

# Principales géneros de nematodos fitoparásitos asociados a plátano y piña en las regiones Huetar Norte y Huetar Atlántica de Costa Rica

Major genera of plant parasitic nematodes associated with plantains and pineapple in the Huetar Norte and Huetar Atlántica regions of Costa Rica

*Tomás de J. Guzmán-Hernández<sup>1</sup>*

*Ingrid Varela-Benavides<sup>2</sup>*

*Silvia Hernández-Villalobos<sup>3</sup>*

*Joaquín Durán-Mora<sup>4</sup>*

*Wayner Montero-Carmona<sup>5</sup>*

*Fecha de recepción: 21 de abril del 2013*

*Fecha de aprobación: 26 de mayo del 2013*

Guzmán-Hernández, T; Varela-Benavides, I; Hernández-Villalobos, S; Durán-Mora, J; Montero-Carmona, W. Principales géneros de nematodos fitoparásitos asociados a plátano y piña en las regiones Huetar Norte y Huetar Atlántica de Costa Rica. *Tecnología en Marcha*. Vol. 27, N° 1. Pág 85-92

- 1 Doctor en Ciencias Agrícolas. Miembro del Consejo Institucional, Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica. Teléfono: (506) 2401-3014. Correo electrónico: tjguzman@itcr.ac.cr.
- 2 Bióloga. Máster en Agricultura Ecológica. Laboratorio de Nematología, Centro de Investigación y Desarrollo Agrícola Sostenible para el Trópico Húmedo, Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica. Teléfono: (506) 2401-3014. Correo electrónico: invarela@itcr.ac.cr.
- 3 Bióloga. Estudiante de la Maestría en Fitopatología. Colegio de Postgraduados, México. Correo electrónico: hvsilvia@gmail.com.
- 4 Ingeniero Agrónomo. Profesor en el Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica. Teléfono: (506)2401-3127. Correo electrónico: jduran@itcr.ac.cr.
- 5 Ingeniero en Biotecnología. Profesor en el Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica. Teléfono: (506)2401-3127. Correo electrónico: wamc.biotec@gmail.com.

## Palabras clave

Nematodos tropicales; dinámica poblacional; plátano; piña.

## Resumen

Durante esta investigación se muestrearon periódicamente sistemas productivos de piña y plátano en la Región Huetar Norte (RHN) y de piña en la Región Huetar Atlántica (RHA), con el objetivo de identificar los géneros de nematodos fitoparásitos asociados a estos cultivos, su frecuencia y densidad de población. También se exploró la dinámica poblacional de los principales géneros. En el cultivo de piña, los nematodos con mayor densidad de población y más frecuentemente detectados en ambas regiones estudiadas fueron *Pratylenchus* y *Helicotylenchus*. Las poblaciones de estos nematodos fueron fluctuantes en la RHN y con un crecimiento que puede explicarse mediante funciones polinómicas en la RHA. En el caso del plátano, los nematodos con mayor densidad de población y más frecuentemente detectados fueron *Radopholus similis*, *Pratylenchus* y *Meloidogyne*. Las poblaciones de estos nematodos también mostraron fluctuaciones en el tiempo.

## Key words

Plant parasitic nematodes; populations dynamics; pineapple; plantains.

## Abstract

During this research, pineapple fields in the Región Huetar Atlántica (RHA) and the Región Huetar Norte (RHN) and plantain fields in the RHN were periodically sampled. The objective was to identify the major genera of plant parasitic nematodes that affect these crops, their frequency and population densities. At the same time, we explored the dynamics of the populations of major genera. *Pratylenchus* and *Helicotylenchus* had major frequency and the greatest densities of population in the pineapple fields, in both regions. The populations of both genera fluctuated in the RHN. In the RHA, populations of both genera increased and its increase could be explained with a polynomial function. In the plantain fields, the plant parasitic nematodes with major population densities and major incidence were *Radopholus similis*, *Pratylenchus* and *Meloidogyne*. The populations of these nematodes fluctuated in time as well.

---

## Introducción

El desarrollo de una plaga de nematodos en un agroecosistema puede considerarse como una variedad de interacciones entre la población del hospedero y la población del nemátodo, influenciadas por factores ambientales y prácticas de cultivo. Los modelos de dinámica poblacional del cultivo y del nemátodo ayudan a formalizar y cuantificar estas interacciones (Quénéhervé, 1989).

El patrón de distribución y la dinámica poblacional de los nematodos de importancia económica en un campo cambian dependiendo del cultivo y las prácticas de manejo. La abundancia de las diferentes especies de nematodos también cambia durante los ciclos anuales, dependiendo del ambiente físico-químico (Schneider et al., 2003).

Noel & Wax (2003) estudiaron la dinámica de la población en plantaciones de soya, en sistemas

con y sin arado, y en rotación con maíz, y determinaron que las poblaciones de *Heterodera glycines* no aumentaron a largo plazo cuando se utilizaron sistemas de rotación.

Además, se ha observado como las poblaciones de *Pratylenchus penetrans* y *Meloidogyne hapla* fluctúan dependiendo del volumen y estado del sistema radical en plantaciones de fresa, con picos de población en determinados días después de la siembra. Esta información ha permitido diseñar programas de monitoreo y control más eficientes y económicos (La Mondia, 2002).

El estudio de la dinámica poblacional permite desarrollar modelos matemáticos que ayuden a predecir el comportamiento de la población de nematodos, disminuyendo los costos de monitoreo y control. En campos de papa, los modelos matemáticos han demostrado ser de utilidad en la

detección de *Globodera* y en el establecimiento de programas de muestreo y toma de decisiones (Been & Schomaker, 2000).

El desarrollo de un programa de manejo de nematodos depende del conocimiento obtenido en los estudios de campo que nos permitan entender la complejidad de las interacciones tróficas que ocurren en los agroecosistemas. Es necesario realizar experimentos en el campo que no solo prueben la teoría de la ecología de poblaciones sino que también estudien la ecología de las comunidades y las interacciones multiespecíficas.

Por ejemplo, para realizar una rotación de cultivos efectiva o un periodo de barbecho, se debe conocer la dinámica poblacional del nemátodo y establecer los periodos mínimos de descanso y rotación (Quénéhervé, 1989).

Durante esta investigación se muestrearon periódicamente sistemas productivos de piña y plátano en la Región Huetar Norte (RHN) y de piña en la Región Huetar Atlántica (RHA), con el objetivo de identificar los géneros de nematodos fitoparásitos asociados a tales cultivos, su frecuencia y densidad

de población. También se estudió la dinámica poblacional de los principales géneros.

## Metodología

Durante los años 2008 y 2009 se realizaron muestreos mensuales en áreas homogéneas previamente definidas de parcelas seleccionadas en plantaciones de piña y plátano en la RHN y de piña en la RHA (cuadro 1).

Cada muestreo consistió en la recolección de una muestra compuesta por entre 3 y 10 submuestras, dependiendo del cultivo y el tamaño de la parcela. En cada punto de muestreo se recolectaron plantas completas o su sistema radical y submuestras de suelo. La profundidad de la muestra fue de 20 cm.

Luego de esto las muestras fueron rotuladas apropiadamente y colocadas en cajas de aislamiento térmico para su transporte.

Para cada muestra compuesta se procesaron 3 submuestras de suelo y 3 submuestras de raíz, para la obtención de los nematodos.

Cuadro 1. Parcelas muestreadas, ubicación y número de muestreos realizados en campos de piña y plátano en la Región Huetar Norte (RHN) y la Región Huetar Atlántica (RHA), Costa Rica, 2008-2009.

Cultivo	Parcela	Ubicación	Muestreos realizados / muestras tomadas en cada muestreo
Piña	Parcela 1	La Virgen de Sarapiquí RHA	7/10
	Parcela 2	Pital RHN	5/2
	Parcela 3	Guatuso RHN	5/2
Plátano	Parcela 1	Agua Azul, La Fortuna RHN	12/3
	Parcela 2	La Perla, La Fortuna RHN	12/2
	Parcela 3	La Perla, La Fortuna RHN	6/2
	Parcela 4	Santa Clara, Florencia RHN	6/1
	Parcela 5	Los Ángeles, La Fortuna RHN	6/2
	Parcela 6	El Tanque, La Fortuna RHN	12/2

Se extrajeron los nematodos de las raíces y el suelo por el método de centrifugación-flotación: Una vez en el laboratorio, las muestras de raíz fueron lavadas, cortadas en trozos pequeños y homogeneizadas; luego, se maceraron en licuadora submuestras de 25 gramos (g). Por su parte, las muestras de suelo fueron homogeneizadas y se colocaron submuestras de 100 g en un balde y se les realizaron dos lavados, seguidos de un minuto de suspensión cada uno.

La separación final de los nematodos se hizo utilizando una solución extractora de sacarosa (1,18 de gravedad específica) y un juego de tamices superpuesto de 100 y 400 mallas.

El sobrenadante conteniendo los nematodos se decantó sobre una criba de 400 mallas y se lavó el exceso de azúcar con suficiente agua. Finalmente, se recolectaron los nematodos del tamiz lavando con la

ayuda de una pizeta, para proceder a su observación e identificación utilizando un microscopio invertido.

## Resultados y discusión

### Piña

En los campos de piña se detectaron siete géneros de nematodos, sin embargo, los que se encontraron con más frecuencia en ambas regiones fueron *Helicotylenchus* y *Pratylenchus* (figura 1).

*Pratylenchus* y *Helicotylenchus* también fueron los nematodos con mayor número de individuos detectados en ambas regiones. En las muestras de suelo la importancia relativa de *Helicotylenchus* es mayor, debido a que *Helicotylenchus*, a diferencia de *Pratylenchus*, es un nematodos ectoparásito (cuadro 2).

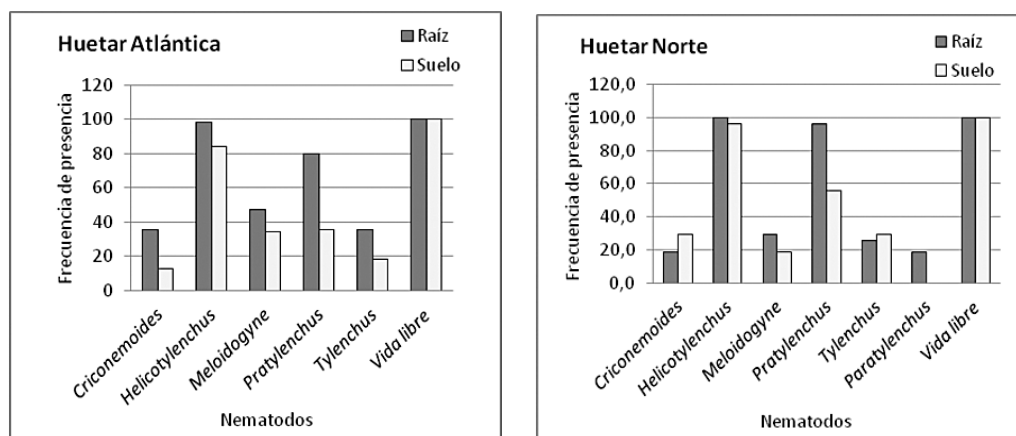


Figura 1. Frecuencia de nematodos fitoparásitos en raíz y suelo de plantaciones de piña en la Región Huetar Norte (RHN) y la Región Huetar Atlántica (RHA), Costa Rica, 2008-2009.

Cuadro 2. Densidad media de géneros de nematodos fitoparásitos en raíz y suelo de plantaciones de piña en la Región Huetar Norte (RHN) y Región Huetar Atlántica (RHA), Costa Rica, 2008-2009.

	Densidad media en 100 g de raíz		Densidad media en 100 g de suelo	
	RHA	RHN	RHA	RHN
<i>Criconemoides</i>	46.63	56.27	10.37	5.48
<i>Helicotylenchus</i>	477.93	437.02	84.86	104.35
<i>Meloidogyne</i>	69.21	69.89	62.41	16.80
<i>Pratylenchus</i>	1037.86	1788.09	25.96	5.75
<i>Tylenchus</i>	74.90	36.95	14.87	39.04
<i>Paratylenchus</i>	0.00	280.89	0.00	0.00
Nematodos de vida libre	519.06	476.93	211.11	72.12

En México, en una evaluación de patógenos radicales de piña, se obtuvieron resultados similares. Se determinó que los nematodos asociados al cultivo fueron *Helicotylenchus*, *Pratylenchus*, *Rotylenchus*, *Hoplolaimus*, *Criconemoides*, *Tylenchus*, *Ditylenchus* y *Meloidogyne*. Los más abundantes fueron *Pratylenchus* y *Helicotylenchus* (García et al., 2005).

Sin embargo, otros autores mencionan que *Meloidogyne* es el nemátodo más importante en las plantaciones de piña en México, Australia, Sudáfrica, Zimbawe y Tailandia, y fue uno de los principales problemas en Hawaï hasta que fue suplantado por *Rotylenchulus reniformis* (Gianessi et al., 2002, Suárez & Rosales, 2008).

Con respecto a la dinámica poblacional de estos dos géneros, se observa que la progresión poblacional de ambos en la RHN se caracteriza por fuertes fluctuaciones. En el caso de *Pratylenchus*, estas fluctuaciones corresponden a una función polinomial de grado 4, no así en *Helicotylenchus*, donde la población tiene grandes oscilaciones en el tiempo (figura 2).

El comportamiento de las poblaciones de nematodos en la RHA se mostró más constante, con un crecimiento que puede explicarse mediante funciones polinómicas (figura 3). Es importante observar que en el caso de la RHN, las poblaciones de *Pratylenchus* detectadas tienen un comportamiento similar al de las de la RHA, a partir del

tercer muestreo. Es posible que también en la RHA las poblaciones fluctúen pero con frecuencias más bajas; para probar esta teoría es necesario realizar este tipo de trabajos a más largo plazo.

Las fluctuaciones en las poblaciones de nematodos no son extrañas. García y colaboradores (2005) estudiaron el caso de la piña en México y reportaron poblaciones muy estables o más bien con altos y bajos; únicamente *Pratylenchus* en el suelo tendió a aumentar su población conforme la edad de la plantación.

También Stirling & Nikulin (1993) mencionan marcadas diferencias entre los sitios en cuanto a la dinámica poblacional que presentó *Meloidogyne*, específicamente en plantaciones de piña en Australia.

### Plátano

La figura 4 muestra los géneros de nematodos detectados en las plantaciones de plátano y la frecuencia con la que se observaron en las muestras. El género más frecuentemente detectado fue *Meloidogyne*, seguido de *Pratylenchus* y *Helicotylenchus*.

Los nematodos detectados son comunes en plantaciones de musáceas en el mundo y se caracterizan por causar la destrucción de las raíces primarias en las plantas, provocando hasta un 30% de pérdidas si no se realizan controles de las poblaciones (Gowen et al., 2005).

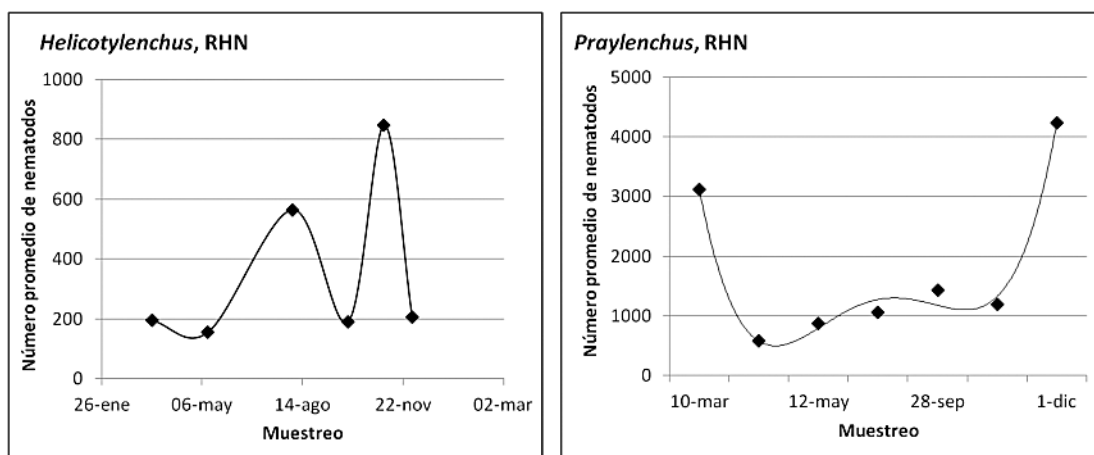


Figura 2. Progresión poblacional de *Pratylenchus* y *Helicotylenchus* en raíces de piña en plantaciones de la Región Huetar Norte (RHN), Costa Rica, 2008-2009. Los niveles poblacionales de ambos nematodos son fluctuantes en el tiempo. El comportamiento de la población de *Pratylenchus* puede explicarse mediante la siguiente función  $y = 69,243x^4 - 1108,9x^3 + 6300,7x^2 - 14717x + 12571$  con un coeficiente de correlación  $R^2 = 0,9876$ .

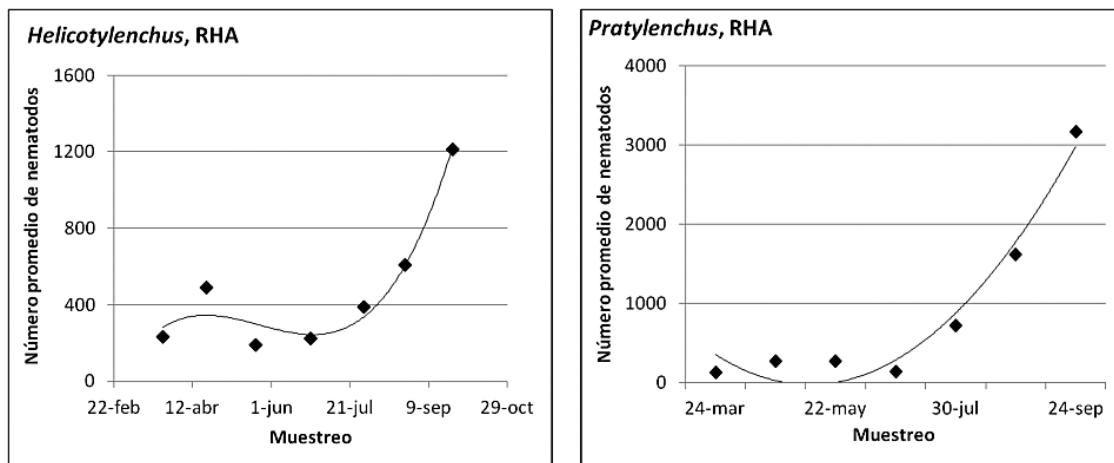


Figura 3. Progresión poblacional de *Pratylenchus* y *Helicotylenchus* en raíces de piña en plantaciones de la Región Huetar Atlántica (RHA), Costa Rica, 2008-2009. El comportamiento de ambas poblaciones en el tiempo puede expresarse mediante una función. La población de *Helicotylenchus*:  $y = 0,0007x^3 - 77,279x^2 + 3E+06x - 4E+10$  con coeficiente de correlación  $R^2 = 0,9504$  y la población de *Pratylenchus*  $y = 153,95x^2 - 793,41x + 992,14$  con un coeficiente de correlación  $R^2 = 0,9619$

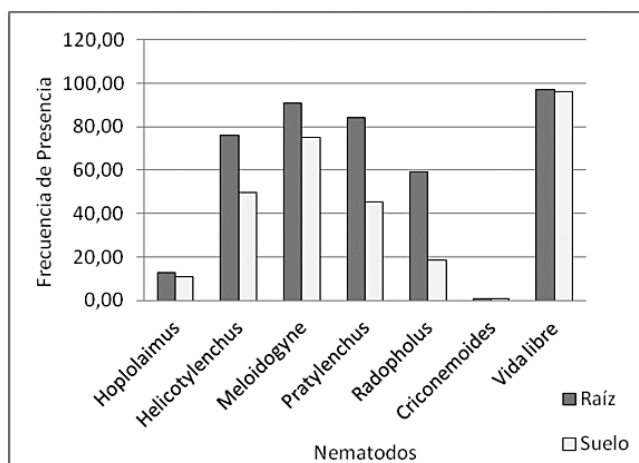


Figura 4. Frecuencia de nematodos fitoparásitos en raíz y suelo de plantaciones de plátano en la Región Huetar Norte (RHN), Costa Rica, 2008-2009.

*Radopholus similis*, el nemátodo más dañino en las plantaciones de musáceas (Gowen et al., 2005), únicamente se detectó en un 60% de las muestras en este estudio.

Sin embargo, en cuanto a densidad poblacional, *R. similis* fue el nemátodo con mayor abundancia promedio en raíz en estas plantaciones, seguido por *Pratylenchus* y *Meloidogyne* (cuadro 4).

Las comunidades poliespecíficas con *R. similis* como nemátodo dominante son comunes en las plantaciones de musáceas (Marín, 2003, Chaves y Araya,

2001), sin embargo, en este caso, *Radopholus* no fue siempre el nemátodo dominante.

Quénéhervé (1993) demostró que las poblaciones de *Radopholus similis* y *Helicotylenchus multicinctus* en banano pueden variar en el tiempo, en concordancia con la dinámica de formación de las raíces y el estado fenológico de la planta.

Por otro lado, estos resultados son muy similares a los obtenidos por Chávez y Araya (2001) en plantaciones de banano en Ecuador, donde *Radopholus similis*, *Helicotylenchus*, *Pratylenchus* y *Meloidogyne*

Cuadro 4. Densidad media de géneros de nematodos fitoparásitos en raíz y suelo de plantaciones de piña en la Región Huetar Norte (RHN), Costa Rica, 2008-2009.

	Densidad media en 100 g de raíz	Densidad media en 100 g de suelo
<i>Hoplolaimus</i>	37,91	20,85
<i>Helicotylenchus</i>	311,80	19,20
<i>Meloidogyne</i>	1275,01	61,54
<i>Pratylenchus</i>	1492,58	31,04
<i>Radopholus</i>	3156,17	23,15
<i>Criconemoides</i>	8,89	2,67
Nematodos de vida libre 476,15 213,28	476,15 213,28	213,28

fueron los nematodos con mayores densidades de población y más frecuentemente detectados.

Con respecto a la dinámica de las poblaciones, estos tres géneros mostraron grandes fluctuaciones en su población (figura 5), siendo las poblaciones de *Radopholus similis* las que fluctuaron más frecuentemente.

De la misma forma que en piña, las fluctuaciones en las poblaciones de nematodos en las plantaciones de plátano no son extrañas. El ciclo biológico de este cultivo, de hasta 20 años en algunas plantaciones, favorece el establecimiento de las poblaciones, las cuales fluctúan dependiendo de factores bióticos y abióticos y del control que se haga de ellas (Nava et al., 2005, Quénéhervé, 1989)

### Conclusiones

El estudio de las poblaciones de nematodos permitió determinar que en los campos de piña estudiados,

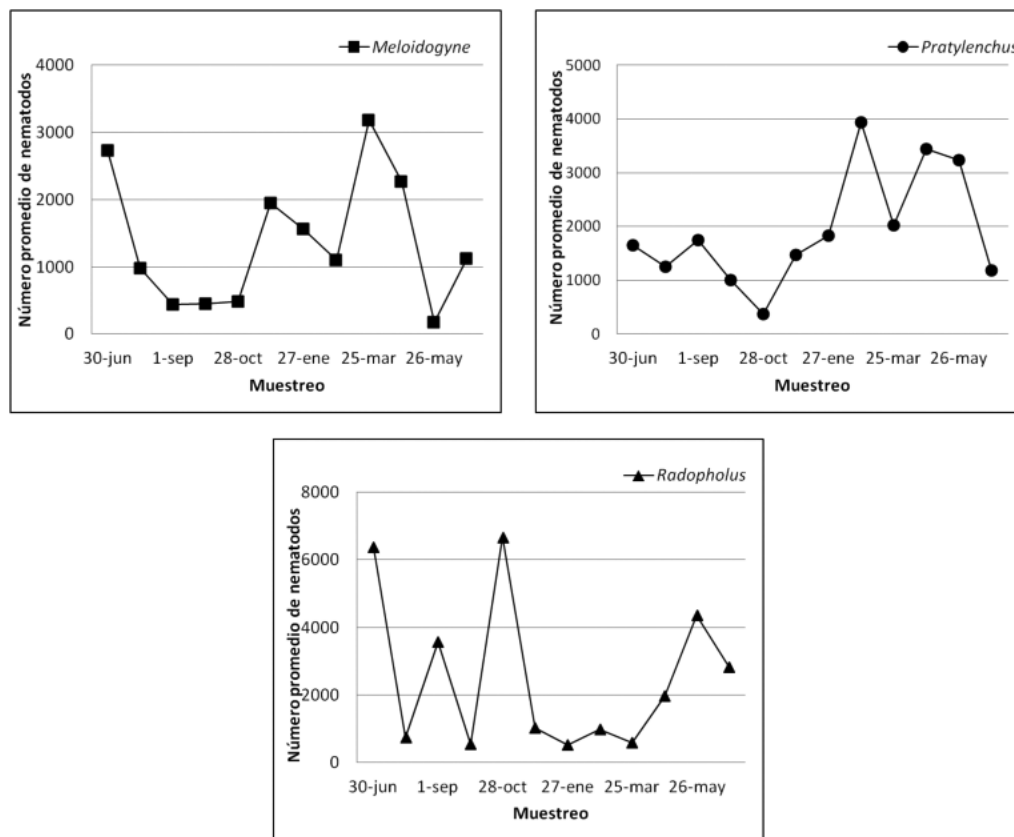


Figura 5. Progresión poblacional de *Meloidogyne*, *Pratylenchus* y *Radopholus similis* en raíces de plátano en plantaciones de la Región Huetar Norte (RHN), Costa Rica, 2008-2009. Las poblaciones de estos nematodos muy fluctuantes.

los nematodos fitoparásitos de mayor importancia fueron *Pratylenchus* y *Helicotylenchus*. *Pratylenchus* fue el nematodo que presentó las mayores densidades medias de población, superando, en ambas regiones, los 1000 individuos en 100 g de raíz. Las poblaciones de estos nematodos se comportaron de forma fluctuante en el tiempo, tales fluctuaciones se pudieron explicar mediante funciones polinómicas.

En el plátano, los nematodos fitoparásitos más importantes fueron *Radopholus*, *Pratylenchus* y *Meloidogyne*; *Radopholus* presentó la mayor densidad media de población superando los 3000 individuos en 100 g de raíz. Las poblaciones de estos nematodos mostraron grandes fluctuaciones en el tiempo.

## Bibliografía

- Been, T.H. & Schomaker, C.H. (2000). Development and evaluation of sampling methods for fields with infestation foci of potato cyst nematodes (*Globodera rostochiensis* and *G. pallida*). *Phytopathology* 90: 647-656.
- Chávez, C. & Araya, M. (2001). Frecuencia y densidades poblacionales de los nematodos parásitos de las raíces del banano (*Musa* AAA) en Ecuador. *Nematrópica* 31:25-36.
- García de la Cruz, R., Palma-López, D., García-Espinoza, R., Rodríguez, M. & González-Hernández, H. (2005). Effect of legumes rotation on pineapple root diseases in Huimanguillo, Tabasco, Mexico. *Acta Horticulturae* 666: 247-256.
- Gianessi, L.P., Silvers, C.S., Sankula, S. & Carpenter, J.E. (2002). *Current and potential impact for improving pest management in U. S. Agriculture, an analysis of 40 case studies. Nematode resistant pineapple*. National Center for Food and Agricultural Policy. 8 p.
- Gowen, S.R., Quénéhervé, P. & Fogain, R. (2005). Nematode parasites of bananas and plantains. En: Luc, M., Sikora, R.A. & Bridge, J. (Eds.). *Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture*. 2 ed. Wallingford, CABI Publishing. p. 611-645.
- La Mondia, J.A. (2002). Seasonal populations of *Pratylenchus penetrans* and *Meloidogyne hapla* in strawberry roots. *Journal of Nematology* 34: 409-413.
- Marín, D. (2003). Investigaciones en progreso y perspectivas futuras para el manejo del sistema radical. En: Turner W. & Rosales F.E. (Eds.). *Sistema radical del banano: hacia un mejor conocimiento para su manejo productivo*. Memorias de un simposio internacional, San José. p. 23.
- Nava, J.C., Villalobos, R., Sosa, L. & Delgado, M. (2005). Vida útil económica del cultivo del banano (*Musa* AAA Cavendish cv Gran Enano) en la planicie aluvial del río Mototan. *Revista de la Facultad de Agronomía Universidad del Zulia* 22(3): 264-273.
- Noel, G.R. & Wax, L.M. (2003). Population dynamics of *Heterodera glycines* in conventional tillage and no tillage soybean/corn cropping systems. *Journal of Nematology* 35: 104-109.
- Quénéhervé, P. (1989). Population of nematodes in soils under banana, cv. Poyo, in the Ivory Coast. 3. Seasonal dynamics of populations in mineral soil. *Revue de Nématologie* 12: 149-160.
- Quénéhervé, P. (1993). Nematode management in intensive banana agrosystems: comments and outlook from the Cote d'Ivoire experience. *Crop Protection* 13, 164-172.
- Schneider, S.M., Roskopf, E.N., Leesch, J.G., Chellemi, D.O., Bull, C.T. & Mazzola, M. (2003). Research on alternatives to methyl bromide: Pre plant and post harvest. *Pest Management Science* 59: 814-826.
- Stirling, G.R. & Nikulin, A. (1993). Population dynamics of plant parasitic nematodes in Queensland pineapple fields and the effects of these nematodes on pineapple production. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 33: 197-206.
- Suárez, Z. & Rosales, L.C. (2008). Comportamiento de materiales genéticos de piña (*Ananas comosus*) al ataque de *Meloidogyne incognita* RAZA 1. *Revista de Protección Vegetal* 23(3): 191-195.