

RESPUESTA DEL GUAYABO (*Psidium guajava* L.)

A LA APLICACION DE NEMATICIDAS QUIMICOS

M.C. Pablo Valle García. / Programa de Investigación Agrícola / Subprograma Frutícola

61

INTRODUCCION

El parasitismo por el nemátodo *Meloidogyne* sp en las raíces del guayabo, constituye uno de los problemas fitosanitarios de mayor relevancia en las regiones de Calvillo, Ags., y los Cañones en Zacatecas. La amplia diseminación del fitopatógeno se debe en gran medida al sistema de propagación por "hijuelos" que se practica comúnmente en ambas regiones y que consiste en la obtención de brotes de raíz de árboles adultos frecuentemente infestados por nemátodos. De tal suerte se puede decir que en mayor o menor grado el 90% de las plantaciones de guayabo se encuentran infestados por el nemátodo nodulador de las raíces. El problema se manifiesta por la pérdida paulatina de vigor de los árboles hasta que se tornan improductivos.

El presente reporte contiene los resultados obtenidos en dos años de evaluación del nematicida Mocap 10 G (ethoprop) aplicado en tres dosis y comparado con el Nematicur 10 G (phenamiphos) como testigo regional y obviamente con un testigo absoluto. El estudio fue realizado mediante un convenio de colaboración entre la Compañía Rhone Poulenc Agro S.A. de C.V. (empresa fabricante del Mocap) y la Universidad Autónoma de Aguascalientes.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se ubicó en una huerta comercial propiedad del Sr. Roberto López Cardona, cercana a la población de Malpaso en el Municipio de Calvillo, Ags.

Se seleccionó un lote de árboles que al inicio del experimento en 1991 tenían cinco años de edad y presentaban follaje clorótico y pequeño, síntoma

asociado con árboles parasitados por nemátodos, además de la presencia de nodulaciones o agallas en sus raíces.

El experimento se diseñó con una distribución en Bloques al Azar con cuatro tratamientos, un testigo sin aplicación y seis repeticiones. La unidad experimental constó de un árbol, por lo que el experimento se integró de 30 árboles. Los tratamientos evaluados fueron:

- 1.- Mocap 10 G 150 g/árbol
- 2.- Mocap 10 G 200 g/árbol
- 3.- Mocap 10 G 250 g/árbol
- 4.- Nematicur 10 G 150 g/árbol
- 5.- Testigo sin aplicación

En cada año de evaluación se realizaron dos aplicaciones (Marzo 15 y Junio 14 en 1991 y Abril y Junio 19 en 1992) repitiendo la dosis indicada, en cada fecha. Para la distribución de los nematicidas en el área por tratar se utilizó un aplicador tipo "salero" ya que ambos productos presentan formulación granular; se aplicaron superficialmente en el área de goteo del árbol y de inmediato se incorporaron al suelo mediante la práctica de la "pica"; en seguida se accionó el sistema de riego por microaspersión para propiciar la solubilidad y distribución de los nematicidas hacia la zona radicular. Los árboles correspondientes al testigo absoluto recibieron un tratamiento similar en cuanto al manejo del suelo, pero obviamente sin la aplicación de los nematicidas.

Antes de cada aplicación y al final del estudio se colectaron muestras de raíz en cada uno de los 30 árboles del experimento para determinar el grado de nodulación, y para ello se separó el tejido nodulado

del normal y en base a su peso se obtuvo el porcentaje de nodulación.

Para estimar el efecto de los tratamientos en la parte aérea de los árboles se tomó la variable longitud de brotes y para ello se seleccionaron y etiquetaron tres brotes nuevos por árbol en 1991 y cuatro en 1992, distribuidos alrededor de su "copa" y a una altura que osciló entre 1.5 y 2.0 m; en 1991 se realizaron seis mediciones al respecto en Marzo 22; Abril 5; Mayo 4; Mayo 24; Octubre 4 y Noviembre 4. En 1992 se realizaron en las siguientes fechas: Mayo 13 y 29; Junio 12 y 26; Julio 24 y Agosto 28; en este último ciclo se colectaron al azar en una sola ocasión diez hojas por árbol de la base de brotes desarrollados en el propio ciclo para medir su longitud.

El rendimiento se estimó solamente en 1992 mediante el conteo de los frutos de cada árbol y debido a que su maduración no es homogénea se tomó una muestra de cinco de ellos en etapa de madurez fisiológica; con el peso promedio por fruto y el número de frutos por árbol se estimó el rendimiento de cada árbol. Con la misma muestra se midió con vernier el diámetro polar de los frutos para determinar su tamaño como indicador de calidad.

El análisis estadístico de las diferentes variables medidas se realizó en base al diseño experimental empleado y cuando el análisis de varianza reveló diferencia significativa para tratamientos se aplicó la Prueba de Rango Múltiple de Duncan (0.05) para diferenciación de medias.

RESULTADOS Y DISCUSION

En el cuadro 1 se presentan los resultados de las cinco evaluaciones del grado de nodulación de raíz y en él es evidente la irregularidad observada al respecto durante los dos ciclos de la prueba, con excepción del tratamiento correspondiente al Nemacur en el que se observa cierto grado de consistencia probablemente debido a su acción sistémica que le permite actuar sobre la etapa adulta del nemátodo que habita en el interior de las raíces, en cambio la acción del Mocap es únicamente de contacto y por lo tanto no afecta la etapa endoparásita de *Meloidogyne* que es la causante de la formación de las agallas o nodulaciones.

Al respecto Johnson y Harmon (2) mencionan una mayor efectividad del Nemacur sobre el Mocap en cuanto a índice de agallamiento por *Meloidogyne* sp en raíces de melón, lo cual coincide con los resultados del presente estudio.

Por su parte Murphy et al (3) consignaron la efectividad del Mocap al reducir significativamente el índice de nodulación por *Meloidogyne* sp en diversos cultivos anuales.

Carrillo et al (1) en una evaluación del efecto de varios nematicidas contra *Meloidogyne* en guayabo, realizada en Apozol, Zac., aunque no reportan grado de nodulación, sí mencionan una disminución significativa del número de hembras adultas extraídas de 10 gr. de raíz, en los tratamientos correspondientes a Mocap (300 g/árbol) y Furandán (250 g/árbol).

CUADRO 1. Por ciento de Nodulación en raíces del guayabo por efecto de *Meloidogyne* sp. Calvillo, Ags.

Trat. y Dosis	1991		1992		
	Marzo 15	Junio 14	Abril 3	Junio 19	Dic. 1
1.- Mocap 10 G. 150 g/árbol	72.9	74.9	61.8 a	63.7 ab	84.4
2.- Mocap 10 G. 200 g/árbol	84.3	85.8	78.2 ab	85.1 c	86.0
3.- Mocap 10 G. 250 g/árbol	69.6	62.7	85.9 b	79.7 bc	87.2
4.- Nemacur 10 G. 150 g/árbol	67.5	66.8	63.9 a	56.9 a	64.7
5.- Testigo	81.9	60.5	82.4 b	88.1 c	69.3
	C.V. 23.2	28.5	18.6	20.2	20.3

Los tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales de acuerdo a la prueba de Rango Múltiple de Duncan (0.05).

CUADRO 2.- Longitud de brotes (cm) y porcentaje de incremento con relación a la primera evaluación. Calvillo, Ags., 1991.

Trat.	Marzo 22	Abril 5	Mayo 4	Mayo 24	Oct. 4	Nov. 4
1	5.8	6.3 (8.6)*	7.1 (22.4)	7.5 (29.3)	9.0 (55.2)	8.8 b (51.7)
2	7.1	7.5 (5.6)	8.9 (25.4)	9.6 (35.2)	11.1 (56.3)	11.3 ab (59.2)
3	6.8	6.8 (0.0)	7.7 (13.2)	8.0 (17.6)	8.9 (30.9)	8.9 b (30.9)
4	8.2	8.6 (4.9)	9.9 (20.7)	10.7 (30.5)	12.5 (52.4)	12.5 a (52.4)
5	6.0	6.4 (6.7)	7.3 (21.7)	7.7 (28.3)	8.3 (38.3)	8.3 b (38.3)

Los tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales de acuerdo a la Prueba de Rango Múltiple de Duncan (0.05).

* Cifra entre paréntesis indica porcentaje.

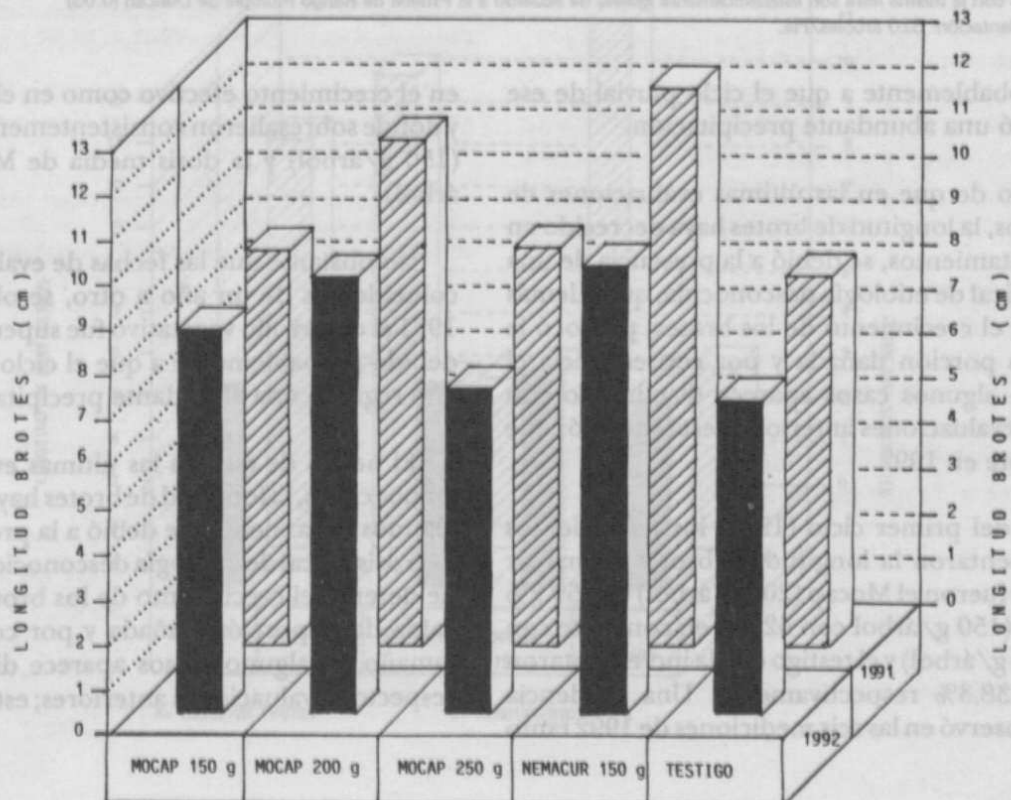
En los cuadros 2 y 3 y en la figura 1 se presenta la información correspondiente a la longitud de brotes registrada en los dos ciclos de evaluación, variable indicadora de vigor, que permitió detectar diferencias significativas entre tratamientos en la última evaluación de 1991 y en los seis de 1992.

Al final del primer ciclo (1991) los tratamientos que incrementaron la longitud de brotes en mayor proporción fueron el Mocap (200 g/árbol) con 59.2% y Nematicur (150 g/árbol) con 52.4% en contraste con

Mocap (250 g/árbol) y el testigo que la incrementaron en 30.9 y 38.3% respectivamente. Una tendencia similar se observó en las seis mediciones de 1992 tanto en el crecimiento efectivo como en el proporcional y donde sobresalieron consistentemente el Nematicur (150 g/árbol) y la dosis media de Mocap (200 g/árbol).

No obstante que las fechas de evaluación no son coincidentes de un año a otro, se observó que en 1991 el desarrollo vegetativo fue superior al de 1992,

FIGURA 1.- EFECTO DE LA APLICACION DE NEMATICIDAS EN EL DESARROLLO VEGETATIVO DEL GUAYABO. CALVILLO, AGS.



CUADRO 3. Longitud de brotes (cm) y porcentaje de incremento con relación a la primera evaluación. Calvillo, Ags., 1992.

Trat.	Mayo 13	Mayo 29	Junio 12	Junio 26	Julio 24	Agosto 28
1	6.5 a	7.7 a (18.5)*	8.5 abc (30.8)	9.4 a (44.6)	9.1 ab (40.0)	8.5 ab (30.7)
2	6.4 a	7.7 a (20.3)	9.3 ab (45.3)	9.3 a (45.3)	9.9 a (54.7)	9.7 a (51.6)
3	4.7 b	5.5 b (17.0)	7.0 c (48.9)	6.7 b (42.6)	7.3 b (55.3)	7.2 b (53.2)
4	7.2 a	8.4 a (16.7)	9.5 a (31.9)	9.7 a (34.7)	10.0 a (38.9)	10.0 a (38.9)
5	5.2 b	6.1 b (17.3)	7.5 bc (44.2)	7.4 b (42.3)	7.7 b (48.1)	7.0 b (34.6)

Los tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales de acuerdo a la prueba de Rango Múltiple de Duncan (0.05)

* Cifra entre paréntesis significa porcentaje.

CUADRO 4. Efecto de la aplicación de nematicidas en el rendimiento y tamaño de frutos de guayabo. Calvillo, Ags., 1992

PRODUCTO	DOSIS/ARBOL	RENDIMIENTO		LONGITUD DE FRUTOS (cm.)
		KG./ARBOL	KG./Ha. (*)	
1 MOCAP 10 G	150 g	9.1 ab	4732	4.8
2 MOCAP 10 G	200 g	10.6 a	5512	4.9
3 MOCAP 10 G	250 g	3.4 b	1768	4.8
4 NEMACUR 10 G	150 g	11.9 a	6188	5.1
5 TESTIGO		3.7 b	1924	4.5

Los tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales de acuerdo a la Prueba de Rango Múltiple de Duncan (0.05)

* Densidad de plantación: 520 árboles/Ha.

debido probablemente a que el ciclo pluvial de ese año registró una abundante precipitación.

El hecho de que en las últimas evaluaciones de ambos ciclos, la longitud de brotes haya decrecido en algunos tratamientos, se debió a la presencia de una necrosis apical de etiología desconocida, que además de detener el crecimiento de los brotes, provocó la caída de la porción dañada y por consecuencia el tamaño en algunos casos aparece disminuido con respecto a evaluaciones anteriores; esta situación fue más evidente en 1992.

Al final del primer ciclo (1991) los tratamientos que incrementaron la longitud de brotes en mayor proporción fueron el Mocap (200 g/árbol) con 59.2% y Nematicur (150 g/árbol) con 52.4% en contraste con Mocap (250 g/árbol) y el testigo que la incrementaron en 30.9 y 38.3% respectivamente. Una tendencia similar se observó en las seis mediciones de 1992 tanto

en el crecimiento efectivo como en el proporcional y donde sobresalieron consistentemente el Nematicur (150 g/árbol) y la dosis media de Mocap (200 g/árbol).

No obstante que las fechas de evaluación no son coincidentes de un año a otro, se observó que en 1991 el desarrollo vegetativo fue superior al de 1992, debido probablemente a que el ciclo pluvial de ese año registró una abundante precipitación.

El hecho de que en las últimas evaluaciones de ambos ciclos, la longitud de brotes haya decrecido en algunos tratamientos se debió a la presencia de una necrosis apical de etiología desconocida, que además de detener el crecimiento de los brotes, provocó la caída de la porción dañada y por consecuencia el tamaño en algunos casos aparece disminuido con respecto a evaluaciones anteriores; esta situación fue

FIGURA 2. EFECTO DE LA APLICACION DE NEMATICIDAS EN EL DESARROLLO FOLIAR DEL GUAYABO. CALVILLO, AGS. 1992

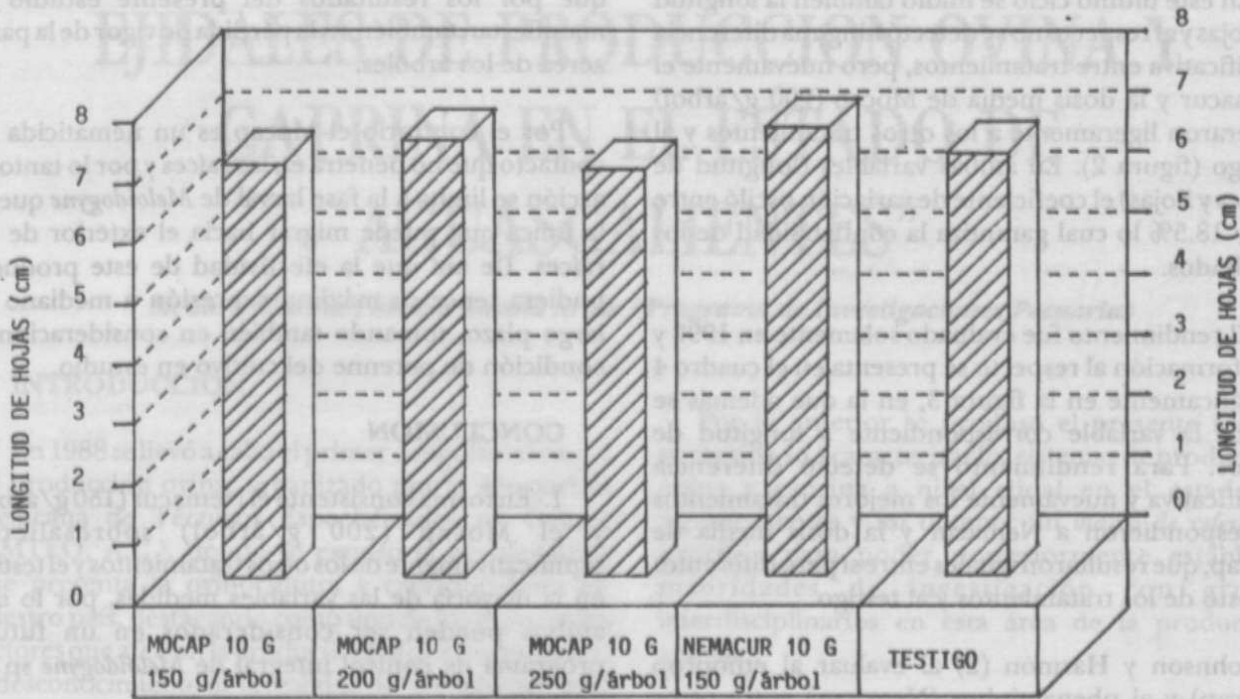
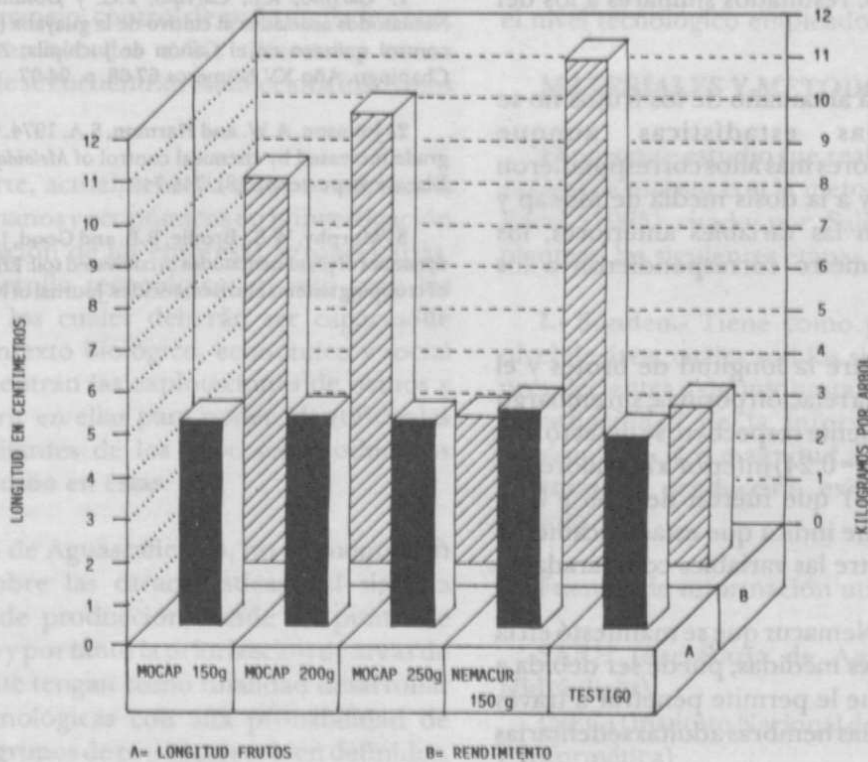


FIGURA 3. EFECTO DE LA APLICACION DE NEMATICIDAS EN EL TAMAÑO DE FRUTOS Y RENDIMIENTO DEL GUAYABO. CALVILLO, AGS. 1992



A= LONGITUD FRUTOS

B= RENDIMIENTO

más evidente en 1992.

En este último ciclo se midió también la longitud de hojas y al respecto no se detectó ninguna diferencia significativa entre tratamientos, pero nuevamente el Nemacur y la dosis media de Mocap (200 g/árbol) superaron ligeramente a los otros tratamientos y al testigo (figura 2). En ambas variables (longitud de brotes y hojas) el coeficiente de variación osciló entre 7.6 y 18.5% lo cual garantiza la confiabilidad de los resultados.

El rendimiento fue evaluado solamente en 1992 y la información al respecto se presenta en el cuadro 4 y gráficamente en la figura 3, en la que además se indica la variable correspondiente a longitud de frutos. Para rendimiento se detectó diferencia significativa y nuevamente los mejores tratamientos correspondieron a Nemacur y la dosis media de Mocap, que resultaron iguales entre sí pero diferentes al resto de los tratamientos y al testigo.

Johnson y Harmon (2) al evaluar al ethoprop (Mocap) y al phenamiphos (Nemacur) entre otros nematicidas detectaron que su efecto se manifestó positivamente en el rendimiento de melón afectado por *Meloidogyne incognita*, con diferencias significativas con relación al testigo, resultados similares a los del presente estudio.

Por lo que respecta al tamaño de los frutos no se detectó diferencias estadísticas aunque numéricamente los valores más altos correspondieron también al Nemacur y a la dosis media de Mocap y congruentemente con las variables anteriores, los frutos de menor diámetro correspondieron a los árboles testigo.

Aparentemente entre la longitud de brotes y el rendimiento existió una relación positiva; sin embargo al determinar el coeficiente respectivo, se detectó una correlación muy baja ($r = 0.24$) inferior a los valores de r tabular al 0.05 y 0.01 que fueron de 0.36 y 0.46 respectivamente, lo que indica que estadísticamente no existió relación entre las variables comparadas.

La efectividad del Nemacur que se manifestó en la mayoría de las variables medidas, puede ser debida a su acción sistémica que le permite penetrar a través de las raíces y afectar a las hembras adultas sedentarias

de *Meloidogyne* que se encuentran en el interior de las raíces y es ahí donde causan el daño más severo, pero que por los resultados del presente estudio se manifiestan también en la pérdida de vigor de la parte aérea de los árboles.

Por el contrario el Mocap es un nematicida de contacto que no penetra en las raíces y por lo tanto su acción se limita a la fase larval de *Meloidogyne* que es la única que puede migrar hacia el exterior de las raíces. De ahí que la efectividad de este producto pudiera tener su máxima expresión a mediano o largo plazo, tomando también en consideración la condición de perenne del cultivo en estudio.

CONCLUSION

1.- En forma consistente el Nemacur (150 g/árbol) y el Mocap (200 g/árbol) sobresalieron significativamente de los otros tratamientos y el testigo en la mayoría de las variables medidas, por lo que ambos pueden ser considerados en un futuro programa de control integral de *Meloidogyne* sp en guayabo.

LITERATURA CITADA

- 1.- Carrillo, R.J., Carrillo, F.C. y Domínguez, A.J.L. 1990. Nemátodos asociados al cultivo de la guayaba (*Psidium guajava* L. y control químico en el Cañón de Juchipila, Zac. México. Revista Chapingo. Año XV Números 67-68. p. 94-97.
- 2.- Johnson, A.W. and Harmon, S.A. 1974. Cantaloup yield and grade increased by chemical control of *Meloidogyne incognita*. Plant Disease Reporter 58 (8): 746-749.
- 3.- Murphy, W.S., Brodie, B.B. and Good, J.M. 1974 Population dynamics of plant nematodes in cultivated soil: Effects of combinations of cropping systems and nematicides. Journal of Nematology 6(3):103-107.