



Boletín Técnico No. 41
Estación Experimental "Boliche"
Diciembre – 1981

Víctor Hugo Quimí A.

**EMPLEO DE TRES DOSIS DE ETHOPROP, PHENAMIPHOS Y CARBOFURAN
EN EL CONTROL DE *RADOPHULUS SIMILIS*
EN BANANERAS ESTABLECIDAS**

**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
I.N.I.A.P**

EMPLEO DE TRES DOSIS DE ETHOPROP, PHENAMIPHOS Y CARBOFURAN EN EL CONTROL DE *RADOPHOLUS SIMILIS* EN BANANERAS ESTABLECIDAS

Víctor Hugo Quimi A, Ph. D. *

RESUMEN

En octubre de 1977 se inició un estudio sobre el control de *Radopholus similis* en una plantación establecida de banano del cultivar Cavendish. Se investigaron tres nematocidas: Ethoprop (Mocap) 5^o/o G, Phenamiphos (Nemacur) 5^o/o G y Carbofuran (Furadan) 5^o/o G en dosis de 2, 3 y 4 g.i.a. por pie de producción y un testigo (sin nematocida).

Las aplicaciones de los nematocidas se hicieron cada cuatro meses, realizando hasta el momento 10 aplicaciones. Se evaluaron datos de rendimiento, volcamiento de plantas y poblaciones de nemátodos presentes en las raíces.

Durante el primer año no hubieron diferencias significativas entre los tratamientos. A partir del segundo año de observaciones se detectaron algunas diferencias. Los mejores resultados se obtuvieron durante el tercer año (1980). Las dosis de 4 g.i.a. de Phenamiphos y Carbofuran dieron los mayores rendimientos, en relación a otros tratamientos como Ethoprop 4 y 2 g.i.a. y el testigo; sin embargo, no hubo diferencias significativas en peso de racimos. El incremento del rendimiento ha sido principalmente atribuido al mayor número de racimos, ya que existe una relación directa entre las plantas volcadas y racimos a la cosecha. La dosis de 4 g.i.a. de Phenamiphos permite obtener una mayor ganancia (rentabilidad anual de 94^o/o).

CLAVES

Control de nemátodos, nematocidas granulados (Ethoprop, Phenamiphos y Carbofuran), nemátodo barrenador *Radopholus similis*.

ANTECEDENTES

En todas las áreas del mundo dedicadas al cultivo del banano se ha detectado la presencia de nemátodos, entre los que sobresalen la especie *Radopholus similis* como la más importante, debido principalmente a su distribución y a las elevadas poblaciones que han sido registradas, a las que se atribuyen cuantiosas pérdidas.

Bajo condiciones de elevadas infestaciones de *R. similis*, las plantas de banano se presentan poco

* Ingeniero Agrónomo. Departamento de Entomología. Estación Experimental "Boleche", INIAP.

vigorosas y con racimos de menor peso que no responden a los fertilizantes e irrigación, debido a la destrucción y acortamiento de las raíces. Al respecto Blake (1961) indica que cuando las pérdidas de raíces es considerable las plantas no tienen un buen anclaje y al tener que soportar el peso de los racimos puede ocurrir un fácil volcamiento, especialmente durante la época de lluvias y vientos. Aunque Gowen (1979) señala que el efecto de los nemátodos sobre el crecimiento y vigor de las plantas de banano no es siempre aparente, debido a que se encuentra afectado por factores ecológicos y nutricionales.

Dentro de las alternativas para controlar los nemátodos se menciona el uso de plantas no hospederas en un programa de rotación, el mismo que no resulta práctico dado la naturaleza y explotación del cultivo; también se señala el desarrollo de variedades resistentes, como una solución a largo plazo, conociendo las características genéticas del banano. De esta manera se ha adoptado el empleo de químicos como la mejor alternativa para reducir las poblaciones a niveles que no afecten económicamente la producción. El uso de nematicidas se remonta algunos años atrás, siendo utilizado en todas las regiones donde se produce banano (Blake, 1961; Coates, 1972; Guerout, 1975; Villardebó y Guerout, 1976; Gowen, 1978; Cubillos *et al.*, 1978 y Figueroa, 1980).

En Ecuador, a partir de 1972, se viene estudiando el efecto de químicos en el control de *R. similis*, (Arroyave, 1978). La investigación inicialmente se concentró en el uso del D.B.C.P. (Fumazone y Nemagón), para, posteriormente, cuando se suprimió la venta de este producto, investigar la eficacia de nematicidas órgano fosforados y carbamatos (INIAP, 1978).

Los objetivos de este estudio son probar la eficacia de tres dosis de algunos nematicidas y de realizar un análisis económico de los tratamientos.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se inició en octubre de 1977, en la hacienda La Olimpia del sector La Peaña en la zona sur*, provincia de El Oro, en una bananera de 8 años de la variedad Cavendish, en un suelo franco-arcilloso.

Se investiga el efecto de Ethoprop 5^o/o (Mocap), Phenamiphos 5^o/o G (Nemacur) y Carbofuran 5^o/o G (Furadan), en dosis de 2, 3 y 4 g.i.a. por pie de producción más la inclusión de un testigo (sin nematicida). El diseño experimental consiste en un bloque al azar con 4 repeticiones. Las parcelas experimentales tienen un área de 400 m² (20 x 20m), con un promedio de 65 plantas por parcela.

Hasta la fecha se han efectuado 10 aplicaciones de los tratamientos cada cuatro meses. Los nematicidas son aplicados distribuyéndolos uniformemente sobre el suelo en semiluna a una distancia en radio de 30-40 cm desde el cuello del retoño.

La evaluación del experimento se realiza, principalmente, registrando la producción (número y peso de racimo), el volcamiento de plantas y la población de nemátodos existentes en las raíces a través de muestreos bimensuales. A partir de 5 muestras de raíces por parcela se obtienen dos muestras para el análisis, el mismo que se realiza por el método de Taylor y Loegering modificado por Quím y Villacís (1977).

* De acuerdo a la sectorización y zonificación realizada por el Programa Nacional del Banano.

CUADRO 1. Producción y volcamiento registrado en el tercer año de observaciones del ensayo de control de *R. similis* Hda. La Olimpia (Machala - El Oro). Boliche, 1980.

Tratamientos	Número X Racimo (1)	Peso X Racimo (Kg)	Producción Total (Kg) (2)	Plantas volcadas	
				Número X	%
Phenamiphos 2 g.i.a.	65.5 abc	27.7 a	1.814.3 bcd	7.0 a	11
Phenamiphos 3 g.i.a.	72.7 ab	28.0 a	2.035.6 abc	5.8 a	9
Phenamiphos 4 g.i.a.	73.0 a	30.6 a	2.233.8 a	4.5 a	6
Carbofuran 2 g.i.a.	68.0 abc	28.9 a	1.965.2 abc	7.0 a	11
Carbofuran 3 g.i.a.	68.5 abc	27.5 a	1.883.7 abcd	6.0 a	9
Carbofuran 4 g.i.a.	71.5 ab	28.8 a	2.059.2 ab	6.3 a	10
Ethoprop 2 g.i.a.	59.5 c	25.3 a	1.505.3 d	10.0 a	15
Ethoprop 3 g.i.a.	64.0 abc	28.6 a	1.830.4 bcd	11.0 a	17
Ethoprop 4 g.i.a.	63.0 bc	26.4 a	1.663.2 cd	10.5 a	16
Testigo ----	63.0 bc	26.2 a	1.650.6 cd	11.0 a	17

Promedios seguidos de igual letra, no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba del rango múltiple de Duncan.

1 (P : 0.05)

2 (P : 0.01)

La significación estadística se determina mediante la prueba del rango múltiple de Duncan.

RESULTADOS

Los resultados de producción y volcamiento en el tercer año de observaciones (1980) se presentan en el Cuadro 1. El Phenamiphos 4 g.i.a. fue superior estadísticamente con respecto al testigo y Ethoprop 2 y 4 g.i.a. en el número de racimos a la cosecha. No se registró diferencias significativas en el peso de racimo. En producción total por tratamiento, las dosis de 4 g.i.a. de Phenamiphos y Carbofuran resultaron estadísticamente superiores ($P = 0.01$) al testigo. Respecto al volcamiento no se detectó significación. El análisis económico de los tratamientos (Cuadro 3) demuestra que Phenamiphos 3 y 4 g.i.a. y Carbofuran 2 y 4 g.i.a. se presentan como los mejores tratamientos, al generar una ganancia marginal por hectárea; sin embargo, las dosis mayor de Phenamiphos se ubica al tope con una ganancia neta de S/. 15.156,00 ó U.S. \$ 505.00. No se presentan los resultados de los análisis de poblaciones de nemátodos debido a inconvenientes surgidos en el registro de los mismos.

DISCUSION

A pesar de no registrarse diferencias significativas en peso promedio de racimo, de los resultados de este estudio se desprende que el aumento en producción ocurre, principalmente, por la obtención de un mayor número de racimos producto de menor volcamiento. Al respecto Gowen (1979) señala que en muchos experimentos con nematicidas pueden o no haber diferencias en el peso de racimos, por considerar que podría existir una disminución de la producción por la pérdida de racimos listos a cosecharse, por la caída de las plantas infestadas, variable que debe ser considerada de valor para la interpretación de la eficacia de los nematicidas. Asimismo Coates (1972) considera que el principal factor responsable de las pérdidas en producción es el volcamiento de las plantas, resultante de un débil sistema radical causado por el daño de los nemátodos. Figueroa (1980) también atribuye la disminución de los racimos cosechados al volcamiento en el campo.

Probablemente el mayor daño que esté infiriendo *R. similis* al banano está relacionado con el volcamiento que debilita el sistema radicular de las plantas; esto se evidencia aún más en aquellas banaderas de cierta edad (sobre los 7 años) en donde ocurre un mayor descaizamiento.

Los resultados presentados en el Cuadro 1 refuerzan este criterio al notar que sin existir diferencias de peso de racimo durante el tercer año de observaciones, se registra, sin embargo, diferencias en número de racimos y producción total por tratamiento. Esto demuestra, también que los resultados del uso de nematicidas en banano se aprecian en un tiempo prudencial, especialmente en bananeras establecidas, debido a que el efecto de los mismos no se observa en las plantas en donde ya ha ocurrido el daño, sino en las nuevas generaciones a las que se viene protegiendo, tal cual lo corrobora Cubillos *et al* (1978). Por lo tanto, a partir del tercer año recién se empieza a recuperar el dinero invertido.

Hay dos tratamientos que nos demuestran su eficacia (Phenamiphos y Carbofuran 4 g.i.a.); sin embargo, al realizar el análisis económico (Cuadro 2), ocurre que dentro del grupo de tratamientos que estadísticamente son iguales, la dosis de 4 g.i.a. de Phenamiphos registra la mayor rentabilidad anual, pero no se desestima la ganancia producida por otros tratamientos como Phenamiphos 3 g.i.a. y Carbofuran 2 g.i.a. que con menor inversión producen una aceptable entrada. Es necesario señalar que, en el análisis económico, el precio de los nematicidas es importante, toda vez que determina

CUADRO 2. Análisis económico de los tratamientos empleados en el control de *R. similis*. Hda. La Olimpia (Machala – El Oro), Boliche 1980.

Tratamientos	Producción ton/ha.	Incremento ton. sobre Testigo	Incremento cajas sobre Testigo	Incremento parcial <u>sucres</u> U\$ dólar
Phenamiphos 4 g.i.a.	55.84	14.58	746	120.002 4.000
Carbofuran 4 g.i.a.	51.48	10.22	523	110.622 3.687
Phenamiphos 3 g.i.a.	50.89	9.63	493	109.354 3.645
Carbofuran 2 g.i.a.	49.13	7.83	403	105.572 3.519
Carbofuran 3 g.i.a.	47.09	5.83	298	101.194 3.373
Ethoprop 3 g.i.a.	45.76	4.50	230	98.331 3.278
Phenamiphos 2 g.i.a.	45.35	4.09	209	97.465 3.249
Ethoprop 4 g.i.a.	41.58	0.32	16	89.349 2.978
Testigo	41.26			
Ethoprop 2 g.i.a.	37.63	-3.63	-186	80.866 2.695

CUADRO 3. (Continuación ...)

Tratamientos	Incrementos sobre testigo		Retorno Marginal	Rentabilidad anual	Ganancia neta/ha sucres U\$ dólar
	De los ingresos Sucres U\$ dólar	de los costos Sucres U\$ dólar			
Phenamiphos 4 g.i.a.	31.332 1.044	16.176 539	1.94	94 o/o	15.156 505
Carbofuran 4 g.i.a.	21.966	19.392	1.13	13 o/o	2.574 86
Phenamiphos 3 g.i.a.	20.706 690	12.338 441	1.68	68 o/o	8.368 279
Carbofuran 2 g.i.a.	16.926 564	10.146	1.67	67 o/o	6.780 226
Carbofuran 3 g.i.a.	12.516 417	14.746 491	0.85	---	-2.230 - 74
Ethoprop 3 g.i.a.	9.660 322	9.406 313	1.02	---	254 8.5
Phenamiphos 2 g.i.a.	8.778 293	8.538 285	1.03	---	240 8.0
Ethoprop 4 g.i.a.	672 22	12.260 409	0.05	---	-11,588 - 386
Testigo	---	---	---	---	---
Ethoprop 2 g.i.a.	---	6.580 219	---	---	---

en definitiva diferencias apreciables entre productos. Si comparamos la producción de las dosis de 4 g.i.a. de Carbofuran y de Phenamiphos 3 g.i.a. notaremos que es casi similar; sin embargo, los costos los diferencian considerablemente.

Respecto a las dosis de Ethoprop se ha observado que registran un mayor volcamiento y que los rendimientos son menores a los alcanzados por otros tratamientos en general. De las tres dosis estudiadas, la de 3 g.i.a. se manifiesta como la más óptima.

Siendo el uso de nematicidas el más realístico de los medios de control de nemátodos en banano es necesario incluir la utilización de los mismos en el manejo del cultivo, realizando una programación de aplicaciones y lo que es más importante continuarlas periódicamente.

LITERATURA CITADA

1. *ARROYAVE, A.* 1973. Estudio preliminar sobre el control químico del nemátodo fitoparásito *Radopholus similis* en plantaciones establecidas de banano en el Ecuador. Tesis Ing. Agr. Guayaquil, Ecuador. Facultad de Agronomía y Veterinaria. 48 p. (Mimeografiado).
2. *BLAKE, C.D.* 1961 Root rot of bananas caused by *Radopholus similis* (Coob) and its control in New South Wales. *Nematológica* 6: 295-310.
3. *COATES, P.L.* 1972. Response of an established banana planting to four nematicides. *PANS* 18 (2): 165-170.
4. *CUBILLOS, G.; BARRIGA, R. y PEREZ, A.L.* 1978. Control químico de nemátodos en banano Cavendish Cv. Grand Naine en Urabá, Colombia. (Abstr.) *Nematropica* 8 (2): 7.
5. *FIGUEROA, A.* 1980. Efecto de los nematicidas Aldicarb, Aldoxycarb y DBCP en el control de nemátodos y la producción del banano. *Nematropica* 10 (1): 15-20.
6. *GOWEN, S. R.* 1978. Efecto de diferentes nematicidas sobre el rendimiento del banano en las Islas de Barlovento. *Nematropica* 8 (1): 9-13.
7. *GOWEN, S. R.* 1979. Some considerations of problems associated with the nematode pest of bananas. *Nematropica*. 9 (1): 79-91.
8. *GUEROUT, R.* 1975. Use of new nematicides in Ivory Coast banana fields (Abstr.) *Nematropica* 5(2): 23.
9. *INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (INIAP).* 1978. Informe Técnico de Banano. Quito, Ecuador. 42 p.
10. *QUIMI, V.H. y VILLACIS, J.* 1977. Estudio comparativo de dos métodos de extracción del nemátodo *Radopholus similis* de las raíces de banano. *Nematropica* 7 (2): 44-47.
11. *VILARDEBO, A, and GUEROUT, R.* 1976. A review of experiments on nematode control with Ethoprop (Prophos), Phenamiphos and Carbofuran in Frencha - Speakin West Africa. *Nematropica* 6(2): 51-53.

PRODUCCION:
DEPARTAMENTO DE COMUNICACIÓN DEL INIAP
Casilla 2600 Quito – Ecuador
Diciembre, 1981 – SIP – 010
Editor: Lcdo Ismael Tufiño N.
Boletín Técnico No. 41
Impresión INIAP
CdeA.