

Impacto económico en nogal pecanero por *Meloidogyne spp*, en la región centro-sur del estado de Chihuahua

Economic impact on pecan tree by *Meloidogyne spp*, in the south-central region of the state of Chihuahua

Hernández-Morales Karen Aracely¹, Legarreta-González Martín Alfredo¹✉, García-Fernández Francisco², Macías-López, Bertha Catalina¹, Guerrero-Morales Sergio¹

¹Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, Universidad Autónoma de Chihuahua, km 2.5 Carretera Delicias-Rosales, 33000, Cd. Delicias, Chih., México. ²Facultad de Administración y Comercio Victoria, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Ciudad Universitaria S/N, 87070, Cd. Victoria Tamulipas, México.

✉ Autor para correspondencia: mlegarre@uach.mx

Recibido: 15/07/2020

Aceptado: 15/10/2020

RESUMEN

La producción de nuez pecanera es una de las actividades agrícolas más importantes en la región centro sur del estado de Chihuahua. La presencia de enfermedades en este cultivo provoca pérdidas en su producción. Se realizó un muestreo bietápico (conglomerados y completamente al azar) para la selección de huertas nogaleras. En este estudio presentamos estimaciones de su impacto económico tanto en la pérdida de árboles como en su producción debido al nematodo *Meloidogyne spp*. El nematodo puede causar no solo una disminución en la producción, sino también la muerte del nogal, lo cual implicaría pérdidas de \$24,000 a \$36,000, en 10 años, que tomaría reemplazar el árbol y llevarlo a nivel de producción previa. Con respecto a la producción, se tienen pérdidas, por nogal de 21 ± 7 kg por año, por nogal, en la producción de nuez, es decir, a un precio de \$100.00 las pérdidas podrían ascender de \$1,400 a \$2,800, por nogal por año. Éstas se incrementarían con el paso del tiempo, ya que la producción de los nogales enfermos disminuirá hasta su muerte.

Palabras clave: Costos; enfermedades; nematodo agallador; pérdidas económicas.

ABSTRACT

Pecan nut production is one of the most important agricultural activities in the south central region of the state of Chihuahua. The presence of diseases in this crop causes losses in its production. A two-stage sampling (conglomerates and completely random design) was carried out for the selection of pecan trees orchards. In this study we present estimates of its economic impact on both, tree loss and production due to the nematode *Meloidogyne spp*. The nematode can cause not only a decrease in production, but also the death of the pecan tree, which would imply losses of \$ 24,000 to \$ 36,000, in 10 years, which it would take to replace the tree and bring it to the level of previous production. With regard to production, there are losses, per pecan tree of 21 ± 7 kg per year, in walnut production, that is, at a price of \$ 100.00 the

losses could amount from \$ 1,400 to \$ 2,800, per pecan tree per year. These would increase with the passage of time, since the production of diseased pecan trees will decrease until their death.

Keywords: Costs; diseases; root knot nematode; economic losses.

INTRODUCCIÓN

El nogal pecanero es nativo del sureste de Estados Unidos de América de y norte de México (Cervantes Vázquez, Orona Castillo, Vázquez Vázquez, Fortis Hernández, & Espinoza Arellano, 2018). La industrialización y explotación de estos árboles empezó hace 400 años aproximadamente (Lozano Cadena, 2013).

El cultivo de nuez pecanera en México es una actividad en amplio crecimiento, y más en estados del norte, debido a la amplia adaptación climática y edafológica, así como por las condiciones de mercado y rentabilidad (Castillo, Sangerman-Jarquín, Hernández, Vázquez, & Robles, 2013).

En México el cultivo del nogal es uno de los principales generadores de divisas y empleo. Desde el 2014 es el primer lugar en producción de nuez pecanera, además se tocó la cifra de 6.97 millones de toneladas según la FAO a nivel mundial, y México con el 67% de esa producción (Cedillo, 2017).

El estado de Chihuahua es el principal productor de nuez en el mundo al generar 80 mil 431 toneladas en el 2014, producto con un valor superior a los cinco mil 600 millones de pesos, superando a entidades de Estados Unidos como Georgia que reportó 33 mil 142 toneladas, Nuevo México con 29 mil 510 y Texas 29 mil 510 (Quezada, 2015).

Chihuahua es el estado que más crece en superficie sembrada, con un promedio de 2 mil hectáreas por año. En contraste, durante el 2014

se plantaron en México 3 mil nuevas hectáreas de nuez, unas tres mil 300 menos que en el 2013 (Quezada, 2015).

El nogal pecanero es uno de los frutales más importantes al norte de México y su cuidado debe ser muy estricto para lograr un crecimiento óptimo y una producción abundante (Tarango, S.H, Aguilar, & F.J. Quiñones, 2003). Es atacado por una gran variedad de plagas, enfermedades e insectos que pueden reducir la productividad del árbol si no se manejan adecuadamente (Nyczepir & Wood, 2008).

Las enfermedades del nogal pecanero pueden ser un factor de limitación importante en la producción de la nuez, éstas ocurren, de vez en cuando, y requieren medidas de control especiales (Cruz, 2013).

Una de las enfermedades que pueden afectar al nogal son las parasitosis, entre ellas la producidas por nematodos. Los nemátodos son enemigos ocultos o invisibles debido a su pequeño tamaño y cuando el daño ya se hace notar, el nivel de infestación es alto y no sólo debilitan las plantas y disminuyen los rendimientos por su acción sobre las raíces, también actúan en complejos etiológicos que involucran hongos, bacterias y virus (Rodríguez, Sánchez, Gómez, Hidalgo, & González, 2005). Así como el nemátodo *Meloidogyne spp.* provocando muerte regresiva, poca producción de nuez y daños evidentes en las raíces (Nyczepir & Wood, 2008).

Para esto, rompe las células de la planta, disuelve las paredes celulares o induce cambios

MATERIALES Y MÉTODOS

fisiológicos en los tejidos radicales como resultado de la inyección de sustancias fitotóxicas a través de su estilete y estas afecciones provocan una predisposición de la planta al ataque de otros microorganismos patógenos como hongos, bacterias y virus que penetran la planta a través de las heridas ocasionadas por el nemátodo (B, Becerra, & Herrera, 2014).

Según el hábito de vida, los síntomas pueden aparecer en la parte aérea de la planta como falta de crecimiento, clorosis, marchitamiento, defoliación o en las raíces que puede traducirse en reducción del sistema radical, necrosis, escasez de raicillas, nódulos o agallas y quistes (B, Becerra, & Herrera, 2014).

Las plantas infestadas invariablemente presentan agallas en las raíces y producen decrecimiento en las tasas de respiración y fotosíntesis (B, Becerra, & Herrera, 2014).

En Brasil las especies de nemátodos formadores de agallas *Meloidogyne spp.*, ocasionan grandes pérdidas en cultivos de tomate, melón, pepino y pimiento (Rodríguez, Sánchez, Gómez, Hidalgo, & González, 2005).

Investigaciones realizadas por Fontagro en Naruño Colombia, indican que *Meloidogyne spp.* ocasionan pérdidas en lulo cercanas al 50 y 40% de desarrollo y crecimiento (Chaves, Marcillo, Gonzalez, & Garcia, 2011).

Se llevó a cabo una encuesta que se aplicó a productores que fueron seleccionados de un muestreo por conglomerados de nogaleras, los cuales se formaron a partir de imágenes satelitales de la región centro sur del estado de Chihuahua. Una vez delimitados los conglomerados, se seleccionaron huertas al azar dentro de cada conglomerado y se visitaron en búsqueda de mortalidad de árboles. Si no se encontraban nogales muertos, se tomaba nota de geolocalización y se visitaba la huerta en época de cosecha para estimar la producción por nogal de esa temporada. En caso de encontrar nogales muriendo o muertos, se registraban éstos, recabándose muestras radiculares en busca de “agallas” en las raíces. De ser así, se tomaban muestras para su identificación en laboratorio. Igualmente se registró la localización geográfica y la producción. Los análisis estadísticos se llevaron a cabo con R y los mapas con los paquetes de R *ggplot2* y *ggmap*.

RESULTADOS

En la Figura 1 se muestra el área de estudio, demarcando los municipios que formaron parte del estudio, así como las nogaleras que se visitaron.

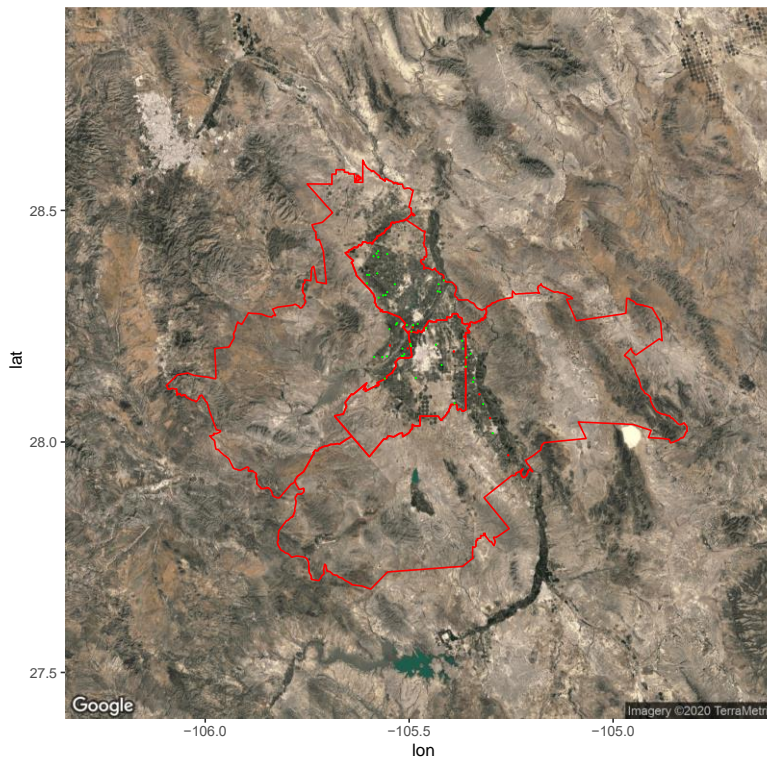


Figura 1. Mapa con la región centro-sur del estado de Chihuahua que muestra los cuatro municipios que formaron parte del estudio: morado, Rosales; Verde, Meoqui; rojo, Delicias; amarillo, Saucillo. Puntos rojos representan nogaleras en las que se encontró *Meloidogyne* spp y puntos verdes en las que no se encontró. Fuente: propia a partir de datos de la encuesta y mapa de GoogleMap®.

Pérdida en la producción. Se obtuvo la producción de 7 nogaleras que tuvieron infestación de *Meloidogyne* spp. Su promedio fue de 8.01 ± 7.46 kg por árbol. De las nogaleras que se muestrearon, se obtuvieron al azar 7 que no tuvieron nematodos. En este caso la producción promedio fue de 29.72 ± 7.13 kg por

nogal (Cuadro 1). Estos resultados nos indican que se tiene una pérdida del 72% en promedio en con nematodos comparados con los que no los tienen. Cabe hacer mención que fueron observados nogales sin nueces, debido a la enfermedad.

Cuadro 1. Producción promedio por nogal en nogaleras de la región centro-sur del estado de Chihuahua, dependiendo de si están infestados por *Meloidogyne* spp o no.

Presencia de Nematodos	Media	DE
No	29.72	7.13
Sí	8.01	7.46

Se encontró diferencia estadística significativa entre la producción de nogales infestados y lo que no lo están, a través de una prueba de

Análisis de Varianza [F (1, 12) = 53.2, p < 0.001] (Cuadro 2).

Cuadro 2. Tabla de Análisis de Varianza de producción promedio, por nogal, entre huertas con nematodos y sin ellos.

Effecto	F	gl1	gl2	CME	p
Nematodos	31.00	1	12	53.20	< .001

Costos por pérdida de nogales. Se analizó la pérdida económica de un nogal pecanero tomando como referencia la información obtenida de los productores, quienes mencionan que el pico de producción en un nogal se alcanza a los 10 años de edad la cual, de acuerdo a los resultados de producción, en nogales que no tienen problemas de *Meloidogyne* spp, sería de 30 kg IC_{95%} [24, 36] (Cuadro 3), de nuez por año. Se tomó el precio de venta del producto final pagado al productor de \$100.00 el kg. Por lo

tanto, para reemplazar un nogal de 10 años de edad se tendría una pérdida económica de \$2,400 a \$3,600 por año. Consecuentemente, si dicho árbol se pierde se estarían perdiendo de \$24,000.00 a \$36,000.00, por nogal que se seca, para que retorne a una producción económicamente redituable. Sin embargo, si el lugar en donde estaba el nogal que murió a causa no se erradica el nematodo *Meloidogyne*, nogal que se plante volverá a contagiarse y morirá.

Cuadro 3. Medias de producción e intervalos de confianza al 95%, en huertas nogaleras de la región centro sur del estado de Chihuahua

Nematodos	Medias de producción	ICi	ICs
No	29.72	23.71	35.73
Sí	8.014	2.007	14.02

DISCUSIÓN

Todos los autores consultados mencionan fuertes pérdidas, tanto en árboles como en la producción, cuando nematodos del género *Meloidogyne* se encuentran infestando cultivos. Los resultados de este estudio muestran que las pérdidas en la producción son, en promedio, de un 72%, lo cual indica un problema muy grave. Cabe hacer mención que se detectaron nogales con *Meloidogyne* spp sin fruto o con éste, seco. En estos casos no sólo se perdió la producción de ese año sino, en visita posterior, se corroboró la muerte del árbol. En las huertas nogaleras visitadas el problema apenas iniciaba. Sin embargo, cuando se entregó el diagnóstico a los productores, se pudo verificar que, en algunos casos, el problema se agrabó al contagiarse nogales contiguos a los enfermos. Si no se tiene un manejo adecuado sanitario de la huerta, es posible que todos los nogales se infesten y mueran, lo cual conllevaría pérdida de la huerta. Cabe hacer mención que algunos de los productores no el por qué sus nogales se estaban secando, desconociendo totalmente la existencia de estos nematodos.

CONCLUSION

La infestación de nogales por *Meloidogyne* spp, en la región centro sur del estado de Chihuahua, es un problema que, si no se atiende correctamente, puede llevar a la pérdida total de la huerta nogalera. Se estimaron pérdidas en promedio de un 72% en la producción al comparar árboles infestados con nematodos con los que no lo estaban. Esto equivaldría a una pérdida de entre \$1,400 y \$2,800 por nogal anualmente, sólo en la producción. Debido a que esta enfermedad puede llevar a la muerte al nogal, en este estudio estimamos que se podría llegar a tener una pérdida de entre los \$24,000 y los \$36,000 por unidad hasta que se alcance la

redituabilidad del nogal que reemplace al que se perdió, siempre y cuando se logre erradicar el nematodo de la huerta ya que de lo contrario, nogal que se plante se infestará y podría morir o nunca alcanzar su potencial productivo.

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

- Agustí, M. (2010). Fruticultura. Madrid, España.
- Becerra, V. C., & Herrera, M. E. (2014). Caracterización de daños producidos por *Meloidogyne* spp.(NEMATA: TYLENCHIDA) en la vid en Mendoza, Argentina. *Ciencias Agrícolas*, 52-53.
- Castillo, I. O., Sangerman-Jarquín, D. M., Hernández, M. F., Vázquez, C. V., & Robles, M. Á. (2013). Producción y comercialización de nuez pecanera (*Carya illinoensis* Koch) en el norte de Coahuila, México. *Mexicana de ciencias agrícolas*.
- Cedillo, G. G. (2017). *EL ECONOMISTA*. Recuperado el 27 de Noviembre de 2017, de *EL ECONOMISTA*: <https://www.economista.com.mx/opinion/Entorno-mundial-y-nacional-del-mercado-de-la-nuez-20170724-0004.html>

- Cervantes Vázquez, M. G., Orona Castillo, I., Vázquez Vázquez, C., Fortis Hernández, M., & Espinoza Arellano, J. (2018). Análisis comparativo de huertos de nuez pecanera (*Caraya illinoensis* Koch en la Comarca Lagunera. *Revista Mexicana de ciencias agrícolas*, 11 <https://doi.org/10.29312/remexca.v9i1.845>
- Chaves, C. G., Marcillo, E. M., Gonzalez, C. S., & Garcia, C. B. (2011). Suceptibilidad de genotipos de *Solanum* spp. al nematodo causante del nudo radical *Meloidogyne* spp. (chitwood). Pasto, Nariño, Colombia.
- Cruz, F. G. (2013). Efectividad biológica de extractos de nogal *Caraya illinoensis* (Wangenh) K. Koch Para el control de *Meloidogyne* Incognita (Kofoid & White 1919) Chitwood, 1949. Saltillo, Coahuila, México.
- Fú Castillo, A. A., & Montaña, J. M. (2015). Identificación y evaluación de sistemas de muestreo de barrenadores de la madera en el cultivo de nogal. En J. Grageda Grageda, J. H. Núñez Moreno, L. A. Maldonado Navarro, G. V. Martínez Díaz, & F. Vieira de Figueiredo (Ed.), *XVI Simposio Internacional del Nogal Pecanero, I*, págs. 23-24. Hermosillo.
- Lozano Cadena, J. I. (2013). Cultivo del Nogal (*Caraya Illinoensis*). Saltillo, Coahuila, Mexico.
- Montes Rentería, G. D., Arreola Ávila, J. G., Trejo Calzada, R., & Rodríguez López, J. S. (2011). Acumulación de iones en el nogal pecanero [*Caraya Illinoensis* (Wangen) K. Koch] de maduración temprana, sometidos a diferentes condiciones de salinidad. *Revista Chapingo Serie Zonas Aridas*, 131-137.
- Nyczepir, A. P., & Wood, B. W. (2008). *J Nematol.* Recuperado el 27 de Noviembre de 2017, de *J Nematol*: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2664670/>
- Ojeda Barrios, D. L., Fernández Fernández, V., Sánchez Chávez, E., & Ramirez Rodriguez, H. (2019). Manejo de la nutrición y fertilización en el cultivo del nogal pecanero.
- Pulido Barrera, S. M. (2017). Enfermedad causada por *Phymatotrichum omnivorum* en frutales perennes de importancia económica en Colombia. Bogotá, Colombia.
- Purcell, L. (2015). Lo esencial para la poda de arboles. West Lafayette, USA.
- Quezada, M. (2015). Es Chihuahua líder mundial de nuez. *Diario*.
- Ramírez Estrada, C. A. (2018). Asociación de Muerte regresiva en nogal pecanero con nematodos, poda sellada y materia orgánica en los municipios de la región centro-sur del estado de Chihuahua. Delicias, Chihuahua, México.
- Reyes Vázquez, N. D., & Urrea López, R. (2016). Retos y oportunidades para el aprovechamiento de la nuez pecanera en México. Guadalajara, Jalisco, México. Recuperado el 4 de Febrero de 2020, de https://ciatej.mx/files/divulgacion/divulgacion_5a43b790138f4.pdf
- Rodríguez, M. G., Sánchez, L., Gómez, L., Hidalgo, L., & González, E. (2005). *Meloidogyne* spp., plagas de las

hortalizas: alternativas para su manejo en sistemas de cultivo protegido. *Protección Vegetal*.

ecofisiología y escalas de la sequía. 164-180.

Samaniego Gaxiola, J., Fontes Puebla, A. A., Tarango Rivero, S. H., & Pedroza Sandoval, A. (2014). Behavior of the Cotton Rot (Phymatotrichopsis omnivora) in a Pecan Plant Nursey. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 26-37.

Tarango Rivero, S. H., & Chávez Sánchez, N. (2011). Daño salino en nogal pecanero. Delicias, Chihuahua, México.

Tarango, S.H, Aguilar, H., & F.J.Quiñones. (2003). Biología, muestreo y cntrol de los barrenadores del ruezno y de la nuez. *Inifap-Campo experimental*.

Valladares, F., Vilagrosa, A., Peñuelas, J., Ogaya, R., Camarero, J. J., Corcuera, L., y otros. (2004). Estrés hídrico:

Copyright (c) 2020 Karen Aracely Hernández Morales, Martín Alfredo Legarreta González, Francisco García Fernández, Bertha Catalina Macías López y Sergio Guerrero Morales



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](#)