

DETERMINACION DEL TIPO DE PLANTA ADECUADO PARA EL MONITOREO DE POBLACIONES DE FITONEMATODOS EN PLATANO (*Musa* AAB)

Mario Araya, Alfonso Vargas, Carlos Castro y Alexander Cheves

Dirección de Investigaciones, CORBANA

Apdo. 390-7210, Guápiles, Costa Rica

RESUMEN

En dos plantaciones de primera cosecha de *Musa* AAB, conformadas cada una por parcelas separadas de Curraré semigigante y enano, se compararon las poblaciones de nemátodos de plantas entre 1 y 3 días de florecidas con las de sus respectivos hijos de sucesión. El fin fue determinar el tipo de planta más adecuado para estimar confiablemente las poblaciones de nemátodos, con el propósito de decidir sobre la aplicación de nematicidas en hijos de sucesión. Las plantaciones se ubicaron en Pococí (70 msnm) y Matina (40 msnm), evaluándose 60 y 20 plantas de cada cultivar en la primera y segunda localidad, respectivamente.

Los nemátodos se extrajeron licuando las raíces y pasando la suspensión por una serie de tamices de 0,5/0,150/0,038 mm (Nº 30/100/400 mesh) sobrepuestos de arriba hacia abajo. Los niveles poblacionales se expresan por 100 g de raíz.

Los resultados revelaron que no existe ninguna relación entre las poblaciones de nemátodos encontradas en las plantas entre 1 y 3 días de florecidas y sus correspondientes hijos de sucesión. A pesar de que no hubo diferencias estadísticas significativas en el contenido de *R. similis*, las densidades determinadas en las plantas florecidas, tendieron en la mayoría de los casos a sobrestimar las poblaciones en los hijos de sucesión. En Pococí (70 msnm) el muestreo en plantas florecidas sobrestimó las poblaciones de *Helicotylenchus* spp.

en los hijos de sucesión de ambos cultivares, mientras que en Matina (40 msnm) fueron subestimadas. En *Meloidogyne* spp. y *Pratylenchus* spp. tampoco se encontró confiabilidad en la estimación de sus densidades.

Para decidir sobre la aplicación de nematicidas se recomienda muestrear el hijo de sucesión de plantas recién florecidas.

ABSTRACT

On two plantations of first harvest of *Musa* AAB each consisting of separate lots of False Horn Plantain (Semi-Giant and Dwarf) nematode populations were determined in plants with one to three days flowering and in their respective succeeding suckers. The objective was to determine if there is a relationship between the nematode population in mother plants and their succeeding suckers. Sixty and twenty plants of each cultivar were evaluated in Pococí (70 masl) and Matina (40 masl) locations, respectively.

Nematodes were extracted by maceration of the roots, pouring the suspension through a series of 0.5/0.150/0.038 mm (Nº 30/100/400 mesh) sieves nested together with the 0.5 mm on top. Populations levels were expressed per 100 g of roots.

The results showed no linear relationship between the nematode populations of the flowering plants and their succeeding suckers. Although the

differences were not statistically significant, the densities of *R. similis* determined in flowering plants tended in most cases to overestimate the populations in the succeeding suckers. Sampling flowering plants at Pococí (70 masl) overestimated *Helicotylenchus* spp. populations in the succession suckers of both cultivars, while those at Matina (40 masl) were underestimated. The estimation of *Meloidogyne* spp. and *Pratylenchus* spp. populations was also not reliable.

To decide on nematicide applications, it is recommended to sample the succeeding suckers of recently flowering plants.

INTRODUCCION

La explotación de plátano en las condiciones de Costa Rica se caracteriza por estar en manos de pequeños productores (MUÑOZ y VARGAS 1996, ROSEBOON *et al.* 1990). Esta actividad se basa en un manejo extensivo del cultivo, con escasa utilización de una adecuada tecnología de producción. Sin embargo, un 40% del producto final obtenido se exporta a Estados Unidos y Europa (VARGAS 1996).

Las exigencias de los mercados externos han promovido el desarrollo de opciones más competitivas, con el fin de sustentar la rentabilidad del cultivo. Las innovaciones se basan fundamentalmente en estrategias más apropiadas para el combate de la Sigatoka negra (VARGAS y GUZMAN 1997, GUZMAN y VARGAS 1997) y en el uso de altas densidades de siembra, junto con un criterio hortícola de manejo de plantación (VARGAS 1993, 1994, 1995, PEREZ 1994).

Debido a la escasa información disponible en relación con el daño que producen los nemátodos en el cultivo del plátano, y conociendo las grandes pérdidas que causan en el cultivo de banano (ARAYA 1995a) se decidió estudiar los efectos de los nemátodos en el cultivo del plátano. Estudios de LOPEZ (1980), JIMENEZ (1991) y ARAYA y CHEVES (1997) demuestran que *Radopholus similis*, *Pratylenchus* spp., *Meloidogyne* spp. y *Helicotylenchus* spp. se extraen con alta frecuencia en muestras de raíces de plátano. Aún más, los mismos

autores encontraron poblaciones muy superiores de *R. similis* a las usadas corrientemente para decidir la aplicación de nematicidas en banano.

Para estimar las densidades poblacionales de los nemátodos se recomienda hacer monitoreos. Dada la escasa investigación al respecto, lo que se ha hecho es utilizar el método practicado en banano, muestreando en plantas entre 1 y 8 días de florecidas. Sin embargo, no existen datos que sustenten que la evaluación de estas plantas es apropiada para plátano, máxime si la aplicación de nematicida se realiza siempre al hijo de sucesión. Este procedimiento de muestreo está asumiendo que existe una alta correlación entre las densidades poblacionales de las plantas florecidas y sus respectivos hijos de sucesión. El objetivo del trabajo fue determinar si realmente existe relación entre las poblaciones de nemátodos de ambas plantas, con el fin de establecer si la densidad de nemátodos en la madre puede utilizarse para estimar el grado de infección del hijo de sucesión.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se condujo independientemente en dos plantaciones comerciales de plátano (*Musa* AAB) de primer ciclo de cosecha, una localizada en Pococí a 70 msnm y otra en Matina a 40 msnm, en la zona atlántica del país. Ambas fincas presentan suelos sedimentarios. La plantación de Pococí tiene un suelo Aquic Distropept con textura franca (32,0% arena, 45,9% limo y 22,1% arcilla, pH 5,1, materia orgánica 7,3% y un contenido en bases de: Ca 6,1; Mg 1,2 y K 0,7 cmol L⁻¹ y una capacidad de intercambio catiónico efectiva de 8,2 cmol L⁻¹, utilizado anteriormente para la siembra de maíz, *Zea mays*). El suelo de la finca localizada en Matina es un Fluvaquentic Eutropept de textura franco limosa (7,0% arena, 78,5% limo y 14,5% arcilla, pH 7,1, materia orgánica 3,0% y un contenido en bases de: Ca 30,8; Mg 4,4 y K 0,2 cmol L⁻¹ y una capacidad de intercambio catiónico efectiva de 35,4 cmol L⁻¹), dedicado en un inicio a la explotación extensiva de banano (*Musa* AAA cv Gros Michel).

Los datos meteorológicos de cada finca muestran que la plantación de Pococí presentó una precipitación promedio para los años 1995-1996 de

3.817 mm distribuidos a través de todo el año, sin una estación seca definida. Abril fue el mes más seco con 155 mm. El promedio de la temperatura diaria fue de 23,8° C, la media mensual máxima de 30,2° C y la media mensual mínima de 19,1° C. La plantación de Matina presentó una precipitación promedio en 1995-1996 de 3.204 mm distribuidos en todo el año. Abril fue el mes más seco con 119 mm. La temperatura promedio diaria fue de 25,3° C, la media mensual máxima de 31,3° C y la media mensual mínima de 20,3° C.

El material de siembra (rebrotos) fue molido y cultivado en bolsas plásticas de polietileno negro de 20 cm de ancho y 18 cm de alto, conteniendo suelo tratado con Basamid (dazomet) a razón de 375 g producto comercial por m³ de suelo. En la etapa de vivero se realizó una aplicación de Vydate 24 L (oxamyl) a razón de 12 ml de producto comercial por litro de agua. De la solución, se adicionó 50 ml a la superficie del suelo contenido en las bolsas con una bomba manual de espalda sin boquilla. La aplicación se efectuó 25 días después de establecidos los cormos en las bolsas. Semanalmente se hizo una aplicación foliar de Nutrex 20-20-20 (N-P₂O₅-K₂O + trazas de elementos menores) a razón de 5 g por litro de agua, asperjado sobre las plantas con bomba manual de espalda. Las plantas fueron sembradas en el campo a los 60 días de edad.

La población de ambas plantaciones se conformó por *Musa* AAB, cultivares Curraré semigigante y Curraré enano, ubicados en áreas separadas. En Pococí, las parcelas se conformaron por 1.428 plantas y en Matina por 554 plantas cada una. La densidad de población utilizada fue de 2.857 plantas ha⁻¹ en un arreglo de doble surco de 3 m entre doble surco, 1 m entre las hileras del doble surco y 1,75 m entre plantas. La fertilización en ambos experimentos se inició al mes del trasplante con 50 g de 12-24-12 (N-P₂O₅-K₂O) por punto de siembra y luego se aplicó 25 g de sulfato de amonio [(NH₄)₂SO₄] cada 30 días hasta los 90 días. Posteriormente se adicionó cada 30 días, 40 g de 15-3-25-6 (N-P₂O₅-K₂O-MgO) en la plantación de Pococí y 40 g de 15-3-31 (N-P₂O₅-K₂O) en la de Matina. Todas las aplicaciones se hicieron en semicírculo a 10-15 cm de la base del pseudotallo.

El control de Sigatoka negra se mantuvo en forma adecuada en ambas plantaciones con deshoja, despunta y mediante ciclos periódicos de los fungicidas: propiconazole (0,4 L pc/ha), tridemorph (0,6 L pc/ha), mancozeb (3 L pc/ha), en emulsión con aceite agrícola (Prorex) utilizando un volumen total de 15 L ha⁻¹ por aplicación. Las malezas se controlaron en forma manual en la zona cercana a la base de las plantas y con el herbicida Paraquat a razón de 1 L pc ha⁻¹ en el espacio entre plantas. De acuerdo con los monitoreos de nemátodos en el material de siembra, se aplicó Terbufos 15 FC (Cyanamid) a razón de 3 g/litro por planta, a los 45 días del trasplante en el cultivar semigigante en la plantación de Pococí.

Ambos experimentos fueron provistos de los canales de drenaje necesarios. En el centro de ambas plantaciones, se seleccionaron al azar 60 y 20 plantas de cada cultivar, para los muestreos en Pococí y Matina, respectivamente. La selección de las plantas madres se basó en plantas entre 1 y 3 días de florecidas, que tuvieran la inflorescencia en posición perpendicular hasta paralela con el tallo, sin abrir ninguna bráctea. En cada una de estas plantas se muestreó individualmente la planta madre y el hijo de sucesión. Con un palín se hizo al frente de cada planta un hoyo de 13 cm longitud, 13 cm ancho y 30 cm profundidad (volumen 5.070 cm³ de suelo) del cual se extrajeron las raíces. La extracción de los nemátodos se hizo de raíces funcionales (vivas con o sin síntomas de nemátodos que no tienen partes necrosadas), licuando las mismas y pasando la suspensión por una serie de tamices de 0,5/0,150/0,038 mm (Nº 30/100/400 mesh) sobrepuestos de arriba hacia abajo como se detalla en ARAYA *et al.* (1995b). Las variables consideradas fueron los niveles poblacionales de *Radopholus similis*, *Helicotylenchus* spp., *Meloidogyne* spp. y *Pratylenchus* spp. Las poblaciones de nemátodos se expresan por 100 g de raíces.

Los datos se analizaron independientemente por cultivar y finca. Se compararon las poblaciones de nemátodos en plantas madres y los respectivos hijos de sucesión usando la prueba de t-Student (paired t test) en PC-SAS, versión 6.12 (SAS Institute, Inc., Cary., NC) y se determinó el grado de correlación (r).

RESULTADOS

A pesar de que la recuperación de *R. similis* fue mayor en las plantas florecidas de Curraré semigigante que en sus hijos de sucesión, la diferencia no fue significativa (Pococí, $P=0,16$ y Matina, $P=0,19$), (cuadros 1 y 2). Igualmente, las diferencias en Curraré enano no fueron significativas. Los coeficientes de correlación (r) detectados, pese a ser significativos al 0,01% en Curraré enano en Pococí y Matina, y en Curraré semigigante en Pococí, no permiten explicar la variación de las poblaciones entre las plantas madres y sus respectivos hijos de sucesión.

Un mayor contenido de *Helicotylenchus* spp. se detectó en las plantas madres de Curraré enano ($P=0,01$) en Pococí. En Curraré semigigante las poblaciones fueron estadísticamente iguales en Pococí ($P=0,54$) y Matina ($P=0,22$). En la plantación de Matina los coeficientes de correlación (r) a pesar de ser significativos, sustentan que existe una relación lineal entre las poblaciones del nemátodo en ambas plantas.

Diferencias en los niveles de *Meloidogyne* spp. se encontraron únicamente en Curraré semigi-

gante ($P=0,04$) en Pococí. En semigigante, los hijos tienen más *Meloidogyne* spp., mientras en el enano de Matina, las madres presentan mayor número del nemátodo. De nuevo, a pesar de haber algunos coeficientes de correlación (r) significativos, no indican que exista relación lineal entre las poblaciones del nemátodo de las plantas madres y sus correspondientes hijos de sucesión.

No se observaron diferencias en el contenido de *Pratylenchus* spp. entre las plantas madres y sus hijos de sucesión en ninguno de los dos cultivares. Los coeficientes de correlación evidencian la independencia en las poblaciones del nemátodo entre ambos tipos de planta.

DISCUSION

La recuperación de *R. similis* no fue uniforme en las plantas evaluadas. En Curraré semigigante, a pesar de que no existió diferencia estadística, las madres tenían más *R. similis* que los respectivos hijos de sucesión en las dos condiciones evaluadas. En enano, las madres contenían más *R. similis* en la condición de Pococí, mientras los hijos de sucesión registraron más en Matina, sin embargo, las diferencias no alcanzaron a ser significativas. En Matina, las

Cuadro 1.

Densidades poblacionales de nemátodos extraídos de raíces de plátano (*Musa AAB*) cv Curraré semigigante y Curraré enano en plantas de 1 a 3 días de florecidas y sus correspondientes hijos de sucesión en la plantación de Pococí (70 msnm)

Nemátodo	Media plantas florecidas	Media hijos de sucesión	Correlación (r)
Curraré semigigante N= 60			
<i>Radopholus similis</i>	18.804a	9.964a	0,82**
<i>Helicotylenchus</i> spp.	944a	820a	0,16ns
<i>Meloidogyne</i> spp.	12.034b	17.431a	0,20ns
Curraré enano N= 60			
<i>Radopholus similis</i>	34.636a	26.076a	0,28*
<i>Helicotylenchus</i> spp.	2.563a	1.573b	0,17ns
<i>Meloidogyne</i> spp.	4.806a	7.076a	0,32**
<i>Pratylenchus</i> spp.	406a	33a	-0,04ns

Nemátodos expresados por 100 gramos de raíces.

Medias con igual letra dentro de cada hilera no difieren según prueba de t (paired t test).

* significativo al 5% y ** al 1%.

Suelo Aquic Distroept, textura franca (32,0% arena, 45,9% limo y 22,1% arcilla).

Cuadro 2.

Densidades poblacionales de nemátodos extraídos de raíces de plátano (*Musa AAB*) cv Curraré semigigante y Curraré enano en plantas de 1 a 3 días de florecidas y sus correspondientes hijos de sucesión en la plantación de Matina (40 msnm)

Nemátodo	Media plantas florecidas	Media hijos de sucesión	Correlación (r)
Curraré semigigante N= 20			
<i>Radopholus similis</i>	31.966a	17.763a	0,28ns
<i>Helicotylenchus</i> spp.	1.818a	4.527a	0,86**
<i>Meloidogyne</i> spp.	7.156a	7.763a	0,23ns
<i>Pratylenchus</i> spp.	327a	2.000a	0,49**
Curraré enano N= 20			
<i>Radopholus similis</i>	27.600a	38.545a	0,57**
<i>Helicotylenchus</i> spp.	5.540a	7.033a	0,82**
<i>Meloidogyne</i> spp.	7.680a	3.143a	0,85**
<i>Pratylenchus</i> spp.	2.740a	76a	-0,06ns

Nemátodos expresados por 100 gramos de raíces.

Medias con igual letra dentro de cada hilera no difieren según prueba de t (paired t test).

* significativo al 5% y ** al 1%.

Suelo Fluvaquentic Eutropept, textura franco limosa (7,0% arena, 78,5% limo y 14,5% arcilla).

diferencias en el número de *R. similis* fueron de 14.203 a favor de plantas florecidas en Curraré semigigante y de 10.945 en hijos de sucesión en Curraré enano. Ambas sobrepasan el valor de 10.000 *R. similis* por 100 g de raíces que se utiliza con regularidad para decidir las aplicaciones de nematicidas en banano (ARAYA *et al.* 1995b) y que usualmente se usa como referencia también en plátano.

El mismo comportamiento irregular se observó para *Helicotylenchus* spp., *Meloidogyne* spp. y *Pratylenchus* spp. en ambos cultivares. El comportamiento alterno en la dominancia del contenido de nemátodos entre las plantas madres y sus hijos de sucesión en los dos cultivares, puede deberse a que es una plantación de primer ciclo de cosecha, donde el material de siembra utilizado fueron cormos. Es muy probable que los cormos estaban infectados por los nemátodos en diferente grado y el mondado practicado no logró su desinfección total. Esta labor consiste en eliminar las partes del corno de color negro y pardo rojizo, para prevenir la infección por nemátodos. Sin embargo, esto no garantiza que el corno con apariencia sana

esté libre de nemátodos. La aplicación de Vydate en la etapa de vivero, quizá no fue igualmente efectiva en todas las plantas, lo que aunado al tiempo transcurrido de sólo una cosecha, probablemente permitió distintas tasas de multiplicación de los nemátodos en las plantas madres, de manera que los hijos de sucesión podrían haber estado expuestos a desiguales niveles de inóculo. Además, la aplicación de Terbufos en las condiciones de Pococí (70 msnm) afectó las poblaciones de nemátodos en los hijos de sucesión, lugar hacia donde se dirigen las aplicaciones.

Los resultados reflejan que el monitoreo de nemátodos en plantas madres de los dos cultivares no fue confiable y condujo en algunos casos a sobrestimar y en otros a subestimar las densidades de *R. similis*, *Helicotylenchus* spp., *Meloidogyne* spp. y *Pratylenchus* spp. en los hijos de sucesión. Por lo tanto, queda descartada la posibilidad de usar estimaciones de nemátodos provenientes de muestreos realizados a partir de plantas entre 1 y 3 días de florecidas, para la toma de decisiones de aplicaciones de nematicidas que se dirigen al hijo de sucesión.

Los datos revelan que un muestreo más confiable se lograría si se muestrean los hijos de sucesión inmediatamente después de la deshija en plantas recién florecidas. En las plantas de primer ciclo de producción, lo aconsejable sería realizar los monitoreos a los 3-4 meses de establecida la plantación.

REFERENCIAS

- Araya, M. 1995a. Efecto depresivo de ataques de *Radopholus similis* en banano (*Musa AAA*). CORBANA 20: 3-6.
- Araya, M. y A. Cheves. 1997. Determinación de los nemátodos fitoparásitos del plátano (*Musa AAB*, clon Falso Cuerno) en la zona Atlántica de Costa Rica. CORBANA 22: 27-33.
- Araya, M., M. Centeno y W. Carrillo. 1995b. Densidades poblacionales y frecuencia de los nemátodos parásitos del banano (*Musa AAA*) en nueve cantones de Costa Rica. CORBANA 20: 6-11.
- Guzmán, M. y A. Vargas. 1997. Evaluación de dos estrategias de combate de Sigatoka Negra en el cultivo del plátano cv Curraré enano y Curraré semigigante (*Musa AAB*). En Informe anual 1996. San José, Costa Rica, CORBANA, Dir. Inv. y Dpto. Agr., p. 61.
- Jiménez, C.A. 1991. Determinación de la densidad poblacional de nemátodos fitoparásitos asociados al cultivo del plátano (*Musa AAB*) en la región Huetar Norte. Tesis Ing. Agr. Instituto Tecnológico de Costa Rica. 52 p.
- López Ch., R. 1980. Determinación de los nemátodos fitoparásitos asociados al plátano (*Musa acuminata* * *Musa balbisiana*. AAB) en Río Frío. Agronom. Costarr. 4: 143-147.
- Muñoz, C. y H. Vargas. 1996. Evaluación de la metodología de multiplicación rápida en plátano (*Musa AAB*). CORBANA 21: 141-144.
- Pérez, L. 1994. Densidades de población altas en plátano cv "Curraré" (*Musa AAB*). CORBANA 19: 25-30.
- Roseboon, P., M.T. De Oñoro y H. Waajemberg. 1990. El cultivo del plátano en el Valle de Sixaola, Costa Rica, 1988. Serie Técnica. Informe Técnico N° 159. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Universidad Agrícola de Wageningen (UAW) y Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica (MAG). 36 p.
- Vargas, A. 1993. Pruebas comparativas de altas densidades en el plátano Curraré alto (1,600; 3,332 y 4,993 unidades de producción por hectárea). En Informe anual 1992. CORBANA, Departamento de Investigaciones y Diversificación Agrícola, p. 67.
- Vargas, A. 1994. Validación de tecnología de producción para alto rendimiento en el cultivo del plátano Curraré o Falso Cuerno (*Musa AAB*) en el Atlántico de Costa Rica (primera cosecha). CORBANA 19: 17-24.
- Vargas, A. 1995. Validación de tecnología de producción para alto rendimiento en el cultivo del plátano Curraré o Falso Cuerno (*Musa AAB*) en el Atlántico de Costa Rica (segunda cosecha). CORBANA 20: 28-32.
- Vargas, A. 1996. Distribución de costos variables de producción en plátano (*Musa AAB*, cv "Falso Cuerno") bajo un sistema de cultivo de alta densidad y ciclo corto. CORBANA 21: 57-61.
- Vargas, A. y M. Guzmán. 1997. Comportamiento agronómico de dos cultivares de plátano (Curraré enano y Curraré semigigante; *Musa AAB*) bajo dos estrategias de combate de Sigatoka Negra (1° ciclo). En Informe anual 1996. San José, Costa Rica, CORBANA, Dir. Inv. y Dpto. Agr., p. 110.