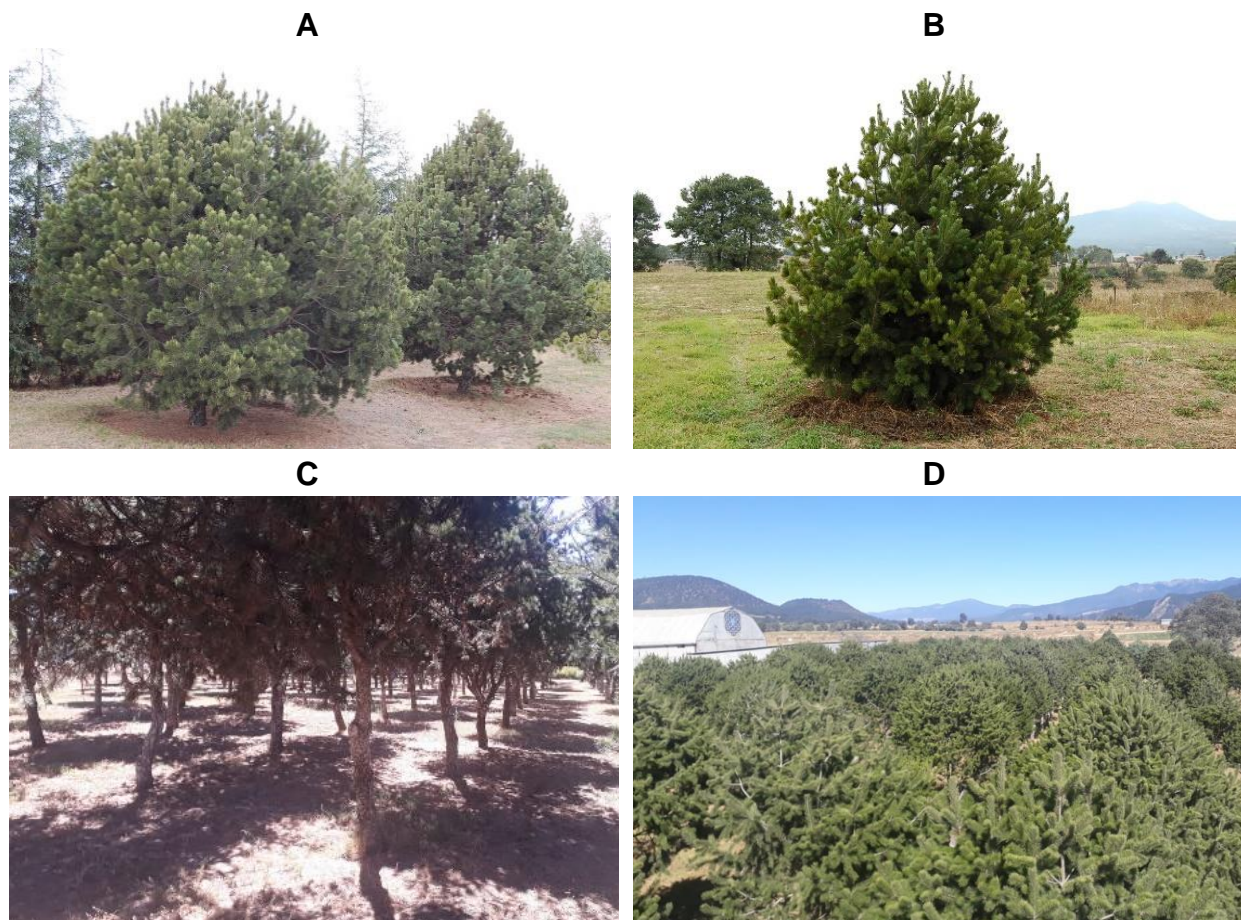


Figura 1. A e B. Árvores de pinheiro pinhão de 12 anos, 5 m de altura, plantadas a 2.500 m a.s.l. em Ayapango. Árvores C e D. de 20 anos num pequeno pomar de pinheiro pinhão em San Cristobal Poxtla, Ayapango, Estado do México, México

Atualmente existem espaços potenciais nas cidades e jardins públicos para o plantio de árvores, com o objetivo de enriquecer a arquitetura do ambiente. Uma alternativa proposta é o uso de *P. cembroides*, devido a seu crescimento lento, baixo custo de manutenção e características ecofisiológicas; pode ser uma alternativa para o plantio de árvores urbanas. Portanto, o objetivo da pesquisa é descrever o pinheiro pinhão como uma alternativa para melhorar a paisagem das cidades e jardins, reduzindo os custos de manutenção e o consumo de água.

TAMANHO E LONGEVIDADE

O pinheiro pinhão é uma árvore que permanece verde o ano todo, pode atingir 5 m de altura aos 20 anos de idade e 8 a 10 m aos 25 anos de idade. O Centro Nacional de Pesquisa Disciplinar em Conservação e Melhoria dos Ecossistemas Florestais menciona que a árvore pode atingir 15 m de altura, mas não indica a idade e não há registros de campo (Flores et al., 2011). O diâmetro aos 20 anos de idade é 65 ± 8 cm (figura 1. C e

D). Nos estados de Chihuahua e Durango, foram encontradas árvores com aproximadamente 300 anos de idade; é considerada uma espécie de crescimento lento que mal excede 25 cm nos primeiros anos de vida, o que é uma grande vantagem em espaços confinados. [Alva-Rodríguez et al. \(2020\)](#) afirmam que a seca influencia o crescimento de *P. cembroides*; boa irrigação (38-45% de umidade) gerou árvores com 20,58 cm de altura e 5,89 cm de diâmetro, e árvores que sofreram seca (30-36% de umidade) apresentaram 13,86 cm de altura e 3,26 cm de diâmetro.

[González-Ávalos et al. \(2006\)](#) relatam que as árvores de 15 anos de idade tinham em média 3 cones, aos 16 anos 9 cones e aos 16 anos até 17 cones; no entanto, menciona-se que dentro duma plantação existe a possibilidade de ter árvores precoces que podem ser selecionadas para a produção precoce de pinhões; também se destaca que a produção de cones depende das condições ambientais.

HABITAT

A árvore *Pinus cembroides* cresce em encostas de montanhas, encostas, colinas com encostas secas e rochosas, assim como preferindo climas semi-áridos (BS₀h) e os menos secos dos climas secos (BS₁ kw), temperados com verão quente (BS₁h) e nos mais secos dos climas sub úmidos (Cw₀). Mas o aspecto mais interessante do *Pinus cembroides* é sua tolerância à seca, suportando até oito meses; cresce em solos pobres, secos, pedregosos, calcários e calcários, mas bem drenados; tolera solos com pH ácido ou básico ([Constante et al., 2009](#); [Granados et al., 2015](#)). Adapta-se a solos com pH de 4 a 8, a climas com temperaturas que variam de 7 a 30°C com média anual de 18°C, temperaturas mínimas de -7°C e temperaturas máximas de 42 °C. Dentro de ambientes naturais, a árvore pinheiro pinhão é abundante no estrato arbóreo e pode abrigar um bom número de espécies vegetais e não vegetais ([Chavoya et al., 2016](#)). [Constante et al. \(2009\)](#), relatam que o pinheiro pinhão resiste a secas de grande magnitude relatadas no centro e norte do México.

[García-Arana et al. \(2018\)](#) realizaram um estudo sobre a distribuição potencial das três espécies de árvores de pinheiro pinhão com as 22 variáveis bioclimáticas para modelagem; seus resultados mostraram que *P. cembroides* está adaptado a ambientes com temperaturas de 17 a 20°C e precipitação entre 200 e 400 mm por ano (variável bioclimática 5: temperatura máxima do mês mais quente e variável bioclimática 9: temperatura máxima do trimestre mais seco). De acordo com os dados informados pela [CONAGUA \(2020\)](#), a precipitação em 11 estados do país e a temperatura média anual dos 11 estados indicados têm as características gerais ideais para o cultivo do pinheiro pinhão com boas chances de sucesso (tabela 1).

USOS

O principal uso desta espécie é para alimentação, devido ao consumo do pinus, que gera renda econômica ([García-Arana et al., 2018](#); [Ozuna et al., 2016](#)). Por outro lado, é uma

espécie adequada para reflorestar áreas áridas erodidas; do mesmo modo, é uma árvore recomendada para decorar parques, jardins, campos esportivos e caminhos arborizados; pode até ser usada como árvore de Natal (figura 2). Seu limitado aumento anual de altura é uma vantagem quando plantada nas cidades, pois evita a poda de manutenção periódica, e suas baixas necessidades de água lhe dão a dificuldade de aumentar a sobrevivência ao longo dos anos.

Tabela 1. Precipitação média anual (mm) e temperatura (°C) de entidades no México que podem cultivar *Pinus cembroides*

Municípios	Precipitação	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)

Sua madeira não é de alta qualidade e é utilizada para silvicultura, mas pode mitigar o impacto do CO₂ nas cidades (Pompa-García & Yereña-Yamalliel, 2014); neste sentido, Ozuna *et al.* (2016) destacam que, devido ao uso limitado da madeira, as florestas de pinheiros estão bem conservadas. Álvarez *et al.* (2009) mencionam que as árvores de Natal incluem as seguintes espécies: *Abies religiosa*, *Pseudotsuga menziesii*, *Picea* sp., *Cupressus lindleyii*, *P. ayacahuite*, *P. greggi* e *P. cembroides*.

SEMENTES

As sementes verdes nas árvores são integradas em pinhas de diferentes tamanhos, que podem variar de um par de pinhas até 30 unidades, podem ser encontradas sozinhas ou em grupos de três a cinco pinhas (figura 3. A, B, C e D). Para uma seleção e colheita adequadas das sementes, elas devem ser obtidas quando começarem a abrir no mês de outubro para o altiplano mexicano. Estas pinhas são coletadas à mão e colocadas sob a sombra até secarem para abertura e liberação dos pinhões (figura 3. E e F).

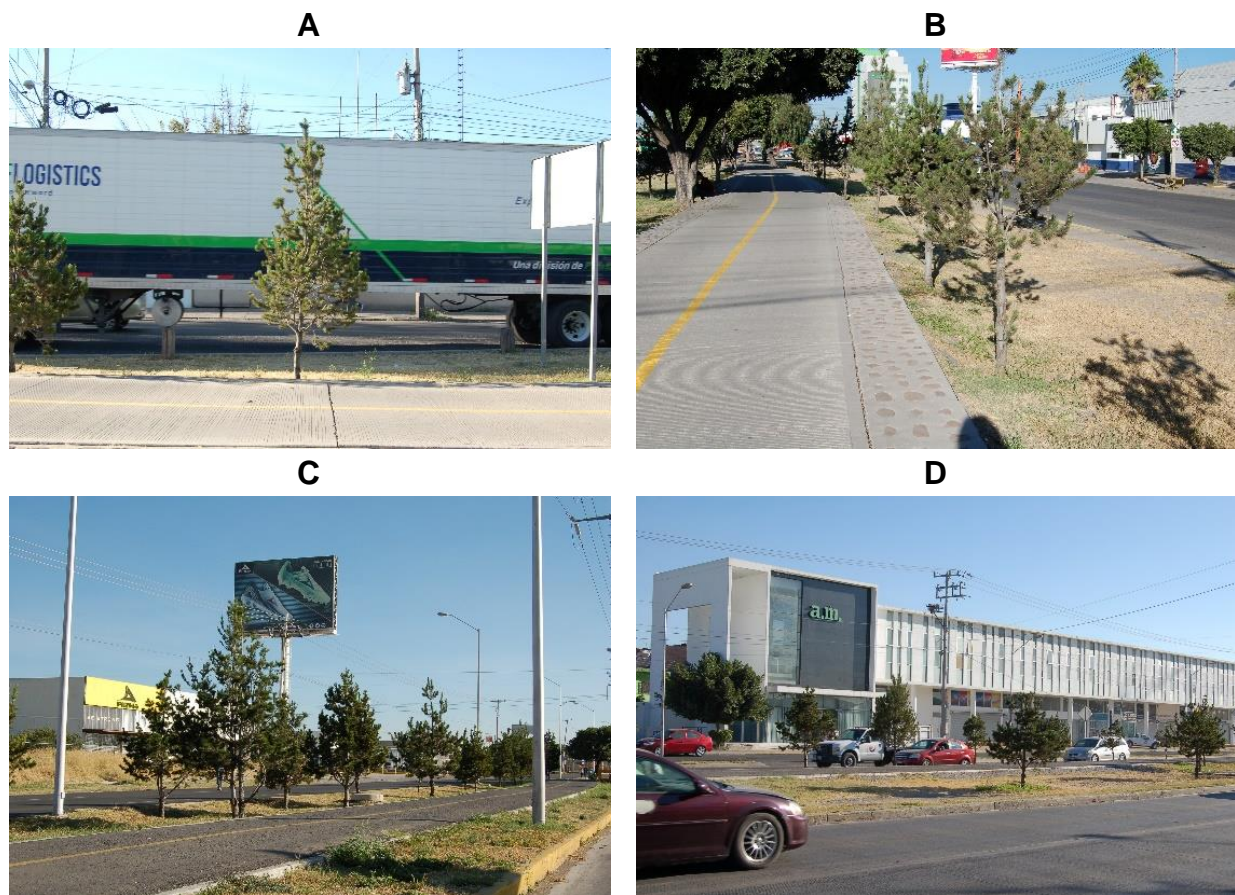


Figura 2. A e B. Árvores de pinheiro pinhão com aproximadamente 12 anos, 3 m de altura a 1.760 m a.s.l. plantadas na Av. México Japón. C e D. Av. Eje Norponiente, Celaya, Guanajuato, México.

O fruto do pinheiro pinhão tem cones femininas conhecidas como pinhas, e é apreciado por seu sabor e propriedades nutricionais. É usado como ingrediente em doces, sobremesas e saladas; tem 31% de proteína, compostos antioxidantes, ácidos graxos, vitamina B1, potássio e fósforo (Flores *et al.*, 2011; Ozuna *et al.*, 2016). Internacionalmente, é comercializada como uma fruta seca, a mais cara do mundo; por este motivo, ganhou o sobrenome de Diamante de frutas secas em países como Chile, Espanha, Turquia e Portugal.

A semente é oval de tamanho variável e a quantidade que pode ser contida em um kg não selecionado pode variar de 3.110 a 5.000 sementes (Flores *et al.*, 2011). Por sua vez, González-Ávalos *et al.* (2006) relatam que com o aumento dos anos de vida útil das árvores a tendência é de aumento da quantidade de sementes; neste relatório eles apontam que após 5 anos o número de sementes por cone pode aumentar até 8; os kg de sementes grandes podem ter 1.500 unidades, mas elas podem ser agrupadas em quatro tipos de sementes de acordo com seu comprimento: 14,44, 13,49, 12,63 e 12,11 milímetros (figura 3).

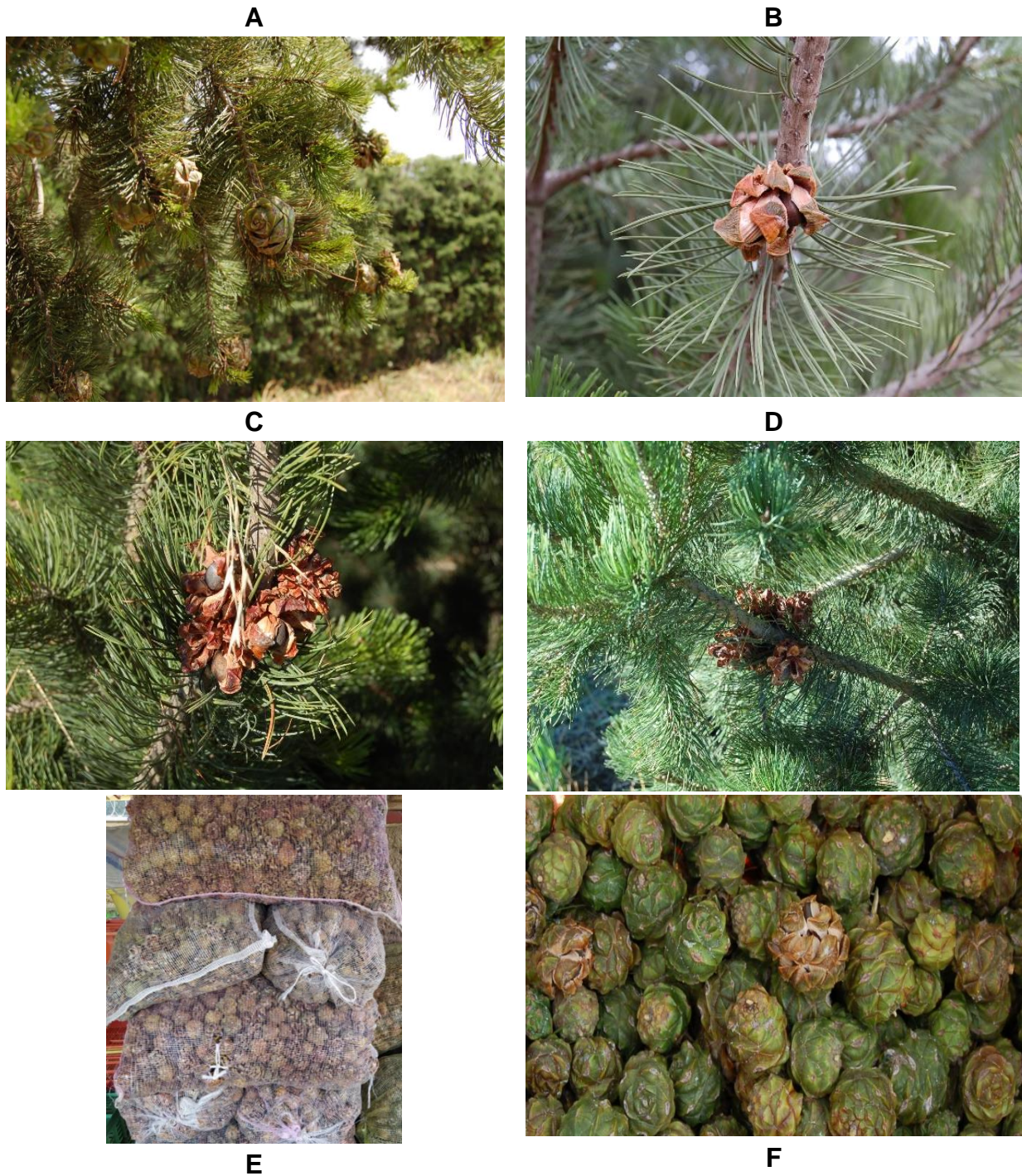


Figura 3. As sementes verdes nas árvores estão embutidas em pinhas de diferentes tamanhos, desde um par de pinhas até cerca de 30 unidades, como mostrado nas imagens A, B, C e D. E e F. As pinhas coletadas sob sombra até secar para abertura.

ARVOREDO URBANO

A floresta urbana abrange toda a vegetação encontrada dentro das cidades, incluindo cinturões verdes, parques, árvores de pavimentação, cemitérios e florestas urbanas; embora rios e lagos encontrados dentro ou perto duma área urbana também sejam considerados (Gómez-Baggethunam & Bartonc, 2013; Leal *et al.*, 2018).

Entre os benefícios das árvores urbanas estão a geração de serviços ecossistêmicos, como a sombra pela interceptação da radiação solar, retenção do solo, interceptação da água da chuva, filtração do ar e sumidouros de partículas em suspensão, que apóiam a redução da mudança climática. Em termos de benefícios econômicos, eles aumentam o valor dos imóveis, reduzem o ruído e melhoram os edifícios e monumentos.

Além disso, as árvores conservam a biodiversidade porque hospedam insetos, plantas e microorganismos; elas também proporcionam benefícios estéticos devido às formas, cores e distribuição da cobertura vegetal; deve-se mencionar que os serviços das árvores sempre-verdes são melhores em comparação com as árvores decíduas (Ponce & Piedrahita, 2009). Endreny, (2018) relatou que várias megacidades, incluindo a Cidade do México, produziram benefícios com a presença de árvores urbanas de 505 milhões a 7,9 bilhões de pesos para o armazenamento de emissões de carbono.

A seleção das árvores urbanas deve considerar sua manutenção, perda estimada, expectativa de vida, valor estético, localização, forma, custo, depreciação e quantificação das despesas municipais. A valorização das árvores se aplica a espécies ou grupos individuais, mas não a culturas florestais (Ponce & Piedrihita, 2009). Atualmente, existem fórmulas para quantificar o custo das árvores; entretanto, elas se baseiam no valor inicial da árvore, manutenção anual, idade, taxa de juros anual, área do tronco, localização e outras variáveis (Ponce-Donoso *et al.*, 2013). Por outro lado, os custos foram quantificados para serviços ambientais, tais como purificação do ar, refrigeração urbana e regulação climática (Gómez-Baggethunam & Bartonc, 2013).

No caso da manutenção de árvores urbanas, é uma atividade que não deve ser deixada de lado; no caso do pinheiro pinhão, requer pouca manutenção, devido ao fato de ser uma espécie de poda, devido a seu lento crescimento característico da espécie, juntamente com as condições ambientais, especialmente a quantidade de água, que pode ser um fator limitante para seu bom estabelecimento (Gómez-Baggethun & Barton 2013; López & Benavides, 2014). Por esta razão, o uso de espécies que podem se adaptar às condições do local é um elemento importante na seleção.

Ao reflorestar espaços urbanos, a seleção das espécies arbóreas deve ser levada em consideração, o que pode levar à perda de árvores devido a condições inadequadas como temperatura, insolação, precipitação, poluição atmosférica e até mesmo o espaço físico disponível. O pinheiro pinhão tem sido utilizado em programas preliminares de reflorestamento devido a sua plasticidade genética e ambiental; isto o torna uma espécie atrativa para uso em áreas degradadas. [Ríos et al. \(2008\)](#) realizaram um estudo onde foram feitas medições em *P. cembroides*, *P. nelsonii* e *P. pinceana* com a idade de 19 anos. Seus resultados mostraram que as árvores tinham uma altura de 3,5-5,0 m e um diâmetro basal de 6-7 cm; este registro indica o crescimento lento da árvore de pinheiro pinhão e devido a esta característica ela pode ser usada em lugares com os climas acima mencionados, garantindo seu estabelecimento e sobrevivência.

A longevidade do pinheiro pinhão tem sido demonstrada por estudos dendrológicos, são árvores de vida longa que podem chegar a 400 anos, ocupam condições climáticas diferentes e estas árvores foram encontradas em Coahuila, Durango, Tlaxcala, Nuevo León e Guanajuato ([Villanueva et al., 2010](#); [Herrera-Soto et al., 2018](#)). Por exemplo, de acordo com o livro "Plantas Silvestres en el Paisaje Urbano del Municipio de León, Guanajuato" (Plantas Silvestres na Paisagem Urbana do Município de León, Guanajuato), há uma classificação de árvores baseada em sua altura, onde *P. cembroides* está entre as 32 espécies distribuídas em 16 famílias botânicas para árvores altas ([Elizondo et al., 2018](#)). Estes autores apontam que a árvore pode ser cultivada em plantadeiras ou paisagismo, em espaços reduzidos como ciclovias, passarelas ou caminhos para pedestres ([Terrones et al., 2014](#)).

CONCLUSÕES

O pinheiro pinhão mexicano é uma árvore adequada para reflorestar áreas urbanas, pois permanece verde o ano inteiro, cresce lentamente e precisa de pouca água. Pode ser plantado em espaços limitados e ensolarados nas cidades, jardins ou estacionamentos, devido à manutenção limitada necessária; pode se estabelecer em vários tipos de solos, pois resiste às condições de pH. Esta árvore gera espaços verdes tolerantes às condições semi-desérticas e assim: protege o solo, gera um microclima, reduz o ruído, aumenta o valor agregado das áreas onde está localizada e gera espaços recreativos para a população.

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>