

INTERACCIONES POSITIVAS ENTRE UN ÁRBOL INVASOR, EL PIRUL, Y LA AVIFAUNA DE MÉXICO

JORGE E. RAMÍREZ-ALBORES^{1*}, FRANCISCO A.
GUERRA-COSS² Y ERNESTO I. BADANO²

¹Departamento de Botánica, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo,

Coahuila, México.

²IPICYT/DCA, División de Ciencias Ambientales, Instituto Potosino de Investigación
Científica y Tecnológica. San Luis Potosí, SLP, México.

*Autor para correspondencia: jorgeramirez22@hotmail.com





Palabras clave: biodiversidad, conservación, dispersión, exótica invasora, interacción ecológica, mutualismo, *Schinus molle*.

Key words: biodiversity, conservation, dispersal, invasive exotic, ecological interaction, mutualism, *Schinus molle*.

RESUMEN

Las especies exóticas pueden convertirse en invasoras cuando se propagan sin intervención humana y afectan negativamente a la biodiversidad. Este es el caso del pirul (*Schinus molle*), un árbol sudamericano que fue introducido en México hace casi cinco siglos e invadió áreas degradadas del centro del país, donde interfiere con la recuperación de la vegetación nativa. Sin embargo, esta especie invasora pudiera beneficiar a la fauna local y, para establecer si esto es posible, nos enfocamos en las interacciones entre pirules y aves. Las interacciones entre pirules y aves se registraron entre 2012 y 2024 realizando observaciones directas sobre árboles establecidos en distintas regiones de México. Se registró un total de 150 especies de aves, 143 nativas y siete exóticas, que interactúan con el pirul. Estas interacciones benefician a las aves, lo que representa un dilema para la biología de la conservación porque, mientras el pirul ayuda a mantener la avifauna en áreas degradadas, también amenaza la biodiversidad vegetal. Por lo tanto, la gestión y control de esta invasión biológica debe equilibrar su valor ecológico con los riesgos ambientales que representa.

ABSTRACT

Exotic species can become invasive when they spread without human intervention and negatively affect biodiversity. This is the case of the pirul (*Schinus molle*), a South American tree that was introduced to Mexico almost five centuries ago and invaded degraded areas in the central section of the country, where it interferes with the recovery of native vegetation. However, this invasive species could benefit local fauna, and to determine whether this is possible, we focused on interactions between these trees and birds. The interactions between the pirul and birds were recorded between 2012 and 2024 performing direct observations on trees established in different regions of Mexico. A total of 150 bird species, 143 native and seven exotic, were recorded interacting with the pirul. These interactions benefit birds, and this implies a dilemma for conservation biology because, while the pirul contributes to maintain the avifauna in degraded areas, it also threatens plant biodiversity. Therefore, the management and control of this biological invasion should balance its ecological value with the environmental risks it represents.

UNA BREVE INTRODUCCIÓN A LAS INVASIONES BIOLÓGICAS

Dependiendo de su origen, los animales y las plantas que forman parte de nuestro entorno se clasifican en especies "nativas" y "exóticas". Las especies nativas son aquellas que se originaron mediante procesos evolutivos en una región biogeográfica. En este sentido, México es un país megadiverso debido a la gran cantidad de especies nativas que alberga, muchas de las cuales son endémicas debido a que sólo están presentes en nuestro país. Las especies exóticas, por otra parte, son aquellas que los seres humanos hemos trasladado desde sus regiones de origen hacia áreas donde nunca habían estado presentes. A diferencia de las especies nativas, la mayoría de las especies exóticas requieren cuidados humanos para sobrevivir y reproducirse, como ocurre con gran parte de los animales albergados en zoológicos y las plantas ornamentales de parques y jardines. Por estos motivos, la mayoría de las especies exóticas permanecen en los sitios donde fueron introducidas, pero algunas de ellas logran sobrevivir,

reproducirse y dispersarse hacia nuevos sitios sin intervención humana, convertirse así en "especies invasoras" que pueden afectar la biodiversidad nativa o nuestras actividades económicas (Richardson et al., 2000; IUCN, 2025).

Los gatos domésticos (*Felis silvestris catus*) permiten ejemplificar como ocurren esas "invasiones biológicas", que es como comúnmente se denomina a los procesos mediante los cuales una especie exótica se convierte en invasora. Estos animales son originarios de África, donde fueron domesticados hace unos 8000 años, pero desde entonces los hemos movilizado hacia el resto del mundo para controlar plagas de roedores o como animales de compañía. Así, en un principio, los gatos domésticos fueron especies exóticas que solamente residían en nuestro entorno, pero al ser depredadores empezaron a alimentarse de aves, reptiles y mamíferos de esas zonas. Esto les permitió sobrevivir y reproducirse sin asistencia humana, convirtiéndose en una especie invasora que se propagó a través de los ecosistemas de las nuevas regiones. El principal problema detrás de esta invasión biológica es que llevó al borde de la extinción a muchos

animales nativos que los gatos domésticos empleaban como alimento, reduciendo la biodiversidad faunística de las regiones afectadas (Loss et al., 2013).

En el caso de las plantas, una invasión biológica con la que estamos muy familiarizados es la del diente de león (*Taraxacum officinale*). Esta especie es originaria de Europa y Asia, pero sus semillas arribaron a nuestro continente hace unos 400 años atrás, mezcladas con granos de trigo para cultivo. Al encontrar condiciones ambientales favorables para su germinación y crecimiento en los sistemas agrícolas de América, el diente de león se estableció inicialmente como una especie exótica en esos sitios. Posteriormente, debido a que sus semillas son fácilmente dispersadas por el viento, desde allí se propagó hacia los ecosistemas circundantes. Hoy en día, el diente de león constituye una amenaza porque compite con muchas las plantas nativas por los recursos del suelo (Lee et al., 2021), a la vez que interfiere con el desarrollo algunos cultivos y causa importantes pérdidas económicas (Franssen y Kells, 2007).

Además de los dos ejemplos anteriores, en México existen más de 2660 especies exóticas (Ramírez-Albores y Badano, 2021), de las cuales casi 680 son invasoras (CONABIO, 2023). Esos datos permiten ilustrar que no todas las especies exóticas llegan a ser invasoras, donde la principal diferencia entre esos dos términos radica en el nivel de intervención humana que requiere una especie para sobrevivir. Como explicamos anteriormente, los humanos introducimos muchas especies en regiones que no pueden alcanzar por sus propios medios, donde esas introducciones pueden ser intencionales (como el caso de los gatos domésticos) o accidentales (como el caso del diente de león). Esas especies nunca dejarán de ser exóticas si requieren cuidados constantes para sobrevivir (por ejemplo, para riego, alimentación o protección) y, por lo tanto, su distribución estará confinada a sitios donde se provean esos cuidados. Para que una especie exótica se convierta en invasora, esas regiones deben ofrecerle los recursos y las condiciones ambientales que necesita para sobrevivir, reproducirse y propagarse de manera autónoma. De esta manera, la intervención humana en las invasiones biológicas se limita a movilizar a las especies, mientras que el resto del proceso depende de cuánto coincidan las características del ambiente con los requerimientos que tiene la especie exótica desarrollar su ciclo de vida (Richardson et al., 2000).

UN ÁRBOL INVASOR CON MUCHOS SIGNIFICADOS

Muchos árboles exóticos han sido introducidos en México con fines ornamentales, agrícolas o de reforestación. Aunque la mayoría requiere cuidados

para sobrevivir, algunas especies han logrado invadir algunos ecosistemas de nuestro país. Este es el caso del pirul o pirú (*Schinus molle*), un árbol originario de la región Andina de Sudamérica (Perú y Bolivia, en específico) que fue introducido en México a mediados del siglo XVI por el primer virrey de Nueva España, Antonio de Mendoza y Pacheco (Ramírez-Albores y Badano, 2013; Ramírez-Albores et al., 2015). Debido a su amplio uso como árbol ornamental, también ha sido introducido en regiones con climas mediterráneos, subtropicales y templados de Norteamérica, África, Asia, Oceanía y el sur de Europa, donde puede comportarse como especie invasora (Ipanga et al., 2009; Ramírez-Albores et al., 2015, 2021).

En nuestro país, el pirul fue originalmente cultivado como fuente de recursos maderables en los alrededores de la Ciudad de México (CONAFOR, 2014). Sin embargo, estar adaptado a climas secos y suelos pobres en nutrientes, desde allí se dispersó hacia los ecosistemas circundantes e invadió zonas áridas y semiáridas del Altiplano Central, especialmente aquellas donde la vegetación nativa había sido removida para desarrollar actividades agrícolas o ganaderas (Ramírez-Albores y Badano, 2013; Ramírez-Albores et al., 2015; Guerreros-Coss et al., 2021). Con el paso del tiempo, esta invasión biológica avanzó hasta alcanzar su “equilibrio biogeográfico”, lo que significa que el pirul ha invadido todos los sitios de México que ofrecen condiciones y recursos favorables para su establecimiento (Ramírez-Albores et al., 2020).

Aunque el pirul alcanzó el equilibrio biogeográfico en México (Ramírez-Albores et al., 2020), es muy común encontrarlo en áreas que son aptas para su desarrollo, especialmente dentro de asentamientos humanos (Figura 1). Esto se debe a que este árbol fue ampliamente incorporado a nuestra cultura. Por ejemplo, muchas comunidades rurales emplean su madera para confeccionar herramientas y objetos artesanales, mientras que sus hojas y frutos son muy apreciados en la medicina tradicional porque contienen compuestos con propiedades antisépticas y analgésicas (Ramírez-Albores y Badano, 2013). Dentro de las ciudades, este árbol destaca por su rápido crecimiento, ofreciendo sombra y contribuyendo a reducir la contaminación del aire (Villavicencio-Nieto y Pérez-Escandón, 2010). Además, debido a que se le atribuyen propiedades espirituales, sus hojas se utilizan en rituales para eliminar las energías negativas (Martínez-González et al., 2023). Así, aunque el pirul es una especie invasora que persiste por sus propios medios en el Altiplano Central de México, la cultura popular fomenta su presencia en otras regiones del país, donde continúa siendo una especie exótica que requiere asistencia humana para sobrevivir.



Figura 1. Imágenes de pirules establecidos en áreas urbanas y rurales de México. Créditos de las fotografías: J.E. Ramírez-Albores.

Más allá de su relevancia cultural, un aspecto poco investigado del pirul son las interacciones que entabla con otras especies en México. Los escasos estudios al respecto indican que las hojas y frutos de este árbol liberan sustancias tóxicas que inhiben la germinación y el crecimiento de plantas nativas en su entorno, lo que dificulta la recuperación de la vegetación original en las zonas que ha invadido (Avendaño-González et al., 2016; Guerra-Coss et al., 2021). Sin embargo, también se ha documentado que el pirul entabla relaciones positivas con muchas especies de aves, donde se benefician tanto los animales como la especie invasora (Corkidi et al., 1991; Alfaro-Reyna et al., 2023). Debido a que existe poca información sobre estas interacciones positivas, en las siguientes secciones analizaremos sus consecuencias, tanto para el pirul como para las aves.

INTERACCIONES ECOLÓGICAS POSITIVAS ENTRE EL PIRUL Y LAS AVES

Las interacciones ecológicas positivas entre especies pueden ser mutualistas o comensalistas. Los mutualismos ocurren cuando todas las especies participantes se benefician, mientras que en los comensalismos una especie se beneficia sin causar daño a la otra. La existencia de este tipo de interacciones entre aves y un árbol invasor puede generar dilemas éticos en materia de conservación biológica. Este dilema se debe a que las acciones de conservación deben proteger solamente a las especies nativas, promoviendo el control o erradicación de las especies invasoras. Sin embargo, algunas plantas invasoras pueden estar supliendo algunas funciones ecológicas que las plantas nativas ya no cumplen porque las actividades humanas las removieron de los ecosistemas (Rai y Singh, 2020). Por lo tanto, podemos preguntarnos hasta qué punto esas invasiones biológicas son perjudiciales.

Para contestar la pregunta anterior, analizamos las interacciones entre pirules y aves realizando observaciones directas sobre árboles establecidos en el campo en diferentes regiones de México. Estas observaciones se llevaron a cabo entre 2012 y 2024, contabilizando un total 7632 horas de observación a lo largo de 1224 días, en puntos de conteo ubicados en campos agrícolas, áreas verdes urbanas y alrededores de cuerpos de agua donde estuviera presente este árbol. En cada sitio, registramos las actividades que las aves desarrollaban en los pirules, que se clasificaron en: (1) perchado, cuando las aves se posan en las ramas para descansar entre vuelos o protegerse de depredadores; (2) alimentación directa, cuando las aves consumen los frutos del pirul; (3) alimentación secundaria, cuando las aves buscan otra fuente de alimento en el árbol, principalmente insectos; (4) dormidero, cuando las aves utilizan al árbol como sitio para dormir durante la noche; (5) nidificación, cuando las aves utilizan el árbol para construir sus nidos; y (6) fuente de materiales, cuando las aves utilizan ramas y hojas caídas como materiales para construir sus nidos, sea en el mismo pirul u otros sitios.

Con nuestras observaciones detectamos un total de 150 especies de aves que establecieron algún tipo de relación con el pirul (Figuras 2 y 3), de las cuales 143 especies son nativas de México y otras siete son exóticas. Al menos 27 especies fueron detectadas consumiendo frutos de este árbol. Las especies nativas más destacadas con las cuales el pirul estableció este tipo de relaciones fueron la paloma de ala blanca (*Zenaida asiatica*), la paloma huijota (*Zenaida macroura*), el zanate mayor (*Quiscalus mexicanus*), el mirlo primavera (*Turdus migratorius*), el mirlo dorso canela (*Turdus rufopalliatus*), el mirlo café (*Turdus grayi*), el chinito (*Bombycilla cedrorum*) y el pinzón mexicano (*Haemorhous mexicanus*). A estas especies se sumaron algunas especies exóticas, como el gorrión doméstico (*Passer domesticus*) y la paloma doméstica (*Columba livia*). Este consumo de frutos pudiera estar contribuyendo a la propagación del pirul, ya que las aves suelen digerir solamente la pulpa de los frutos, mientras que expulsan las semillas junto con

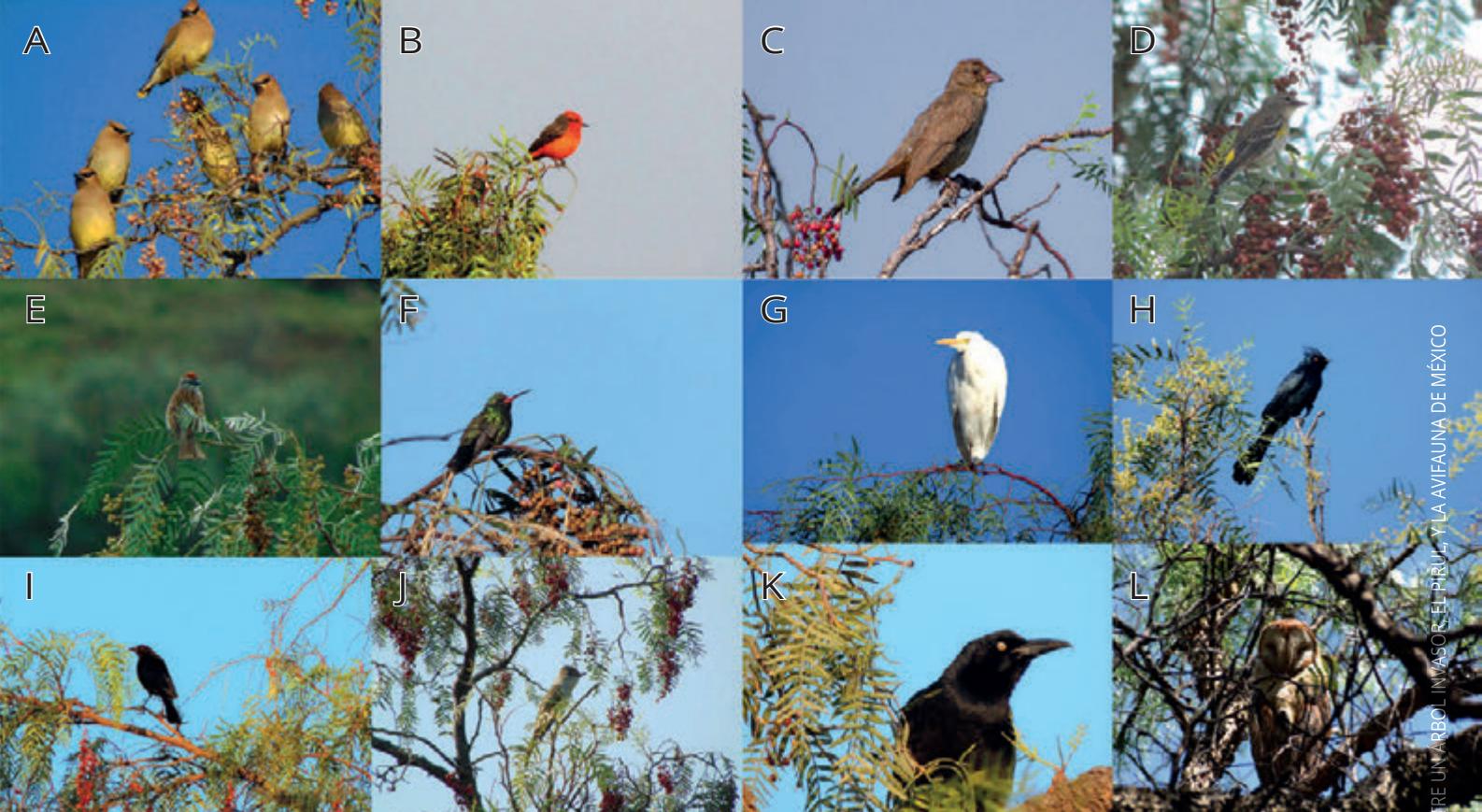


Figura 2. Algunas especies de aves que interactúan con el pirul: A) *Bombycilla cedrorum*, B) *Pyrocephalus rubinus*, C) *Melozone fusca*, D) *Setophaga coronata*, E) *Spizella passerina*, F) *Cynanthus latirostris*, G) *Ardea ibis*, H) *Phainopepla nitens*, I) *Molothrus aeneus*, J) *Myiarchus cinerascens*, K) *Quiscalus mexicanus*, y M) *Tyto furcata*. Créditos de las fotografías: J.E. Ramírez-Albores.

sus heces y, así, las dispersan hacia nuevos ambientes. Estas interacciones mutualistas, donde las aves reciben una recompensa alimenticia de los pirules y a cambio dispersan sus semillas, han sido reportadas previamente para el chinito (*B. cedrorum*) en los alrededores de la Ciudad de México (Corkidi et al., 1991), como también para el zanate mayor (*Q. mexicanus*) y el centzontle norteño (*Mimus polyglottos*) en la región centro-norte de país (Alfaro-Reyna et al., 2023). Nuestros hallazgos contribuyen a ampliar la lista de especies de aves con las cuales el pirul pudiera establecer esas interacciones positivas, a la vez que permiten sugerir que estas aves pudieran haber sido los principales responsables de la expansión de esta especie invasora en México.

Pese a la importancia de las interacciones mutualistas descritas anteriormente, la mayoría de las relaciones que las aves establecen con los pirules son comensalismos. Esto se evidencia en que 148 especies utilizaron estos árboles para perchar, donde destacan por su relevancia ecológica la lechuza de campanario (*Tyto furcata*; Figura 2) y el colibrí de pico ancho (*Cynanthus latirostris*; Figura 2). Además, 65 especies de aves utilizaron estos árboles como sustrato para buscar insectos y otros invertebrados, que son su fuente principal de alimento (Figura 3). Este fue el caso del chipe rabadilla amarilla (*Setophaga coronata*; Figura 2), que se observa comúnmente en las ramas del pirul en busca de insectos que se esconden en su corteza. Además, el denso follaje y la estructura ramificada del pirul brindan sitios de nidificación para algunas especies, entre las que destacó la aguililla cola roja (*Buteo jamaicensis*), un ave rapaz que además lo utiliza como dormidero y fuente de materiales. Estos comensalismos que el pirul entabla con las aves son importantes porque esta especie invasora puede ser el único árbol disponible que cumple funciones de alimentación, percha, o sitios de nidificación en paisajes donde la vegetación nativa ha sido

reducida por el avance de las actividades agropecuarias o la urbanización (Figura 3).

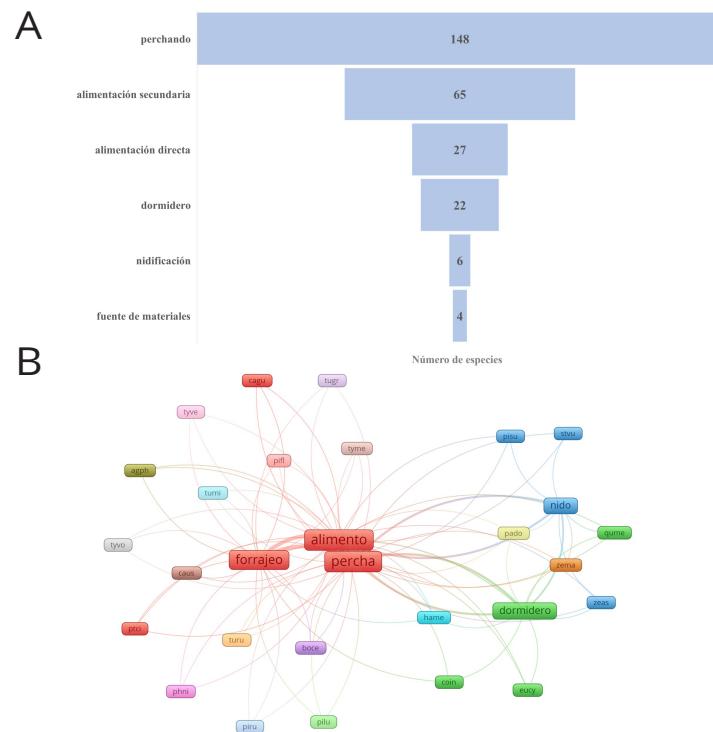


Figura 3. Número de especies de aves que entablan diferentes interacciones con el pirul (A) y red de las interacciones más frecuentemente detectadas entre aves y pirules (B). Los códigos en la red de interacciones indican el nombre de cada especie de ave – *Zenaida asiatica* (zeas), *Zenaida macroura* (zema), *Passer domesticus* (pado), *Quiscalus mexicanus* (qume), *Turdus migratorius* (tumi), *Turdus rufopalliatus* (turu), *Turdus grayi* (tugr), *Agelaius phoeniceus* (agph), *Bombycilla cedrorum* (boce), *Catharus guttatus* (cagu), *Catharus ustulatus* (caus), *Piranga flava* (pifl), *Piranga rubra* (piru), *Piranga ludoviciana* (pilu), *Ptiliogonyx cinereus* (ptci), *Tyrannus melancholicus* (tyme), *Tyrannus vociferans* (tyvo), *Tyrannus verticalis* (tyve), *Columbina inca* (coin), *Euphagus cyanocephalus* (eucy), *Haemorhous mexicanus* (hame), *Pitangus sulphuratus* (pisu), *Sturnus vulgaris* (stvu) y *Phainopepla nitens* (phni).

IMPLICACIONES ECOLÓGICAS Y DE CONSERVACIÓN

A pesar de las importantes funciones ecológicas que el pirul puede estar cumpliendo en ecosistemas deteriorados por las actividades humanas, la expansión de esta invasión biológica mediada por las aves puede tener fuertes repercusiones en los ecosistemas mexicanos. Por ejemplo, una de las principales amenazas que representa el pirul para la biodiversidad es su capacidad para formar monocultivos muy densos, dentro de los cuales casi ninguna planta nativa logra establecerse (Avendaño-González et al., 2016; Ramírez-Albores et al. 2015; Guerra-Coss et al., 2021). Como resultado, muchas plantas nativas pierden su espacio ecológico y esto altera profundamente la composición de la vegetación. Además, la preferencia de algunas aves nativas por los frutos del pirul puede reducir la diversidad de su dieta, lo que repercutiría en las redes ecológicas de los ecosistemas (Figura 3). No obstante, para muchas personas el pirul representa sombra, tradición y protección espiritual. Por estos motivos, cualquier campaña de erradicación o control

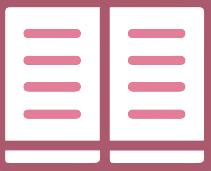
de esta especie puede ser percibida como una amenaza a nuestra identidad cultural. Esto sugiere que, más allá de las interacciones ecológicas entre el pirul y la avifauna de México, las estrategias para manejar de esta invasión biológica deben considerar la percepción social que tenemos de estos árboles y realizar un balance entre sus beneficios ecosistémicos y los riesgos que representa para la biodiversidad.

AGRADECIMIENTOS

A los Fondos Institucionales de Investigación para el proyecto 38111-425104001-2389 de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. A Héctor Cayetano, Rogelio Bautista y Oswaldo Gómez por compartir algunas fotos de las aves. Al Fondo Sectorial de Investigación Ambiental SEMARNAT-CONACYT, por el desarrollo del proyecto “Modelos de distribución y protocolos experimentales para analizar el efecto del cambio climático sobre la distribución de plantas invasoras en México”, con clave FSSEMARNAT01-C-2018-1-A3-S-80837.



Literatura citada



- Alfaro-Reyna, T., F. Arellano-Martín, C. Aguirre-Gutiérrez, J. Delgado-Balbuena. 2023. Dispersores de semillas y su influencia en la invasión del pirul (*Schinus molle*) en el centro-norte de México. Abanico Agroforestal. 5: 1-16. <https://doi.org/10.37114/abaagrof/2023.8>
- Avendaño-González, M., E. Badano, J.E. Ramírez-Albores, J. Flores, J.A. Flores-Cano. 2016. Differential allelopathy between genders of an invasive dioecious tree on desert plants. *Botanical Sciences*. 94(2): 1-10. <https://doi.org/10.17129/botsci.522>
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). 2023. Información sobre especies invasoras en el Sistema nacional sobre Biodiversidad. CONABIO, México. <https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/invasoras>
- CONAFOR (Comisión Nacional Forestal). 2014. *Schinus molle L. SIRE (Sistema de Especies Forestales)*: CONAFOR, CONABIO-PRONARE. <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/1000Schinus%20molle.pdf>
- Corkidi, L., S. Cacho, A. Bürquez. 1991. Dispersión del pirú (*Schinus molle* L., Anacardiaceae) por aves en Teotihuacán, México. *Acta Botánica Mexicana*. (15): 17-22.
- Franssen, A. S., J.J. Kells. 2007. Control strategies for common dandelion (*Taraxacum officinale*) in no-tillage cropping systems. *Weed Technology*. 21:18-22. 2007. <http://dx.doi.org/10.1614/WT-04-212.1>
- Guerra-Coss, F., E. Badano, I.E. Cedillo-Rodríguez, J.E. Ramírez-Albores, J. Flores, F. Barragán-Torres, J.A. Flores-Cano. 2021. Modelling and validation of the spatial distribution of suitable habitats for the recruitment of invasive plants on climate change scenarios: an approach from the regeneration niche. *Science of the Total Environment*. 777: 146007. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146007>
- Iponga, D.M., S.J. Milton, D.M. Richardson. 2009. Reproductive potential and seedling establishment of the invasive alien tree *Schinus molle* (Anacardiaceae) in South Africa. *Austral Ecology*. 34: 678-687. <https://doi.org/10.1111/j.1442-9993.2009.01975.x>
- IUCN (International Union for Conservation Nature and Natural Resources). 2025. Invasive alien species and climate change. IUCN. Gland, Switzeland. <https://iucn.org/resources/issues-brief/invasive-alien-species-and-climate-change>
- Lee, S., S. Woo, E. Kim. 2021. Differential effect of inter- and intraspecific competition on the performance of invasive and native *Taraxacum* species. *Plant Species Biology*. 36(2): 187-197. <https://doi.org/10.1111/1442-1984.12301>
- Loss, S.R., T. Will, P.P. Marra. 2013. The impact of free-ranging domestic cats on wildlife of the United States. *Nature Communications*, 4: 1396. <https://doi.org/10.1038/ncomms2380>
- Martínez-González, R.E., F.M. Huerta-Martínez, C. Neri-Luna, L. Barrientos-Ramírez. 2023. Etnobotánica de los barrios antiguos de Guadalajara, Jalisco, México: el uso de plantas medicinales. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*. 23: 75-110. <https://doi.org/10.37360/blacpm.24.23.1.6>
- Rai, P.K., J.S. Singh. 2020. Invasive alien plant species: their impact on environment, ecosystem services and human health. *Ecological Indicators*. 111:106020. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.106020>
- Ramírez-Albores, J.E., E. Badano. 2013. Perspectiva histórica, sociocultural y ecológica de una invasión biológica: el caso del pirul (*Schinus molle* L., Anacardiaceae) en México. *Boletín de la Red Latinoamericana para el Estudio de Especies Invasoras*. 3(1): 4-15.
- Ramírez-Albores, J.E., E. Badano. 2021. Alien species as counterpart of a megadiverse country as Mexico. *Management of Biological Invasions*. 12(4): 828-845. <https://doi.org/10.3391/mbi.2021.12.4.004>
- Ramírez-Albores, J.E., M. Avendaño-González, E. Badano. 2015. El pirul, el árbol que vino del sur. CONABIO. Biodiversitas. 118:6-11.
- Ramírez-Albores, J.E., G. Bizama, R.O. Bustamante, E.I. Badano. 2020. Niche conservatism in a plant with long invasion history: the case of the Peruvian peppertree (*Schinus molle*, Anacardiaceae) in Mexico. *Plant Ecology and Evolution*. 153: 3-11. <https://doi.org/10.5091/plecevo.2020.1562>
- Ramírez-Albores, J.E., D.M. Richardson, V.M. Stefenon, G. Bizama, M. Pérez-Suárez, E. Badano. 2021. A global assessment of the potential distribution of naturalized and planted populations of the ornamental alien tree *Schinus molle*. *NeoBiota*. 68: 105-126. <https://doi.org/10.3897/neobiota.68.68572>
- Richardson, D.M., N. Allsopp, C.M. D'Antonio, S.J. Milton, M. Rejmanek. 2000. Plant invasions the role of mutualisms. *Biological Reviews*. 75: 65–93. <https://doi.org/10.1017/S0006323199005435>
- Villavicencio-Nieto, M.A., B.E. Pérez-Escandón. 2010. Plantas tradicionalmente usadas como plaguicidas en el estado de Hidalgo, México. *Polibotánica*. 30: 193-238.