

VIGORIZACION DE ARBOLES DE GUAYABO AFECTADOS POR NEMATODOS (*MELOIDOGYNE SP*) MEDIANTE SOLARIZACION E INCORPORACION DE RESIDUOS VEGETALES AL SUELO

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

2

INTRODUCCION

Más del 80% de las plantaciones de guayabo (*Psidium guajava*) en Calvillo, Ags. se encuentran parasitadas en mayor o menor grado por el nemátodo nodulador de las raíces (*Meloidogyne sp*). La alta incidencia del patógeno en algunos sitios y su amplia distribución se deben fundamentalmente a su adaptación a las condiciones edafoclimáticas de la región y al sistema tradicional de propagación por "hijuelos" (brotes de raíz de árboles adultos) que frecuentemente se encuentran infestados desde su origen, de tal suerte que su control se torna complicado. Para ello se ha dependido casi en exclusiva del uso de nematocidas químicos y algunas prácticas culturales; sin embargo el uso irracional de los primeros conlleva problemas de contaminación del suelo, del agua y probablemente de los frutos, cuando los pesticidas son aplicados después de la época indicada. De ahí la necesidad de desarrollar opciones de control de menor costo y sobre todo que su aplicación no implique la degradación del agroecosistema.

Al respecto se cuenta con antecedentes bibliográficos que indican la efectividad de algunas especies vegetales de la familia Cruciferae (brócoli, col, coliflor, etc.) en el control de nemátodos y otros patógenos del suelo (5, 6, 7, 9, 10, 12).

Así mismo la técnica de solarización desarrollada por Katan (4) en Israel ha mostrado ser eficiente en el combate de fitopatógenos del suelo en especies anuales. Sin embargo Ashworth et al (2) evaluaron con éxito esta técnica para el control de *Verticillium* en árboles de pistacho. Por su parte Stapleton y DeVay (11) mencionan la posibilidad de un efecto positivo sobre nemátodos fitoparásitos.

De ahí que en el presente trabajo se fijó como objetivo determinar el efecto combinado de la incorporación de residuos de brócoli al suelo y la solarización en la incidencia de *Meloidogyne sp* y en el desarrollo vegetativo de árboles de guayabo parasitados por este nemátodo.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se estableció en una huerta comercial propiedad del Sr. Roberto López Cardona, próxima a la localidad de Malpaso en el municipio de Calvillo, Ags.

El estudio se realizó durante dos años (1992 y 1993) en árboles de seis años de edad, con claras evidencias del parasitismo por el nemátodo nodulador de las raíces. La única variable registrada fuera del periodo indicado fue la correspondiente al grado de nodulación de las raíces, considerando que el efecto de los tratamientos sobre esta variable no se lograría a corto plazo.

Considerando el gradiente de fertilidad dado por la topografía del terreno, el experimento se diseñó con una distribución en Bloques al azar con cuatro fechas de aplicación en 1992 y tres en 1993, un testigo sin aplicar y cuatro repeticiones. La unidad experimental constó de un árbol y en total el experimento se integró de 20 árboles.

Las fechas y épocas de aplicación de los residuos fueron las siguientes:

TRAT.	FECHA DE APLICACION		ETAPA FENOLOGICA	
	1992	1993	1992	1993
1	Enero 13	Enero 20	Reposo	Reposo
2	Marzo 27	Mayo 25	Brotación	Inicio Flor
3	Junio 5	Sept. 3	Floración	Form. Fruto
4	Nov. 3		Mad. Frutos	
5	Testigo	Testigo		

Los residuos vegetales incorporados al suelo correspondieron a tallos, hojas e inflorescencias de brócoli y se aplicaron en condición fresca en dosis de 16 Kg/árbol, distribuyendo esa cantidad superficialmente en el área de goteo e incorporándola de inmediato. En seguida se accionó el sistema de irrigación por microaspersión durante una hora y a continuación se colocó sobre el área tratada una cubierta de polietileno transparente de bajo espesor (solarización) para humedecer y aumentar la temperatura del suelo respectivamente y en esta forma acelerar la descomposición de los residuos y generar los volátiles derivados de azufre de acción fumigante. Los árboles de cada tratamiento estuvieron sometidos al proceso de solarización aproximadamente por un mes, después del cual el polietileno inició su deterioro.

Para estimar el efecto en la parte aérea de los árboles de la incorporación de residuos vegetales al suelo, se midió la longitud de los brotes y para ello se seleccionaron y etiquetaron cuatro brotes nuevos por árbol en cada año de evaluación, los cuales se ubicaron alrededor de la "copa" a una altura que osciló entre 1.5 y 2.0 m; en 1992 se realizaron seis mediciones en las siguientes fechas: mayo 22, junio 12, julio 24, septiembre 18, octubre 27 y noviembre 20; en 1993 se realizaron cuatro mediciones en: marzo 30, mayo 11, junio 1° y julio 20.

Otra variable indicadora del desarrollo vegetativo fue el tamaño de hoja, el cual se midió el 3 de noviembre de 1992 y el 20 de julio, 28 de septiembre y 22 de noviembre de 1993. Con ese fin se colectaron 20 hojas de cada árbol en cada una de las fechas indicadas correspondientes a la tercera posición a partir del ápice de brotes tomados al azar y desarrollados en el año correspondiente.

El rendimiento se estimó solamente en 1993 mediante el conteo de los frutos de cada árbol y debido a lo heterogéneo de su época de maduración, se tomó una muestra de cinco de ellos en etapa de madurez fisiológica; con el peso promedio de esos cinco frutos y la cantidad de frutos por árbol se estimó el rendimiento.

El 2 de agosto de 1994 se estimó el grado de nodulación en muestras de raíces extraídas de cada unidad experimental y se procedió a separar el tejido nodulado del normal de cada muestra y en base a su peso se determinó el porcentaje de nodulación que posteriormente se ubicó en la siguiente escala:

- 1 = 0-10% de nodulación
- 2 = 10.1-25% de nodulación
- 3 = 25.1-50% de nodulación
- 4 = 50.1-75% de nodulación
- 5 = 75.1-100% de nodulación

El análisis estadístico de las variables medidas se realizó de acuerdo al diseño experimental empleado y cuando el análisis de varianza reveló diferencias significativas para tratamientos (fechas de aplicación) se aplicó la prueba de rango múltiple de Duncan (0.05) para diferenciación de medias.

RESULTADOS Y DISCUSION

En la figura 1 se presenta el incremento en la longitud de brotes logrado entre la primera y última fecha de evaluación en cada año de estudio.

Resultó evidente que la incorporación de residuos de brócoli al suelo en combinación con la solarización generaron un efecto positivo en esta variable, especialmente cuando se aplicaron entre las etapas de brotación y floración (marzo 27 y junio 5 de 1992 y mayo 25 de 1993), ya que para el primer año las diferencias observadas con el resto de las fechas de

aplicación y el testigo resultaron altamente significativas; no así para el siguiente año, aunque es notorio el incremento logrado cuando la aplicación se realizó en el verano. Congruentemente en los dos ciclos la longitud de los brotes registrada en las parcelas testigo fue la menor.

Aparentemente la alta temperatura registrada en esas épocas del año, más el incremento de la misma derivado del proceso de solarización aceleraron la descomposición de los residuos vegetales, coincidiendo este hecho con lo asentado por Alexander (1) quien indica que la degradación de la materia orgánica es más rápida a altas temperaturas y visceversa.

En la primera evaluación de longitud de brotes realizada en 1993 correspondiente al 30 de marzo, se observó consistentemente que sólo en las aplicaciones más recientes (noviembre 3 de 1992 y enero 20 de 1993) se había iniciado la brotación, lo cual probablemente obedeció al aumento de la temperatura del suelo y a la retención de humedad propiciadas por las cubiertas de polietileno colocadas sobre el terreno para el proceso de solarización. Al respecto Ilic (3) señala que un efecto secundario del acolchado con polietileno transparente se manifiesta con cierto grado de precocidad que puede ser hasta de un 5% sobre el testigo.

Otra variable indicadora del desarrollo vegetativo fue el tamaño de hoja, y al respecto en la figura 2 se presentan los resultados obtenidos en los dos años de evaluación. En el primero solamente se realizó una medición al final del año que probablemente no fue representativa y aunque se detectó diferencia altamente significativa entre tratamientos, no se observó una tendencia lógica en los resultados; por el contrario en las dos primeras evaluaciones del segundo año sí se observó una tendencia congruente a la registrada en la variable longitud de brotes, ya que nuevamente los tratamientos correspondientes a las aplicaciones realizadas entre la brotación y la floración mostraron el mayor desarrollo foliar y en ambas evaluaciones con diferencias significativas sobre el testigo.

El aumento en el desarrollo vegetativo expresado en este caso por la longitud de brotes y hojas registrado en los tratamientos con residuos vegetales y solarización puede tener su origen en la mayor disponibilidad de nutrientes ya que como lo indica Zavaleta (12), una gran proporción de algunos de los elementos químicos constituyentes de los residuos, principalmente carbono, nitrógeno, fósforo y potasio son liberados en formas disponibles para el crecimiento de las plantas.

Con un efecto similar Pullman y colaboradores (8) afirman que en suelos solarizados algunos elementos solubles como nitrógeno, calcio y magnesio pueden ser incrementados y de más fácil asimilación.

Aparentemente la heterogeneidad genética de los árboles del experimento no tuvo influencia en el desarrollo vegetativo

Figura 1.- INCREMENTO EN LA LONGITUD DE BROTES (cm) DE ARBOLES DE GUAYABO.

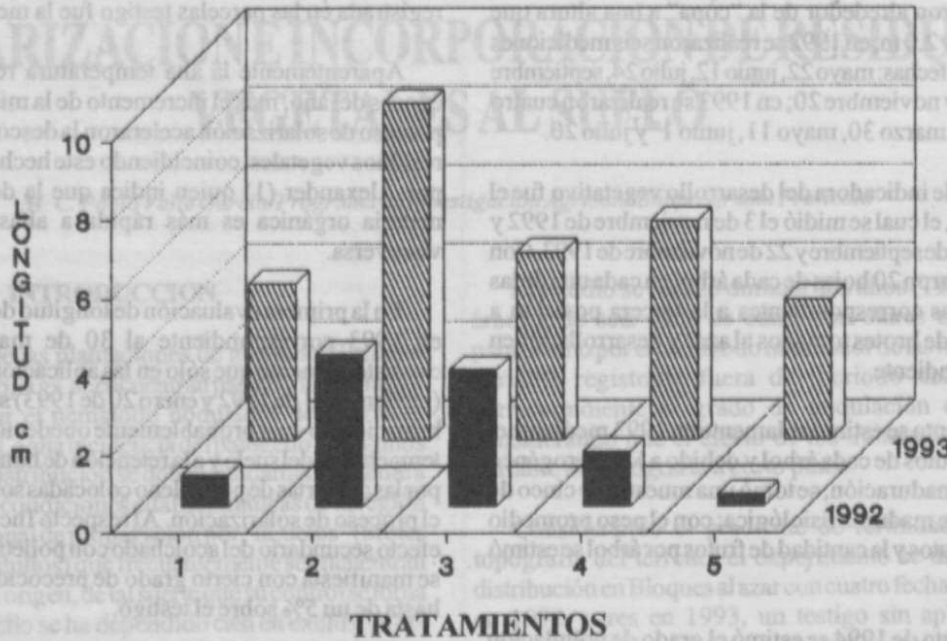
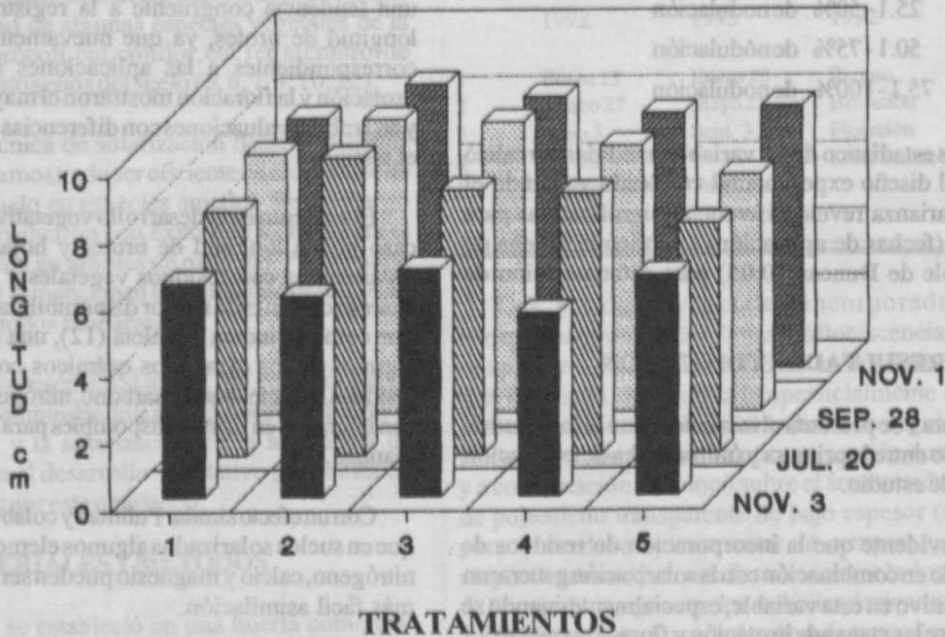
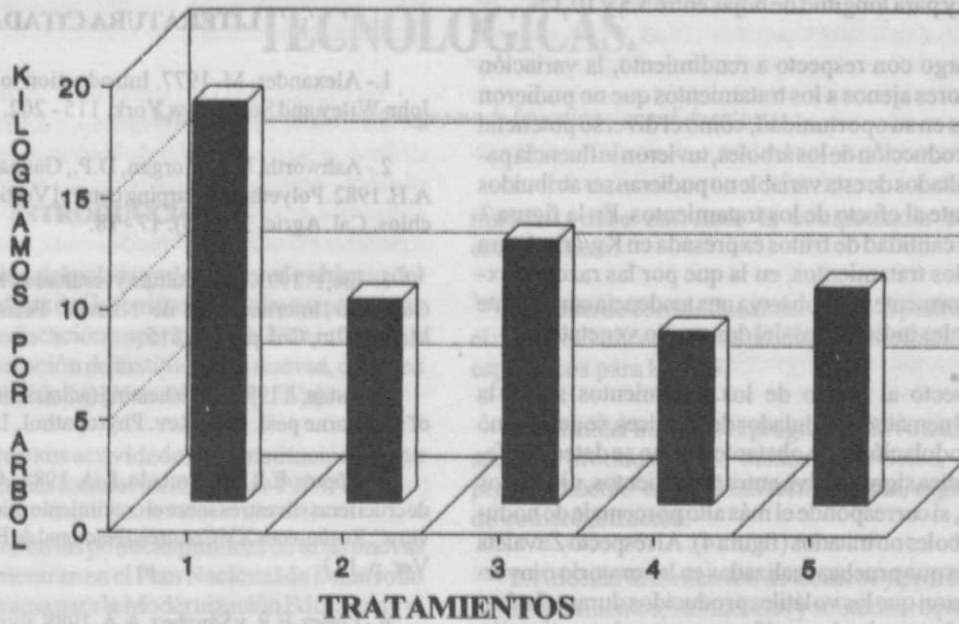


Figura 2.- LONGITUD DE HOJAS DE GUAYABO EN CUATRO FECHAS DE EVALUACION.



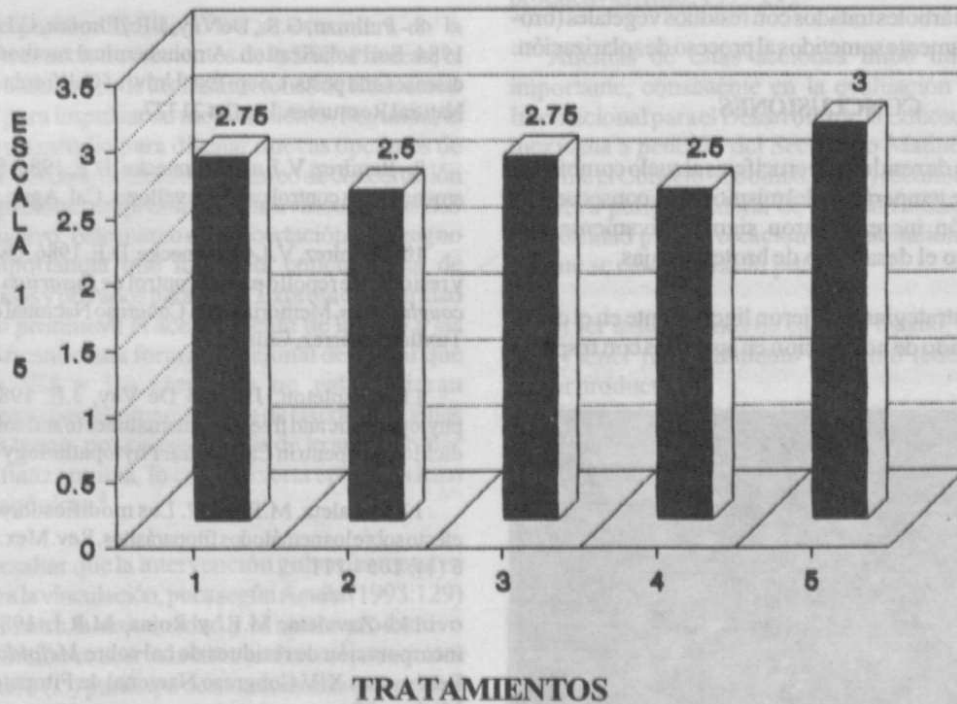
LA PRIMERA FECHA CORRESPONDE A 1992 Y LAS SIGUIENTES TRES A 1993.

Figura 3.- EFECTO DE LA INCORPORACION DE RESIDUOS Y SOLARIZACION EN EL RENDIMIENTO



CONTROL DE NEMATODOS EN GUAYABO

Figura 4.- NODULACION EN RAICES DE GUAYABO.



1 = 0 a 10%, 2 = 10.1 a 25%, 3 = 25.1 a 50%,
4 = 50.1 a 75%, 5 = 75.1 a 100%

derivado de los tratamientos considerando que el coeficiente de variación determinado para longitud de brotes osciló entre 17.8 y 25.4% y para longitud de hojas entre 5.5 y 10.1%.

Sin embargo con respecto a rendimiento, la variación debida a factores ajenos a los tratamientos que no pudieron ser detectados en su oportunidad, como el diverso potencial genético de producción de los árboles, tuvieron influencia para que los resultados de esta variable no pudieran ser atribuidos exclusivamente al efecto de los tratamientos. En la figura 3 se presenta la cantidad de frutos expresada en Kg/árbol para cada uno de los tratamientos, en la que por las razones expuestas anteriormente no se observa una tendencia congruente con las variables indicadoras del desarrollo vegetativo.

Con respecto al efecto de los tratamientos sobre la incidencia del nemátodo nodulador de las raíces, se determinó el grado de nodulación y no obstante que no se detectó diferencia estadística significativa entre tratamientos, ni de éstos con el testigo, sí corresponde el más alto porcentaje de nodulación a los árboles no tratados (figura 4). Al respecto Zavaleta (12,13) indica que pruebas realizadas en laboratorio e invernadero revelaron que los volátiles producidos durante la descomposición de especies de crucíferas causaron la inactivación de larvas de *Meloidogyne* y redujeron el grado de nodulación de las raíces de jitomate. Probablemente el efecto sobre árboles frutales como el guayabo establecidos a nivel comercial se manifiesten con mayor claridad a largo plazo. Igualmente el proceso de solarización del suelo puede tener influencia en la viabilidad de los nemátodos especialmente en las poblaciones que se encuentran en los estratos más superficiales (11,12). Por lo tanto es explicable el menor grado de nodulación en los árboles tratados con residuos vegetales (brócoli) y simultáneamente sometidos al proceso de solarización.

CONCLUSIONES

1.- La adición de residuos de crucíferas al suelo combinada con el aumento de temperatura del mismo como consecuencia de la solarización incrementaron significativamente con relación al testigo el desarrollo de brotes y hojas.

2.- Ambas estrategias redujeron ligeramente en el curso de dos años el grado de nodulación en las raíces con respecto al testigo.



LITERATURA CITADA

- 1.- Alexander, M. 1977. Introduction to soil microbiology. John Wiley and Sons. New York. 115 - 202.
- 2.- Ashworth, L.J., Morgan, D.P., Gaona, S.A. and Mc Cain, A.H. 1982. Polyethylene tarping control *Verticillium* wilt in pistachios. Cal. Agric. 36 (5-6): 17 - 18.
- 3.- Illic, P. 1993. Platicultura y resultados. Memorias del Primer Congreso Internacional de Nuevas Tecnologías Agrícolas. Manzanillo, Col. p. 110 - 115.
- 4.- Katan, J. 1981. Solar heating (solarization) of soil for control of soil-borne pest. Ann. Rev. Phytopathol. 19: 211 - 236.
- 5.- López, E.R. y Coronado, L.A. 1988. Análisis de extractos de crucíferas silvestres sobre el crecimiento micelial de *R. solani* "in vitro". Resúmenes XV Congreso Nacional de Fitopatología. Jalapa, Ver. p. 123.
- 6.- López, E.R. y Sánchez, A.A. 1988. Evaluación de extractos de crucíferas sobre el crecimiento micelial de *R. solani* Kuehn "in vitro". Resúmenes XV Congreso Nacional de Fitopatología. Jalapa, Ver. p. 107.
- 7.- Ochoa, M.D., Zavaleta, M.E. y Herrera, G.A. 1994. Solarización e incorporación de crucíferas en la incidencia de la marchitez del clavel en Villa Guerrero, estado de México. Memorias XXI Congreso Nacional de Fitopatología. Cuernavaca, Mor. p. 39.
- 8.- Pullman, G.S., De Vay, J.E., Elmore, C.L. and Hart, W.H. 1984. Soil solarization. A nonchemical method for controlling diseases and pests. Coop. Ext. Univ. of California. Div. of Agr. and Natural Resources. Leaflet 21377.
- 9.- Ramírez, V.J. and Munnecke, D.E. 1986. Solar heating and amendments control cabbage yellows. Cal. Agric. 40 (5-6): 11 - 13.
- 10.- Ramírez, V.J. y Munnecke, D.E. 1986. Uso de solarización y residuos de repollo para el control de *Fusarium oxysporum* f. sp. *conglutinans*. Memorias XIII Congreso Nacional de Fitopatología. Tuxtla Gutiérrez, Chis. p. 72.
- 11.- Stapleton, J.J. and De Vay, J.E. 1983. Response of phytoparasitic and free living nematodes to soil solarization and 1,3 dichloropropeno in California. Phytopathology 73: 1429 - 1436.
- 12.- Zavaleta, M.E. 1987. Los modificadores orgánicos y su efecto sobre los nemátodos fitoparásitos. Rev. Mex. de Fitopatología. 5 (1): 105 - 111.
- 13.- Zavaleta, M.E. y Rojas, M.R.I. 1987. Efecto de la incorporación de residuos de col sobre *Meloidogyne incognita*. Resúmenes XIV Congreso Nacional de Fitopatología. Morelia, Mich. p. 97.