

20483

20483

20483

neg. 20523

2002

XV reunión internacional
acOrbat
2002

Cartagena de Indias / Colombia / 27 oct - 2 nov • 2002



Mano a mano
con el futuro.

MEMORIAS
PROCEEDINGS - MEMOIRES

acOrbat
Internacional



Manejo integrado de nemátodos parásitos del plátano, con énfasis en microbiológicos

Integrated management of parasitic nematodes of the plantain with emphasis on microbiologic control

C. Castrillón*; **M. J. Botero***; **C. F. Urrea***; **J. E. Cardona***;
L. E. Zuluaga*; **H. Morales***; **G. Alzate***

RESUMEN

Control de nemátodos fitoparásitos en cultivos de plátano "Dominico hartón" *Musa* AAB con prácticas culturales y aplicación de *Paecilomyces lilacinus* (Biostat), dirigida al suelo alrededor de la planta hasta 60 cms de distancia del seudotallo y sobre éste, hasta 30 cm de la superficie de suelo; mostraron diferencias significativas ($\alpha \leq 0.05$) en la reducción de la población de *Helicotylenchus* sp., *Meloidogyne* spp., *Pratylenchus* sp. y *Radopholus similis*, se aumentó la microflora del suelo (hongos, bacterias y nemátodos saprófitos) y el peso del racimo en 5.5 kg, con una calidad uniforme en el peso de los dedos (450 g), considerada de primera para el mercado en Colombia.

Palabras claves: Nemátodos, *Radopholus similis*, *Paecilomyces lilacinus*, control integrado, producción

ABSTRACT

Control of parasitic nematodes of the Plantain crop "Dominico hartón" *Musa* AAB was made. With cultural practices and direct applications to the soil around the plant, until 60 cms of distance of pseudostem and above 30 cms of the surface of the soil, showed significant differences ($\alpha \leq 0.05$) in the reduction of populations of *Helicotylenchus* sp., *Meloidogyne* spp., *Pratylenchus* sp. and *Radopholus similis* species, moreover increased the soil of microflora (fungus, bacteria and saprofitics nematodes) and the bunch weight in 5.5 kg with uniforme quality in the weight of the fingers (450 g) considered of first class for marketing in Colombia.

Words keys: Nematodes, *P. lilacinus*, integrated, control, growth

INTRODUCCIÓN

A pesar de la importancia económica del cultivo del plátano en Colombia (Aranzazu *et al.*, 2000), su explotación presenta entre otros problemas el uso de semilla asexual (cormos) infestadas que junto con la presencia de plagas, especialmente Picudo negro *Cosmopolites sordidus* Germar y nemátodos influyen no sólo los rendimientos sino en la vida útil de las plantaciones (Castrillón, 1985, 1987, 1988, 1989, 2000). De estos dos problemas, el menos investigado es nemátodos fitoparásitos y éstas están relacionadas con reconocimiento de especies (Belalcázar *et al.*, 1991), evaluación de poblaciones (Estrada *et al.*, 1989; Gómez, 1983),

y aún no se ha determinado su importancia económica por falta de conocimiento de los investigadores y productores sobre su presencia y daño en los cultivos. Picudo negro y nemátodos de la raíz son los más limitantes en la producción de plátano y banano a nivel mundial (Gold *et al.*, 1998; Fogain, 1994; Chau *et al.*, 1991). Esta investigación se desarrollo con el objetivo de evaluar la eficacia de Biostat (*Paecilomyces lilacinus*) para el control de nemátodos dentro de un Plan de Manejo Integrado, en términos de población de nemátodos parásitos, microflora (hongos, bacterias y nemátodos saprófitos), estado de sanidad, peso de las raíces y producción.

* Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA. A.A. 1287. Manizales-Caldas, Colombia. Tel: (576) 8876197; Fax (576) 876204. E.mail: nitas@hotmail.com.co *LAVERLAM S. A. Fax: 4474409. Cra. 5 No. 47-165. Cali, Valle, Colombia

MATERIALES Y MÉTODOS

Toma de muestras: Las cuatro épocas y sitios de muestreo de nemátodos en la unidad de producción (madre y colino de retorno) fueron: La primera al momento de aparición de bellota; segunda (30 días después de la primera) entre la planta madre y el colino de retorno a cada lado en sentido opuesto; tercera (a los 60 días después de la primera) al frente del colino de retorno y cuarta, a los 90 días después de la primera en el mismo sitio. En forma simultánea se hizo el análisis de la microflora del suelo. La aplicación del producto biológico se realizó con bomba de espalda, en diluciones de 250 g de Biostat en 200 litros de agua. Los tratamientos para MIP de nemátodos fueron: 1. Testigo absoluto (Manejo del agricultor); 2. Labores culturales y aplicación de 2 kg de materia orgánica (gallinaza) por planta; 3. el anterior y aplicación de Biostat (140 cc de la dilución) alrededor de la planta y en los primeros 30 cm del seudotallo a la aparición de la bellota, 30, 60 y 90 días después; 4. El tercer tratamiento complementado con aplicación de 140 cc de la dilución de Bauveril. Las variables de respuesta fueron: Población de nemátodos parásitos y saprófitos en 100 g de raíz y 100 g de suelo, peso fresco de raíces; sanas, con menos de 20%, 40% y más de 40% de daño; población de microflora por gramo de suelo; desarrollo de la planta y producción. Las variables de desarrollo fueron; altura final de la planta, diámetro del seudotallo a 1 m de altura del nivel del suelo, número de hojas funcionales al momento de aparición de la bellota, y a cosecha, tiempo de aparición de bellota y tiempo a cosecha. Las variables de producción por racimo con 30 cm de raquis fueron; peso total, número total de manos y dedos; peso, perímetro y largo del dedo central de la segunda mano. Las muestras de raíz y suelo para extracción de nemátodos se tomaron en un cuadrado de 30 cm de lado, 30 cms del seudotallo y a 30 cms de profundidad del nivel del suelo; la totalidad de las raíces y 500 g de suelo se echaron en una bolsa de polietileno, previamente identificada.

Procesamiento de muestras para nemátodos: Se evaluó el daño en las raíces, éstas se lavaron con agua corriente, se clasificaron por su apariencia externa y daño interno, previo corte longitudinal de las mismas separadas en cuatro grupos (sanas, daño menor de 20%, menor de 40% y mayor de 40%) y se pesó cada grupo. La extracción de ne-

mátodos se realizó por el método de centrifugación y flotación en azúcar modificado para raíces de plátano por (Castrillón *et al.*, 2000); la identificación se hizo de acuerdo con las claves taxonómicas de (Mai y Lyon, 1975 y Taylor, 1968).

Para el análisis de la microflora se tomaron 10 g de suelo previamente homogenizado, se disolvieron en 90 ml de agua destilada estéril, utilizando esta suspensión como solución madre para hacer diluciones seriadas en base 10 hasta 10^{-10} , de la cual se tomó la dilución de 10^{-5} , para sembrar por agotamiento con dos repeticiones en agar nutritivo para recuento de colonias de bacterias y en P.D.A. (Agar Dextrosa Papa) con ácido láctico al 0.2% para recuento de colonias de hongos. Se incubaron las cajas a 22°C durante 48 horas para recuento de bacterias y durante 10 días para hongos (Barron, 1968). La identificación de géneros de bacterias se hizo según la clave taxonómica de Schaad, 1988 y la de hongos con las claves taxonómicas según Barnett, 1960; Barron, 1968. Adicionalmente se hizo procesamiento de raíces para aislar hongos y bacterias patógenos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Población de nemátodos fitoparásitos: *Helicotylenchus* sp. y *Meloidogyne* spp. se presentaron en todas las evaluaciones, tanto en raíces como en suelo. *Radopholus similis* no se presentó en la planta madre y colino de retorno donde se aplicó *P. lilacinus* (Tabla 1). Estos tres géneros de nemátodos son considerados a nivel mundial de mayor importancia económica en los cultivos de plátano y banano (Hemeng, 1991; Bridge, 1991; Jiménez *et al.*, 1999; Chau *et al.*, 1991 y Fogain, 1994). En cultivos de plátano de la zona cafetera han sido reportados estos géneros (Grisales y Lescot, 1999; Castrillón *et al.*, 2000). Ataque simultáneo de poblaciones de *Meloidogyne* spp., *Helicotylenchus* sp. y *Radopholus similis* superiores a 15.000 y 6.000 nemátodos/100 de raíz para los dos primeros y *R. similis* respectivamente, redujeron el peso del racimo 3.33 kg, 1 mano; 12.66 dedos; 133.7 gs de peso, 1.42 cm de longitud y 0.25 cm de perímetro del dedo central de la segunda mano (Castrillón *et al.*, 2000).

El peso total de raíces (Tabla 1) presentó un incremento 20% más en las plantas que recibieron *P. lilacinus* y 30% cuando esta aplicación fue complementada con *B. bassiana*; el peso de raíces

Tabla 1. Efecto de *Paecilomyces lilacinus* y *Beauveria bassiana* sobre calidad de raíces y población de nemátodos parásitos y saprófitos en plátano "Dominico hartón" *Musa AAB*

Tratamiento	Peso raíces* (g)				Géneros de nemátodos *									Saprófitos		Total
	P1	P2	P3	P4	P.Tta	H.R.	H.S.	M.R.	M.S.	R.R	R.S	P.R.	P.S.	S.Ra	S.S	
Testigo	4	23	24	38	88.6	413.7	78.88	571.4	94.73	40	0	0	0	51.23	29.25	80.48
Labores culturales y Materia orgánica	4	20	23	39	85.4	333.5	56.75	233.8	36.5	682	0	11.8	0	57	21.25	78.25
Biostat	4	20	23	58	104	697.8	86.35	677.5	26.8	0	0	0	0	49.95	19.75	69.70
Biostat/Bauveril	9	25	27	66	126	773.5	83	457.8	40.5	0	0	0	0	58	31.5	89.50

* En 100 g de raíces y 100 g de suelo

** Promedio de 4 evaluaciones 10 plantas/evaluación

P₁: (0 % daño) H: *Helicotylenchus* sp.

P₂: (1 - 20% daño) M: *Meloidogyne* sp.

P₃: (21 - 40% daño) R: *Radopholus similis*

P₄: (> 40% daño) P: *Pratylenchus* sp.

Ra: Raíz

S: Suelo

sanas cuando se aplicó los dos biológicos aumentó 7.3%, y en los demás tratamientos este fue de 3.5% - 4%. La población de microflora hongos, bacterias y nemátodos saprófitos (Tabla 2), fue inconsistente a través de las evaluaciones; sin embargo, después de cuatro aplicaciones la mayor población de hongos (84.5×10^8 U..F.C/G suelo) fue 70% mayor en las plantas con los dos microbiológicos. El género predominante fue *Beauveria* (50×10^4 U.F.C), seguido de *Paecilomyces* (12.6×10^7). Igual comportamiento se observó en la microflora bacteriana con 64% más de U.F.C, con aplicación de *P. lilacinus* y *B. bassiana* que con materia orgánica o *P. lilacinus*. Colonias de *Erwinia*, donde se encuentra *E. carysanthemi* p.v. paradisiaca considerada patógena en plátano (Aranzazu *et al.*, 2001) no se encontró en esta investigación. La población de nemátodos saprófitos por 100g de muestra (Tabla 1) fue mayor 89.50×10^8 cuando se aplicaron los dos productos biológicos; en los otros tres tratamientos las poblaciones fueron muy similares 24.0×10^8 .

Los parámetros de desarrollo de las plantas (Tabla 3), no presentaron diferencias significativas ($\alpha \leq 0.05$) entre los tratamientos; sin embargo, el incremento en el peso del racimo fue de 5.54 y 4.58 kgs, en los tratamientos con los dos microbiológicos y *Paecilomyces* respectivamente; el tamaño del dedo central de la segunda mano fue similar en todos los

tratamientos, pero el número total de dedos por racimo presentó diferencias significativas entre tratamientos, al aumentarse el número de manos en 1.6 para el testigo y 1.4 para las plantas con aplicación de los 2 microbiológicos; sin embargo, en este último tratamiento se obtuvo mayor peso por dedo de 33g más con relación al testigo; estos resultados indican que, con un peso del racimo de 22.05 kgs para 47.4 dedos el llenado de los mismos fue uniforme en este último tratamiento.

CONCLUSIONES

El producto biológico *Paecilomyces lilacinus* (Biostat), mostró ser eficaz en el control de nemátodos fitoparásitos del plátano *Musa AAB*, al reducir las poblaciones de *Helicotylenchus* sp., *Meloidogyne* spp. y *Radopholus similis* y aumentar la microflora del suelo (hongos, bacterias y nemátodos saprófitos). La aplicación de este producto complementada con *Beauveria bassiana* (Bauveril), entomopatógeno de picudo negro *Cosmopolites sordidus*, mejoró su nivel de respuesta en términos de mayor reducción de poblaciones de especies de nemátodos parásitos y mayor incremento en la microflora del suelo, lo que permitió obtener mayor peso del racimo y un llenado uniforme de los dedos del mismo, con promedio en peso de 450g, para un peso total del racimo de 22.05 kg.

Tabla 2. Efecto de *Beauveria bassiana* y *Paecilomyces lilacinus* aplicados al suelo para el control nemátodos fitopatógenos en plátano *Musa AAB* sobre la microflora del suelo

Tratamientos	Unidades formadoras de colonias (U.F.C./g de suelo)														
	Hongos								Bacterias						
	C	F	Mu	Al	N	Lev	Pae	B	R	Ps	Ba	Mc	Otras	X	
Testigo	13.3 x 10 ⁷	2.5 x 10 ⁸	25.7 x 10 ⁶	0	28.8 x 10 ⁷	12.5 x 10 ⁵	0	0	0	44 x 10 ⁶	28 x 10 ⁴	77.2 x 10 ⁶	0	79.3 x 10 ⁶	31.3 x 10 ⁶
Labores culturales y Materia orgánica	18.8 x 10 ⁷	16.25 x 10 ⁸	25.5 x 10 ⁶	0	75 x 10 ⁶	88.2 x 10 ⁶	0	25 x 10 ⁴	15 x 10 ³	29.3 x 10 ⁶	41.7 x 10 ⁷	97.8 x 10 ⁶	1 x 10 ⁶	41.25 x 10 ⁶	11.14 x 10 ⁷
Biostat	24.3 x 10 ⁷	30.7 x 10 ⁸	1 x 10 ⁶	25.3 x 10 ⁶	23.7 x 10 ⁸	0	12.5 x 10 ⁶	0	1 x 10 ⁶	23.8 x 10 ⁶	70 x 10 ⁶	93.3 x 10 ⁶	18.7 x 10 ⁶	57.9 x 10 ⁷	15.2 x 10 ⁷
Biostat y Bauveril	47.25 x 10 ⁷	42.63 x 10 ⁷	12.57 x 10 ⁷	12.5 x 10 ⁶	17.7 x 10 ⁶	12.5 x 10 ⁵	12.6 x 10 ⁷	50 x 10 ⁴	75 x 10 ⁴	84.5 x 10 ⁶	0	75.3 x 10 ⁶	50 x 10 ⁴	10.1 x 10 ⁷	35.3 x 10 ⁶

- C: Cladosporium
 - F: Fusarium
 - Mu: Mucor
 - Al: Alternaria
 - N: Nigrospora
 - Lev: Levadura
 - Pae: Paecilomyces
 - B: Beauveria
 - R: Rhodotorula
 - Ps: Pseudomonas
 - Ba: Bacillus
 - Mc: Micrococcus
 - Otras: Abarca otras bacterias que no se pudieron clasificar
- Me: Metarrhizium: 37.5 x 10⁷ (Biostat)
 - Ver: Verticillium: 25.0 x 10⁴ (Biostat y Bauveril)
 - G: Geotrichum: 17.5 x 10⁵ (Testigo)
 - Tr: Trichoderma: 17.5 x 10⁷ (Testigo)
 - Sc: Scopulariopsis: 10.5 x 10⁷ (Labores culturales y materia orgánica; 25 x 10⁵ (Biostat))

RECOMENDACIONES

Para el control integrado de nemátodos parásitos del plátano se debe sembrar "semilla sana", realizar todas las prácticas culturales con énfasis en fertilización y manejo de picudo negro; hacer monitoreo periódico para detección de especies, conteo de poblaciones y evaluar la sanidad de las raíces de la unidad de producción madre y colino de retorno al momento de aparición de la bellota de la planta madre en ésta y el colino de retorno; repetir el monitoreo en el colino de retorno al

momento de cosecha de la planta madre y luego de éste en el momento de aparición de la bellota y cosecha. El uso de microbiológicos como hongos entomopatógenos de nemátodos *Paecilomyces lilacinus* y de *B. bassiana* para picudo negro *Cosmopolites sordidus* son buenas herramientas para ser consideradas promisorias como una de las alternativas de control integrado de estos dos problemas sanitarios, considerados de importancia económica en el cultivo de plátano en Colombia y en el mundo.

Tabla 3. Desarrollo y producción de plátano "Dominico hartón" *Musa AA* con aplicaciones de *Beauveria bassiana* y *Paecilomyces lilacinus* dentro de un manejo integrado de nemátodos parásitos

Tratamiento	H.F.B*	H.F.C	Seudotallo		F.B.	F.C	SBC	Peso racimo (Kg)		Incr mento	Longitud	Dedo central Segunda mano		No. manos		No. de dedos		
			Altura (m)	Perímetro (cms)				Inicial	Final			Perímetro (kg)	Peso (g)	Inicio	Final	Inicio	Final	Incr mento
Testigo	14	5.1	4.83	85.48	44.3	61	17	16.33	18.98	2.65	28	17.15	458	5.4	7	38.1	58.6	20.5
Labores culturales y Materia orgánica Biostat	14	5.1	5.54	94.65	44	61	17	18.97	17.6	-1.37	28	16.7	432	6.1	7	43.8	45.4	1.6
	15	5.1	5.29	89.15	44.4	61	17	18.98	23.56	4.58	28.5	16.65	424	6.1	8	49.9	62.1	12.2
Biostat y Bauveril	15	5.4	5.06	85.90	44.3	61	17	16.51	22.05	5.54	28.0	16.15	428	5.6	7	41.1	47.4	6.3

* Hojas funcionales a la aparición de bellota. Promedio de 10 plantas (repeticiones) por tratamiento
 F. B.: Fecha aparición de bellota (semana del año)
 F. C.: Fecha cosecha (semana del año)

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a La Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria "Corpoica"; a Laverlam; al doctor Alberto Londoño, propietario de la Finca Yalta; y a la secretaria María Diva Elsa Ramírez C., del Grupo de Investigación Agrícola de la Regional 9 de Corpoica, por su apoyo y colaboración en la realización de esta investigación.

BIBLIOGRAFÍA

- ARANZAZU H., L. F.; ARCILA, M. I.; BOLAÑOS, M. M.; CASTELLANOS, P. A.; CASTRILLÓN, C.; PÉREZ, J. C.; RODRÍGUEZ, J. L.; VALENCIA, J. A. 2000. Manejo integrado del cultivo del plátano. CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA "CORPOICA"
- BARNETT, H. L. 1960. Illustrated genera of imperfect fungi 2nd. Edition. Burgess Publishing Company. Minneapolis USA. 225 p.
- BARRON, S. S.; NOVO, S. R.; VALIÑO, A. A. 1982. Introducción a la microbiología del suelo. Edit. Pueblo y Educación. Habana, Cuba. p. 151 - 155.
- BELALCÁZAR C., S. 1991. El Cultivo del Plátano en el Trópico. Instituto Colombiano Agropecuario. Comité Departamental de Cafeteros del Quindío. Manual de Asistencia Técnica N° 50. Armenia - Colombia. 375 p.
- BRIDGE, J. 1991. Worldwide distribution of the major nematodes parasites of bananas and plantains. En: Biological and integrated control of highland banana and plantain pests and diseases. International Institute of Tropical Agriculture. p 185-191.
- CASTRILLÓN, C. 1985. Efectividad de Tres Insecticidas Contra el Picudo Negro del Plátano (*Cosmopolites sordidus* Germar) en Trampas "Disco de Cepa Modificado". En: Memorias Primer Simposio Internacional sobre Sanidad Vegetal del Área Andina. ICA. Bucaramanga. 17 p.
- CASTRILLÓN, C. 1987. Reconocimiento del Picudo Negro (*Cosmopolites sordidus* Germar) del Plátano en el Departamento del Quindío. En: ICA Informa. 21 (2). Armenia. pp. 16-21.
- CASTRILLÓN, C. 1988. Efecto del Pirimiphos Ethyl sobre Adultos del Picudo Negro (*Cosmopolites sordidus* Germar) (Coleoptera curculionidae) en Plátano Dominico Hartón (*Musa AAB* Simmonds). En: Resúmenes XV Congreso Colombiano de Entomología "SOCOLEN". Manizales. 76 p.
- CASTRILLÓN, C. 1989. Manejo Integrado del Picudo Negro (*Cosmopolites sordidus* Germar) en Plátano y Banano en la Zona Cafetera de Colombia. Asociación para la Cooperación en Investigaciones Bananeras en el Caribe y en América Tropical. pp. 349-360. En: ACORBAT. Memorias IX. Maracaibo-Venezuela.
- CASTRILLÓN A, C; CASTRILLÓN J, M. M. 2000. Reconocimiento de nemátodos parásitos del cultivo del plátano (*Musa AAB* Simmonds) clon Dominico hartón, en la granja LUKER (Palestina). Estudio de Caso, Práctica Institucional, Programa de Agronomía, Universidad de Caldas. p. 25.
- CHAU, N. N.; THANH, N. V.; WAELE, D. DE; GERAERT, E. 1991. Plant parasitic nematodes associated with banana in Vietnam. Musarama. Vol 12, No 1. p 63.
- ESTRADA R, R; CASTELLANOS C, E; CASTRILLÓN A, C; HERRERA M, J. G; ARIAS M, J. A; SUÁREZ P, O; CANO P, G. 1989. Análisis de la situación fitosanitaria del cultivo del

- plátano (*Musa* AAB Simmonds) en la zona cafetera central. Instituto Colombiano Agropecuario, Creced Caldas, Fondo DRI. Manizales . p 28-33.
- FOGAIN, R. 1994. Plagas de bananos y plátanos en Camerún. Infomusa. Vol 3, No 1. p 19.
- GOLD S. C. 1998. Manejo Integrado de Plagas del Gorgojo del Banano, con Énfasis en África Oriental. En: Memorias del Taller Internacional sobre Producción de Banano Orgánico y/o Ambientalmente Amigable. Guácimo, Costa Rica, julio 27-29. INIBAP-CIID EARTH, Red Internacional para el Mejoramiento del Banano y el Plátano, Montpellier, Francia. pp. 152-172.
- GÓMEZ T, J. 1983. Nemátodos fitoparásitos y su importancia económica en plantas de plátano en Colombia. Memorias Primer Seminario Internacional sobre Plátano. Manizales. p 80-96.
- GRISALES L., F.; LESCOT, T. 1999. Encuesta Diagnóstico Multifactorial Sobre Plátano en la Zona Cafetera Central de Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario. Centro Nacional de Investigación de Café «Pedro Uribe M.» Boletín Técnico N° 18.
- HEMENG, O. B. 1991. Studies on parasitic nematodes associated with plantain. En: Biological and integrated control of highland banana and plantain pests and diseases. International Institute of Tropical Agriculture. p 252-259.
- JIMÉNEZ F, M. I; TRIVIÑO, C; VELASCO, L. 1999. Influencia de la temperatura y la precipitación en la fluctuación poblacional de *Radopholus similis* en las zonas oriental y central del Ecuador. Musarama. Vol 12, No 1. p 62.
- MAI, W.F. and LYON, H. H. 1975. Pictoria Key to Genera of Plant-Parasitic Nematodes. Comstock Publishing Associates.
- SCHAAD, N. W. 1980. Laboratory guide for identification of plant pathogenic bacteria. Department of plant pathology. St Paul (Minnesota): University of Georgia. 1-27 p.
- TAYLOR, A. L. 1968. Introducción a la nematología vegetal aplicada. Guía de la FAO para el estudio y combate de los nemátodos parásitos de las plantas. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. 135 p.

Biblioteca Agropecuaria
de Colombia - BAC



010100021244