

Reporte de *Meloidogyne incognita* afectando higueras (*Ficus carica* L)

Report of *Meloidogyne incognita* affecting fig trees (*Ficus carica* L)

Fabiola Garrido-Cruz¹ , Oswaldo García-Martínez^{1*} , Agustín Hernández-Juárez¹ 

¹Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro 1923. CP. 25315. Buenavista, Saltillo, Coahuila de Zaragoza, México.

*Autor de correspondencia: drogarcia@yahoo.com.mx

Nota científica

Recibida: 03 de septiembre 2024

Aceptada: 05 de septiembre 2025

RESUMEN. En enero de 2023 se detectaron síntomas de debilitamiento en higueras (*Ficus carica*) en una huerta comercial de Ramos Arizpe, Coahuila, México, incluyendo clorosis, bajo crecimiento y formación de agallas en raíces. El objetivo fue identificar los nematodos asociados a estos daños. Se recolectaron muestras de suelo y raíces, en las que se identificó a *Meloidogyne incognita* en el 55.5 % de las raíces analizadas, mediante el análisis del patrón perineal de hembras, lo que representa el primer registro de esta especie en higueras tanto en Coahuila como en México. Además, se detectaron nematodos pertenecientes a los géneros *Rhabditis*, *Aphelenchoides*, *Dorylaimus*, *Tylenchus*, *Psylenchus* y *Helicotylenchus*. Este hallazgo contribuye a que los productores reconozcan a *M. incognita* como un posible riesgo fitosanitario en higueras, y se incluya en sus programas de monitoreo y manejo integrado.

Palabras clave: *Ficus carica* L., nematodo agallador, primer reporte, fitopatógeno, fito nematodos.

ABSTRACT. In January 2023, wilting symptoms were observed on fig trees (*Ficus carica*) in a commercial orchard in Ramos Arizpe, Coahuila, Mexico, including chlorosis, low growth and root galls. The objective was to identify the nematodes associated with these symptoms. Soil and root samples were collected, in which *Meloidogyne incognita* was identified in 55.5% of the analyzed roots, by the perineal pattern of females which is the first record of this species in fig trees in Coahuila and Mexico. Nematodes of the genera *Rhabditis*, *Aphelenchoides*, *Dorylaimus*, *Tylenchus*, *Psylenchus* and *Helicotylenchus* were also found. This result shows the need for phytosanitary monitoring in fig crops and provides relevant information for their integrated management.

Keywords: *Ficus carica* L., knot root nematode, first report, phytopathogen, phytonematode.

INTRODUCCIÓN

La higuera (*Ficus carica* L., 1753) (Moraceae), es una especie de origen mediterráneo ampliamente cultivada a nivel mundial, principalmente por sus frutos, que destacan por su alta calidad organoléptica y considerable valor comercial (USDA 2020). Estos frutos son ricos en azúcares, vitaminas y minerales como fósforo, potasio y calcio, además de presentar altos niveles de compuestos antioxidantes (Harzallah *et al.* 2016), lo que ha llevado a clasificarla como un alimento funcional con propiedades antioxidantes, antidiabéticas, anticancerígenas, neuroprotectoras, antiinflamatorias y antivirales (Ayuso *et al.* 2022). Su valor no solo reside en sus beneficios nutricionales y medicinales, sino también en su capacidad de adaptación a condiciones ambientales adversas, ya que presenta tolerancia a la salinidad y la sequía, además de mostrar preferencia por climas secos y cálidos (El-Shazly *et al.* 2014). También puede prosperar en una amplia gama de hábitats, desde terrenos rocosos e infértiles como acantilados y cumbres montañosas, hasta bosques, matorrales y pastizales en suelos cálidos y secos (Beech 2023).

Según la Secretaría de Economía (SE 2024), los principales destinos comerciales de los higos producidos en México, tanto frescos como secos, fueron Estados Unidos, con un valor de exportación de 1.98 millones de dólares estadounidenses (USD), seguido de Canadá (478 mil USD), Francia (14.9 mil USD), Guatemala (7.95 mil USD) y Kuwait (2.9 mil USD). Estos datos reflejan la creciente demanda internacional de este fruto, lo que evidencia su relevancia económica y su potencial en los mercados internacionales. En México, durante el 2024, los principales estados productores fueron Morelos, Baja California Sur, Sonora y Colima, entre otros (SIAP 2024). En Coahuila, se establecieron plantaciones en 18 municipios como parte del Programa Estatal de Cultivos Alternativos 2020, que impulsó el cultivo en 50 ha (SEDER 2020).

La higuera puede ser afectada por diversas plagas, entre las que se incluyen barrenadores del tallo, escarabajos de la higuera, enrolladores de hojas, moscas de la fruta, cicadélidos, trips, ácaros y nematodos (Mani 2022). Estos últimos ocasionan daños al sistema radical de las plantas al insertar sus estiletes para alimentarse del tejido cortical, o induciendo la formación de células gigantes en el tejido vascular. Estas alteraciones reducen la capacidad de absorción de agua y nutrientes, lo que provoca un crecimiento atrofiado, disminución del rendimiento y mayor susceptibilidad a infecciones secundarias por hongos, bacterias e incluso virus fitopatógenos, algunos de los cuales pueden ser transmitidos por los propios nematodos (Phani *et al.* 2021). Los nematodos del género *Meloidogyne*, conocidas como nematodos agalladores, constituyen una amenaza para diversos frutales, ya que al parasitar las raíces interfieren con la absorción de agua y nutrientes. Esta afectación provoca síntomas como retraso en el crecimiento, clorosis, marchitez y debilitamiento general de la planta, lo que se traduce en disminución de la producción y la calidad de los frutos, lo que ocasiona importantes pérdidas económicas en estos cultivos (Askari *et al.* 2021).

En México, solo *Meloidogyne enterolobii* ha sido reportado en higueras con una incidencia del 70% en el estado de Baja California Sur (Romero *et al.* 2019), generando pérdidas de hasta 50% (Zeng *et al.* 2017). Ante este contexto, se justifica la necesidad de identificar oportunamente los nematodos presentes en las nuevas zonas productoras, como Coahuila, donde no se han documentado previamente afectaciones por nematodos en higuera. Por ello, el objetivo de este trabajo fue

identificar los nematodos asociados a los síntomas observados en árboles de higo en el municipio de Ramos Arizpe, Coahuila.

MATERIALES Y MÉTODOS

En enero de 2023 se realizó un muestreo en una huerta de higuera (*Ficus carica*) variedad Black Mission, con una superficie de 1 hectárea y aproximadamente 2 200 plantas, ubicada en el Rancho La Mina, en la comunidad de San Felipe, municipio de Ramos Arizpe, Coahuila. Esta región se caracteriza por un clima seco, ambiente semiárido, precipitaciones escasas y el suelo es de tipo migajón arenoso.

Las muestras de suelo y raíces se recolectaron a una profundidad de 30 a 50 cm utilizando una pala, en zonas próximas al sistema radical. El muestreo fue dirigido, seleccionando nueve árboles que presentaban síntomas visibles de deterioro, como escaso follaje, amarillamiento y crecimiento reducido (achaparramiento). En cada árbol se tomaron cuatro submuestras de suelo alrededor del árbol, cercanas a las raíces. Las muestras fueron colocadas en bolsas de plástico y transportadas en hieleras al Laboratorio de Nematología del Departamento de Parasitología Agrícola de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, campus Buenavista (UAAAN-B), 24 h posteriores al muestreo se realizó el análisis. Las raíces fueron cuidadosamente lavadas para eliminar residuos de suelo y examinadas bajo un microscopio estereoscópico Carl Zeiss Stemi DV4, con el propósito de detectar la presencia de agallas u otros daños estructurales.

Se analizaron 20 hembras globosas del género *Meloidogyne* encontradas en las raíces, las cuales fueron extraídas manualmente con una aguja de disección para realizar cortes cuticulares y observar los patrones perineales. La identificación específica de esta especie se realizó utilizando la clave taxonómica propuesta por Eisenback *et al.* (1983). Por otra parte, de las muestras de suelo se extrajeron nematodos filiformes mediante la técnica de tamizado-centrifugado, y su identificación se efectuó con base en las claves morfológicas descritas por Cid-del-Prado (2009).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La incidencia de síntomas causados por el nematodo agallador fue del 55.5%, ya que cinco de los nueve árboles muestreados presentaron agallas visibles características del género *Meloidogyne*, ya sea de forma individual o en grupos (Figura 1). La presencia de *Meloidogyne incognita* en higueras (*Ficus carica*) ha sido documentada previamente en diversos países, como Brasil y Costa Rica, donde se ha reportado su impacto negativo en la salud radicular y el rendimiento de las plantas (Lima-Medina *et al.* 2012, Peraza-Padilla *et al.* 2013). Además, *Meloidogyne hapla* ha sido identificado parasitando higueras en Portugal durante estudios realizados entre 2019 y 2022, lo que sugiere una creciente prevalencia de esta especie en dicha región (Rusique *et al.* 2022). Estos antecedentes refuerzan que la presencia de nematodos agalladores en higueras no es un fenómeno aislado, sino que ocurre en distintas regiones productoras, y además evidencian una posible variabilidad de especies de *Meloidogyne* asociadas a este cultivo.



Figura 1. Raíces de higueras con síntomas de agallamientos o nódulos (A, B y C), obtenidas en la comunidad de San Felipe del municipio de Ramos Arizpe, Coahuila, con agallas características producidas por nematodos del género *Meloidogyne* sp.

Los cortes realizados a las agallas mostraron en su interior hembras del género *Meloidogyne* (Figura 2) esféricas u ovales color crema (Figura 3).

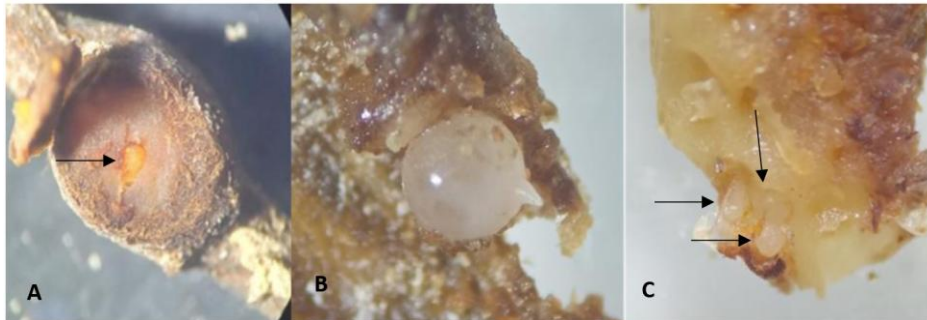


Figura 2. A: Corte de agalla presente en raíz, se observa a la hembra en el interior; B: Hembra globosa de *Meloidogyne incognita* extraída de raíz; C: Corte de raíz que muestra en su interior un grupo de hembras globosas color crema, obtenidas de higueras plantadas en la comunidad de San Felipe del municipio de Ramos Arizpe, Coahuila.

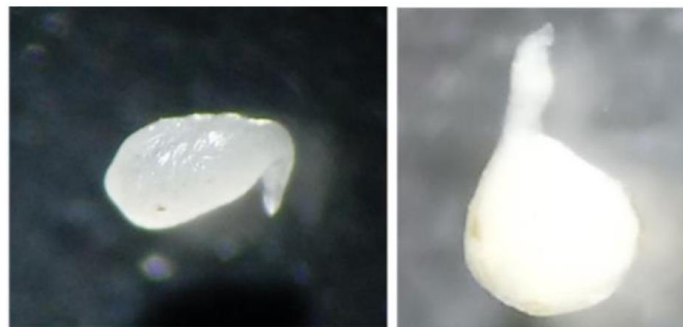


Figura 3. Hembras globosas de *Meloidogyne incognita* extraídas de raíces de higueras establecidas en Ramos Arizpe, Coahuila, México.

Por medio de las claves taxonómicas de Eisenback *et al.* (1983), se determinó, que los patrones perineales observados en las hembras corresponden a los de *Meloidogyne incognita*, ya que muestran un arco dorsal alto y cuadrado, con estrías onduladas, sin líneas laterales visibles (Figura 4).

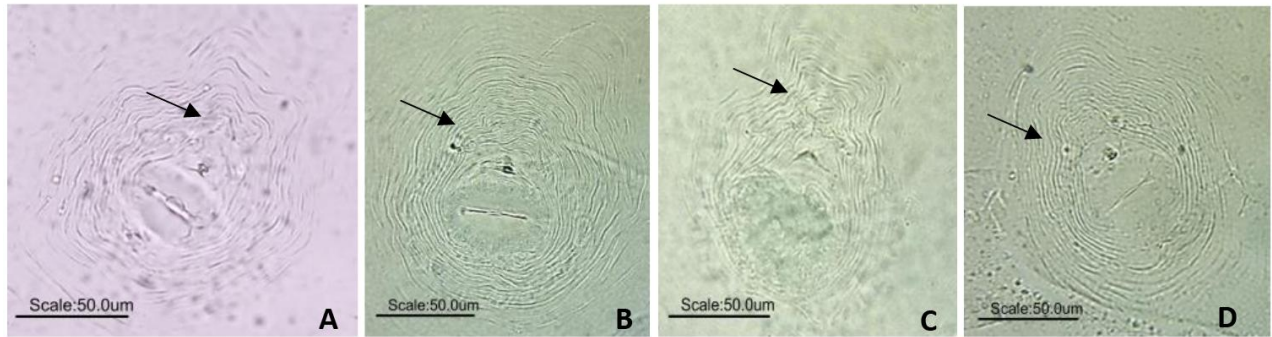


Figura 4. Patrones perineales de hembras de *Meloidogyne incognita* (A a la D), extraídas de raíces de higueras de Ramos Arizpe, Coahuila, indicando su característico arco dorsal alto y cuadrado, sin líneas laterales.

Bajo el microscopio estereoscópico se observaron huevecillos extraídos de las masas, característicos de estos nematodos fitopatógenos (Figura 5).

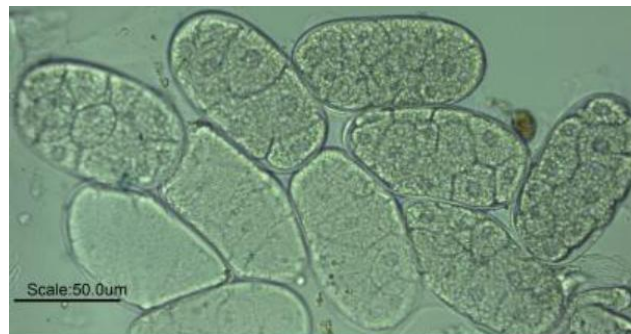


Figura 5. Huevecillos de *Meloidogyne incognita* extraídos de raíces de higueras del municipio de Ramos Arizpe, Coahuila, México.

En las muestras de suelo, se cuantificaron un total de 919 nematodos por kilogramo de suelo, predominando las formas de vida libre. Los géneros identificados fueron *Rhabditis*, *Aphelenchoides*, *Dorylaimus*, *Tylenchus*, *Psylenchus*, *Helicotylenchus* y *Meloidogyne* (Tabla 1).

Tabla 1. Población de nematodos filiformes identificados en suelo de árboles de higueras del municipio de Ramos Arizpe, Coahuila, México.

Géneros de nematodos identificados	Cantidad en un kilogramo de suelo
<i>Rhabditis</i> sp.	244
<i>Aphelenchoides</i> sp.	160
<i>Dorylaimus</i> sp.	181
<i>Tylenchus</i> sp.	53
<i>Psylenchus</i> sp.	36
<i>Helicotylenchus</i> sp.	46
<i>Meloidogyne</i> sp.	199

Los nematodos fitoparásitos poseen la capacidad de colonizar y dañar distintas estructuras de la planta hospedante. Diversos estudios han documentado sus múltiples interacciones con otros patógenos, incluidos hongos, bacterias y virus, lo que contribuye a la complejidad y severidad de las enfermedades vegetales (Paredes-Tomás y Luis-Pantoja 2020). En la zona de estudio, los nematodos más abundantes correspondieron al género de *Rhabditis*, catalogado como bacteriófago y nematodo de vida libre (Trap *et al.* 2021), seguido a este, se encuentra *Meloidogyne* sp., el cual es uno de los géneros más importantes, causantes de severos daños en este cultivo (Luc *et al.* 2005), el cual en este caso mostró síntomas evidentes de agallamiento en las raíces de los árboles de Higo. También se identificaron *Tylenchus* sp. y *Helicotylenchus* sp. previamente reportados en este frutal (Santos *et al.* 2020). Estos nematodos ocasionan pequeñas lesiones y, cuando alcanzan altas poblaciones, pueden inducir necrosis en las raíces, síntoma que no fue observado en esta investigación. También, se determinó la presencia de *Dorylaimus* sp., clasificado como nematodo de vida libre (Lima-Medina *et al.* 2024). El presente trabajo confirma y amplía lo señalado por Neal (1889) respecto a los daños ocasionados por nematodos agalladores en higueras. En las muestras analizadas se observaron síntomas característicos como caída prematura de frutos, ramificación irregular y atrofiada, hojas pequeñas, brotes débiles, así como la presencia de agallas de diversas formas en raíces gruesas y delgadas, lo que muestra que este problema persiste más de un siglo después. Según el propio autor, dichos síntomas ya habían sido documentados desde 1869 en higueras, vides y duraznos en el estado de Texas, particularmente en suelos húmedos y con deficiente drenaje.

En el contexto nacional, la única especie previamente reportada en higueras es *Meloidogyne enterolobii*, detectada en Baja California Sur (Romero *et al.* 2019). Por ello, el presente estudio representa el primer registro de *M. incognita* en higueras en México, lo que resalta su importancia fitosanitaria. A nivel global, otras especies como *M. arenaria*, *M. javanica* y, con mayor frecuencia, *M. incognita* han sido asociadas al cultivo de higuera (McSorley 1981). Estas especies presentan una morfología muy similar, lo que dificulta su correcta identificación; además, se ha documentado la presencia simultánea de múltiples especies en una misma raíz (Devran y Söğüt 2009). Frente a esta problemática, en este estudio se realizó la caracterización morfológica de la mayoría de las hembras recolectadas, para determinar cuántas especies estaban involucradas. Ya que una identificación precisa, apoyada por mapas de distribución, es fundamental para el diseño e implementación de estrategias efectivas de control y medidas cuarentenarias adecuadas (Nicol *et al.* 2011). Asimismo, es esencial el uso de plantas certificadas y libres de nematodos, ya que los nematodos endoparásitos como *Meloidogyne* spp. pueden ser transportados en las raíces, incluso en ausencia total de suelo (Bello 1983). Durante el análisis de las muestras, se realizaron incisiones en las raíces para localizar hembras y masas de huevecillos en su interior. Aunque la presencia de agallas es un indicador claro de infestación, algunas pueden ser tan pequeñas que pasan desapercibidas, lo que puede llevar a errores en la evaluación visual. Por esta razón, resulta indispensable realizar un análisis microscópico detallado de las plantas, con el fin de detectar la migración de nematodos al interior del sistema radical.

Se recomienda realizar estudios complementarios mediante herramientas de diagnóstico molecular, para confirmar la identidad específica de las poblaciones presentes y contribuir al diseño de estrategias de manejo más eficaces y específicas. Estos resultados no solo demuestran la

presencia de nematodos fitopatógenos de importancia en la higuera, sino que enfatizan la necesidad de establecer programas de manejo específicos contra *M. incognita* en los cultivos de higuera en México.

AGRADECIMIENTOS

Al Lic. Roberto José Díaz García y al Ing. Ricardo Cristobal de Leon García del Rancho La Mina, por todas las facilidades y apoyos brindados con generosidad para la realización de este trabajo.

CONFLICTO DE INTERÉS

No existe conflicto de intereses entre los autores del manuscrito.

LITERATURA CITADA

- Askary TH, Gani M, Wani AR (2021) Nematodes associated with stone fruits and their management strategies. In: Mir MM, Iqbal U, Mir SA (eds) Production technology of stone fruits. Springer. Singapore. pp. 423-436. https://doi.org/10.1007/978-981-15-8920-1_16
- Ayuso M, Carpena M, Taofiq O, Albuquerque TG, Simal-Gandara J, Oliveira MBPP, Prieto MA, Ferreira ICFR, Barros L (2022) Fig "*Ficus carica* L." and its by-products: A decade evidence of their health-promoting benefits towards the development of novel food formulations. Trends in Food Science and Technology 127: 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2022.06.010>
- Beech E (2023) *Ficus carica*. The IUCN Red List of Threatened Species. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2023-1.RLTS.T63527A224496277.en>
- Bello A (1983) Nematodos patógenos de los árboles frutales. Boletín de Sanidad Vegetal 2(9): 133-165.
- Cid-del-Prado VI (2009) Claves Taxonómicas y diagnosis de familias y géneros orden Tylenchida suborden: Tylenchina y Criconematina y orden Aphelenchida: suborden Aphelenchina: subfamilias Aphelenchoidinae y Rhadinaphelenchinae. <http://nemaplex.ucdavis.edu/Courseinfo/Curso%20en%20Español/Claves%20de%20suborden%20Tylenchina.pdf>. Fecha de consulta: 8 de febrero 2023
- Devran Z, Söğüt MA (2009) Distribution and identification of root-knot nematodes from Turkey. Journal of Nematology 41(2): 128-133.
- Eisenback JD, Hirschmann H, Sasser JN, Triantaphyllou AC (1983) Guía para la identificación de cuatro especies más comunes del nematodo agallador (*Meloidogyne* especies), con una clave pictórica. (Traducción de Carlos Sosa-Moss). International *Meloidogyne* Project. Raleigh, North Carolina, USA. 40p.
- El-Shazly SM, Mustafa NS, El-Berry IM (2014) Evaluation of some fig cultivars grown under water stress conditions in newly reclaimed soils. Middle-East Journal of Scientific Research 21(8): 1167-1179.
- Harzallah A, Bhourri AM, Amri Z, Soltana H, Hammami M (2016) Phytochemical content and antioxidant activity of different fruit parts juices of three figs (*Ficus carica* L.) varieties grown in Tunisia. Industrial Crops and Products 83: 255-267. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2015.12.043>

- Lima-Medina I, Somavilla L, Carneiro RMDG, Gomes CB (2013) Species of *Meloidogyne* associated with fig (*Ficus carica*) and host weeds [espécies de *Meloidogyne* em figueira (*Ficus carica*) e em plantas infestantes]. *Nematopica* 43(1): 56-62.
- Lima-Medina I, Somavilla L, Dechechi RM, Carneiro G, Gomes CB (2013) Espécies de *Meloidogyne* em figueira (*Ficus carica*) e em plantas infestantes. *Nematopica* 43(1): 56-62.
- Lima-Medina I, Araujo-Lima E, Bravo-Portocarrero, RY, Cornejo-Condori, GB, Franco-Mariaca DV, Casa-Coila VH (2024) Phytoparasitic and free-living nematodes associated with the cultivation of *Passiflora ligularis* Juss. In the Sandia Valley, Puno Region, Peru. *Bioagro* 36(2): 193-202. <https://doi.org/10.51372/bioagro362.7>
- Luc M, Sikora RA, Bridge J (2005) Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture. 2nd Edition. CABI Publishing. Wallingford, Oxfordshire. pp. 468-470. <https://doi.org/10.1079/9780851997278.0000>
- Mani M (2022) Pests and their management in fig. In: Rehman MMA, Abedin MZ, Reza M M (eds) *The fig: Botany, production and uses*. CABI Publishing. Wallingford, Oxfordshire, UK. pp. 735-745. https://doi.org/10.1007/978-981-19-0343-4_26
- Macías H, Rivera M, Palomo M (2015) Acodo aéreo: Alternativa para la producción intensiva del higo desde el primer año de plantación en macrotúneles. *Agrofaz* 15(2): 81-89.
- McSorley R (1981) Plant parasitic nematodes associated with tropical and sub-tropical fruits. Bulletin 823 of Agricultural experiment station institute of food and agricultural science. Gainesville, Florida, University of Florida USA. 51p.
- Neal JC (1889) The root-knot disease of the peach, orange and other plants in Florida due to the work of *Anguillula*. *Bulletin of the United States Bureau of Entomology USA*, No. 20.31p.
- Nicol JM, Turner SJ, Coyne DL, Nijs LD, Hockland S, Maaft ZT (2011) Current nematode threats to world agriculture. In: Jones J, Gheysen G, Fenoll C (eds) *Genomics and molecular genetics of plant-nematode Interactions*. Springer. Dordrecht. pp. 21-43. <http://doi.10.1007/978-94-007-0434-3-2>
- Paredes-Tomás C, Luis-Pantoja M (2020) Interacciones entre nematodos fitoparásitos y bacterias fitopatógenas en los complejos de enfermedades. *Citrifrut* 37: 44-49.
- Peraza-Padilla W, Rosales-Flores J, Esquivel-Hernández A, Hilje-Rodríguez I, Molina-Bravo R, Castillo-Castillo P (2013) Identificación morfológica, morfométrica y molecular de *Meloidogyne incognita* en higuera (*Ficus carica* L.) en Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana* 24(2): 337-346. <https://doi.org/10.15517/AM.V24I2.12533>
- Phani V, Khan MR, Dutta TK (2021) Plant-parasitic nematodes as a potential threat to protected agriculture: Current status and management options. *Crop Protection* 144: 105573. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2021.105573>
- Romero B, Manlet G, Carrillo FA, Rojas CM, Hernández RJ, Duarte OJ (2019) Identificación y distribución de especies de *Meloidogyne* en Baja California Sur, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 10(2): 337-349. <http://doi:10.29312/remexca.v10i2.1603>
- Rusique L, Nóbrega F, Serra C, Inácio M (2022) The Northern Root-Knot Nematode *Meloidogyne hapla*: New Host Records in Portugal. *Biology* 11(11): 1567. <https://doi.org/10.3390/biology11111567>
- Santos D, Abrantes I, Maleita C (2020) *Ficus sacrocarpa* Bonsai "Tiger bark" Parasitized by the Root-Knot Nematode *Meloidogyne javanica* and the Spiral Nematode *Helicotylenchus dihystera*, a New Plant Host Record for Both Species. *Plants* 9(9): 1085. <https://doi.org/10.3390/plants9091085>
- SEDER (2020) Programa de Higo 2020. Secretaría de Desarrollo Rural. <https://seder.coahuila.gob.mx/higo.html>. Fecha de consulta 05 de Julio 2024
- SE (2024) Higos, frescos o secos. Secretaría de Economía. Data México. <https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/product/figs-fresh-or-dried>. Fecha de consulta 30 de junio de 2025.

- SIAP (2024) Producción agrícola por estado. Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera-SAGARPA. https://www.gob.mx/siap_ Fecha de consulta 05 de Julio 2024
- Trap J, Ranoarisoa MP, Raharijaona S, Rabeharisoa L, Plassard C, Mayad EH, Bernard L, Becquer T, Blanchart E (2021) Agricultural practices modulate the beneficial activity of bacterial-feeding nematodes for plant growth and nutrition: evidence from an original intact soil core technique. *Sustainability* 13(13): 7181. <https://doi.org/10.3390/su13137181>
- USDA (2020) Agricultural Research Service. Food Composition Databases. United States Department of Agriculture. <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/search/list>. Fecha de consulta 05 de Julio 2023.
- Zeng J, Zhang Z, Li M, Wu X, Zeng Y, Li Y (2018) Distribution and molecular identification of *Meloidogyne* spp. parasiting flue-cured tobacco in Yunnan, China. *Plant Protection Science* 54(3): 183-189.