

tratamientos en el control del nematodo en el material de propagación sin afectar su germinación. No hubo diferencias significativas entre tratamientos de phenamiphos, diazinon y el control.

#### LITERATURE CITED

1. Acosta, Nelia. 1974. *Nematropica* 4: 7-11; 2. Acosta, Nelia and A. Ayala. 1975. *J. Nematol.* 7: 1-6; 3. Acosta, Nelia and A. Ayala. 1976. *J. Agric. Univ. Puerto Rico* 50: 95-402; 4. Ayala, A. and Nelia Acosta. 1971; 5. Bridge, J. 1972. *P. A. N. S.* 18: 89-91; 6. Bruhn, C. and W. Kock. 1963. *Phytopathology* 53: 24 (Abstr); 7. Dixon, W.B. and R. Latta. undated. *Nematological Investigations 1958-1961*. Minist. Agric. Lands, Jamaica Bull. 59 (N. S.) 35p; 8. Ekundayo, J.A. and S. H. Z., Nagvi. 1972. *Trans. Br. Mycol. Soc.* 58: 15-18; 9. Hawley, W. O. 1956. *Plant Dis. Rep.* 40: 1045-1046; 10. Hickling, G.E. In *Nematological Investigations 1970-1974*. Minist. Agric. Jamaica Bull. 64 (N.S.): 116-119; 11. Smit, J.J. 1967, IN D.G. Coursey Ed., *Yams*. Longmans, London 115-120; 12. Steiner, G. and E. M. Buhner. 1934. *Plant Dis. Rep.* 18: 100; 13. Thompson, A. K., B. O. Been and Cynthia Perkins. 1973. *Expl. Agric.* 9: 281-286; 14. Wset, J. 1934. *Bull. Imp. Inst.* 32: 448-450; 15. Young, T. W. 1954. *Plant Dis. Rep.* 38: 794-795.

#### ACKNOWLEDGEMENTS

We thank Nelia Acosta and D.G. Hutton for their useful suggestions and Cavell Brownie for analysing the data. This research was carried out under the sponsorship of the International Development and Research Centre and is part of a cooperating project between the Root Crop Programme of the Faculty of Agriculture, University of the West Indies, St. Augustine and the Ministry of Agriculture, Jamaica.

EFFECTOS DE NEMATICIDAS EN LAS POBLACIONES DE NEMATODOS Y EN LA PRODUCCION DEL BANANO [EFFECTS OF NEMATICIDES ON NEMATODE POPULATIONS AND YIELDS OF BANANAS]. A. Figueroa y R. Mora, Sección Nematología, Ministerio de Agricultura y Ganadería y Depto. Investigaciones Cobal. San José, Costa Rica.

*Accepted:*

15.IX.1977

*Aceptado:*

#### RESUMEN

En un experimento de campo se evaluó el uso manual de los nematicidas aldicarb, sulfocarb y DBCP en el control de los nematodos parásitos y la producción de banano. El análisis mensual e individual de muestras de raíces obtenidas en el área experimental demostró en un período de un año, que los tratamientos nematicidas habían reducido significativamente las poblaciones naturales de *Radopholus* y *Helicotylenchus*. Sobresalieron al respecto el DBCP y el aldicarb en las dosis de 30 y 60 g por unidad de producción. Este último fué el más efectivo en el aumento del número de racimos y la producción, en el incremento del vigor de las plantas y en la reducción del lapso de

madurez del racimo. Su eficiencia mermó al reducir las dosis. El DBCP, fué eficaz en el control de los nematodos pero ineficiente en las otras variables evaluadas y no redujo el lapso de madurez de los racimos. Por otra parte, el sulfocarb incrementó el desarrollo vegetativo de las plantas pero no la producción y fué inferior a los otros nematicidas en el control de los nematodos.

La producción total obtenida durante los últimos 8 meses mostró aumentos en función de la cantidad de racimos, influyendo en menor grado su calidad.

## INTRODUCCION

Varios autores (2, 9, 11) reconocen la importancia de los nematodos fitoparásitos y las ventajas de su control con productos químicos (6, 8, 10) en el cultivo del banano. En Costa Rica se determinaron pérdidas cuantiosas en las plantaciones bananeras (10) inducidas por nematodos como *Radopholus similis*. Por su amplia distribución poblaciones altas y daños que incita en las raíces de las plantas, se considera el más importante (6, 7, 10). El género *Helicotylenchus* parece seguir en orden de importancia. Situaciones similares se han informado de otros países que cultivan el banano (2, 9, 11) y donde consideran el uso de nematicidas como el método de control más recomendable en plantaciones establecidas. En Costa Rica se han programado dos aplicaciones de estos químicos por año (6), con un costo que actualmente oscila alrededor de los \$1.000 colones (\$116 E. E. U. U.) por hectárea.

El objetivo de este trabajo fue la búsqueda de nuevos productos químicos nematicidas que contribuyan a resolver los graves problemas causados por nematodos que afrontan las empresas bananeras.

## MATERIALES Y METODOS

Este estudio se efectuó en el período de abril 1976 hasta marzo de 1977 en un bananal de 7 años de edad, variedad Cavendish Gigante (*Musa acuminata* AAA). En la finca experimental de la Compañía Bananera Atlántica (Cobal), situada en Guácimo, Costa Rica. El experimento se ubicó en un suelo de textura franco con 47% de arena, 43% de limo, 10% de arcilla y un pH de 5.6, en un clima húmedo y cálido con 4.200 mm de precipitación en el lapso del ensayo y temperaturas ambientales mínimas y máximas de 18 y 32 C, respectivamente. La infestación natural de *Radopholus similis* registrada inicialmente fue muy alta y le siguió en importancia el género *Helicotylenchus*. La determinación de poblaciones de nematodos parásitos del banano, se hizo en las raíces antes y después de los tratamientos nematicidas, a intervalos mensuales durante un año. De cada tratamiento se obtuvo una muestra individual de raíces por repetición de acuerdo al sistema utilizado por Figueroa (5) y fueron procesadas por el método de macerado (13) y cernido (12). De los resultados obtenidos de cada muestra se hizo un promedio aritmético por tratamiento.

El diseño experimental consistió en un bloque al azar de 7 tratamientos y 4 repeticiones. Las 28 parcelas fueron delimitadas individualmente con pintura de aceite de diversos colores según el tratamiento. Cada parcela constó de 60 unidades de producción, esto es, la planta madre con su descendencia. Se dejó una hilera de plantas de bordes alrededor de cada parcela.

Los tratamientos y dosis por unidad de producción del producto comercial fueron los siguientes: aldicarb 10 G(2-metil-2(metiltiltio) propionaldehido 0-(metilcarbamoil) oxima) 20, 30 y 60 g; sulfocarb 75 PM (2-metil-2-(metilsulfonil) propionaldehido 0-(metilcarbamoil) oxima) 6 y 12 g; DBCP 86 CE (1, 2-dibromo-3-cloropropano) 15 cm<sup>3</sup>

Los nematicidas granulares se distribuyeron sobre el suelo en una banda de 180° y 60 cm de ancho alrededor de cada unidad de producción. El DBCP fue inyectado en el suelo a 20 cm de profundidad, 30 cm de distancia de la planta madre y a unos 30 cm entre cada uno de los 6 puntos de inyección, donde se descargaron 5 cm<sup>3</sup> de una mezcla de DBCP y agua a partes iguales. El sulfocarb fue disuelto en 3 litros de agua y se aplicó con una regadera. El tratamiento testigo no recibió ningún nematicida. Las aplicaciones se hicieron el 22 de abril y de octubre de 1976.

Para analizar las respuestas de las plantas a estos tratamientos se hicieron mediciones durante un año. Se cosecharon semanalmente y en un lapso de 8 meses los racimos que habían alcanzado el grado comercial de madurez; de cada uno se midió el peso, número de manos, el intervalo en días desde su brotación hasta la cosecha y el grado de madurez. Para evaluar el desarrollo vegetativo, se hicieron 5 mediciones con un calibrador del diámetro en plantas con inflorescencia, a 1 m de altura y a intervalos trimestrales. La significancia estadística se determinó mediante la prueba de comparaciones de múltiplos de Duncan.

## RESULTADOS

Los resultados obtenidos con los nematicidas en las variables estudiadas se dan en los Cuadro 1 y 2. La efectividad de estos químicos comparados con el testigo fué significativa en la reducción de población de *R. similis*. En la disminución de *Helicotylenchus* sólo aldicarb en la dosis de 60 g fué significativo. Este tratamiento, el aldicarb 30 g y el DBCP fueron los más eficaces en los descensos de población de ambos géneros de nematodos.

Las diferencias en las medidas del grado de madurez, número promedio de manos y el peso promedio del racimo no fueron significativas.

Los diámetros de los pseudotallos de las plantas aumentaron significativamente en los tratamientos aldicarb 60 g y sulfocarb 12 g. El lapso en días transcurrido entre la brotación del racimo y su cosecha disminuyó significativamente en el tratamiento aldicarb 60 g. La producción total en kilos obtenida durante los últimos 8 meses muestra un aumento significativo con aldicarb 60 g en función de la cantidad de racimos cosechados, influyendo en menor grado su calidad.

El DBCP mostró eficacia en el control de los nematodos pero no eficiencia en las otras variables.

## DISCUSION

De la interpretación de los resultados los Cuadros 1 y 2, se deduce que las poblaciones de *Radopholus* y *Helicotylenchus* fueron disminuidas con los diferentes nematicidas evaluados. El DBCP (Fumazone), como en otras evaluaciones de esta naturaleza (2, 6) fué uno de los más eficaces, junto con las dosis de 30 y 60 g de aldicarb (Temik). La medición del género *Helicotylenchus* en las raíces de las plantas, se hizo tomando en cuenta su alta frecuencia e importantes poblaciones, indicios probables de que se puede estar comportando como endoparásito (1, 14).

Las plantas en el tratamiento sulfocarb 12 g mostraron el mejor desarrollo vegetativo, evidente en los diámetros de los pseudotallos y en el campo de cultivo, pero no existió una correlación positiva con la producción. Parece ser que el producto influyó más en el desarrollo de las plantas que en las poblaciones de los nematodos, razones por las que el acame o volcamiento de éstas mermaría el número de racimos y por ende la producción. Es posible que con una dosis menor del nematicida se reduciría ese

Cuadro 1. Efectos de nematocidas en el crecimiento y producción del banano Cavendish Gigante.

Nematocidas y dosis/unidad de producción*	Producción total en kilos.**	Número de racimos	Peso promedio del racimo en kilos	No promedio de racimos/racimo.	Grado de madurez en cm	Lapso de madurez del racimo en días	Diámetro promedio del pseudotallo de la planta en cm
1. Aldicarb 10 G. 20 g	4.420 ab	131 a	33.74 ns	8.66 ns	3.54 ns	90.37 ab	22.92 b
2. Aldicarb 10 G. 30 g	4.426 ab	129 a	34.31 ns	8.97 ns	3.55 ns	90.26 ab	22.92 b
3. Aldicarb 10 G. 60 g	4.675 a	131 a	35.59 ns	8.99 ns	3.55 ns	88.32 a	24.45 a
4. Sulfocarb 75 PM 6 g	3.904 ab	113 ab	34.55 ns	9.02 ns	3.55 ns	90.27 ab	23.53 ab
5. Sulfocarb 75 PM 12 g	3.516 ab	100 b	35.16 ns	9.12 ns	3.53 ns	90.42 ab	24.51 a
6. DBCP 86 CE 15 cc	3.400 b	99 b	34.35 ns	8.87 ns	3.53 ns	91.47 b	23.08 b
7. Testigo no tratado	3.356 b	95 b	35.33 ns	9.15 ns	3.55 ns	91.96 b	23.13 b

\* Unidad de producción: planta madre, hijo y nieto.

\*\* Cantidades seguidas por letras iguales no difieren significativamente entre sí, según la prueba de Duncan ( $P=0.05$ ); ns indica no significativo.

Cuadro 2. Efectos de nematicidas en las poblaciones de nematodos.

Nematicidas y dosis/unidad de producción	Poblaciones de nemátodos/ 100 g de raíces. Promedios de 12 evaluaciones.		
	<i>Radopholus</i>	<i>Helicotylenchus</i>	Sumatoria de <i>Radopholus</i> y <i>Helicotylenchus</i>
1. Aldicarb 10 G. 20 g	44.510 a	6.093 ab	50.603 ab
2. Aldicarb 10 G. 30g	31.948 a	5.260 ab	37.208 a
3. Aldicarb 10 G. 60 g	36.323 a	3.531 a	39.854 a
4. Sulfocarb 75 PM 6 g	45.156 a	8.604 ab	53.760 b
5. Sulfocarb 75 PM 12 g	46.167 a	6.906 ab	53.073 b
6. DBCP 86 CE 15cc	33.364 a	4.406 ab	37.770 a
7. Testigo no tratado	65.276 b	12.010 b	77.286 c

Cantidades seguidas por letras iguales no difieren significativamente entre sí, según la prueba de Duncan ( $P = 0.05$ ).

desarrollo vegetativo de las plantas y se obtendría más producción, como en el caso del tratamiento sulfocarb 6 g que parece reforzar esta hipótesis. Una de las limitaciones del presente estudio fue la pérdida de los datos del acame de las plantas, que explicarían de una manera más fehaciente, la razón de que el testigo muestre el menor número de racimos, como una consecuencia del daño inducido por los nematodos en las raíces de las plantas.

El DBCP, uno de los mejores tratamientos en el control de los nemátodos, no se diferenció del testigo en las otras variables evaluadas. Se observó un efecto negativo en el número y el lapso de madurez de los racimos, que quizás sea el indicio de un efecto detrimental de este nematicida en las plantas, como lo indican varios autores (3, 4, 8, 9). La dosis de 60 g de aldicarb fué significativamente efectiva en el control de *Radopholus* y *Helicotylenchus*, en el aumento del número de racimos y la producción, en el incremento del vigor de las plantas y en la reducción del lapso de madurez del racimo. Su eficiencia parece mermar al disminuir las dosis del producto.

Variables como el peso promedio del racimo y su número de manos, podrían mostrar significancias si se corrige otra de las limitaciones de esta investigación, que consiste en la necesidad aparente de continuar las evaluaciones por un lapso más prolongado.

#### ABSTRACT

The work presented in this paper was conducted in the area of Guácimo, Costa Rica, with the objective of testing new nematicides which may help solve the problem of nematode control in banana (*Musa acuminata* AAA). With this purpose, nematicides were applied to the ground by hand with the following rates a.i. per hectare per application: aldicarb 10 G, 3, 4.5 and 9 kg; sulfocarb 75 W P, 6.75 and 13.5 kg; DBCP (or Fumazone) 19.35 liters and untreated check. Two treatment applications were done during the year.

Analyses of *Radopholus* and *Helicotylenchus* populations were carried out on a monthly basis. All nematicides reduced these populations significantly, however, DBCP and aldicarb at 4.5 and 9 kg a.i. gave the best results. The latter gave significant increment in production, plant vigor and reduction in the period between flowering to harvest. Aldicarb efficiency was reduced at lower rates. DBCP on the other hand was inefficient in increasing yield and did not reduce the period between flowering to harvest. Sulfocarb significantly increased plant vigor but this effect did not correlate with production. Increase in yield during the last 8 months period correlates to the number of bunches harvested and to quality to a lesser degree.

In view of the results obtained and the kind of test conducted, it is advisable to continue testing of new nematicides for a longer period.

#### LITERATURA CITADA

1. Blake, C.D. 1966. *Nematológica* 12: 129-137;
2. Coates, P.L. 1972. *PANS* 18(2): 165-170;
3. Edmunds, J.E. 1971. *Trop. Agric.* 48(2): 167-169;
4. Elliott, A.P. 1975. *Nematropica* 5(2): 21;
5. Figueroa, A. 1971. *Min. Agric. y Gan. Costa Rica* (Mimeo) pp. 1-2;
6. Figueroa, A. 1975. *Min. Agric. y Gan., Costa Rica, Boletín Técnico* 64: 2-8;
7. Figueroa, A., Jaramillo, R y Jiménez, F. 1976. *Turrialba* 26(3): 253-256;
8. Gowen, S.R. 1974. *Nematropica* 4(2): 17;
9. Gowen, S.R. 1976. *WINDWARD, Adv. Bull.* pp. 1-3;
10. Jiménez, M.F. 1972. *Nematropica* 2(2): 33-40;
11. Melin, Ph. 1973. *Fruits* 28(12): 843-849;
12. Taylor, A.L. 1968. *Introducción a la Nematología Veg. Aplic.*, Roma, FAO. pp. 41-42;
13. Taylor, A.L. y Loegering, W.Q. 1953. *Turrialba* 3(1): 8-13;
14. Zuckerman, B.M. y Strich-Harari, D. 1963. *Nematológica* 9(3): 347-353.