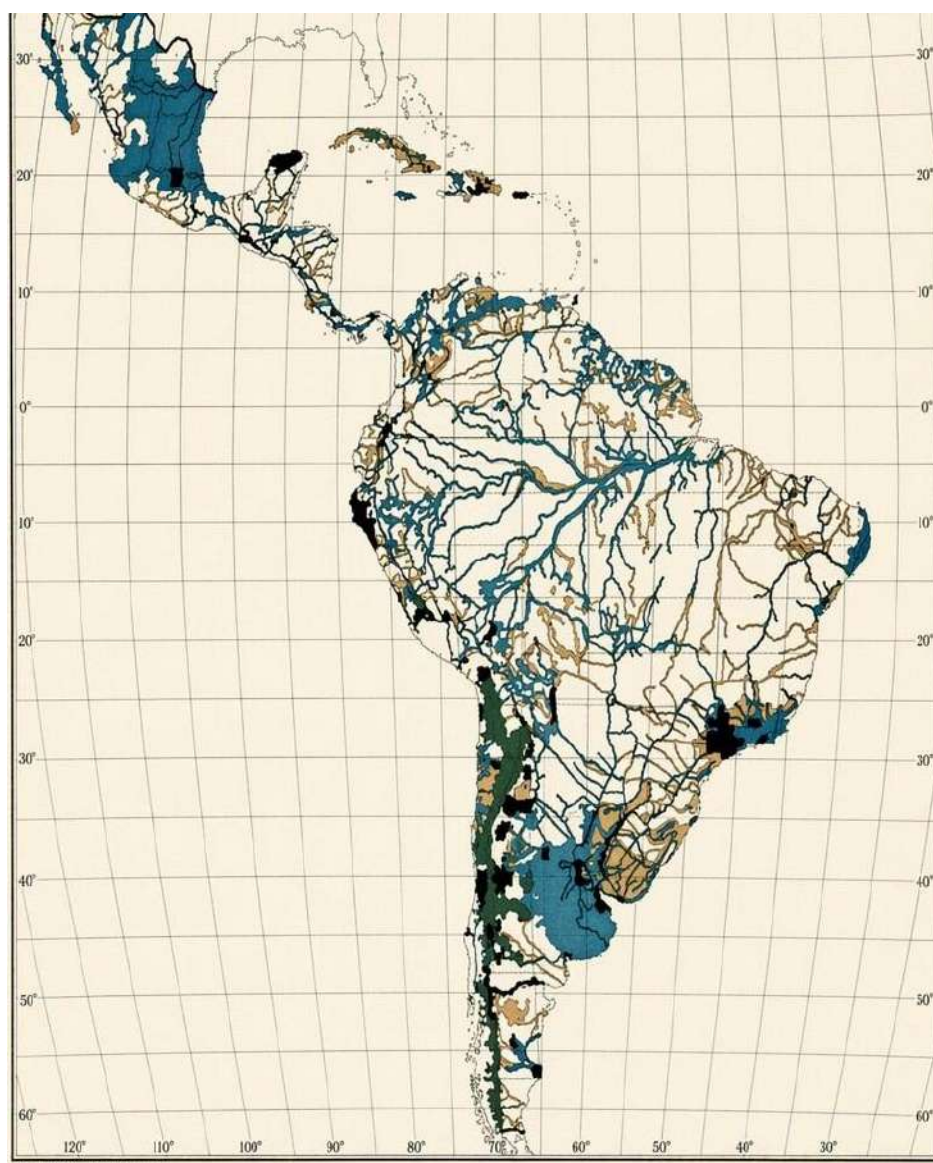


Revista Latinoamericana de Difusión Científica



Volumen 8 - Número 15
Julio – Diciembre 2026
Maracaibo – Venezuela

Identificación morfológica de *Meloidogyne incognita* asociada con agallas radicales en *Brosimum alicastrum* producido en vivero en Yucatán, México

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.21401637>

Elizabeth Herrera-Parra*
Frida S. Romero-Ortega**
José A. Ramos-Zapata***
Carolina I. Basto-Pool****
Jorge R. Canul-Solis *****

RESUMEN

El ramón (*Brosimum alicastrum* Sw.) es una especie forestal nativa de Mesoamérica con importancia ecológica, alimentaria, forrajera y productiva, cuya propagación en vivero es fundamental para programas de reforestación, restauración y aprovechamiento regional. Sin embargo, la sanidad de las plantas puede verse comprometida por nematodos fitoparásitos. El objetivo de este estudio fue identificar el nematodo agallador asociado con síntomas de clorosis, marchitez, crecimiento reducido y agallas radicales en plantas de ramón producidas en vivero en Yucatán, México. Se colectaron plantas sintomáticas y se procesó el suelo contenido en las bolsas mediante tamizado y centrifugación-flotación con solución de azúcar para recuperar juveniles de segundo estadio (J2). Las raíces agalladas fueron lavadas, fragmentadas, teñidas con fucsina ácida para la extracción de hembras adultas. La identificación se realizó mediante observación microscópica de J2, hembras adultas, patrón perineal y características del estilete. Las plantas afectadas mostraron clorosis foliar, marchitez durante las horas de mayor temperatura y deformaciones radicales con agallas. Los J2 presentaron región cefálica con estilete delgado y cola conoide a filiforme. En hembras adultas, el patrón perineal mostró arco dorsal alto y cuadrado, con estrías lisas a onduladas, y el estilete presentó cono curvado dorsalmente y nódulos basales anchos y planos. Estos caracteres fueron consistentes con *Meloidogyne incognita*. Este hallazgo representa un antecedente fitosanitario relevante para la producción de *B. alicastrum* en vivero y resalta la necesidad de implementar inspección sanitaria, manejo preventivo y estudios confirmatorios mediante herramientas moleculares y pruebas de susceptibilidad del hospedero.

PALABRAS CLAVE: Fitopatología, Enfermedades de las plantas, Árboles Forestales, Reforestación, Agroforestería, México, *Meloidogyne incognita* y *Brosimum alicastrum*.

*Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Mocochoá, México.

**Departamento de Ecología Tropical. Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad Autónoma de Yucatán, México. ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-4461-5116>

***Departamento de Ecología Tropical. Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad Autónoma de Yucatán, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4838-1856>

****Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Mocochoá, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1735-648X>

*****Tecnológico Nacional de México/Tecnológico de Tizimín, Yucatán, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9934-4302> E-mail: jorge.canul@ittizimin.edu.mx

Morphological identification of *Meloidogyne incognita* associated with root galling in nursery-grown *Brosimum alicastrum* in Yucatán, Mexico

ABSTRACT

Ramón (*Brosimum alicastrum* Sw.) is a forest species native to Mesoamerica with ecological, food, forage, and productive importance. Its nursery propagation is essential for reforestation, restoration, and regional use programs. However, plant material health may be compromised by plant-parasitic nematodes. The objective of this study was to identify the root-knot nematode associated with chlorosis, wilting, reduced growth, and root galling symptoms in ramón plants produced under nursery conditions in Yucatán, Mexico. Symptomatic plants were collected, and the soil contained in the bags was processed by sieving and sugar centrifugal-flotation to recover second-stage juveniles (J2). Galled roots were washed, fragmented, stained with acid fuchsin, and preserved in glycerin for the extraction of adult females. Identification was performed through microscopic observation of J2, adult females, perineal patterns, and stylet characteristics. Affected plants showed foliar chlorosis, wilting during the hottest hours of the day, and root deformation with galls. The J2 exhibited a cephalic region with a slender stylet and a conoid to filiform tail. In adult females, the perineal pattern showed a high, squared dorsal arch with smooth to wavy striae, and the stylet presented a dorsally curved cone and broad, flat basal knobs. These characters were consistent with *Meloidogyne incognita*. This finding represents a relevant phytosanitary record for the nursery production of *B. alicastrum* and highlights the need to implement sanitary inspection, preventive management, and confirmatory studies using molecular tools and pathogenicity tests.

KEYWORDS: Plant pathology, Plant diseases, Forest trees, Reforestation, Agroforestry, México, *Meloidogyne incognita* y *Brosimum alicastrum*.

Introducción

El ramón (*Brosimum alicastrum* Sw.; Moraceae) es una especie arbórea neotropical de importancia ecológica, cultural y productiva en Mesoamérica. En la península de Yucatán se conoce localmente como ramón, *oox*, *k'an oox*, *sak oox* y *ya'ax oox*, y se encuentra en Campeche, Quintana Roo y Yucatán. En México, la especie presenta amplia distribución en regiones tropicales y subtropicales, con zonas de alta abundancia en la península de Yucatán, el Istmo, la Lacandona, el Occidente y la Huasteca (López-Barrera et al., 2021; Santillán-Fernández et al., 2025).

La especie posee valor estratégico como recurso multipropósito. Sus hojas, frutos y semillas se han utilizado tradicionalmente en alimentación animal, alimentación humana, medicina local y aprovechamiento forestal, lo que ha sustentado su reconocimiento como una especie con potencial productivo y de seguridad alimentaria (Peters & Pardo-Tejeda, 1982).

En años recientes, el interés por sus semillas ha aumentado debido a su potencial como ingrediente alimentario funcional. La harina de semilla de ramón ha mostrado contenido relevante de proteína, fibra, minerales y compuestos antioxidantes, además de propiedades tecno funcionales útiles para el desarrollo de alimentos (Losoya-Sifuentes et al., 2023). Asimismo, estudios recientes han evaluado la composición nutricional, factores antinutricionales, calidad proteica y digestibilidad, destacando su potencial como fuente vegetal sostenible y libre de gluten (Nazir et al., 2025).

El interés creciente por *B. alicastrum* también se relaciona con su uso en restauración ecológica, reforestación y manejo de sistemas agroforestales. Debido a su capacidad para contribuir a la recuperación de ecosistemas degradados y a su valor como recurso alimenticio y forrajero, la demanda de plantas, semillas y frutos ha aumentado en programas de manejo forestal y conservación regional (Santillán-Fernández et al., 2023). Sin embargo, el incremento en la producción de plantas en vivero puede favorecer la aparición o detección de problemas fitosanitarios que comprometan la calidad del material vegetal destinado a establecimiento en campo. Entre los organismos de importancia fitosanitaria en viveros y sistemas agrícolas, los nematodos agalladores del género *Meloidogyne* constituyen uno de los grupos más relevantes por su amplia distribución, gran número de hospederos y alto impacto económico. Estos nematodos son endoparásitos sedentarios de raíces que inducen sitios especializados de alimentación, alteran la estructura y función del sistema radical y generan síntomas como agallas, clorosis, marchitez, retraso en crecimiento y reducción de la absorción de agua y nutrientes (Jones et al., 2013; Rutter et al., 2022; Tapia-Vázquez et al., 2022). En México, especies de *Meloidogyne* han sido documentadas como una amenaza persistente para la agricultura, y su manejo requiere identificación precisa y estrategias fitosanitarias basadas en evidencia (Tapia-Vázquez et al., 2022).

A pesar de la importancia ecológica y productiva del ramón, la información sobre nematodos fitoparásitos asociados con especies forestales nativas, multipropósito y producidas en vivero sigue siendo limitada. Esta brecha es relevante porque las plantas infectadas pueden actuar como fuente de inóculo, reducir el vigor del material vegetal y

comprometer el éxito de programas de restauración, reforestación o aprovechamiento regional. Por lo anterior, el objetivo de este estudio fue identificar el nematodo agallador asociado con raíces agalladas, clorosis y marchitez en plantas de ramón (*Brosimum alicastrum*) producidas en vivero en Yucatán, México.

1. Materiales y métodos

Se colectaron plantas de ramón (*Brosimum alicastrum* Sw.) producidas en viveros en Yucatán, México, que presentaban síntomas de clorosis foliar, marchitez, crecimiento lento y raíces con agallas. Las plantas sintomáticas fueron procesadas para la extracción e identificación morfológica de nematodos agalladores asociados con el sistema radical.

1.1. Extracción de juveniles de segundo estadio a partir del suelo

El suelo contenido en las bolsas de las plantas sintomáticas fue separado, homogeneizado y tamizado. Posteriormente, se procesó mediante centrifugación-flotación con solución de azúcar, de acuerdo con la metodología descrita por Ayoub (1980), con el propósito de recuperar juveniles de segundo estadio (J2). Los J2 obtenidos fueron observados al microscopio para registrar sus características morfológicas y apoyar la identificación del nematodo asociado con las raíces agalladas.

1.2. Tinción de raíces y extracción de hembras adultas

Las raíces con agallas fueron lavadas con agua corriente para eliminar restos de suelo y posteriormente se cortaron en fragmentos. El material radical fue homogeneizado y se tomó una muestra de 1 g, la cual se colocó dentro de casetes de rejilla para tejidos. Los casetes con tejido radical fueron depositados en un vaso de precipitado que contenía una solución de tinción preparada con 2 mL de fucsina ácida al 1 % por cada 100 mL de agua destilada. La muestra se calentó durante 4 min, evitando alcanzar el punto de ebullición. Posteriormente, el tejido teñido se dejó reposar durante 24 horas. Transcurrido este periodo, las raíces se lavaron con agua corriente para retirar el exceso de colorante y se conservaron en glicerina hasta su disección.

Las hembras adultas fueron extraídas de las raíces teñidas mediante disección manual con agujas de insulina, bajo un estereoscopio Leica Zoom 2000. Para ello, las raíces agalladas se abrieron cuidadosamente hasta localizar y retirar las hembras presentes en el tejido radical.

1.3. Preparación de cortes perineales e identificación morfológica

Las hembras extraídas fueron utilizadas para la preparación de cortes perineales. La identificación morfológica se realizó mediante la observación microscópica de caracteres diagnósticos, principalmente el patrón perineal de hembras adultas y la forma del estilete. Las características observadas se compararon con descripciones y claves taxonómicas disponibles para especies de *Meloidogyne* spp. (Ayoub, 1977; Eisenback et al., 1981; López-Robles et al., 2013).

1.4. Registro de síntomas y documentación diagnóstica

El diagnóstico se complementó con el registro fotográfico de los síntomas observados en las plantas, las agallas radicales y las estructuras morfológicas empleadas para la identificación. La evidencia diagnóstica fue interpretada de manera descriptiva, considerando que el propósito del estudio fue documentar el hallazgo fitosanitario y su relevancia para el manejo preventivo de plantas de ramón producidas en vivero.

2. Resultados y discusión

Las plantas de ramón (*Brosimum alicastrum* Sw.) afectadas por el nematodo en vivero presentaron clorosis foliar, crecimiento reducido y marchitez, principalmente durante las horas de mayor temperatura. En el sistema radical se observaron agallas, deformaciones y daño asociado a raíces secundarias (Figura 3). Estos síntomas son consistentes con los daños ocasionados por nematodos agalladores del género *Meloidogyne*, los cuales alteran la arquitectura radical y reducen la capacidad de absorción de agua y nutrientes de la planta (Jones et al., 2013; Rutter et al., 2022). La marchitez observada durante los periodos de mayor temperatura puede explicarse por la pérdida funcional del sistema radical, ya que las raíces agalladas presentan menor eficiencia para abastecer la demanda hídrica de la parte aérea bajo condiciones de estrés térmico o alta transpiración.

La formación de agallas en raíces de ramón representa el síntoma radical más evidente observado en este estudio. Este tipo de daño se relaciona con la inducción de sitios especializados de alimentación por juveniles de segundo estadio J2 de *Meloidogyne*. Después de penetrar la raíz, los J2 migran hacia el cilindro vascular e inducen células gigantes, las cuales funcionan como sitios permanentes de alimentación. Este proceso provoca hipertrofia e hiperplasia de tejidos radicales, lo que da origen a las agallas características de la infección por nematodos agalladores (Rutter et al., 2022).

Por tanto, la presencia de agallas en las raíces de ramón, junto con clorosis y marchitez en la parte aérea, sugiere una relación directa entre el daño radical y el deterioro fisiológico de las plantas. La observación microscópica permitió reconocer juveniles de segundo estadio y hembras adultas de *Meloidogyne*. Los J2 presentaron estructuras compatibles con la fase infectiva del género, incluyendo región cefálica diferenciada, estilete delgado con nódulos basales definidos y región posterior con cola conoide a filiforme (Figura 4). Estos caracteres coinciden con los rasgos morfológicos descritos para juveniles infectivos de *Meloidogyne* spp., etapa responsable de iniciar la infección radical y establecer la interacción parasítica con la planta hospedera (Eisenback et al., 1981; Hunt & Handoo, 2009). La presencia de J2 en el suelo de las bolsas de vivero es relevante porque indica que el sustrato asociado a plantas sintomáticas contenía la fase infectiva del nematodo, lo que incrementa el riesgo de reinfestación y dispersión mediante el movimiento de plantas o sustrato contaminado.



Figura 3. Plantas de ramón (*Brosimum alicastrum*) con síntomas asociados a nematodos agalladores. a) Clorosis foliar y marchitez en plantas producidas en vivero. b) Raíces con agallas y deformaciones radicales asociadas con la presencia de *Meloidogyne incognita*.



Figura 4. Juvenil de segundo estadio J2 de *Meloidogyne incognita* recuperado de plantas de ramón. a) Región cefálica con estilete. b) Región posterior con cola filiforme.

En hembras adultas extraídas de raíces agalladas, el patrón perineal presentó un arco dorsal alto y cuadrado, con estrías generalmente lisas a onduladas. Asimismo, el cono del estilete se observó curvado dorsalmente y los nódulos basales fueron anchos y planos (Figura 5). La combinación de estos caracteres morfológicos coincide con las descripciones clásicas de *Meloidogyne incognita* reportadas por Ayoub (1977), Eisenback et al. (1981) y López-Robles et al. (2013). En consecuencia, la evidencia morfológica obtenida en este estudio es consistente con la presencia de *M. incognita* asociada con agallas radicales en plantas de ramón producidas en vivero. Sin embargo, debido a que la identificación se basó en caracteres morfológicos, futuros estudios deberían complementar el diagnóstico con herramientas moleculares o perfiles isoenzimáticos, ya que la variabilidad intraespecífica y la similitud entre especies de *Meloidogyne* pueden dificultar la delimitación taxonómica precisa cuando se emplea únicamente el patrón perineal (Cunha et al., 2018).



Figura 5. Caracteres morfológicos de hembras adultas de *Meloidogyne incognita* recuperadas de raíces agalladas de ramón. a) Patrón perineal con arco dorsal alto. b) Región cefálica y estilete de hembra adulta.

El registro de *M. incognita* asociado con plantas de ramón en vivero tiene relevancia fitosanitaria, debido a que *Meloidogyne* spp. Se considera uno de los grupos de nematodos fitoparásitos de mayor importancia económica y científica a nivel mundial (Jones et al., 2013). En México, los nematodos agalladores han sido reconocidos como una amenaza persistente para diversos sistemas agrícolas por su amplia distribución, capacidad polífaga y dificultad de manejo una vez establecidos en el suelo o en sustratos de producción (Tapia-Vázquez et al., 2022). En este contexto, la detección de *M. incognita* en plantas de ramón es importante porque esta especie forestal tiene valor regional para alimentación humana, alimentación animal, restauración ecológica, reforestación y cadenas productivas locales (Losoya-Sifuentes et al., 2023; Santillán-Fernández et al., 2023; Vera-López et al., 2025).

La presencia del nematodo en plantas producidas en vivero representa un riesgo adicional para la dispersión del patógeno. Las plantas infectadas, aun cuando sean destinadas a reforestación o establecimiento en campo, pueden transportar huevos, juveniles o hembras en raíces y sustrato adherido. Esto podría favorecer la introducción del nematodo en áreas de plantación, restauración o producción comercial donde existan hospederos susceptibles. Además, las condiciones cálidas de Yucatán pueden favorecer el desarrollo de *M. incognita*, ya que el ciclo biológico de este nematodo es regulado por la temperatura y puede completarse en periodos relativamente cortos bajo condiciones favorables (Giné et al., 2021; Rutter et al., 2022). La masa gelatinosa que protege los huevos también contribuye a la persistencia del inóculo en raíces, suelo y sustratos, lo que dificulta su erradicación una vez establecido en vivero.

Con base en estos resultados, el manejo preventivo debe considerarse prioritario en viveros donde se produzcan plantas de ramón. Entre las medidas recomendables se encuentran el uso de sustratos libres de nematodos, la desinfección del suelo o sustrato antes de la siembra, la eliminación de plantas con síntomas severos junto con el sustrato circundante y el monitoreo periódico de raíces para detectar agallas en etapas tempranas. La solarización de suelo húmedo, el tratamiento térmico con vapor y la incorporación de microorganismos antagonistas han sido propuestos como estrategias complementarias para reducir poblaciones de nematodos agalladores y limitar su establecimiento en sistemas de producción vegetal (Kokalis-Burelle et al., 2016; Martínez-Medina et al., 2017; Schouteden et al., 2015). En viveros forestales, estas medidas son particularmente importantes porque la movilización de plántulas infectadas puede convertir al material vegetal en una vía de dispersión del patógeno.

Aunque este estudio documenta la presencia de caracteres morfológicos consistentes con *M. incognita* en raíces agalladas de ramón, es necesario fortalecer futuros trabajos mediante la cuantificación de incidencia, severidad del daño y densidad poblacional del nematodo en suelo y raíces. También es recomendable evaluar el efecto de la infección sobre variables de crecimiento de las plantas y realizar pruebas de susceptibilidad de plantas de *B. alicastrum*. La confirmación molecular de la especie permitiría robustecer el diagnóstico y aportar evidencia más sólida sobre el riesgo fitosanitario que representa *M. incognita* para la producción de ramón en vivero.

Conclusiones

Se documenta la presencia de caracteres morfológicos consistentes con *Meloidogyne incognita* asociados con agallas radicales, clorosis, marchitez y crecimiento reducido en plantas de ramón (*Brosimum alicastrum* Sw.) producidas en vivero en Yucatán, México. Este hallazgo representa un antecedente fitosanitario importante para una especie forestal nativa con valor ecológico, alimenticio, forrajero y productivo. La detección del nematodo en vivero evidencia el riesgo de dispersión mediante plantas infectadas o sustratos contaminados hacia plantaciones, sistemas agroforestales y áreas de restauración. Por ello, se recomienda fortalecer la inspección sanitaria, utilizar sustratos desinfectados o libres de nematodos, eliminar plantas afectadas y promover alternativas sostenibles de manejo.

Referencias

- Ayoub, S. M. (1977). *Plant nematology: An agricultural training aid*. NemaAid Publications.
- Ayoub, S. M. (1980). *Plant nematology: An agricultural training aid*. NemaAid Publications.
- Cunha, T. G., Visôto, L. E., Lopes, E. A., Oliveira, C. M. G., & God, P. I. V. G. (2018). Diagnostic methods for identification of root-knot nematodes species from Brazil. *Ciência Rural*, 48(2), e20170449. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20170449>
- Eisenback, J. D., Hirschmann, H., Sasser, J. N., & Triantaphyllou, A. C. (1981). *A guide to the four most common species of root-knot nematodes (Meloidogyne spp.), with a pictorial key*. North Carolina State University Graphics.
- Giné, A., López-Gómez, M., Vela, M. D., Ornat, C., Talavera, M., Verdejo-Lucas, S., & Sorribas, F. J. (2021). Creation and validation of a temperature-based phenology model

for *Meloidogyne incognita* on common bean. *Plants*, 10(2), 240. <https://doi.org/10.3390/plants10020240>

Hunt, D. J., & Handoo, Z. A. (2009). Taxonomy, identification and principal species. En R. N. Perry, M. Moens, & J. L. Starr (Eds.), *Root-knot nematodes* (pp. 55–97). CAB International. <https://doi.org/10.1079/9781845934927.0055>

Jones, J. T., Haegeman, A., Danchin, E. G. J., Gaur, H. S., Helder, J., Jones, M. G. K., Kikuchi, T., Manzanilla-López, R., Palomares-Rius, J. E., Wesemael, W. M. L., & Perry, R. N. (2013). Top 10 plant-parasitic nematodes in molecular plant pathology. *Molecular Plant Pathology*, 14(9), 946–961. <https://doi.org/10.1111/mpp.12057>

Kokalis-Burelle, N., Roskopf, E. N., Butler, D. M., Fennimore, S. A., & Holzinger, J. (2016). Evaluation of steam and soil solarization for *Meloidogyne arenaria* control in Florida floriculture crops. *Journal of Nematology*, 48(3), 183–192. <https://doi.org/10.21307/jofnem-2017-026>

López-Barrera, G., Ochoa-Zavala, M., Quesada, M., Harvey, N., Núñez-Farfán, J., González-Rodríguez, A., Rocha-Ramírez, V., & Oyama, K. (2021). Genetic imprints of *Brosimum alicastrum* Sw. in Mexico. *American Journal of Botany*, 108(9), 1793–1807. <https://doi.org/10.1002/ajb2.1725>

López-Robles, J., García-Benavides, P., & Sacristán-Pérez-Minayo, G. (2013). First report of *Meloidogyne incognita* infecting corn in western Spain. *Plant Disease*, 97(5), 694. <https://doi.org/10.1094/PDIS-07-12-0674-PDN>

Losoya-Sifuentes, C., Pinto-Jimenez, K., Cruz, M., Rodríguez-Jasso, R. M., Ruiz, H. A., Loredó-Treviño, A., López-Badillo, C. M., & Belmares, R. (2023). Determination of nutritional and antioxidant properties of Maya nut flour (*Brosimum alicastrum*) for development of functional foods. *Foods*, 12(7), 1398. <https://doi.org/10.3390/foods12071398>

Martínez-Medina, A., Fernández, I., Lok, G. B., Pozo, M. J., Pieterse, C. M. J., & Van Wees, S. C. M. (2017). Shifting from priming of salicylic acid- to jasmonic acid-regulated defences by *Trichoderma* protects tomato against the root knot nematode *Meloidogyne incognita*. *New Phytologist*, 213(3), 1363–1377. <https://doi.org/10.1111/nph.14251>

Nazir, H. F., Tapia-Tussell, R., Nosworthy, M. G., Sánchez-Velázquez, O. A., Dowle, A., Ifie, I., & Hernández-Álvarez, A. J. (2025). Nutritional value, antinutritional factors, and protein quality of *Brosimum alicastrum* seeds: A sustainable protein source. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 73(37), 23580–23594. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.5c06101>

Peters, C. M., & Pardo-Tejeda, E. (1982). *Brosimum alicastrum* (Moraceae): Uses and potential in Mexico. *Economic Botany*, 36(2), 166–175. <https://doi.org/10.1007/BF02858712>

Rutter, W. B., Franco, J., & Gleason, C. (2022). Rooting out the mechanisms of root-knot nematode–plant interactions. *Annual Review of Phytopathology*, 60, 43–76. <https://doi.org/10.1146/annurev-phyto-021621-120943>

Santillán-Fernández, A., Castañeda-Alonso, S. S., Carrillo-Ávila, E., Tadeo-Noble, A. E., Bautista-Ortega, J., Vera López, J. E., & Alatorre-Cobos, F. (2023). Morfometría y viabilidad de semillas de *Brosimum alicastrum* Sw. en Campeche. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 14(77), 31–50. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v14i77.1345>

Santillán-Fernández, A., López Frías, J. E., Tadeo Noble, A. E., Barba Costeño, H., Velasco Casarez, L., & Vera López, J. E. (2025). Zonas potenciales de *Brosimum alicastrum* Sw. y su variabilidad ante escenarios de cambio climático. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 16(87), 48–71. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v16i87.1507>

Schouteden, N., De Waele, D., Panis, B., & Vos, C. M. (2015). Arbuscular mycorrhizal fungi for the biocontrol of plant-parasitic nematodes: A review of the mechanisms involved. *Frontiers in Microbiology*, 6, 1280. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2015.01280>

Tapia-Vázquez, I., Montoya-Martínez, A. C., De los Santos-Villalobos, S., Ek-Ramos, M. J., Montesinos-Matías, R., & Martínez-Anaya, C. (2022). Root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) a threat to agriculture in Mexico: Biology, current control strategies, and perspectives. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 38, 26. <https://doi.org/10.1007/s11274-021-03211-2>

Vera-López, J. E., Santillán-Fernández, A., Ireta-Paredes, A. R., Vázquez-González, I., Tadeo-Noble, A. E., García-García, G., & Bautista-Ortega, J. (2025). Red de valor del árbol Ramón (*Brosimum alicastrum* Swartz) en la península de Yucatán, México. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 48(4), 443–453. <https://doi.org/10.35196/rfm.2025.4.443>

Conflicto de interés

Los autores de este manuscrito declaran no tener ningún conflicto de interés.

Declaración ética

Los autores declaran que el proceso de investigación que dio lugar al presente manuscrito se desarrolló siguiendo criterios éticos, por lo que fueron empleadas en forma racional y profesional las herramientas tecnológicas asociadas a la generación del conocimiento.

Copyright

La **Revista Latinoamericana de Difusión Científica** declara que reconoce los derechos de los autores de los trabajos originales que en ella se publican; dichos trabajos son propiedad intelectual de sus autores. Los autores preservan sus derechos de autoría y comparten sin propósitos comerciales, según la licencia adoptada por la revista.

Licencia CreativeCommons

Esta obra está bajo una Licencia CreativeCommons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

