

## EFFECTO DEL NEMATICIDA-INSECTICIDA OXAMIL APLICADO AL SUELO Y A LAS AXILAS DE LAS HOJAS DEL BANANERO<sup>1</sup>

G. Robalino, J. Román y M. Cordero

Respectivamente, Ingeniero Agrónomo, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Programa de Sanidad Vegetal, Quito, Ecuador; Nematólogo, Estación Experimental Agrícola, Univ. de Puerto Rico, Recinto de Mayaguez; y Especialista en Horticultura, Servicio de Extensión Agrícola, Univ. de Puerto Rico, Recinto de Mayaguez, Rio Piedras, Puerto Rico 00928.

*Accepted:*

2.V.1983

*Accepted:*

---

### RESUMEN

Robalino, G., J. Román y M. Cordero. 1983. Efecto del nematocida-insecticida oxamil aplicado al suelo y a las axilas de las hojas del bananero. *Nematropica* 13:135-143.

La eficacia del nematocida-insecticida sistémico oxamil en el combate de los nematodos del bananero fue evaluada en dos experimentos de campo en Rincón y Santa Isabel, Puerto Rico. El producto se aplicó al suelo a la base de la planta y en la axila de la hoja con el instrumento conocido como "La Pistola" (Phillips® 20 ml Automatic Drencher Mk III). Tres dosis del producto sin diluir fueron utilizadas en cada localidad: 2.5, 5.0 y 10.0 cm<sup>3</sup> en cuatro aplicaciones a través del ciclo de desarrollo; dos en el otoño y dos en el verano, cada grupo de dos aplicaciones se efectuó a un intervalo de 30 días. La variedad Valery se utilizó en Rincón y la Cavendish Gigante en Santa Isabel. Se usó un diseño experimental de bloques incompletos balanceados con 7 tratamientos replicados 6 veces, y 10 plantas por parcela. Las especies de nematodos más comunes en cada localidad fueron: *Radopholus similis*, *Pratylenchus coffeae*, *Meloidogyne incognita*, *Rotylenchulus reniformis* y *Helicotylenchus* spp. Un total de 12 muestras de suelo y raíces, tomadas antes y 30 días después de cada tratamiento, reveló la eficacia del oxamil para reducir las poblaciones de nematodos en cada experimento. Por el contrario, en las parcelas testigo las poblaciones aumentaron. En Rincón los tratamientos con oxamil aumentaron significativamente los rendimientos de la mayoría de los parámetros bajo estudio. Las plantas tratadas con 5 y 10 cm<sup>3</sup> de oxamil aplicado a las axilas de las hojas produjeron los rendimientos más altos en el peso del racimo y mayor número de manos y dedos cuando se aplicó 10 cm<sup>3</sup>. El sistema radical de las plantas tratadas con 5 y 10 cm<sup>3</sup> del producto aplicado al suelo o a las axilas de las hojas tenía un por ciento bajo de raíces no-funcionales, mientras que el 50.67% de las raíces de las plantas testigo estaban deterioradas. Todos los tratamientos con oxamil aumentaron significativamente el grueso delseudotallo y redujeron el número de túneles causados por el insecto *Cosmopolites sordidus*.

*Palabras claves adicionales:* nematodos del bananero, nematocida-insecticida, combate químico, oxamil.

---

### ABSTRACT

Robalino, G., J. Román, and M. Cordero. 1983. Effect of the nematocide-insecticide

oxamyl applied to the soil and to the leaf axils of banana plants. *Nematropica* 13:135-143.

The effect of the systemic nematocide-insecticide oxamyl in the control of the nematodes of bananas was evaluated in two field experiments at Rincón and Santa Isabel, Puerto Rico. The material was applied to the soil at the base of the plant and to the leaf axil with the Phillips® 20 ml Automatic Drencher Mk III (Spot Gun). In both localities, three doses of the undiluted product per plant were used: 2.5, 5.0 and 10.0 cm<sup>3</sup> in four applications during the growing season; two in autumn and two in summer, each set of two applications at a 30 day interval. Nematicide applications were always made one or two days after rain or furrow irrigation. At Rincón the Valery variety was used and at Santa Isabel the Giant Cavendish. A balanced incomplete block design with 7 treatments replicated 6 times and 10 plants per plot was used. The most important nematode species present in each locality were: *Radopholus similis*, *Pratylenchus coffeae*, *Meloidogyne incognita*, *Rotylenchulus reniformis*, and *Helicotylenchus* spp. A total of 12 soil and root samples, taken before and 30 days after each treatment, indicated the effectiveness of oxamyl in reducing nematode populations in both experiments. On the contrary, populations increased in the non-treated plots. At Rincón most of the oxamyl treatments significantly increased the parameters under study. Plants treated with 5 and 10 cm<sup>3</sup> of oxamyl applied to the leaf axils produced the highest yields in bunch weight and in number of hands and fingers when 10 cm<sup>3</sup> were applied. Plants treated with 5 and 10 cm<sup>3</sup> of the material applied to the soil or to the leaf axils had a low percent of non-functional roots while in the non-treated plants 50.67% of their root system was deteriorated. All oxamyl treatments significantly increased the thickness of the pseudostem and reduced the number of tunnels caused by the insect *Cosmopolites sordidus*.

*Additional key words:* banana nematodes, nematocide-insecticide, chemical control, oxamyl.

---

## INTRODUCCION

El banano (*Musa acuminata*, AAA) es un producto de gran importancia económica para los países tropicales. La demanda mundial por importaciones fue estimada en 6.9 millones de toneladas métricas para el año 1982 y en 7.3 para el 1985 (2). Estos datos dan una idea de la importancia del banano como fruta fresca en el mercado internacional.

En Puerto Rico el banano se cultiva mayormente en siembras intercaladas con café y cítricos. Su producción se ha mantenido por varios años en 750 millones de frutas (1). Durante el 1980 el ingreso bruto de esta empresa a la agricultura del país ascendió a \$8.5 millones.

Los incrementos en la producción del banano son frecuentemente limitados por plagas y enfermedades, entre las cuales están los nematodos. Las pérdidas ocasionadas por estos organismos pueden pasar del 50% (23). Cinco nematodos están asociados con el decaimiento y baja producción del banano: *Radopholus similis* (Cobb, 1893), Thorne, 1949; *Pratylenchus coffeae* (Zimmerman, 1898) Filipjev & Schuurmans Stekhoven, 1941; *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood,

1949; *Rotylenchulus reniformis* Linford & Oliveira, 1940 y *Helicotylenchus multicinctus* (Cobb, 1893) Golden, 1956 (3,4,5,8,14,17,19,22,23,26).

Actualmente el uso de nematocidas es el método más práctico y efectivo para combatir los nematodos y aumentar los rendimientos de bananos. El desarrollo de nematocidas del tipo no-volátil, como los carbamatos y organofosforados los cuales son altamente tolerados por plantas en desarrollo, han revolucionado la agricultura a nivel mundial. La industria bananera se ha beneficiado grandemente con al desarrollo de estos productos, muchos de los cuales son insecticidas-nematocidas, tienen capacidad sistémica y se formulan en gránulos o líquido (7,8,12,15,21,24, 25). Entre éstos, el oxamil (Methyl N',N'-dimethyl-N-[(methyl carbamoyl) oxy]-1-thio-oximidate), tanto en su formulación granular como líquida ha sido objeto de una serie de investigaciones (7,8,9,10,11,16,18).

En Puerto Rico no se habían conducido estudios para el combate de los nematodos del bananero con los nuevos nematocidas. Por esta razón, se condujeron dos experimentos para determinar la dosis del oxamil líquido, aplicado al suelo y a la axila de la hoja, capaz de reducir la población de nematodos e incrementar los rendimientos.

## MATERIALES Y METODOS

Dos plantaciones de banano, de aproximadamente 2 1/2-3 meses de edad, fueron seleccionadas para el estudio: una en Rincón, localizada en el oeste de Puerto Rico y sembrada con la variedad Valery en un suelo tipo Toa (Mollisols) con pH 6.1-6.5 y otra en Santa Isabel, al sur de la Isla sembrada de "Montecristo Gigante" en un suelo tipo San Antón (Mollisols) con pH 7.5-7.8. Cada experimento tuvo un tamaño de 1,512 m<sup>2</sup> donde 42 parcelas de 36 m<sup>2</sup> se arreglaron en un diseño de bloques incompletos balanceados. Cada parcela consistió de 2 hileras de 5 plantas cada una sembradas a una distancia de 1.5 m entre plantas y 3 m entre hileras. Siete tratamientos fueron replicados 6 veces. El oxamil sin diluir fue aplicado en dos formas; al suelo en la base de la planta y a la axila de una de las hojas intermedias con un aplicador tipo pistola (Fig. 1). Cantidades de 2.5, 5.0 y 10.0 cm<sup>3</sup>/planta fueron aplicados en 4 ocasiones durante el período de desarrollo de la planta; 2 en otoño, en plantas de 3 meses, y 2 en verano, en plantas de 10 meses, a intervalos de 30 días cada una. Los tratamientos se efectuaron luego de lluvia (Rincón) o de riego por gravedad (Santa Isabel). Un total de 12 muestras de suelo y raíces fueron tomadas antes y 30 días después de cada tratamiento. El suelo se procesó según el método de Christie y Perry (6) para recuperar nematodos. Las raíces se trituraron en una licuadora por 15 seg. y se procesaron siguiendo el método anterior. Durante la florecida se tomó el grueso (circunferencia) del seudotallo a una altura de 1 m del nivel del



Fig. 1. "Phillips® 20ml Automatic Drencher Mk III", N. J. Phillips PTY, Limited, Middleton, Dee Why, N. S. W. 2099, Australia.

suelo. Durante la cosecha, efectuada a los 12-15 meses de la siembra, se tomaron los siguientes datos del experimento de Rincón: peso del racimo, número de manos y dedos por racimo, número de hijos y hojas funcionales por planta, porcentaje de raíces no-funcionales siguiendo el método de Tarté y Pinochet (23) y número de túneles causados por la larva del picudo negro, *Cosmopolites sordidus*, presentes en un corte del seudotallo al nivel del suelo. En el experimento de Santa Isabel se perdieron una serie de valores de la cosecha lo que impidió efectuar el análisis estadístico del mismo.

### RESULTADOS Y DISCUSION

Los cuadros 1 y 2 resumen el comportamiento de la población de los cinco nematodos de mayor incidencia en ambas localidades a través de la duración del estudio. En las parcelas tratadas las poblaciones de nematodos eran más bajas que en las parcelas testigo. Hubo una tendencia a un descenso de las poblaciones conforme se aumentó la dosis del oxamil aplicado a las axilas de las hojas. *R. similis*, *P. coffeae*, *M. incognita*, *R. reniformis* y *Helicotylenchus* spp. fueron controlados en ambas localidades. En éstos, el porcentaje de control en 100 g de raíces con el tratamiento de 10 cm<sup>3</sup> de oxamil aplicado axilarmente fue de 76, 79, 76, 67 y



Fig. 1. "Phillips® 20ml Automatic Drencher Mk III", N. J. Phillips PTY, Limited, Middleton, Dee Why, N. S. W. 2099, Australia.

Cuadro 1. Población promedio de los cinco nematodos de mayor importancia en 6 muestras de suelo (250 cm<sup>3</sup>) y 6 de raíces (100 g) tomadas de bananeros tratados con oxamil (Rincón, Puerto Rico).

Tratamiento (cm <sup>3</sup> oxamil/planta)	Valores Promedio									
	RADO <sup>x</sup>		PRATY		MELO		ROTY		HELI	
	S <sup>y</sup>	R	S	R	S	R	S	R	S	R
2.5, suelo	450	2320	100	430	150	400	60	100	110	250
2.5, axila	380	2230	90	470	120	350	70	50	60	100
5.0, suelo	380	1560	70	240	110	320	50	160	40	160
5.0, axila	300	1270	50	260	50	450	90	100	80	120
10.0, suelo	250	1310	60	310	180	170	40	90	70	220
10.0, axila	280	1340	60	300	50	300	50	110	60	130
Testigo	1430	5600	350	1480	410	1230	280	340	260	540

<sup>x</sup>RADO = *R. similis*, PRATY = *P. coffeae*, MELO = *M. incognita*, ROTY = *R. reniformis*, HELI = *Helicotylenchus* spp.

<sup>y</sup>S = suelo, R = raíces

Cuadro 2. Población promedio de los cinco nematodos de mayor importancia en 6 muestras de suelo (250 cm<sup>3</sup>) y 6 de raíces (100 g) tomadas de bananeros tratados con oxamil (Santa Isabel, Puerto Rico).

Tratamiento (cm <sup>3</sup> oxamil/planta)	Valores Promedio									
	RADO <sup>x</sup>		PRATY		MELO		ROTY		HELI	
	S <sup>y</sup>	R	S	R	S	R	S	R	S	R
2.5, suelo	820	2670	150	600	310	880	240	180	240	100
2.5, axila	570	2150	90	320	150	660	170	60	110	170
5.0, suelo	560	1690	100	230	180	650	190	0	70	130
5.0, axila	370	1530	100	240	210	400	190	200	110	170
10.0, suelo	470	1500	90	190	120	500	190	0	110	70
10.0, axila	460	1300	70	200	120	390	100	80	90	50
Testigo	1590	6610	450	1650	810	2030	660	700	290	570

<sup>x</sup>RADO = *R. similis*, PRATY = *P. coffeae*, MELO = *M. incognita*, ROTY = *R. reniformis*, HELI = *Helicotylenchus* spp.

<sup>y</sup>S = suelo, R = raíces

74 en Rincón y 80, 87, 80, 88 y 91 para Santa Isabel, respectivamente. Estos resultados están parcialmente a tono con los obtenidos por Figueroa et al. (9) quienes redujeron significativamente la densidad poblacional de *R. similis* con aspersiones aéreas de oxamil diluido en agua.

Los cuadros 3 al 5 presentan los resultados de los datos tomados durante la cosecha del experimento de Rincón. En el cuadro 3 se resume el peso de los racimos de banano y el número de manos y dedos. Estos

Cuadro 3. Efecto del oxamil en la producción de bananos (Rincón, P.R.).

Tratamiento (cm <sup>3</sup> oxamil/planta)	Producción promedio por planta <sup>a</sup>		
	Peso del racimo (kg)	Núm. de manos	Núm. de dedos
2.5, suelo	14.21 c	6.27 bc	77.45 b
2.5, axila	15.57 bc	6.08 c	74.21 b
5.0, suelo	14.20 c	6.80 ab	72.71 b
5.0, axila	17.03 ab	6.64 abc	75.49 b
10.0, suelo	16.43 bc	6.40 bc	81.95 ab
10.0, axila	19.16 a	7.22 a	92.01 a
Testigo	9.01 d	5.22 d	52.15 c

<sup>a</sup>Valores en las columnas seguidas de la misma letra no difieren significativamente (P = 0.05).

tres parámetros aumentaron significativamente con todos los tratamientos de oxamil. Figueroa et al. (9) lograron también aumentos significativos en el peso del racimo y el número de manos utilizando diferentes dosis de oxamil. Las plantas que recibieron el tratamiento axilar tuvieron la tendencia a producir racimos más pesados y mayor número de dedos que los que recibieron el tratamiento al suelo. Esta respuesta aparentemente tiene que ver con la capacidad sistémica del oxamil el cual al ponerse en contacto directo con la planta es translocado a las raíces con mayor rapidez.

El cuadro 4 presenta el porcentaje de raíces no-funcionales y el número de túneles causados por la larva del picudo negro. Las plantas testigo tenían el 50.67% de su sistema radical deteriorado, mientras que las plantas tratadas con 5 ó 10 cm<sup>3</sup> de oxamil, aplicado al suelo o axilarmente, tenían significativamente más raíces sanas. A pesar de que la incidencia del

Cuadro 4. Efecto del oxamil en el porcentaje de raíces no-funcionales y túneles causados por el insecto *Cosmopolites sordidus* (Rincón, Puerto Rico).

Tratamiento (cm <sup>3</sup> oxamil/planta)	Valores Promedio por Planta <sup>a</sup>	
	Raíces no funcionales (%)	Núm. de túneles
2.5, suelo	21.61 b	1.11 b
2.5, axila	17.74 bc	0.80 b
5.0, suelo	9.71 d	0.30 b
5.0, axila	10.54 cd	0.21 b
10.0, suelo	4.20 d	0.84 b
10.0, axila	6.61 d	0.33 b
Testigo	50.67 a	6.11 a

<sup>a</sup>Valores en las columnas seguidos de la misma letra no difieren significativamente (P = 0.05).

Cuadro 5. Efecto del oxamil en el número de hojas e hijos y grueso del seudotallo de bananeros (Rincón, Puerto Rico).

Tratamiento (cm <sup>3</sup> oxamil/planta)	Valores promedio por parcela <sup>a</sup>		
	Hojas	Hijos	Seudotallo (cm)
2.5, suelo	7.25 ab	3.14 a	45.00 a
2.5, axila	7.59 ab	3.67 a	43.57 a
5.0, suelo	7.64 ab	3.63 a	43.05 a
5.0, axila	7.66 ab	3.59 a	44.43 a
10.0, suelo	7.78 a	3.10 a	45.71 a
10.0, axila	6.78 b	3.37 a	45.60 a
Testigo	7.44 ab	3.47 a	37.87 b

<sup>a</sup>Valores en las columnas seguidos de la misma letra no difieren significativamente ( $P = 0.05$ ).

picudo negro se consideró baja, las plantas tratadas con oxamil estaban casi libres de túneles mientras las testigo tenían un promedio de 6 túneles por planta.

El cuadro 5 presenta información sobre el número de hojas funcionales y de hijos y el grueso del seudotallo. Respecto al número de hojas funcionales sólo se encontró diferencia significativa entre los tratamientos de 10 cm<sup>3</sup> de oxamil aplicado al suelo o a la axila. No hubo diferencia significativa en el número de hijos. Por otro lado, todas las plantas tratadas con oxamil aumentaron significativamente el grueso del seudotallo sobre las plantas testigo. Este último dato está correlacionado con el peso del racimo, según Lossois (20).

Los datos presentados indican que el oxamil controla los nematodos mas importantes del bananero y aumenta los rendimientos significativamente. Los mejores resultados se obtuvieron con los tratamientos de 5 y 10 cm<sup>3</sup> por planta. El tratamiento axilar mostró una mayor tendencia a aumentar los rendimientos que el tratamiento el suelo.

#### LITERATURA CITADA

1. ANÓNIMO. 1980. Boletín de estadísticas de Puerto Rico, Departamento de Agricultura, Estado Libre Asociado de Puerto Rico, Sanjurjo, P. R. 57 p.
2. ANÓNIMO. 1982. Informe mensual número 48 (Marzo), Unión de Países Exportadores de Banano, Panamá 7 p.
3. AYALA, A., and J. ROMÁN. 1963. Distribution and host-range of the burrowing nematode in Puerto Rican soils. J. Agric. Univ. P. R. 47:28-37.
4. BARRIGA, O. R. 1969. Nematode problems in Colombia. Pp. 107-



- III en Abad-Ramos, J. et al. (eds.), Proc. of the Symposium on Tropical Nematology. Agric. Exp. Sta., Univ. P. Rico.
5. BRIDGE, J. 1976. Plant parasitic nematodes from the lowlands and highlands of Ecuador. *Nematropica* 6:18-23.
  6. CHRISTIE, J., and V. G. PERRY. 1951. Removing nematodes from soil. Proc. Helm. Soc. Wash. 18:106-108.
  7. CUBILLOS, G. Z., O. R. BARRIGA y A. L. PÉREZ. 1978. Control químico de nemátodos en banano Cavendish cv. Grand Naine en Uraba, Colombia. *Nematropica* 8(2):7.
  8. FIGUEROA, A. 1975. Cinco nematocidas en el control de *Radopholus similis* (Cobb) Thorne en la zona de Guapiles, Costa Rica. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Boletín Técnico núm. 64, 24 p.
  9. FIGUEROA, A., R. JARAMILLO y M. JIMÉNEZ. 1976. Estudio preliminar con el nematocida Vydate L aplicado al follaje del banano Cavendish Gigante (*Musa acuminata*, AAA). Turrialba 26:253-256.
  10. GOWEN, S. R. 1974. Banana nematode control with DBCP and four granular nematicides in the Windward Islands. *Nematropica* 4:17.
  11. GOWEN, S. R. 1975. Nematicidal effects of foliar applications of oxamyl to banana seedlings. *Nematropica* 5:22.
  12. GOWEN, S. R. 1978. Efecto de diferentes nematocidas sobre el rendimiento del banano en las Islas de Barlovento. *Nematropica* 8(2):9-13.
  13. GOWEN, S. R. 1978. Studies on activity and persistence of some non-volatile nematicides. *Nematropica* 8:11.
  14. GOWEN, S. R. 1979. Some considerations of problems associated with the nematode pests of banana. *Nematropica* 9:79-91.
  15. GUEROUT, R. 1974. Quatre nématocides récents et leurs possibilités de' utilisation en bananeraie. *Fruits* 29:339-347.
  16. HUNT, D. J., and S. R. GOWEN. 1978. Effects of nematicides on banana yields from a light soil in St. Vincent. *Nematropica* 8(2):13.
  17. JARAMILLO, R. y A. FIGUEROA. 1974. Análisis armónico de la densidad de población de *Radopholus similis* (Cobb) Thorne en la zona bananera de Guapiles, Costa Rica. Turrialba 26:402-407.
  18. JONES, R. K. 1979. Control of *Helicotylenchus multicinctus* parasitizing bananas using systemic nematicides. *Nematropica* 9:147-151.
  19. LOOS, C. A. 1959. Symptom expressions of *Fusarium* wilt disease of the Gros Michel banana in the presence of *Radopholus similis* (Cobb, 1893) Thorne, 1949 and *Meloidogyne incognita acrita* Chitwood, 1949. Proc. Helm. Soc. Wash. 26:103-111.
  20. LOSSOIS, P. 1965. The development of a technique for crop forecasting in banana cultivation. Pp. 145-160 en *The Banana Industry*

- and Research Development in the Caribbean, Caribbean Organization, Hato Rey, Puerto Rico.
21. PESSOA, O. 1973. Estudio evaluativo de cuatro nematocidas sistémicos en el tratamiento de rizomas de banano (*Musa acuminata* AAA). Tesis Ing. Agron. Univ. de Costa Rica, Facultad de Agronomía, San José, Costa Rica. 50 p.
  22. STOVER, R. H. 1972. Banana, plantain and abaca diseases. Comm. Mycl. Inst. Kew Survey, England. 316 p.
  23. TARTÉ, R. y J. PINOCHET. 1981. Problemas nematológicos del banano: contribuciones recientes a su conocimiento y combate, Publicación de Unión de Países Exportadores del Banano, Panamá. 32 p.
  24. VILARDEBO, A. y R. GUEROUT. 1976. A review of experiments on nematode control with Ethoprop, Phenamiphos and Carbofuran in French-Speaking West Africa. *Nematropica* 6:51-53.
  25. VILARDEBO, A. 1981. Applications des resultas de recherches de lutte contre la nematose du bananier a *Radopholus similis* Cobb dans l'ouest Africain. *Nematropica* 11:193-206.
  26. WEHUNT, E. J., and D. I. EDWARDS. 1968. *Radopholus similis* and other nematode species on banana. Pp. 1-19 *en* Smart, G. C., and V. G. Perry (eds.), *Tropical Nematology*. Univ. Fla. Press, Gainesville, Florida.

*Recibido para publicar:*

20.I.1983

*Received for publication:*

---

<sup>1</sup>Parte de una tesis sometida por el autor principal en cumplimiento parcial los requisitos para el grado de Maestro en Ciencias en Protección de Cultivos, Colegio de Ciencias Agrícolas, Universidad de Puerto Rico, Recinto de Mayaguez.