

Factores edáficos que predisponen a la infestación por nemátodo agallador (*Meloidogyne* spp) en nogal pecanero

Edaphic factors predisposing to root-knot nematode (*Meloidogyne* spp) infestation in pecan tree

Anaya-Reyes Lucía¹, Legarreta-González Martín Alfredo¹, Guerrero-Morales Sergio¹✉, Macías-López Bertha Catalina¹, Terrazas-Gómez Marina Imelda¹

¹Universidad Autónoma de Chihuahua-Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales Km 2.5 Carretera DeliciasRosales, C.P. 33000, Tel: 639 4722726.

✉ Autor para correspondencia: sguerrer@uach.mx

Recibido: 15/07/2020

Aceptado: 15/10/2020

RESUMEN

Carya illinoensis (Wangenh.) K. Koch) es el frutal de mayor importancia en la región agrícola de delicias. Chihuahua, ocupando el sitio número uno en la producción de este producto a nivel nacional (SAGARPA, 2018). El nogal es atacado por diferentes microorganismos que causan serios problemas que reducen el rendimiento de los mismos. Es importante conocer algunas características edáficas que favorezcan o condicionen la presencia del nematodo en huertas de nogal, para en base a esta información los productores de nuez puedan prestar más atención al control del nematodo. El objetivo del presente estudio de caso fue determinar cuáles son los factores edáficos que influyen en la presencia del nemátodo *Meloidogyne* sp en el nogal pecanero. El estudio se llevó a cabo en los municipios de Delicias, Meoqui, Saucillo y Rosales del estado de Chihuahua Figura 1. Se tomaron 243 muestras de suelo de 60 nogaleras de septiembre del 2016 a enero del 2018. Los resultados indican que el nemátodo *Meloidogyne* sp., no es exclusivo de algún tipo de textura y puede estar presente en diferentes clases texturales de suelo. Se encontró una relación significativa entre la alta concentración de Fósforo-Olsen y un mayor número de árboles con presencia de hembras de *Meloidogyne* sp. parasitando la raíz del nogal. Se encontró una relación significativa entre la concentración del valor muy bajo de Zinc y la presencia de hembras de *Meloidogyne* sp. parasitando la raíz del nogal.

Palabras clave: Enfermedades, Suelo, Nuez, Producción, Pecanero.

ABSTRACT

Carya illinoensis (Wangenh.) K. Koch) is the most important fruit in the agricultural region of delicias. Chihuahua, occupying the number one place in the production of this product nationwide (SAGARPA, 2018). Walnut is attacked by different microorganisms that cause serious problems that reduce their performance. It is important to know some edaphic characteristics that favor or condition the presence of the nematode in walnut orchards, so that based on this information walnut producers can pay more attention to the control of the nematode. The objective of the present case study was to determine which are the edaphic factors that influence the presence of the nematode *Meloidogyne* sp in pecan walnut. The study was carried out in the municipalities of Delicias, Meoqui, Saucillo and Rosales

in the state of Chihuahua Figure 1. 243 soil samples were taken from 60 nogaleras from September 2016 to January 2018. The results indicate that the nematode *Meloidogyne* sp., is not exclusive to some type of texture and can be present in different textural classes of soil. A significant relationship was found between the high concentration of Phosphorous-Olsen and a greater number of trees with the presence of *Meloidogyne* sp. Females. parasitizing the root of the walnut. A significant relationship was found between the concentration of the very low value of Zinc and the presence of *Meloidogyne* sp. Females. parasitizing the root of the walnut.

Keywords: Diseases, Soil, Nut, Production, Pecan.

INTRODUCCIÓN

El cultivo del nogal pecanero (*Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch) es el frutal de mayor importancia en la región agrícola de delicias. Chihuahua, ocupando el sitio número uno en la producción de este producto a nivel nacional (SAGARPA, 2018). El nogal es atacado por diferentes microorganismos que causan serios problemas que reducen el rendimiento de los mismos. Unos de estos microorganismos, son las diferentes especies de nematodos. Dentro de los nematodos se ha encontrado que el género *Meloidogyne* es un nematodo parásito de la raíz de la planta que puede causar un severo daño a la producción del nogal (Waliullah *et al.*, 2020)

Los nematodos Fito parásitos son organismos invertebrados microscópicos que afectan la calidad de los cultivos, así como su rendimiento y actúan como organismos causantes de enfermedades (Garrido *et al.*, 2014). Viven en una amplia variedad de hábitats. En la mayoría de los casos se alimentan de las raíces de las plantas (Garrido *et al.*, 2014). Los nematodos también pueden ser denominados “enemigos ocultos” debido a que su tamaño es muy pequeño y a que, cuando su efecto es visible, el número poblacional de la plaga es muy alto. Los nematodos no sólo disminuyen los rendimientos y debilitan las plantas por su acción directa sobre

las raíces, además actúan como agentes microbianos que involucran hongos, bacterias y virus (Rodríguez *et al.*, 2005).

El nematodo agallador (*Meloidogyne* sp.) es un organismo patógeno induce alteraciones en las raíces de las plantas hospederas provocando agallas (Doucet, 1993). Es uno de los más importantes de las plantas ya que, a través de las diferentes especies y su amplia gama de hospederos, permiten que este género se presente y posea una gran distribución en todo el mundo (Bridge y Starr, 2007., Montecillo, 2008). El nematodo *Meloidogyne* sp como otros nematodos Fito parásitos, tiene un estilete que utiliza para perforar las paredes celulares de las plantas y liberar secreciones de las glándulas faríngeas en el tejido del huésped, para así absorber los nutrientes de las células gigantes. Por lo tanto, las plantas infectadas son débiles, presentan enanismo, clorosis, marchitez, falta de vigor, caída de flores y bajo rendimiento (Garrido *et al.*, 2014).

En relación a la presencia de *Meloidogyne* sp., en los suelos se ha encontrado que algunas características de los suelos influyen en la presencia del nematodo. La materia orgánica (M.O.) es un componente fundamental en el suelo. Quénéhervé (1988) Encontró una asociación positiva de la M.O. con *Helicotylenchus* spp., *Pratylenchus* spp. y

Meloidogyne sp. Guzmán Piedrahita & Castaño Zapata (2010) mencionan que un alto contenido de M.O. tiene un efecto negativo en la presencia de nematodos afectando el ciclo de vida de los nematodos Fito parásitos debido al desarrollo de organismos antagónicos, como bacterias y hongos nematófagos y quitiniformes. Con respecto al Nitrógeno en el suelo Pattison y Lindsay (2006) indican que el Amonio no correlaciona con presencia de nematodos. Sin embargo, cantidades de nitratos hasta de 100 kg/ha estimulan las poblaciones de nematodos en el suelo. También se menciona que cuando hay exceso de N en los tejidos y se acumula, se favorece la infección de las plantas por patógenos (Better crops 1998; Pattison y Lindsay 2006). Con respecto al Potasio (K), se menciona que contenido de K, no correlacionó con la presencia de nematodos, contrario a lo observado por Ferreira *et al.* (2006) quienes reportan una correlación positiva entre K y nematodos en una plantación de plátanos en Brasil. En relación a otros nutrientes Tabora *et al.* (2002) sugirió que la toxicidad de Fe, Mn y Zn favorece la infección de plantas por nematodos. En concordancia se observó que conforme aumentó el Mn aumentó el número de nematodos. De acuerdo con Acevedo (1997), existe una tendencia a encontrar más nematodos en las raíces conforme aumenta el contenido de Fe en ellas, especialmente a partir de 1000 mg/kg.

Se ha reportado que el pH de los suelos puede llegar a determinar la presencia de microorganismos en el suelo. Según Norton (1979), los nematodos pueden tolerar rangos amplios de pH, por consiguiente solo valores extremos, de muy bajo o muy alto, afectaría la población de nematodos. Guzmán *et al.* (2008) mencionan que “la variación del pH, de 5 hasta 7.6, no tiene efecto sobre las poblaciones de

nematodos Fito parásitos. Pattison (2006), observó en plantaciones de plátano en Costa Rica que a pH neutros se reduce el número de nematodos parásitos de las raíces del banano. Al respecto, Chávez y Araya (2009) indican que conforme el pH se aproximó a neutro se redujo el número de nematodos totales.

Otras variables importantes son las características físicas de los suelos. El tipo de suelo es un factor importante que determina la presencia y distribución de estos. Barker y Weeks (1991), Mencionan que en los suelos con textura tipo migajón arenoso y migajón arcillo-arenoso presentan las más altas infestaciones por especie de *Meloidogyne*, que en suelos arcillosos. Al respecto (Dabiré y Mateille, 2004), indican que *Meloidogyne* spp. ocurre con mayor frecuencia y abundancia en suelos de textura arenosa que en suelos arcillosos. Asimismo, existen registros y observaciones que asocian la distribución y severidad de las enfermedades ocasionadas por nematodos agalladores en suelos de textura arenosa. Al respecto Jaraba *et al.*, 2014 menciona que la presencia de *Meloidogyne* está altamente influenciada por la presencia de suelos arenosos. De similar forma Montecillo ,2008 menciona que la presencia de *Meloidogyne* en el suelo y daños a cultivos se refleja principalmente en suelos de textura gruesa. Tal relación se debe a que en estos tipos de suelos predominan los macroporos; el movimiento de aire y agua es rápido, situación que favorece la movilidad e infectividad de *Meloidogyne*. Arévalo y col. (2007), observaron que en suelos con más del 50% de arena, *Meloidogyne* spp. presentó más movilidad e infectividad en plantaciones de cacao. Esta incidencia de la textura del suelo está determinada por una mayor macro porosidad, que produce más circulación de aire

y la consiguiente aceleración de los procesos biológicos.

La región Centro-Sur del estado de Chihuahua es importante en la producción de nuez pecanera, ya que es una actividad en amplio crecimiento y una atractiva rentabilidad. Actualmente se encuentran árboles con síntomas de deficiencia cuya sintomatología pudiera ser el nemátodo del género *Meloidogyne* sp. Los síntomas son: muerte regresiva, escaso follaje, amarillamiento del follaje y deficiencia de nutrientes. Dentro de los nemátodos fitoparásitos son de gran importancia económica los que causan agallas en las raíces. A la fecha, no existe ninguna investigación que permita determinar incidencia, severidad y distribución de las especies del nemátodo de agalla *Meloidogyne* spp en la región agrícola del Distrito de riego 005). Es importante conocer algunas características

edáficas que favorezcan o condicionen la presencia del nemátodo en huertas de nogal, para en base a esta información los productores de nuez puedan prestar más atención al control del nemátodo. El objetivo del presente estudio de caso es determinar cuáles son los factores edáficos que influyen en la presencia del nemátodo *Meloidogyne* sp en el nogal pecanero.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en los municipios de Delicias, Meoqui, Saucillo y Rosales del estado de Chihuahua Figura 1. Se tomaron 243 muestras de suelo de 60 nogaleras de septiembre del 2016 a enero del 2018. Para determinar la toma de muestras se obtuvieron imágenes satelitales de cada municipio a través de Google maps®, realizando agrupaciones de nogaleras formando conglomerados.

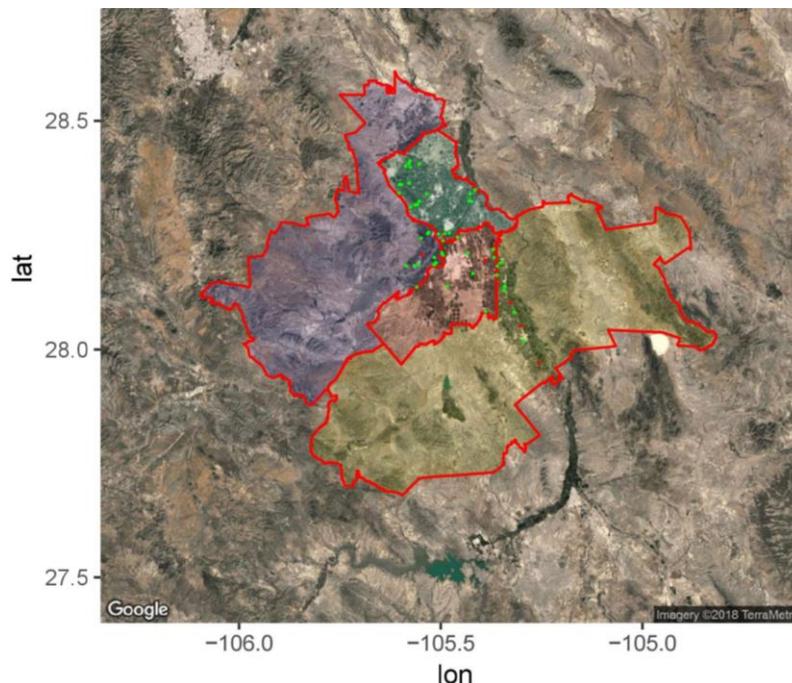


Figura 1. Nogaleras muestreadas de los municipios de Rosales, Meoqui, Saucillo y Delicias, En el Estudio de caso Factores edáficos relacionados con la presencia del nemátodo *Meloidogyne* sp. en el nogal pecanero. FCAyF UACH 2018.

Para la realización del estudio, se realizó un listado de las nogaleras de cada conglomerado. Al azar se eligieron nogaleras de cada listado y se visitaron para cotejar si tenían síntomas de muerte regresiva los nogales (poco follaje, follaje amarillo y pequeño, ramas terminales con puntas secas). Se revisó la raíz de los nogales con muerte regresiva para comprobar la presencia de hembras del nematodo *Meloidogyne* sp. Al encontrarse presencia del nematodo, se tomaron muestras de suelo, así como los datos de georreferenciación de la nogalera. Se realizaron los análisis de las muestras de suelo en el laboratorio de análisis de suelo de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales para conocer las características del suelo, nutrientes, pH, textura, densidad del suelo y materia orgánica, textura, P, P, Fe, Zn, Cu y Mn. Para la identificación de las hembras del nematodo *Meloidogyne* sp., se recolectaron muestras de raíces de nogales con síntomas de muerte regresiva y raíces con agallamiento. Las muestras fueron enviadas a la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” para su identificación. A las variables analizadas, se les realizó un análisis univariado con el programa (R Core Team, 2018) obteniendo la media y la desviación estándar de las variables continuas y gráficas de frecuencia para las variables categóricas. Se realizaron pruebas de regresión logística y χ^2 para buscar

relación entre la presencia del nemátodo y la textura del suelo y los nutrientes Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K), Hierro (Fe), Zinc (Zn), Cobre (Cu) y Manganeseo (Mn).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las nogaleras muestreadas se encontró que la altitud promedio fue de 117.7 msnm \pm 21.12 m, con una mínima de 1119 msnm y una máxima de 1209 msnm. Las edades de los nogales variaron de 8 hasta 65 años, con extensiones de 1 a 56 hectáreas. Se colectaron 243 muestras compuestas de los diferentes tipos de suelos en los lugares donde estaban establecidas las nogaleras. Los resultados de la concentración de nutrientes y otras variables estudiadas en esta investigación se presentan en el Cuadro 2. La concentración media obtenida para los macronutrientes (N, P y K) fue alta, lo que indica que la concentración de estos nutrientes está en un rango adecuado. Sin embargo, en estos tres nutrientes la variabilidad fue muy alta, encontrándose valores muy altos y muy bajos. En relación a los micronutrientes la concentración nutricional en el suelo para todos (Fe, Zn, Cu, Mn) fue bajo, lo que indica que las huertas nogaleras estudiadas tienen deficiencia de estos elementos. La M.O. se encontró en el rango bajo, este resultado es común en los suelos calcáreos de la región.

Cuadro 2. Concentración máxima, mínima y media de nutrientes y otras variables estudiadas en suelos de huertas de nogal.

Variable	Clase Nutricional	Mínimo	Máximo	Media
Nitratos	alto	0.4	347.72	51.48
Fósforo ppm	muy alto	0.47	149.24	39.32
Potasio ppm	alto	662	1300	996.92
Fierro ppm	bajo	1.1	3.15	2.06
Zinc ppm	bajo	0.21	0.44	0.33
Cobre ppm	bajo	0.2	0.39	0.29
Manganeseo ppm	bajo	0.1	1.09	0.54
Materia orgánica %	bajo	0.27	3.61	1.33
pH	alcalino ligero	7.27	7.85	7.58
Conductividad eléctrica	muy baja	0.24	4.63	0.86
Densidad aparente	gr/cm ³	1.32	1.6	1.47

Se encontraron diferentes tipos de textura dentro del área de estudio. El porcentaje mayor de textura (62.5%) correspondió a suelos franco arenoso. El segundo grupo lo conforman nogaleras con suelos predominante de textura Arenoso franco (15.62%). El tercer grupo de nogaleras lo constituyen suelos con dos tipos de textura: Arenoso (7.81%) y Arcilloso (7.81%). El cuarto grupo lo conforman nogaleras con suelos predominantemente de textura Franco arcillo arenoso (3.12%). El quinto grupo lo conforman nogaleras que presentan suelos de textura Arcillo arenoso (1.56%) y Franco limoso (1.56%). A pesar de que la mayoría de los suelos de las nogaleras son franco arenoso o arenoso franco, que son suelos con alto contenido de arena, donde es más común la presencia del nematodo *Meloidogyne sp.*, no se encontró asociación significativa entre la textura y la infestación por el nematodo *Meloidogyne sp.* que pudiera influir en su presencia. Estos datos contradicen lo reportado por Montecillo (2008), quien menciona que el nematodo *Meloidogyne sp.*, predomina en suelo de textura tipo Migajón arenosa y Migajón arcillo arenoso. Así mismo Barker y Weeks (1991), mencionan que la

reproducción del nematodo es mayor en suelos Arenosos no así en suelos Arcillosos. Presentándose el mayor daño del nematodo en suelos de textura Arenosa Montecillo (2008).

Se realizaron análisis de regresión logística para buscar la relación entre los factores edáficos y la presencia del nemátodo *Meloidogyne sp.*, no encontrándose relación estadística significativa de ninguna de las pruebas. Por lo anterior se optó en categorizar los factores edáficos de acuerdo con (Cihacek, 1985), encontrándose relación entre *Meloidogyne sp.* y cada uno de los siguientes elementos: Fósforo, Zinc y Manganeso. En este estudio se encontró una relación significativa entre la alta concentración de fósforo (Olsen) y la presencia de hembras de *Meloidogyne sp.* parasitando la raíz. Al respecto, Archidona (2018) menciona que la disponibilidad de Fósforo (P) es una de las variables de suelo con mayor influencia en el índice de riqueza de especies de nematodos. Así mismo menciona que otros estudios han revelado que los gradientes de Fósforo influyen en el tamaño de los nematodos del suelo.

Cuadro 1. Asociación entre Fósforo del suelo y nogales infestados con *Meloidogyne sp.*

	No	Sí
Muy Bajo	2	3
Bajo	1	2
Moderado	17	1
Alto	2	1
Muy Alto	14	6

Una prueba de ji-cuadrada de independencia fue realizada para examinar la relación entre diferentes niveles de fósforo y árboles con

nemátodos. La relación entre estas variables fue estadísticamente significativa, teniendo la clasificación de fósforo como “alto, bajo,

moderado, muy alto, muy bajo” [χ^2 , (1, 9.61) $p < 0.05$].

También se encontró una relación significativa entre *Meloidogyne* sp. Parasitando la raíz del nogal y la baja concentración de zinc en el suelo. Es común que el nogal pecanero presenta problemas de deficiencias de Zn en suelos calcáreos como los del presente estudio ya que en suelos de pH alcalino el nogal pecanero,

presenta poca habilidad para obtener este nutriente debido a que el carbonato de calcio reacciona con el Zn, lo que reduce su disponibilidad (Perea *et al.*, 2010). Sin embargo, estos resultados no concuerdan con lo mencionado por Araya *et al.*, (2011) que altas concentraciones o toxicidades de Zinc en el suelo pueden favorecer la infección por nemátodos.

Cuadro 2. Asociación entre Zinc del suelo y nogales infestados con *Meloidogyne* sp.

	No	Sí
Muy Bajo	42	18

Se encontró diferencia estadística significativa, en el nivel “Muy bajo” de Zinc, entre la presencia y ausencia de nematodos [χ^2 , (1, 9.6) $p = 0.002$] (Cuadro 2).

El nivel de Manganeso en el presente estudio se encontró en los niveles, bajo y moderado. De acuerdo a los resultados, en 32 árboles la concentración fue bajo y representan un 53.3%, comparado con 10 árboles que se considera en el nivel moderado y representan el 16.6%. De lo anterior 18 nogales del total estudiados (65)

presentaron presencia de *Meloidogyne* sp. 13 en niveles bajos y cinco en niveles moderados de manganeso. Sin embargo, a pesar de que en el 30% de los nogales muestreados se encontraron con presencia de *Meloidogyne* sp., no se encontró una diferencia estadística significativa en las proporciones con $p < 0.05$. entre estas dos. Se realizó la distribución espacial de las variables estudiadas, y se determinó la relación asociativa entre las diferentes variables estudiadas y la presencia del nematodo *Meloidogyne* sp. Figura 2.

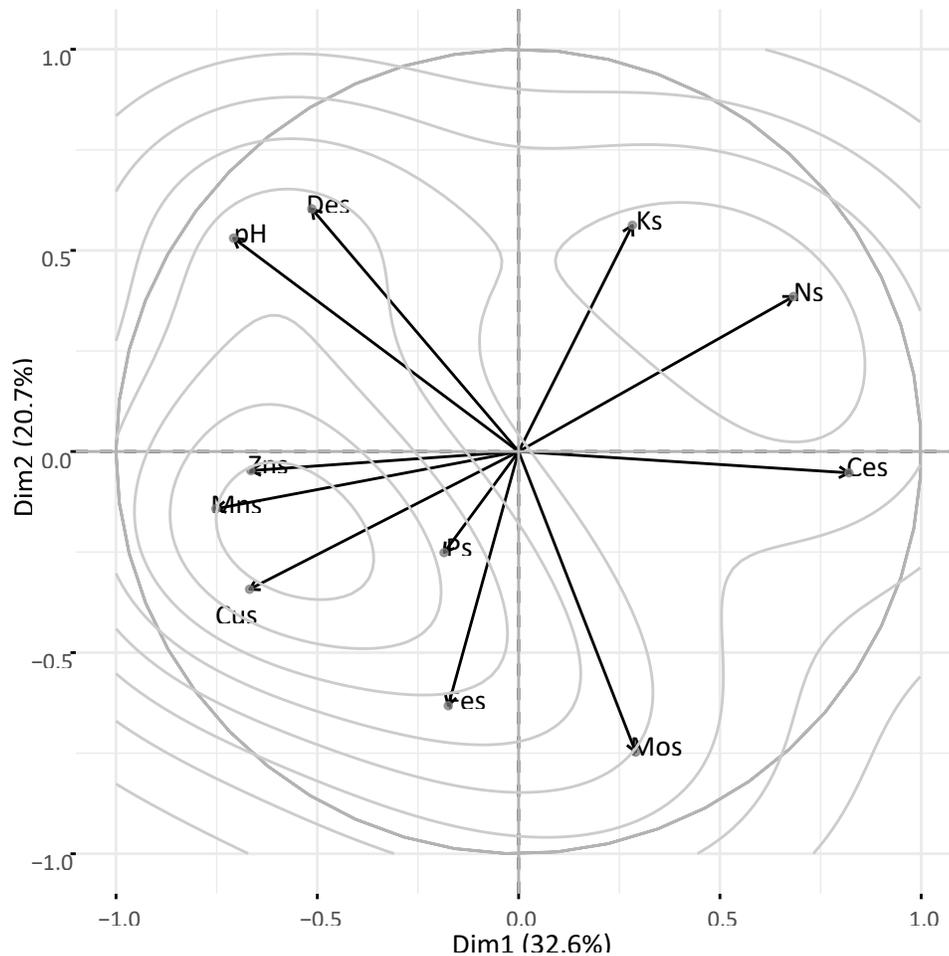


Figura 2. Distribución espacial de las variables estudiada, la relación asociativa entre las diferentes variables estudiadas y la presencia del nematodo *Meloidogyne sp.* Variables – PCA.

Se realizó un análisis de componentes principales graficándose la correlación entre variables. Se encontró que existe una correlación de la presencia de nematodos con la concentración baja en el suelo de Zn, Mn y Cu. Es de notar que en primer grado están asociados el Zn y Mn, y en segundo grado se correlacionan estos al Cu. Lo anterior indica, que las bajas concentraciones de estos micronutrientes están correlacionadas con la presencia de nematodos en el suelo. Estos resultados contrastan con lo reportado por Tabora *et al.* 2002 y Acevedo 1997 quienes indican que la presencia de nematodos está asociado a altas concentraciones de Cu, Mn y Zn. A lo anterior posiblemente contribuyó que

la mayoría de las huertas muestreadas, presentaron niveles bajos o muy bajos de estos micronutrientes. Estas bajas concentraciones son favorecidas por las características de los suelos que son calcáreos, con un pH alcalino, que contribuye a la baja disponibilidad de estos micronutrientes en el suelo. Con un menor efecto, pero no menos importante en la presencia de nematodos se encuentra la correlación entre el P y Fe. La presencia de nogales dañados con nematodos se correlaciona con la baja concentración de P y Fe. Existen otras dos correlaciones que afectan en forma positiva la no presencia del nematodo, estas son la de pH y densidad de suelo. Es de notar que la asociación

o correlación del N y K muestran que las concentraciones altas de estos nutrientes están asociadas a la no presencia de nematodos, es decir la presencia de estos nutrientes en el suelo, disminuye la presencia de nematodos.

CONCLUSIONES

Los resultados de la presente investigación indican que el nemátodo *Meloidogyne* sp., no es exclusivo de algún tipo de textura y puede estar presente en diferentes clases texturales de suelo. Se encontró una relación significativa entre la alta concentración de Fósforo-Olsen y un mayor número de árboles con presencia de hembras de *Meloidogyne* sp. parasitando la raíz del nogal. Se encontró una relación significativa entre la concentración del valor muy bajo de Zinc y la presencia de hembras de *Meloidogyne* sp. parasitando la raíz del nogal.

No se encontró diferencia estadística significativa entre dos proporciones independientes binomiales ($p < 0.05$). Entre la asociación de niveles de Manganeso-DPTA y presencia de *Meloidogyne* sp. en árboles de nogal.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio formó parte del proyecto “Distribución geográfica y temporal del nemátodo *Meloidogyne* spp en el cultivo del nogal pecanero (*Carya illinoensis*) en los municipios de Delicias, Meoqui, Saucillo y Rosales del estado de Chihuahua”. Acuerdo UACH PRODET DSA/103.5/16/10598.

LITERATURA CITADA

Acevedo, S. J. (1997). Efecto que causa la acumulación del hierro sobre las raíces de banano (Musa AAA) subgrupo Cavendish,

clon Gran enano, bajo condiciones del trópico húmedo, Costa Rica», Tesis Ing.Agr., Escuela de Agricultura de la Región Tropical Húmeda (EARTH), Guácimo, Costa Rica.

Araya, M., Serrano, E., & Vargas, A. (2011). Relación entre el contenido de nutrientes en suelo y raíces de banano (MUSA AAA) con el peso de raíces y número de nematodos.

Archidona, D. A. J. (2018). Factores climáticos y agronómicos que determinan la incidencia y distribución geográfica de nematodos fitoparásitos en olivar en Andalucía. Universidad de Córdoba.

Barker, K. R., & Weeks, W. W. (1991). Relationships between Soil and Levels of *Meloidogyne incognita* and Tobacco Yield and Quality. *Journal of Nematology*, 23(1), 82–90. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2619131>

Better crops. (1998). Effects of potassium on plant diseases. *Better crops* 82(3):37-39.

Bridge, J., & Starr, J. (2007). *Plant Nematodes of Agricultural Importance*. London: CRC Press <https://doi.org/10.1201/b15142>

Dabiré KR, Mateille T. (2004). Soil texture and irrigation influence the transport and the development of *Pasteuria penetrans*, a bacterial parasite of root-knot nematodes. *Soil Biol Biochem.*;36:343-351. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2003.10.018>

- Doucet, M. E. (1993). Consideraciones acerca del género *Meloidogyne* Goeldi, 1887 (Nemata: Tylenchida) y su situación en Argentina. *Asociaciones y distribución*. *Agriscientia*. 10:63 - 80.
- Chávez-Velazco, César; Araya-Vargas, Mario. (2009). Correlación entre las características del suelo y los nematodos de las raíces del banano (musa aaa) en Ecuador *Agronomía Mesoamericana*, vol. 20, núm. 2, 2009, pp. 361-369 Universidad de Costa Rica Alajuela, Costa Rica <https://doi.org/10.15517/am.v20i2.4952>
- Ferreira, R. C.; Aparecida, A.; Mizobutsi, E.H.; Pereira, F. R.; Ribeiro, H.B.; Alexandre, P.A.A.; Ferraz, S. (2006). Influencia de factores edáficos sobre a população de *Meloidogyne javanica*, *Helicotylenchus multicinctus* e *Radopholus similis* em bananeira. In: XVII reunião acorBaT. Joinville, Santa Catarina, Brasil. p. 813-817.
- Garrido, C. F., Cepeda S. M., Hernández C. F.D., Ochoa F.Y. M., Cerna C. E., Morales A.D.M. (2014). Efectividad biológica de extracto de *Caryacillino* Efectividad biológica de extractos de *Carya illinoensis*, para el control de *Meloidogyne* incognita. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 5:1317-1323 <https://doi.org/10.29312/remexca.v5i7.876>
- Guzmán Piedrahita, O. A., & Castaño Zapata, J. (2010). Identificación de nemátodos fitoparásitos en guayabo (*Psidium guajava* L.), en el municipio de Manizales (Caldas), Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias*
- Exactas, Físicas y Naturales*, 34(130), 117–126.
- Jaraba, J. D.; Rothrock, C. S.; Kirkpatrick, T. L. and Brye, K. R. (2014). Soil texture influence on *Meloidogyne incognita* and *Thielaviopsis basicola* and their interaction on cotton. *Plant Dis*. 98(3):336-343. <https://doi.org/10.1094/PDIS-04-13-0357-RE>
- Montecillo. (2008). Nematodos agalladores en la vega de Metztlán, Hidalgo, México: identificación, distribución espacial y relación con factores edáficos., 47–61.
- Norton, C. (1979). Relationships of physical and chemical factors to populations of plant parasitic nematodes. *Annual Review of Phytopathology* 17:279-299. <https://doi.org/10.1146/annurev.py.17.090179.001431>
- Pattison, T; Lindsay, S. (2006). Banana root and soil health user's manual. FR02025 soil and root health for sustainable banana production. Department of Primary Industries and Fisheries, Queensland, Australia. 56 p.
- Pattison, T. (2006). Banana farm management effects on soil health and plant-parasitic nematodes in Costa Rica. Final report. Queensland Department of Primary Industries and Fisheries, Australia. 35 p.
- Perea, E., Ojeda, D., Hernandez, O., Escudero, D., Martinez, J., & Lopez, G. (2010). El zinc como promotor de crecimiento y fructificación en el nogal pecanero, IV (2).
- Quénéhervé, P. (1988): Population of Nematodes in Soils Under Ba Poyo in the Ivory Coast. 2. Influence of Soil Texture,

pH and Matter on Nematode Populations»,
Revue Nematol. 11 (2): Francia.

Rodríguez, M. G., Sánchez, L., Gómez, L.,
Hidalgo, L., González, E., Gómez, M.,
Hernández, R. (2005). *Meloidogyne* spp.
Plagas de las hortalizas: alternativas para
su manejo en sistemas de cultivo
protegido, 20(1), 1–10.

SAGARPA. (2018). Agrícola Nacional Pecana.

Tabora, P; Okumoto, S; Elango, F. 2002.
Organic and transition bananas:
experience with effective microorganisms
(EM). *In*: Riveros, AS; Pocasangre, LE;
Rosales, FE. eds. Inducción de resistencia
y uso de tecnologías limpias para el
manejo de plagas en plantas. Memorias del

taller internacional realizado en el CATIE,
Turrialba, Costa Rica. CATIE-INIBAP. p.
87-93.

Waliullah S, Bell J, Jagdale G, Stackhouse T,
Hajihassani A, Brenneman T, *et al.* (2020)
Rapid detection of pecan root-knot
nematode, *Meloidogyne partityla*, in
laboratory and field conditions using loop-
mediated isothermal amplification. PLoS
ONE 15(6): e0228123.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0228123>

Copyright (c) 2020 Lucía Anaya Reyes, Martín Alfredo Legarreta González, Sergio Guerrero Morales, Bertha Catalina Macías López y Marina Imelda Terrazas Gómez



Este texto está protegido por una licencia [Creative Commons 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Usted es libre para Compartir —copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato— y Adaptar el documento —remezclar, transformar y crear a partir del material— para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla la condición de:

Atribución: Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumendelicencia](#) - [Textocompletodelalicencia](#)