

Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias
Instituto de Investigaciones Agronómicas - Departamento de Protección Vegetal
Apdo. 4653, Maracay 2101, Aragua, Venezuela

EFFECTO SINERGÍSTICO DE LOS HONGOS *MACROPHOMINA* Y *FUSARIUM* CON EL NEMATODO AGALLADOR *MELOIDOGYNE* SPP. SOBRE UN DECAIMIENTO EN GUAYABO

por

ZORAIDA SUÁREZ H., LIGIA CAROLINA ROSALES y A. RONDÓN

Resumen. Para evaluar el efecto de los hongos *Macrophomina phaseolina* y *Fusarium oxysporum* y del nematodo agallador *Meloidogyne* spp., actuando solos o en forma conjunta sobre plantas de guayabo, *Psidium guajava*, se realizó un ensayo en umbráculo. En un diseño de parcelas divididas, el factor principal fue la condición de riego adecuado ó estrés hídrico y en las subparcelas, los tratamientos con los microorganismos solos o combinados, así como las plantas sin inocular como testigo. Los análisis estadísticos demostraron que no hubo efecto debido a la condición de riego, sin embargo, los patógenos fueron capaces de causar daño por sí solos, observándose que el efecto de los hongos se incrementó cuando estuvo presente en forma simultánea con el nematodo *Meloidogyne*.

Summary. Synergistic effect of the fungi *Macrophomina* and *Fusarium* with the root-knot nematodes *Meloidogyne* spp. on decline of guava. An experiment was conducted in a greenhouse to evaluate the role of the fungi *Macrophomina phaseolina* and *Fusarium oxysporum* alone or in combination with *Meloidogyne* spp. on decline of guava, *Psidium guajava*. Treatments were arranged in a split plot design with two irrigation conditions as main factor (wet and drought conditions) and subunits including treatments with plants inoculated with the fungus alone or combined with the root-knot nematodes. Statistical analysis showed no significant differences between irrigation regimes. However, simultaneous presence of fungi and nematodes caused a greater detrimental effect than each pathogen alone.

En el Municipio Mara del Estado Zulia, el cultivo del guayabo ocupa 2.000 ha, con una producción de 30.000 kg/ha, siendo el frutal más importante de la región. La zona contribuye con 95% de la producción nacional (Terán *et al.*, 1996).

En plantaciones de guayabo, se han observado diversos microorganismos asociados al cultivo, entre los cuales se señalan a los nematodos, especialmente las especies *Meloidogyne incognita*, *M. arenaria*, *M. javanica* y *M. hapla*,

causando muerte regresiva y rendimientos bajos en suelos arenosos (McSorley, 1981; Cohn and Duncan, 1990). En Venezuela, Petit (1990) y Crozzoli *et al.* (1991) encontraron una asociación constante entre la presencia de especies de *Meloidogyne* y plantas con síntomas de marchitez generalizada, reducción de tamaño de las plantas, hojas cloróticas y pequeñas y un quemado en los bordes de las hojas. Esta anomalía se ha observado en el 60% de las unidades de producción (Castellano, 1995). En las raíces se

observaron las agallas inducidas por estos nematodos. La especie *M. arenaria* predomina sobre *M. incognita* (Crozzoli *et al.*, 1991).

También se ha señalado a los hongos como factor limitante de la producción de guayaba, entre ellos se mencionan a *Macrophomina phaseolina* que ha sido citado como el agente causal de la pudrición apical de los frutos de guayaba (Díaz Polanco y Rondón, 1971; Castellano, 1995), enfermedad ampliamente distribuida en los Municipios Mara y Maracaibo del Estado Zulia, considerándose las pérdidas entre 30 y 40% de los frutos al momento de la cosecha.

En suelo y raíces de guayabo es frecuente encontrar la presencia de poblaciones mezcladas de *M. incognita* y *M. arenaria*, así como también a *M. phaseolina* y *Fusarium oxysporum* como patógenos de este cultivo, sin haberse establecido su participación en forma individual o conjunta sobre el desarrollo de las plantas de guayabo.

Estudios previos en otros cultivos, indican que *M. phaseolina* causa mayor daño en condiciones de sequía (Pineda y Avila, 1993), inclusive se le ha encontrado asociado sinérgicamente con la bacteria *Xanthomonas phaseoli* en caraotas (Díaz Polanco, 1971).

Con el fin de contribuir al conocimiento del papel que juegan *M. phaseolina*, *F. oxysporum* y *Meloidogyne* spp. sobre el cultivo, se realizó el presente trabajo con el objetivo de determinar el efecto que tienen estos patógenos solos o combinados sobre el desarrollo de las plantas de guayabo, bajo dos condiciones de humedad.

Materiales y métodos

El experimento se realizó en el umbráculo del Departamento de Protección Vegetal del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP) en Maracay, a temperatura promedio de 30 °C. Se usaron plantas de guayabo (*Psidium guajava* L.) de diez meses de edad, bajo un diseño en parcelas divididas para las

condiciones de riego adecuado (2-3 veces por semana) y estrés hídrico (cada 15 días) como parcelas principales. Las subparcelas fueron los tratamientos de los patógenos solos o combinados y las plantas sin inocular como testigo, distribuidos completamente al azar, con cuatro plantas por repetición para cada tratamiento.

Meloidogyne spp: de una población mixta de *M. incognita* (Kofoid *et* White) Chitw. y *M. arenaria* (Neal) Chitw., se extrajeron de las raíces los huevos y/o juveniles de segundo estado del nematodo (J₂) por el método de Hussey y Barker (1973) y se ajustó la concentración a 5.070 huevos y/o J₂/planta. El inóculo se aplicó un mes antes de inocular los hongos, abriendo en el suelo tres orificios opuestos y cercanos a las raíces.

M. phaseolina (Tassi) Goid: se aisló de las raíces de guayabo y se purificó en PDA. Los seis primeros días bajo luz continua y luego cinco días bajo condiciones ambientales. La concentración del inóculo fue de 1.1x10⁶ propágulos/cc de agua. Se aplicaron 120 cc/planta de la suspensión.

F. oxysporum Snyder *et* Hansen: creció ocho días en PDA en condiciones ambientales. La concentración de inóculo fue de 3.9x10⁶ conidios/cc de agua. Se aplicaron 120 cc/planta de la suspensión. Ambos hongos crecieron a 27 °C.

A las 17 semanas de inoculados los hongos, se cosechó el experimento y se tomó para cada planta el peso fresco y seco de las partes aérea y radical, altura de la planta y población final de nematodo. Con los datos se realizaron análisis de varianza y en las variables que resultaron con diferencias estadísticamente significativas, se realizó la prueba de separación de medias por el Rango Múltiple de Duncan (P<0.05).

Resultados y discusión

En los análisis de varianza no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre condiciones de humedad, altura de las plantas, pesos secos y la tasa de reproducción del nema-

TABLA I - Tasa de reproducción (Pf/Pi) de *Meloidogyne* spp. bajo dos condiciones de riego.

Tratamientos	Condiciones de riego	
	2-3 veces por semana	Cada 15 días
<i>Meloidogyne</i>	5,43 a	3,32 a
<i>Meloidogyne</i> + <i>Fusarium</i>	4,93 a	2,97 a
<i>Meloidogyne</i> + <i>Macrophomina</i>	7,81 a	2,88 a

Medias seguidas de la misma letra no son estadísticamente diferentes según la Prueba de Rango Múltiple de Duncan (P=0.05).

todo; sólo se observó que la población tendía a ser más baja en condiciones de sequía (Tabla I). De las variables consideradas sólo se afectaron los pesos frescos de la parte aérea y radical (Tabla II). El peso aéreo fresco, el testigo y las plantas inoculadas con *Macrophomina* alcanzaron los mayores valores (ambos con 7,9 g), mientras que la asociación *Meloidogyne* + *Macrophomina* (4,8 g) y *Meloidogyne* con *Fusarium* (5 g) fueron los menores, respectivamente.

En las raíces, el mayor peso fresco lo obtuvieron *Meloidogyne* (3,6 g) y *Meloidogyne* + *Macrophomina* (3,5 g) y los menores, el testigo (1,4 g) y *Macrophomina* (1,6 g). Los tratamien-

tos con *Meloidogyne* solo y *Meloidogyne* + *Macrophomina* son mayores debido a la formación de agallas radiculares inducidas por *Meloidogyne* spp.

Agarwal (1973) encontró un efecto sinérgico significativo en soya cuando *M. incognita* precedió a *Macrophomina phaseoli* por tres semanas y consideró que el nematodo agallador predisponía a la planta para la infección del hongo, haciendo más sensible el ataque del hongo, que cuando este último estaba solo.

Resultados similares lo mencionan Yang *et al.* (1976) al trabajar en las interacciones de *M. incognita* y *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* en algodón. Los autores señalaron que la asociación promovió el desarrollo del marchitamiento en forma más temprana y severa, debido a los cambios fisiológicos y mecanismos ocurridos en el huésped con lo que resulta una mayor susceptibilidad a *Fusarium*.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo permiten confirmar que para el caso del guayabo el efecto de la asociación de nematodos con hongos incrementa la severidad del daño, que cuando se encuentran solos los organismos. Es posible que la presencia de estas asociaciones de hongos con nematodos sea el motivo por el cual no hubo mejoras en el rendi-

TABLA II - Efecto de *Meloidogyne* spp. solo o asociado con *Macrophomina phaseolina* o *Fusarium oxysporum*, sobre el desarrollo de las plantas de guayabo.

Tratamientos	Peso aéreo fresco g	Peso radical fresco g	Peso aéreo seco g	Peso radical seco g	Altura cm
Testigo	7,97 a	1,43 ab	2,59 a	0,59 a	59,3 a
<i>Macrophomina</i>	7,91 a	1,60 b	2,63 a	0,56 a	62,8 a
<i>Fusarium</i>	7,28 ab	1,63 b	2,21 a	0,55 a	50,6 a
<i>Meloidogyne</i>	5,40 ab	3,63 a	1,96 a	0,74 a	52,9 a
<i>Meloidogyne</i> + <i>Fusarium</i>	5,03 b	2,95 ab	1,92 a	0,48 a	53,4 a
<i>Meloidogyne</i> + <i>Macrophomina</i>	4,81 b	3,55 a	1,75 a	0,61 a	52,4 a

Medias seguidas de la misma letra no son estadísticamente diferentes según la Prueba de Rango Múltiple de Duncan (P=0.05).

miento cuando las plantaciones de guayabo fueron tratadas con productos químicos para controlar nematodos (Cassasa *et al.*, 1996), por lo que se deben considerar los diferentes organismos patogénicos presentes en la rizosfera a fin establecer un manejo para el control de los mismos en forma más adecuada.

Finalmente, es importante resaltar que el uso de plantas más jóvenes en este tipo de estudio, podría permitir la observación más nítida del daño, expresado en las variables agronómicas consideradas.

Agradecimientos. Los autores desean expresar su agradecimiento a los técnicos Víctor Tellechea, Ramón Navas y Ramón Solórzano por su valiosa colaboración en el desarrollo de este trabajo.

Obras citadas

- AGARWAL D. K. y GOSWANI B. D., 1973. Interrelationships between the fungus *Macrophomina phaseoli* (Maubl.) Ashby and root-knot nematode *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White) Chitwood in soybean (*Glycine max* L.) Merrill. *Proc. Indian Nat. Sc. Acad. B.*, 39: 701-704.
- CASASSA A., MATHEUS J., CROZZOLI R. y CASANOVA A., 1996. Control químico del *Meloidogyne* spp. en el cultivo del guayabo (*Psidium guajava* L.) en el Municipio Mara del Estado Zulia, Venezuela. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*, 13: 303-312.
- CASTELLANO G., 1995. Enfermedades del guayabo en el estado Zulia y su control. *Fonaiap Divulga*, 49: 48-49.
- COHN E. y DUNCAN L. W., 1990. Nematodes parasites of subtropical and tropical fruit trees. Pp. 347-361. *In: Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture*. M. Luc., R. A. Sikora and J. Bridge (eds.). CAB International, Wallingford, U.K.
- CROZZOLI R., CASASSA A., RIVAS, D. y MATHEUS J., 1991. Nematodos fitoparásitos asociados al cultivo del guayabo en el Estado Zulia, Venezuela. *Fitopatol. Venez.*, 4: 2-6.
- DIAZ POLANCO C. y RONDÓN A., 1971. Asociación sinérgica de *Macrophomina phaseoli* en caraotas (*Phaseolus vulgaris* L.). *Agronomía Tropical*, 21: 287-293.
- HUSSEY R. S. y BARKER K., 1973. A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp. including a new technique. *Plant Dis. Reprtr.*, 57: 1025-1028.
- MCSORLEY R., 1981. Plant parasitic nematodes associated with tropical and subtropical fruits. Agricultural Experiment Stations, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, Gainesville. Bulletin 823 (Technical), 49 pp.
- PETIT P., 1990. Reconocimiento de nematodos fitoparásitos asociados a frutales de importancia económica en Venezuela. *Fitopatol. Venez.*, 3: 2-5.
- PINEDA J. B. y AVILA J., 1993. Pérdidas causadas por *Macrophomina phaseolina* en cultivares de girasol *Helianthus annuus*. *Agronomía Tropical*, 43: 241-252.
- TERAN L., MELENDEZ J., GARCIA-AGUILAR L., ACUÑA J. G. y URDANETA M., 1996. Efecto de la aplicación de nitrógeno y potasio en el rendimiento del cultivo de la guayaba (*Psidium guajava* L.). *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*, 13: 363-370.
- YANG H., POWELL N. T. y BARKER K., 1976. Interactions of concomitant species of nematodes and *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* on cotton. *J. Nematol.*, 8: 74-80.