



El Pirul: un árbol con pasado tradicional y futuro prometedor

José Arturo Olguín Rojas^{1*}, Irving David Pérez Landa², Manuel González Pérez¹

¹Procesos Bioalimentarios, Universidad Tecnológica de Tecamachalco, Puebla, México. ²Laboratorio de Micro y Nano Tecnologías (LAMINAT) /Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Boca del Río, Veracruz, México.

*Contacto: j.a.olguin.rojas@personal.uttecam.edu.mx



Imagen generada por Adobe Firefly

Resumen

El pirul, un árbol emblemático de muchas regiones de México, ha sido valorado desde tiempos ancestrales por sus múltiples usos medicinales. A pesar de que suele pasar desapercibido en la vida cotidiana, recientes investigaciones científicas han confirmado lo que la sabiduría popular ya intuía: sus hojas y frutos contienen compuestos naturales capaces de combatir bacterias dañinas para la salud humana. En este texto, exploramos cómo este árbol tradicional se convierte en un aliado moderno en la lucha contra enfermedades, y cómo su estudio puede contribuir al desarrollo de alternativas naturales para el cuidado de la salud.

Palabras clave: compuestos bioactivos, extractos antibacteriales, plantas medicinales.

El pirul: un árbol que llegó para quedarse

¿Te has detenido a mirar el pirul que crece en la banqueta de tu escuela, lugar de trabajo o colonia? Y ni te imaginas el pasado de esta planta. El pirul (*Schinus molle* L.) perteneciente a la familia Anacardiaceae, es un árbol originario de los Andes peruanos y bolivianos que llegó a México entre 1535 y 1550, durante el periodo virreinal de Antonio de Mendoza. Desde entonces, se ha establecido en gran parte del país, especialmente en el Altiplano Central y el Valle de México (Fig. 1), gracias a su notable capacidad de adaptación a distintos tipos de suelo y climas secos.



Figura 1. Distribución geográfica del árbol de pirul en los principales estados de la República Mexicana. Elaboración propia.

Este árbol, de follaje siempre verde, puede alcanzar hasta 15 metros de altura. Su tronco presenta una corteza rojiza que se desprende en finas capas, y sus hojas, de color verde brillante, están compuestas por numerosos folíolos alargados. Florece abundantemente, y sus pequeñas flores blancas dan paso a frutos rosados llamados drupas, que contienen una sola semilla. Esta especie es dioica, lo que significa que existen árboles que solo producen flores masculinas, y árboles que solo producen flores femeninas.

Las flores femeninas al ser fecundadas producen los frutos correspondientes. Un solo árbol femenino puede producir miles de semillas al año, y sus plántulas tienen una gran tasa de sobrevivencia, incluso en condiciones extremas de calor y poca agua (Fig. 2). La rápida expansión de esta especie en México también se atribuye a la dispersión natural de sus semillas por diversas aves, como las palomas (*Zenaida asiatica*, *Z. macroura*), el zanate (*Quiscalus mexicanus*) y los cuitlacoches (*Toxostoma curvirostre*). Asimismo, algunos mamíferos, tales como el tlacuache (*Didelphis virginianus*) y el mapache (*Procyon lotor*), participan en este proceso de dispersión. Además, muchas personas lo cultivan y cuidan en jardines, calles y comunidades rurales, debido a sus múltiples usos tradicionales que se remontan a la época colonial. Sin embargo, no todo es positivo.

El pirul ha sido identificado como una especie invasora en ciertas regiones agrícolas de la zona central del país, especialmente en regiones semiáridas, donde ha colonizado terrenos abandonados, afectando a la vegetación local evitando el crecimiento de plantas nativas, debido a sus efectos alelopáticos, es decir, la capacidad de liberar compuestos químicos que dificultan la germinación de otras plantas [1].

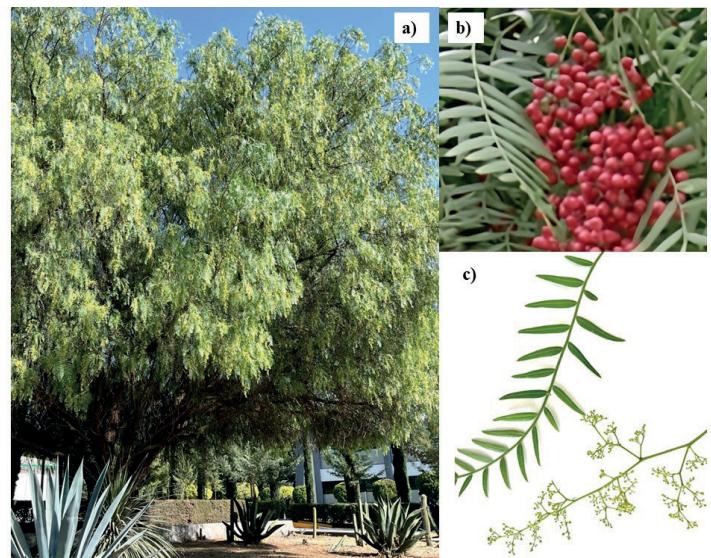


Figura 2. Árbol de pirul. (a) ejemplar adulto en la Universidad Tecnológica de Tecamachalco, (b) frutos, (c) hojas y flores. Elaboración propia.

El pirul: una fuente de ingresos

Además de ser un árbol vistoso y resistente, el pirul representa una valiosa oportunidad económica y cultural para muchas comunidades. Desde la época prehispánica, ha sido aprovechado en la medicina tradicional, la cocina, la elaboración de artesanías y hasta en la cosmética. Sus hojas y frutos son populares como remedios naturales. En infusiones, se han utilizado para aliviar problemas respiratorios, digestivos, hepáticos, dolores musculares y heridas. También es usado en rituales como el temazcal o las limpias, con el fin de purificar cuerpo y espíritu. En pueblos de distintos estados, como Oaxaca, San Luis Potosí, Hidalgo, Puebla o el Estado de México, se queman ramas para crear aromas que atraen a visitantes, reforzando la identidad cultural. En la cocina, sus frutos se usan como condimento por su sabor suave y aroma particular, por lo que se conoce como pimienta rosa. También forman parte de bebidas tradicionales y platillos gourmet, impulsando su valor gastronómico. La madera del pirul, de tono atractivo y fácil de trabajar, se emplea

en la fabricación de muebles rústicos, utensilios y objetos decorativos. Esto genera ingresos locales, especialmente en zonas rurales. En el campo, es un aliado ecológico. Su sombra protege cultivos y animales, sus raíces previenen la erosión y sus hojas enriquecen el suelo. Además, funciona como cerco vivo y barrera contra el viento, y actúa como repelente natural, reduciendo el uso de pesticidas [2].

El pirul: hojas y frutos medicinales

El pirul ha sido utilizado por culturas indígenas como la mixe, zapoteca y totonaca para tratar dolencias, realizar limpias y en rituales de purificación. Actualmente, sus hojas y frutos se venden en mercados populares de estados como Oaxaca, Puebla, Hidalgo, Michoacán y San Luis Potosí para preparar infusiones medicinales. El valor terapéutico del pirul se debe a que contiene una gran variedad de metabolitos secundarios, también llamados compuestos bioactivos. Estos son sustancias que las plantas producen para defenderse y que en los humanos pueden tener efectos positivos, como combatir bacterias, reducir la inflamación o aliviar el dolor. En el pirul, se han identificado aceites esenciales, terpenos, fenoles, flavonoides y alcaloides presentes en sus hojas, corteza y frutos, los cuales han demostrado actividad antioxidante (fenoles y flavonoides), y antimicrobiana frente a bacterias patógenas humanas (que generan enfermedades). Específicamente, los aceites esenciales han mostrado ser efectivos para el control de *Staphylococcus aureus* (causante de meningitis o endocarditis), mientras que el δ-cadineno y otros terpenos actúan contra *Streptococcus pyogenes* (causante de la enfermedad faringitis estreptocócica). Por otra parte, se estudian por su efecto como repelente natural de insectos, lo que le da un valor añadido en la agricultura ecológica

como posible biopesticida [3]. Además, algunos compuestos como la quer cetina, el ácido gálico y el ácido elágico presentes en diferentes partes del árbol han demostrado tener propiedades antioxidantes, lo cual significa que ayudan a proteger nuestras células del daño causado por los radicales libres. Los estudios *in vivo* (en ratones de laboratorio) demuestran que la administración oral de estos extractos ricos en estos fenoles restaura antioxidantes clave en sangre [4]. Aunque el efecto tópico no es el enfoque primario de la evidencia citada, el uso etnobotánico como cicatrizante y antiséptico sugiere una base para su aplicación cutánea [5].

Estudios recientes también han explorado el potencial de los extractos de las semillas para tratar problemas del estómago, mostrando efectos protectores contra lesiones gástricas en ratas de laboratorio [6].

A pesar del potencial conocido de las hojas y sus extractos, es necesario seguir investigando. Aún se desconoce cómo los procesos de conservación o la formulación de productos (farmacéuticos o agrícolas), afectan la composición y la eficacia de sus compuestos bioactivos. Adicionalmente, se requieren alternativas viables para su aplicación a escala industrial.

El pirul: aprovechamiento integral a través de la biotecnología

Los resultados positivos en el laboratorio del aprovechamiento del pirul por sus compuestos con efectos antimicrobianos, insecticidas e incluso citotóxicos (capacidad de inducir muerte celular, en células tumorales) [4], abren la puerta para desarrollar nuevos productos farmacéuticos o cosméticos a partir de esta especie, lo que sugiere aplicaciones en áreas como la medicina, la agricultura y la cosmética. Sin embargo, el principal reto para el aprovechamiento de las hojas y frutos del pirul es entender cómo afectan los procesos (secado, extracción, etc.) para la generación de productos, sobre la calidad y composición química del pirul. El secado es una técnica antigua pero clave para conservar materiales vegetales, y también se utiliza como paso previo para extraer compuestos bioactivos. Este proceso consiste en remover el agua mediante aire caliente, y su eficiencia puede influir directamente en el rendimiento de compuestos útiles para la industria, procesos posteriores como la extracción y la encapsulación, son necesarias para fabricar productos como biofármacos, biopesticidas o biocosméticos, alineados con las nuevas demandas del mercado (Fig. 3).



Figura 3. Procesos biotecnológicos propuestos para el aprovechamiento de hojas de pirul. Elaboración propia.

Por ello, actualmente se investiga cómo optimizar dichos procesos, con la intención de reducir el uso de energía, minimizar el impacto ambiental y conservar al máximo los compuestos bioactivos [7]. La biotecnología ofrece un camino para aprovechar de forma integral esta planta, no solo en sus usos tradicionales, sino también en el desarrollo de productos innovadores. Con investigación, tecnología y un enfoque sostenible, el pirul puede dejar de ser solo un árbol ornamental para convertirse en una fuente de innovación con impacto ambiental, económico y social, especialmente como materia prima para fármacos o plaguicidas. Esto cobra especial importancia en el marco de las estrategias como la Propuesta de Estrategia Sectorial de Bioeconomía Agrícola para México (ESBAM), que buscan aprovechar recursos vegetales poco valorados o considerados residuos para generar nuevos productos sostenibles. Identificar los recursos

biológicos que permitan un aprovechamiento ambiental, social y económicamente sustentable. Abordar los principales retos y oportunidades para potenciar la circularización de las cadenas de valor de materiales prioritarios para el estado. desarrollar e implementar procesos, materiales, productos y sistemas que mejoren la calidad de vida y mantengan el equilibrio ecológico, aprovechando residuos industriales como materia prima clave.

Referencias bibliográficas

1. Guerra-Coss F, Badano E, Cedillo-Rodríguez I, Ramírez-Albores J, Flores J, Barragán-Torres F, et al. 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. *Sci Total Environ*, 2021;777:146007. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146007>
2. Villavicencio-Nieto MA, Pérez-Escandón BE, Gordillo-Martínez AJ. Plantas tradicionalmente usadas como plaguicidas en el estado de Hidalgo, México. *Polibotánica*, 2010;(30):193-238. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-27682010000200012&lng=es&tlang=es
3. Scalvenzi L, Durofil A, Claros C, Martínez P, Yordi G, Manfredini S, et al. Unleashing Nature's Pesticide: A Systematic Review of *Schinus molle* Essential Oil's Biopesticidal Potential. *Sustainability*, 2024;16(23):10444. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/su162310444>
4. Alqathama A, Abdelhady MIS, Al-Omar MS, Barghash MF, Shallan AI. Antioxidant, anti-inflammatory and cytotoxic activity of *Schinus terebinthifolia* fruit and isolation of a new immunomodulatory polyphenolic compound. *Pharmacogn Mag*, 2022;19(1):13-22. Disponible en: <https://doi.org/10.1177/09731296221138632>
5. Barbosa LCA, Demuner AJ, Clemente AD, Paula VF, Ismail F. Seasonal variation in the composition of volatile oils from *Schinus terebinthifolius* Raddi. *Quím Nova*, 2007;30(8):1959-65. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422007000800030>
6. Sánchez-Mendoza M, López-Lorenzo Y, Cruz-Antonio L, Arrieta-Báez D, Pérez-González M, Arrieta J. First evidence of gastroprotection by *Schinus molle*: Roles of nitric oxide, prostaglandins, and sulfhydryls groups in its mechanism of action. *Molecules*, 2022;27(21):7321. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/molecules27217321>
7. Olguín-Rojas JA, Aguirre-Lara P, Urrieta MMG, Zepeda JMT, Jacome FC, Rodriguez-Jimenes GdC. Modeling of the fluidized bed drying process of pirul (*Schinus molle* L.) leaves. *Proceedings*, 2024;105(1):64. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/proceedings2024105064>