

# FRECUENCIA Y DENSIDADES POBLACIONALES DE LOS NEMATODOS PARÁSITOS DE LAS RAÍCES DEL BANANO (*MUSA AAA*) EN ECUADOR

César Chávez y Mario Araya

Laboratorio de Nematología (NEMALAB), Casilla 0701044, Machala, El Oro Ecuador<sup>1</sup> y Apdo 375 7150 Turrialba, Costa Rica<sup>2</sup>

---

## RESUMEN

Chávez, C. y M. Araya. 2001. Frecuencia y densidades poblacionales de los nematodos parásitos de las raíces del banano (*Musa AAA*) en Ecuador. *Nematropica* 31:25-36.

En este estudio se consideraron los datos de los análisis nematológicos registrados en NEMALAB durante 1994-1999. Para la extracción se tomaron muestras de 25 g de raíces, y después de homogeneizarlas en una licuadora, los nematodos se recuperaron en una criba de 0,038 ó 0,025 mm (400 o 500 mesh). Los datos se sometieron a un análisis de frecuencias. Se identificaron cuatro géneros de nematodos cuya importancia relativa basada en sus frecuencias y densidades poblacionales se estableció en el siguiente orden decreciente: *R. similis* > *Helicotylenchus* spp. > *Pratylenchus* spp. > *Meloidogyne* spp. Del total de 5 311 muestras, 4 696 (88%) contenían *R. similis*, 3 026 (57%) *Helicotylenchus* spp., 677 (13%) *Pratylenchus* spp., 120 (2%) *Meloidogyne* spp. y 5 016 (94%) presentaron al menos uno de los cuatro géneros detectados. Altas poblaciones de *R. similis* fueron encontradas en todos los meses del año y en las cuatro provincias incluídas en el estudio.

*Palabras claves:* *Helicotylenchus* spp., *Meloidogyne* spp., *Musa AAA*, *Pratylenchus* spp., *Radopholus similis*, muestras de raíces.

---

## ABSTRACT

Chavez, C. and M. Araya. 2001. Incidence and population densities of nematode parasites of banana (*Musa AAA*) roots in Ecuador. *Nematropica* 31:25-36.

Banana root samples acquired from 1994 to 1999 were processed for plant parasitic nematodes by NEMALAB and data subjected to frequency analysis. Four plant parasitic nematode genera were detected. Based on their frequencies and population densities, the relative importance of these genera, in decreasing order, was as follows: *R. similis* > *Helicotylenchus* spp. > *Pratylenchus* spp. > *Meloidogyne* spp. From a total of 5 311 root samples, 4 696 (88%) contained *R. similis*, 3 026 (57%) contained *Helicotylenchus* spp., 677 (13%) contained *Pratylenchus* spp., 120 (2%) contained *Meloidogyne* spp., and 5 016 (94%) contained at least one of these genera. High population densities of *R. similis* were detected during all months of the year in the four provinces included in the study.

*Key words:* *Helicotylenchus* spp., *Meloidogyne* spp., *Musa AAA*, *Pratylenchus* spp., *Radopholus similis*, root samples.

---

## INTRODUCCION

El banano (*Musa AAA*) se cultiva a nivel local a pequeña, mediana y gran escala, para consumo local y exportación. En 1999, la exportación ascendió a 3,8 millones tm lo que permitió al gobierno recaudar FOB \$923 millones (CONABAN—Ecuador, 2000; Banana export, 2000). Se

estima que existen 150.000 ha dedicadas al cultivo lo que genera cerca de 130.000 empleos directos y un número similar o mayor de empleos indirectos.

El rendimiento promedio por hectárea por año, es muy fluctuante y es afectado grandemente por las exigencias del mercado. Actualmente, el cultivo sufre una crisis severa, consecuencia de la sobreoferta

en el mercado que ha provocado que los precios se reduzcan por debajo de los promedios de años anteriores. Ante el panorama que afronta la actividad bananera nacional, la única alternativa viable al productor es incrementar la productividad, manteniendo o reduciendo los costos de producción. Ello requiere de un uso racional de la mano de obra y los agroquímicos, donde se optimice su eficiencia en armonía con el ambiente. Esto conllevará modelos flexibles de producción, donde las estrategias de control de plagas jugarán un papel preponderante ya que constituyen cerca de un 30% del costo de producción.

En los últimos años, las exportaciones bananeras han aumentado consecuencia principalmente de la expansión en el área cultivada, y en unos pocos casos, a la implementación de nuevas tecnologías. Los avances tecnológicos se enmarcan en el manejo de las plantaciones y en el control de la Sigatoka negra. Sin embargo, existen otras plagas que atacan el cultivo, como los nematodos, que han recibido poca atención. En el país, Chávez y Araya (1998); Gómez, (1997a, 1997b), Azanza *et al.*, (1994) y Arreaga *et al.*, (1989) reportan la presencia de *Radopholus similis*, *Helicotylenchus* spp., *Meloidogyne* spp. y *Pratylenchus* spp. La información disponible sobre las frecuencias y densidades de los nematodos presentes y su efecto en el sistema radical y las variables de rendimiento es muy limitada. Aún más, los daños que provocan en las raíces del cultivo pasan desapercibidos y ni siquiera se les asocia con pérdidas en rendimiento. Sin embargo, se conoce de aumentos en rendimiento con la aplicación de nematicidas en otras latitudes (Gowen, 1995; Araya 1995).

El presente trabajo se desprende de la base de datos de NEMALAB donde se registran los resultados de los análisis nematológicos que ingresaron de 1994 a 1999. El objetivo fue proveer información que justi-

fique la asignación de recursos para la investigación de nematodos. Para ello se presenta las frecuencias y densidades poblacionales de los nematodos parásitos de las raíces del banano de 5.311 muestras procesadas, y los datos analizados por año, mes y provincia.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló con la base de datos disponible en el laboratorio de Nematología (NEMALAB) ubicado en el Oro, Ecuador. Desde 1994 hasta diciembre 1999 se tienen registradas 5.311 muestras, procedentes de cuatro provincias (Cañar, El Oro, Guayas y Los Ríos). Las plantaciones muestreadas tienen un amplio rango de edad, desde los 2 años hasta los 35 años de establecidas con aplicaciones esporádicas de nematicida. Los clones cultivados son el Velery, Gran Enano y Williams.

A todas las plantaciones se les aplica riego por aspersión durante los meses de mayo a diciembre para contrarrestar el estrés durante los meses secos. Las plantas recién florecidas (entre 1 y 8 días de emitida la inflorescencia) se apuntalan con doble cuerda de nylon a las plantas vecinas. El control de Sigatoka negra se mantiene en forma adecuada con deshoja, despunta y mediante aspersiones foliares de fungicidas. Las malezas se controlan en forma manual y con aplicaciones de herbicida. La fertilización se realiza cada cuatro semanas con fórmulas integrales que suplen  $N-P_2O_5-K_2O-MgO-SO_4$ . La deshoja se realiza cada ocho semanas regulando las plantas a: madre, hijo y nieto, preferiblemente en forma lineal.

Cada muestra se conformó de las raíces de 10 plantas (submuestras) tomadas en un inicio en plantas entre 1 y 8 días de florecidas, y a partir de 1997 al frente de los hijos de sucesión de plantas recién florecidas. En ambos casos se excavó un hoyo de 20 cm ancho  $\times$  20 cm largo y 30 cm de pro-

fundidad de donde se extrajeron todas las raíces. Las 10 plantas se distribuyeron al azar en un área de aproximadamente 2 ha. Las muestras fueron colocadas en bolsas plásticas debidamente identificadas y enviadas al laboratorio para su proceso.

En el laboratorio se registró individualmente cada muestra y cuando no se pudo procesar en fresco, fueron guardadas en una refrigeradora Marca Indurama serie RS-10989-593 regulada entre 4 y 8°C hasta su proceso; período que frecuentemente no sobrepasó las 24 h.

Cada muestra, se lavó con agua y las raíces se dejaron escurrir durante dos horas. Las mismas se separaron manualmente en funcionales (raíces completamente sanas, color blanco o cremoso), no funcionales (todo el material necrosado y con coloraciones pardo rojizas) y ahogadas (raíces podridas, corchosas y esponjadas) pesando luego cada grupo por separado en una balanza electrónica marca Fisher Scientific serie 10309201, con capacidad de  $710 \pm 0,1$  g. Se calculó los porcentajes de raíz funcional y no funcional. Luego cada grupo de raíces fue cortado en trozos de aproximadamente 3 cm de longitud y se homogenizó. La extracción de nematodos se hizo por el método de licuado y tamizado (Taylor and Loegering, 1953) a partir de 25 g de raíces. Para conformar la muestra de 25 g se tomó los pesos de raíces proporcionales a los porcentajes encontrados de raíz funcional, no funcional y ahogada. Por ejemplo, en una muestra de 656 g de raíces totales con 560 g de raíz viva, 89 g de raíz muerta y 7 g de raíz ahogada, se obtuvo un 85,3% de raíz viva, 13,57% de raíz muerta y un 1,07% de ahogada que multiplicado por el tamaño de muestra a usar de 25 g dió 21,34 g de raíces funcionales, 3,39 g de no funcionales y 0,26 g de ahogada que se mezclaron y homogenizaron para el licuado. Los 25 g se colocaron en una licuadora marca Osterizer Modelo 465-41 de tres velocidades. Se

agregó 100 ml de agua y se licuó en la mayor velocidad en dos tiempos de 20 seg cada uno, separados por 5 seg de reposo. La solución del licuado se filtró en un juego de tamices sobrepuestos de arriba hacia abajo de 0,25/0,075/0,038 mm (No 60/200/400 mesh) en un inicio y a partir de mayo 1998 de 60/140/500 (0,25/0,075/0,025). La criba de 0,25 mm se lavó por 2 min y la siguiente por 1 min. El contenido de la criba de 0,038 mm or 0,025 mm fue vertido a un beaker de 500 ml y luego se aforó con agua hasta los 300 ml. La suspensión se homogenizó con un agitador eléctrico de barra magnética por 20 seg y con la ayuda de una pipeta se tomó una alícuota de 1 ml que se transfirió a una cámara de lectura para el conteo e identificación de los nematodos bajo un microscopio marca Micromaster a 10× de magnificación.

Los valores fueron transformados primeramente a número de nematodos en 300 ml de la suspensión y luego a 100 g de raíces. A pesar de que las muestras no procedieron de un muestreo sistemático y que las variaciones en los tamices de recuperación de nematodos resultaron en diferentes porcentajes de eficiencia de extracción, se consideró que era oportuno y válido el análisis global de los datos como indicadores de población. Los datos se sometieron a una distribución de frecuencias en SAS, versión 6.12 (SAS Institute, Inc. Cary, NC) y se estimó la frecuencia absoluta (No de muestras conteniendo un género/No muestras analizadas  $\times 100$ ) Barker y Noe, 1987. Dicho análisis se realizó primeramente en forma global y luego por año, mes y provincia. Los nematodos totales corresponden a la suma de las poblaciones de cada uno de los géneros presentes en cada muestra.

## RESULTADOS

Cuatro géneros de nematodos: *R. similis*, *Helicotylenchus* spp., *Pratylenchus* spp. y *Meloid-*

*ogyne* spp. fueron extraídos de las raíces del banano. A través de los años se observó un aumento en la frecuencia de *R. similis* alcanzando en 1999 un 92% de incidencia (Cuadro 1). Con excepción del año 1994, la frecuencia de *Helicotylenchus* spp. también mostró una tendencia creciente pasando de un 40% en 1995 y 96 a casi un 60% en 1999. En *Pratylenchus* spp. también se observó un ligero incremento pasando de un 7% en 1995 a un 16% en 1999. En contraste, la frecuencia de *Meloidogyne* spp. disminuyó conforme pasaron los años. En nematodos totales el comportamiento fue muy uniforme a través de los años, superando siempre el 85% de incidencia.

Los cuatro géneros de nematodos extraídos, fueron detectados en todos los meses del año. Las máximas y mínimas frecuencias se encontraron en diferente mes para cada uno de los nematodos. La variación de la frecuencia mensual (máxima-minima) fue de un 38% en *R. similis*, 26% en *Helicotylenchus* spp., un 19% en *Pratylenchus* spp., un 13% en nematodos totales y un 6% en *Meloidogyne* spp. (Cuadro 2).

La frecuencia de *R. similis* y nematodos totales fue similar entre provincias (Cuadro 3). En *Helicotylenchus* spp. fue semejante (55-63%) en tres de las provincias, mientras en Cañar alcanzó solo un

24% de las muestras. Las frecuencias de *Meloidogyne* spp. y *Pratylenchus* spp. a nivel de provincias fueron bajas.

La distribución de las muestras según la densidad poblacional de cada uno de los nematodos extraídos, refleja claramente que *R. similis* es el que presenta las mayores poblaciones (Fig. 1). De las 5 311 muestras recopiladas, 1 187 (22%) superan los 10 000 *R. similis* por 100 g de raíces. En *Helicotylenchus* spp. se identificaron 490 (9%) muestras con niveles superiores a los 10 000 nematodos. Las poblaciones de *Meloidogyne* spp. y *Pratylenchus* spp., con excepción de cinco muestras, fueron siempre inferiores a los 10 000 nematodos por 100 g de raíces. Considerando los nematodos totales se encontró que 2 049 (39%) muestras superaron los 10 000 nematodos por 100 g de raíces. Siendo que *R. similis* constituyó arriba del 70% de la población total de nematodos en las muestras, se decidió presentar la distribución de los nematodos totales según la densidad poblacional por año, mes y provincias.

La distribución en los diferentes años analizados (Fig. 2) refleja una duplicación en el número de muestras que superan los 10 000 nematodos por 100 g de raíces de 1995 (20%) a 1999 (48%). En todos los meses del año se encontraron muestras

Cuadro 1. Frecuencia absoluta por año, de los nematodos parásitos extraídos de las raíces del banano (*Musa AAA*) en 5 311 muestras analizadas en Ecuador.

Nematodo	1994	95	96	97	98	99
Número de muestras	22	379	445	840	1 616	2 009
<i>Radopholus similis</i>	0	67	85	92	89	92
<i>Helicotylenchus</i> spp.	95	40	39	52	61	63
<i>Meloidogyne</i> spp.	50	13	2	1	2	1
<i>Pratylenchus</i> spp.	0	7	5	10	13	16
Nematodos totales <sup>a</sup>	100	86	89	88	97	98

<sup>a</sup>Nematodos totales = suma de *R. similis* + *Helicotylenchus* spp. + *Pratylenchus* spp. + *Meloidogyne* spp.

Cuadro 2. Frecuencia absoluta por mes, de los nematodos parásitos extraídos de las raíces del banano (*Musa AAA*) en 5 311 muestras analizadas de 1994 a 1999 en el Ecuador.

Nematodo	Meses											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Número de muestras	314	283	136	320	444	540	560	704	747	467	459	337
<i>Radopholus similis</i>	91	88	58	87	93	96	88	92	91	84	85	81
<i>Helicotylenchus</i> spp.	45	47	46	53	54	61	63	65	65	61	52	37
<i>Meloidogyne</i> spp.	3	1	7	2	2	5	2	1	1	2	1	4
<i>Pratylenchus</i> spp.	7	7	4	12	7	14	15	23	19	8	5	10
Nematodos totales <sup>a</sup>	99	97	86	94	98	99	97	95	91	92	93	89

<sup>a</sup>Nematodos totales = suma de *R. similis* + *Helicotylenchus* spp. + *Pratylenchus* spp. + *Meloidogyne* spp.

que superan los 10 000 nematodos totales por 100 g de raíces (Fig. 3). Agosto fue el mes que presentó el mayor número de muestras que superan ese nivel con 349, que equivale a un 50% de las analizadas en ese mes. A nivel de provincia, destaca Los Ríos donde de las 54 muestras analizadas un 80% de ellas superan los 10 000 nematodos totales por 100 g de raíces (Fig. 4). En las otras provincias los porcentajes fueron semejantes con 27% en Cañar, 30% en Guayas y 36% en El Oro.

## DISCUSIÓN

Los nematodos encontrados en el presente estudio concuerdan con los citados por Jiménez (1998); Chavez y Araya (1998); Gómez (1997a, 1997b), Asanza *et al.*, (1994), Arreaga *et al.*, (1989) en estudios nematológicos del Ecuador. Estos géneros también se indican como prevaecientes en banano cultivado en los trópicos y subtropicos (Marin *et al.*, 1998a; Gowen, 1995).

Cuadro 3. Frecuencia absoluta por provincia, de los nematodos parásitos de las raíces del banano (*Musa AAA*) en 5 311 muestras analizadas de 1994 a 1999 en el Ecuador.

Nematodo	Provincia			
	Cañar	El Oro	Guayas	Los Ríos
Número de muestras	292	4 401	564	54
<i>Radopholus similis</i>	96	88	88	98
<i>Helicotylenchus</i> spp.	24	59	55	63
<i>Meloidogyne</i> spp.	1	3	1	1
<i>Pratylenchus</i> spp.	1	15	4	0
Nematodos totales <sup>a</sup>	96	94	94	100

<sup>a</sup>Nematodos totales = suma de *R. similis* + *Helicotylenchus* spp. + *Pratylenchus* spp. + *Meloidogyne* spp.

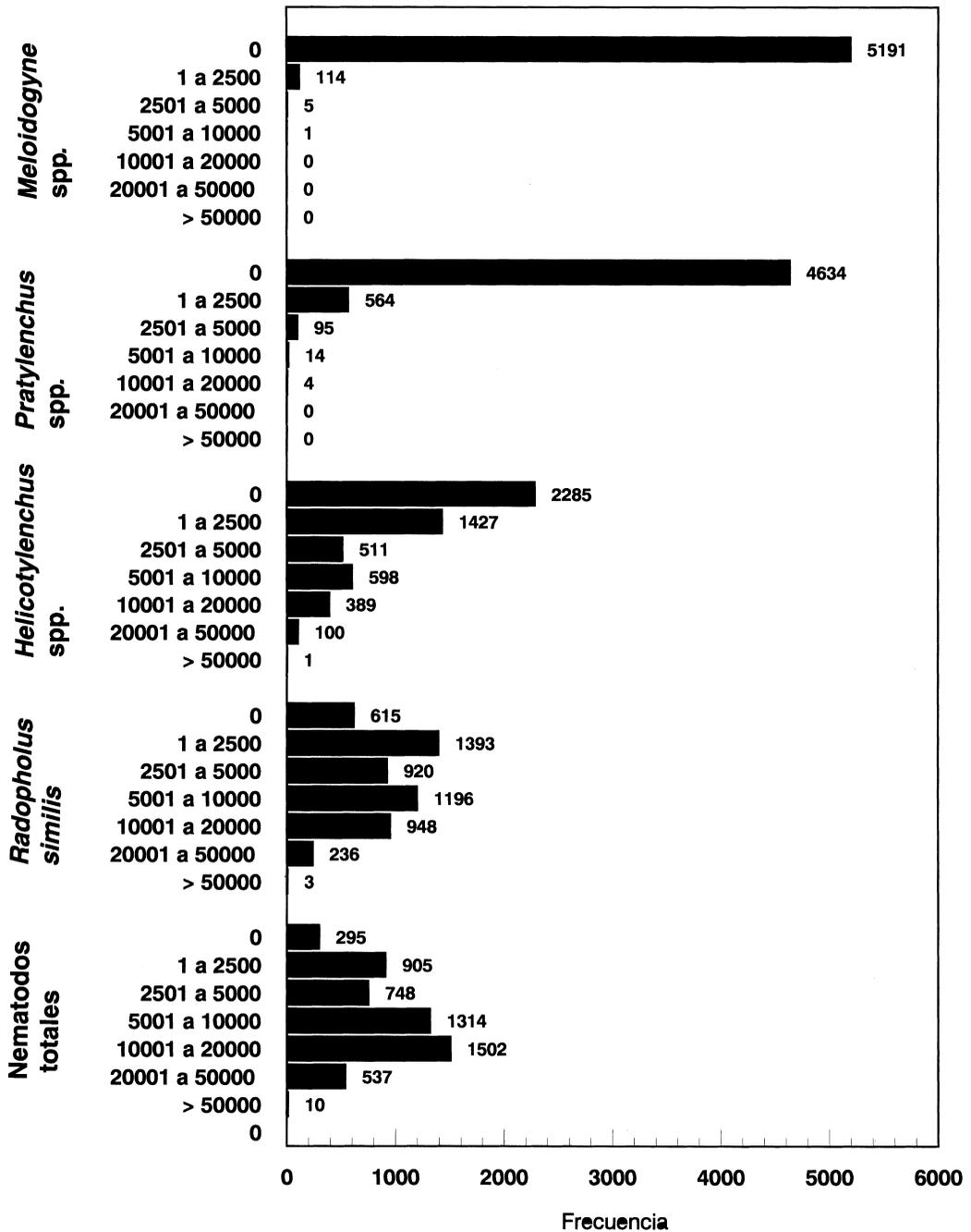


Fig. 1. Frecuencia de los nematodos según sus densidades poblacionales por 100 g de raíces en 5 311 muestras de banano (*Musa* AAA) analizadas de 1994 a 1999. Nematodos totales = suma de *R. similis* + *Helicotylenchus* spp. + *Pratylenchus* spp. + *Meloidogyne* spp.

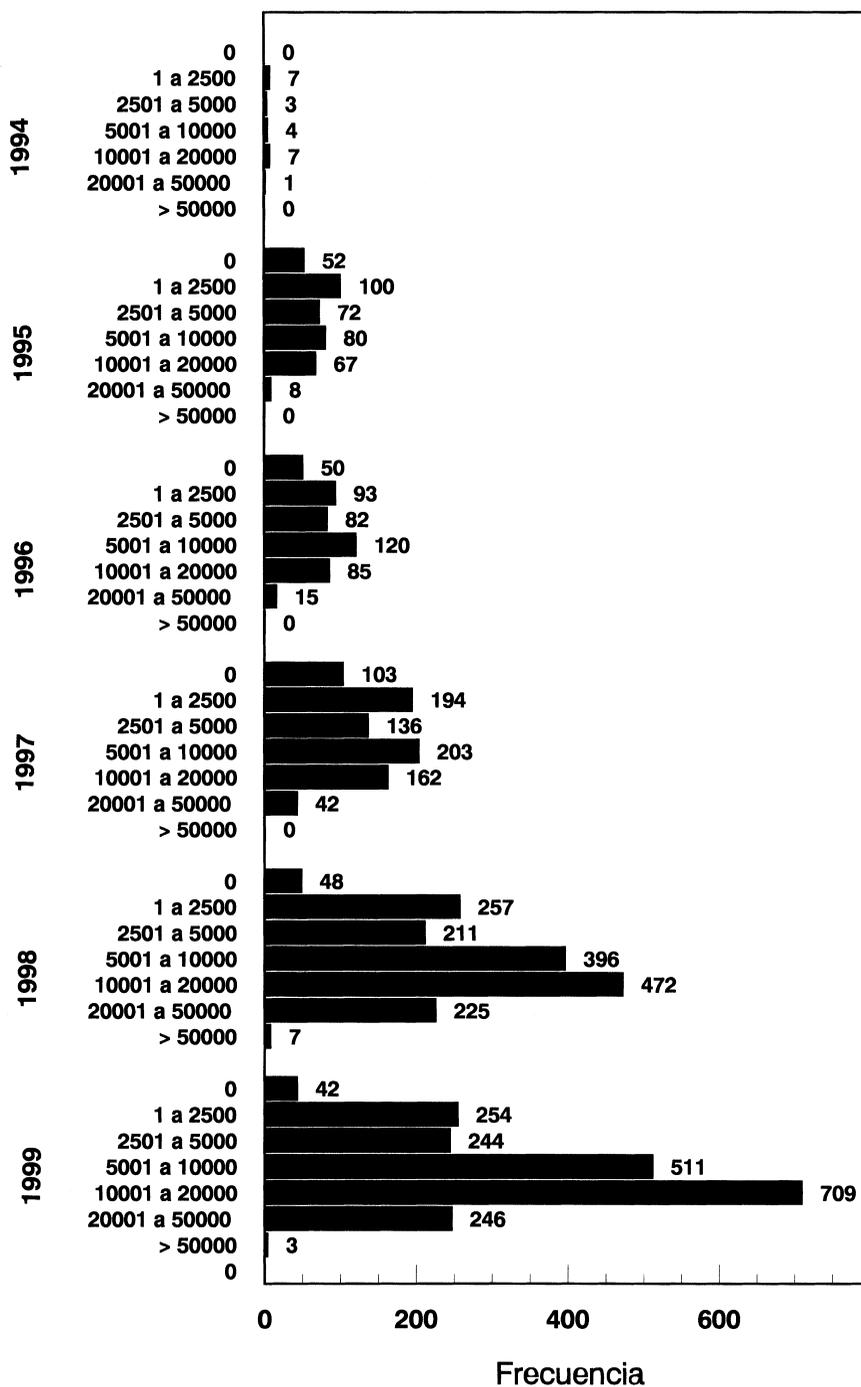


Fig. 2. Distribución de muestras según la densidad poblacional de nematodos totales (suma de *R. similis* + *Helicotylenchus* spp. + *Pratylenchus* spp. + *Meloidogyne* spp.) por 100 g de raíces de (*Musa* AAA) en 5 311 muestras procesadas en los diferentes años analizados.

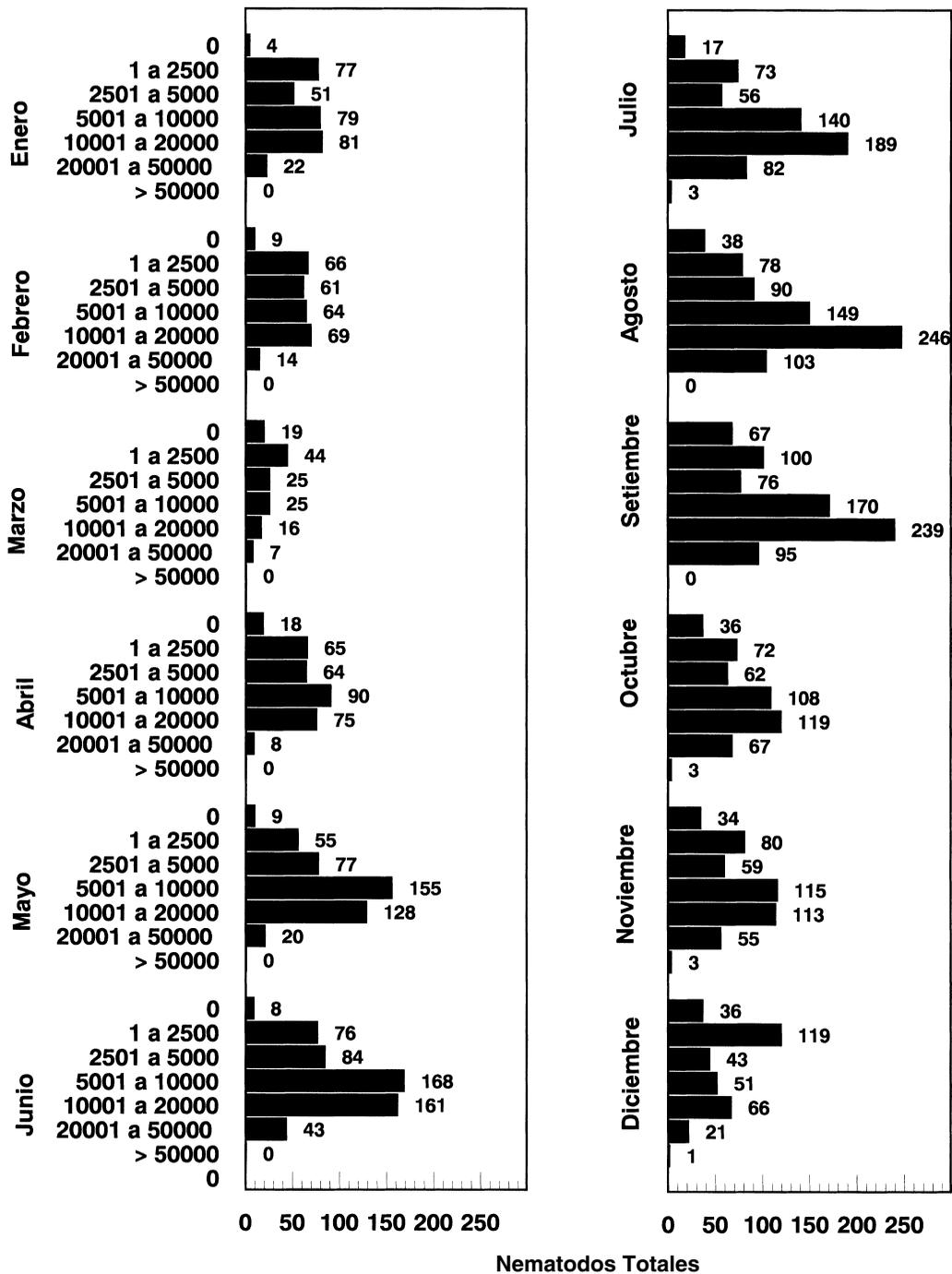


Fig. 3. Distribución de muestras según la densidad poblacional de nematodos totales (suma de *R. similis* + *Helicotylenchus* spp. + *Pratylenchus* spp. + *Meloidogyne* spp.) por 100 g de raíces de (*Musa* AAA) en 5 311 muestras analizadas en los diferentes meses del año.

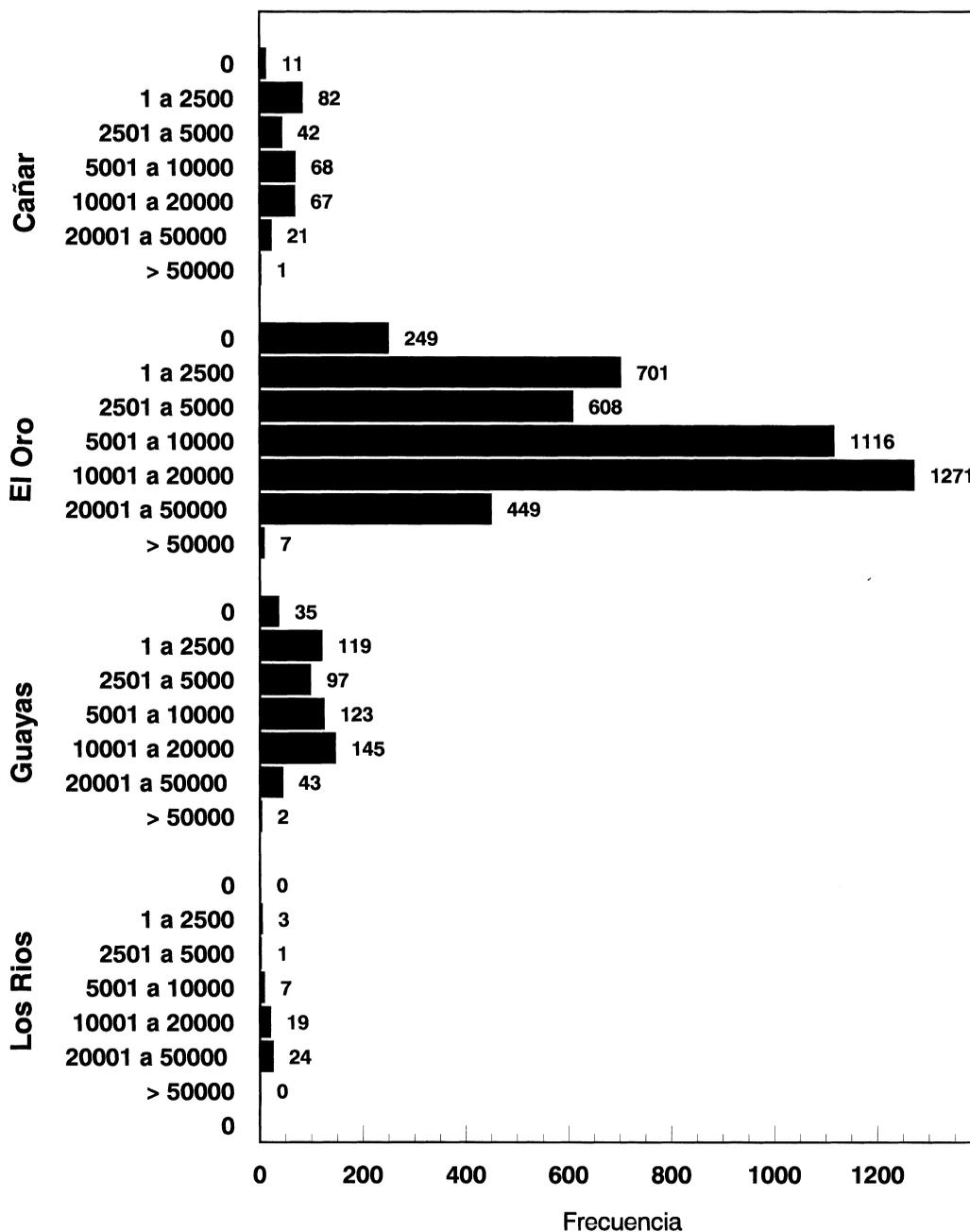


Fig. 4. Distribución de muestras según la densidad poblacional de nematodos totales (suma de *R. similis* + *Helicotylenchus* spp. + *Pratylenchus* spp. + *Meloidogyne* spp.) por 100 g de raíces de (*Musa* AAA) en 5 311 muestras analizadas procedentes de cuatro provincias.

Con base en las frecuencias y densidades poblacionales de los nematodos, la importancia relativa de los géneros parásitos del banano en el Ecuador sería en orden decreciente: *R. similis* > *Helicotylenchus* spp. > *Pratylenchus* spp. > *Meloidogyne* spp. Estudios de patogenicidad individual y en concomitancia serían indispensables para verificar, si esta importancia relativa, es la misma a la del daño económico. La importancia relativa establecida concuerda con la determinada en Costa Rica por Araya *et al.* (1995). Esta importancia de *R. similis* como principal nematodo del cultivo del banano en Ecuador y Costa Rica concuerda con observaciones de otros autores en otras latitudes (Speijer and Fogain, 1999; Kashajja *et al.*, 1999; Gowen, 1995).

La alta frecuencia de *R. similis* es acorde con lo encontrado por Gómez (1997a) en el Ecuador y muestra la afinidad que tiene el nematodo con los clones comestibles del género *Musa*, de donde se aisló e identificó originalmente el nematodo (Orton and Siddiqi, 1973). Altas frecuencias también son reportadas en Costa Rica (Araya *et al.*, 1995) y Filipinas (Boncato and Davide, 1992). Las altas poblaciones encontradas también fueron citadas por Gómez (1997a) y se sustentan en la capacidad reproductiva del nematodo en condiciones *in vitro* (Stoffelen *et al.*, 1999) y en invernadero (Fallas *et al.*, 1995).

Los cuatro géneros detectados afectan negativamente el funcionamiento del sistema radical de la planta, y su deterioro depende de las condiciones agroecológicas que afectan tanto a los nematodos como al hospedero. La existencia de una época definida de verano, supone una supresión en la población de nematodos. Sin embargo, esto no se observó, debido al suministro de agua por medio del riego que permite un crecimiento adecuado del cultivo y de los nematodos en todos los meses del año en todas las provincias. La

presencia de varios géneros con diferente hábito de alimentación posiblemente agudice más el problema, ya que las raíces podrían ser perforadas tanto en la superficie como en el interior.

El potencial destructivo de *R. similis* es reconocido en las raíces del banano (Marin *et al.*, 1998b; Speijer and Gold, 1996; Fogain and Gowen, 1994; Mateille, 1993; Broadley, 1979) y en la disminución de los rendimientos (Gowen, 1995) pero a nivel local no se ha desarrollado suficiente investigación que permita emitir recomendaciones para su combate.

Las poblaciones de *Helicotylenchus* spp. fueron inferiores a las de *R. similis* en concordancia con lo encontrado por Araya *et al.*, (1995) en Costa Rica. Quizás la explicación sea por las diferencias en los ciclos de vida. *Helicotylenchus* spp. completa el ciclo en 42 días a 28°C y las hembras depositan 4 huevos por día durante 10-12 días (Orion and Bar-Eyal, 1995), mientras en *R. similis* se completa en 20-25 días a 24-32°C y las hembras depositan de 4 a 5 huevos por día durante 15 días (Loos, 1962). Adicionalmente, el *R. similis* es endoparásito, lo que lo protege de otros microorganismos y éstres ecológicos.

La baja frecuencia y población de *Meloidogyne* spp. se asocia con la presencia de *R. similis* que deteriora las agallas donde se alimenta el *Meloidogyne* spp. afectando su crecimiento y reproducción (Santor and Davide, 1992).

A nivel local, las aplicaciones de nematocida se deciden con base en las poblaciones de *R. similis*, usando el nivel citado por Tarté y Pinochet (1981) de 10 000 por 100 g de raíces. Sin embargo, existe evidencia científica de que *H. multicinctus*, y *H. dihystra* (Davide, 1996; McSorley and Parrado, 1986) también dañan el sistema radicular y reducen los rendimientos entre un 19% (Speijer and Fogain, 1999) y un 33 a 55% (Reddy, 1994). También se dispone

de datos que demuestran lo perjudicial de *Meloidogyne* spp. (Patel *et al.*, 1996; Fogain, 1994; Santor and Davide, 1992; Davide and Marasigan, 1992) y *Pratylenchus* spp. (Rodríguez, 1990; Tarté, 1980; Pinochet, 1978) en el cultivo de banano. Por tanto, para la toma de decisiones en medidas de control, es conveniente considerar la población de todos los nematodos que se encuentren, aún cuando aparentemente no esten dañando el cultivo, debido a sus interacciones interespecíficas y a que todos dañan el sistema radicular del cultivo.

## LITERATURA CITADA

- ARAYA, M. 1995. Efecto depresivo de ataques de *Radopholus similis* en banano (*Musa* AAA). CORBANA 20(43):3-6.
- ARAYA, M., M. CENTENO, and W. CARRILLO. 1995. Densidades poblacionales y frecuencia de los nematodos parásitos del banano (*Musa* AAA) en nueve cantones de Costa Rica. CORBANA 20(43):6-11.
- ARREAGA, J., P.W. SYLTIE, and L. MANOSALVAS. 1989. Control of *Radopholus similis* (Cobb) Thorne, banana production, and economic factors in Ecuador using sincosin and agrispon (biological agents), aldicarb, and fenamiphos. Pp. 305-315 in IX Reunión de ACORBAT, Mérida, Venezuela.
- AZANZA, P., F. VENEGAS, and J. BEHM. 1994. Uso continuo de Counter (Terbufos) para controlar *Radopholus similis* en banano en el Ecuador. Pp. 489-494 in XI Reunión de ACORBAT, San José Costa Rica.
- BARKER, K. R., and J. P. NOE. 1987. Establishing and using threshold population levels. Pp. 75-81 in J. A. Veech, and D. W. Dickson, eds. Vistas on Nematology. Society of Nematologists, Hyattsville, MD, U.S.A.
- BONCATO, A.A., and R.G. DAVIDE. 1992. *Radopholus similis* on Giant Cavendish banana in Davao del Norte: host range, relative distribution, and density. Pp. 45-52. in R. G. Davide, ed. Studies on Nematodes Affecting Bananas in the Philippines. Philippine Agriculture and Resources Research Foundation, Inc. Los Baños, Laguna Philippines.
- BROADLEY, R.A. 1979. A simple method for estimating banana root rot. Australian Plant Pathology 8:24-25.
- CHAVEZ, A., and M. ARAYA. 1998. Correlación lineal de la población total de nematodos con el porcentaje de raíces funcionales en muestreos nematológicos de banano (*Musa* AAA) en el Ecuador. Pp. 556-564 en Memorias XIII Reunión ACORBAT 1998. Guayaquil, Ecuador.
- CORPORACIÓN NACIONAL DE BANANEROS (CONABAN-ECUADOR). 2000. Banano ecuatoriano. Cuadro comparativo de las exportaciones realizadas desde 1996 hasta 1999. 3 pp.
- DAVIDE, R. 1996. Overview of nematodes as a limiting factor in *Musa* production. Pp. 27-31 in E. A. Frison, J. P. Horry, and D. De Waele, eds. Proceedings of the Workshop on New Frontiers in Resistance Breeding for Nematode, Fusarium and Sigatoka, 2-5 October 1995, Kuala Lumpur, Malaysia. International Network for the Improvement of Banana and Plantain, Montpellier, France.
- DAVIDE, R. G., and L. Q. MARASIGAN. 1992. Yield loss assessment and evaluation of resistance of banana cultivars to the nematode *Radopholus similis* and *Meloidogyne incognita*. Pp. 79-93 in R. G. Davide, ed. Studies on Nematodes Affecting Bananas in the Philippines. Philippine Agriculture and Resources Research Foundation, Inc. Los Baños, Laguna, Philippines.
- FALLAS, G. A., J. L. SARAH, and M. FARGETTE. 1995. Reproductive fitness and pathogenicity of eight *Radopholus similis* isolates on banana plants (*Musa* AAA cv. Poyo). Nematropica 25:135-141.
- FOGAIN, R., and S. GOWEN. 1994. Pathogenicity on maize and banana among isolates of *Radopholus similis* from four producing countries of Africa and Asia. Fruits 50(1):5-9.
- FOGAIN, R. 1994. Root knot nematodes: A serious threat to banana production in Cameroon? MusAfrica 4(3):3.
- GOMEZ, T. J. 1997a. Dispersión y niveles de infestación de *Radopholus similis* Cobb en algunas plantaciones bananeras del Ecuador. Nematropica 27:111.
- GOMEZ, T. J. 1997b. Respuesta comparativa de eficacia de Neem-X (Azadirachtina) con nematicidas químicos contra *Radopholus similis* Cobb en banano. Nematropica 27:111.
- GOWEN, S. 1995. Pests. Pp. 382-402 in S. Gowen, ed. Bananas and Plantains. Chapman and Hall. London, U.K.
- JIMENEZ, F. Ma. I. 1998. Influencia de la temperatura y la precipitación en la fluctuación poblacional de *Radopholus similis* en las zonas Oriental y Central del Ecuador. Pp. 547-555 en Memorias XIII Reunión ACORBAT 1998. Guayaquil, Ecuador.
- KASHAJA, I. N., R. FOGAIN, and P. R. SPEIJER. 1999. Habitat management for control of banana nematodes. Pp. 109-118 in E. A. Frison, C. S. Gold, E. B. Karamura, and R. A. Sikora, eds. Mobilizing IPM for Sustainable Banana Production in Africa.

- International Network for the Improvement of Banana and Plantain, Montpellier, France.
- LOOS, C. A. 1962. Studies on the life-history and habits of the burrowing nematode, *Radopholus similis*, the cause of black-head disease of banana. Proceedings of the Helminthological Society. 29:43-52.
- MARIN, D. H., T. B. SUTTON, and K. R. BARKER. 1998a. Dissemination of bananas in Latin America and the Caribbean and its relationship to the occurrence of *Radopholus similis*. Plant Disease 82:964-974.
- MARIN, D. H., T. B. SUTTON, K. R. BARKER, D. T. KAPLAN, and C. H. OPPERMAN. 1998b. Burrowing nematode resistance of black sigatoka resistant banana hybrids. Nematropica 28:241-247.
- MATEILLE, T. 1993. Effects of banana-parasitic nematodes on *Musa acuminata* (AAA group) cvs. Poyo and Gros Michel in vitro plants. Tropical Agriculture 70:325-331.
- McSORLEY, R., and J. L. PARRADO. 1989. *Helicotylenchus multicinctus* on bananas: An international problem. Nematropica 16:73-91.
- ORION, D., and M. BAR-EYAL. 1995. Observations on the life cycle and behavior of *Helicotylenchus multicinctus* monoxenic culture on *Arabidopsis thaliana*. Nematropica 25:67-70.
- ORTON, W. K. J., and M. R. SIDDIQI. 1973. *Radopholus similis*. C.I.H. Descriptions of Plant-Parasitic Nematodes. No 27. Commonwealth Institute of Helminthology, St. Albans, Herts, U.K.
- PATEL, B.A., R.V. BYAS, D.J. PATEL, and R.S. PATEL. 1996. Susceptibilidad de los cultivares de banano a los nematodos de las raíces (*Meloidogyne* spp.). INFOMUSA 5(2):26-27.
- PINOCHET, J. 1978. Histopathology of the root lesion nematode, *Pratylenchus coffeae*, on plantains, *Musa* AAB. Nematologica 24:337-340.
- REDDY, P. P. 1994. Status of banana nematodes in India. Pp. 247-254 in R.V. Valmayor, R. G. Davide, J. M. Stanton, N. L. Treverrow, and V.N. Roa, eds. Banana Nematodes and Weevil Borers in Asia and The Pacific. Proceedings of a Conference-Workshop on Nematodes and Weevil Borers Affecting Bananas in Asia and the Pacific, Serdang, Selangor, Malaysia, 18-22 April 1994. INIBAP/ASPNET, Los Baños, Laguna, Philippines.
- RODRIGUEZ, R. R. 1990. Los nematodos de la platanera (*Musa acuminata* AAA, subgrupo Cavendish Enana) en Canarias (1963-1984). Caja Insular de Ahorros de Canarias. Revista de Agricultura, Monografía 4, 58 pp.
- SANTOR, W., and R. G. DAVIDE. 1992. Interrelationship of *Radopholus similis* and *Meloidogyne incognita* in banana. Pp. 71-77 in R. G. Davide, ed. Studies on Nematodes Affecting Bananas in the Philippines. PhilipPine Agriculture and Resources Research Foundation, Inc. Los Baños, Laguna Philippines.
- SPEIJER, P. R., and R. FOGAIN. 1999. *Musa* and *Ensete* nematode pest status in selected African countries. Pp. 99-108 in E. A. Frison, C. S. Gold, E. B. Karamura, and R. A. Sikora, eds. Mobilizing IPM for Sustainable Banana Production in Africa. Proceedings of a workshop on banana IPM held in Nelspruit, South Africa, 23-28 November 1998. International Network for the Improvement of Banana and Plantain, Montpellier, France.
- SPEIJER, P. R., and C. S. GOLD. 1996. *Musa* root health assessment: a technique for the evaluation of *Musa* germplasm for nematode resistance. Pp. 62-78 in E. A. Frison, J. P. Horry, and D. De Waele, eds. New Frontiers in Resistance Breeding for Nematode, *Fusarium* and Sigatoka, 2-5 October 1995, Kuala Lumpur, Malaysia. International Network for the Improvement of Banana and Plantain, Montpellier, France.
- STOFFELEN, R., Ma. I. JIMENEZ, C. DIERCKXSENS, V. T. T. TAM, R. SWENNEN, and De WAELE, D. 1999. Effect of time and inoculum density on the reproductive fitness of *Pratylenchus coffeae* and *Radopholus similis* populations on carrot disks. Nematology 1:243-250.
- TARTE, R. 1980. La importancia del conocimiento de la biología y comportamiento de los nematodos parásitos del banano en el desarrollo de métodos eficientes de control. Augura, 6:13-21.
- TARTE, R., and J. PINOCHET, J. 1981. Problemas nematológicos del banano, contribuciones recientes a su conocimiento y combate. Panamá, UPEB, 32 pp.
- TAYLOR, A. L., and W. Q. LOEGERING. 1953. Nematodes associated with root lesions in Abacá. Turrialba 3(1-2):8-13.

---

Received:

6.VII.2000

Accepted for publication:

15.XII.2000

Recibido:

Aceptado para publicación: