

EVALUACION PRELIMINAR DE LA RESISTENCIA O TOLERANCIA A *Pseudomonas solanacearum* y CINCO POBLACIONES DE NEMATODOS DEL GENERO *Meloidogyne* EN LINEAS DE TOMATE INDUSTRIAL.

Alrededor de 30 líneas de tomate industrial con resistencia o tolerancia a *Pseudomonas solanacearum* fueron sometidas a inoculaciones de una mezcla de cinco poblaciones de *Meloidogyne* sp. Entre las líneas más promisorias encontradas se destacan las siguientes: F₉HA13-2-2-9-3-1-47, F₉HA13-2-2-1-1-1-23, F₉HA13-2-1-7-3-1-1, y la F₉HA13-2-1-11-2-1, las que demostraron resistencia o tolerancia a ambos patógenos.

El tomate industrial es un cultivo de gran importancia económica en Panamá. En 1975 se utilizaron 27,681 Tm para la producción de sus derivados (Estadística y Censo, 1977). Es atacado por enfermedades y plagas que causan reducciones significativas en sus rendimientos tales como la marchitez bacteriana causada por *Pseudomonas solanacearum*, y los nemátodos del género *Meloidogyne* que causan nudosidades en el sistema radicular lo que disminuye su capacidad para absorber agua y nutrientes. Además, investigaciones realizadas por Sasser (1977) indican que las heridas ocasionadas por este nemátodo pueden servir de vías de entrada para otros organismos patógenos, estableciéndose así la importancia de adoptar medidas de control efectivas contra estos organismos. Entre éstas las más importantes son el uso de nematicidas y de variedades resistentes. Este último método presenta las ventajas de que resulta más económico, seguro, no deja residuos tóxicos en el ambiente y no causa toxicidad en las plantas.

El *Meloidogyne* sp. es considerado como el nemátodo de mayor importancia en las hortalizas (Román, 1978). Se reportan trece especies de este género recopiladas por Jensen (1972), mientras que Sasser y Taylor (1978) reportan treinta y seis. Este nemátodo causa agallas o nudosidades en las raíces del tomate; según Christie (1936), la segunda larva penetra la raíz por los ápices y migra hasta colocar su parte anterior próxima a los haces vasculares. Aquí el nemátodo se alimenta de las células parenquimáticas, ocasionando hiperplasia e hipertrofia.

Este nemátodo causa daño en el cultivo del tomate; en Carolina del Norte causó pérdidas del orden de 20 a 30% de la producción en zonas montañosas frescas y en zonas costaneras cálidas, la reducción de la producción alcanzó niveles de 25-50% (Barker y col., 1976).

El nemátodo de agalla adquiere mayor importancia económica cuando se asocia con otros microorganismos produciendo complejos etiológicos (Roman, 1978). Pitcher (1965) indicó que, en estos complejos, *Meloidogyne* sp. es el nemátodo que más incita enfermedades, y aparece acompañado más comúnmente por el hongo *Fusarium* spp. A este respecto, Young (1939) y Jenkins y Coursen (1957), encontraron que variedades de tomate resistentes a la marchitez de *Fusarium* sucumbían a la enfermedad cuando estaban infectadas por este nemátodo. La marchitez bacteriana del tomate,

causada por *P. solanacearum*, también aumenta su incidencia y severidad en presencia del nemátodo de agalla o nemátodo nodulador (Libman y col., 1964).

En una evaluación de la reacción de once líneas de tomate al ataque de una población de *M. incógnita* realizada en Panamá (Tarté, 1975), la línea F₄Hawaii 13-2-2, desarrollada por el IDIAP, fue la única que mostró resistencia al ataque de este nemátodo. La octava generación de esta línea se utilizó en el presente estudio.

Considerando el problema que causan estos dos organismos, el Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP), la Facultad de Agronomía de la Universidad de Panamá y el International Meloidogyne Project (I.M.P.) desarrollan en la actualidad un programa de investigación con el propósito de seleccionar material genético con tolerancia o resistencia a estos dos patógenos.

MATERIALES Y METODOS

Se seleccionaron 30 líneas segregantes de tomate industrial con tolerancia a *P. solanacearum* en la octava generación desarrolladas por el Dr. Rolando Lasso del IDIAP mediante cruzamientos entre las líneas 173-S (*Lycopersicon pimpinelifolium* CRA 66 x Roma) x Hawaii 7372-1. En el Cuadro 1 se presentan las líneas utilizadas, las cuales fueron sembradas en semilleros de 4 x 1.5 x 0.3 m, con capacidad para 28 líneas (2800 plantas en total).

El suelo estaba constituido por una mezcla 1:1 de tierra y arena esterilizado previamente con bromuro de metilo. A las dos semanas se inocularon las plantas con cinco poblaciones de *Meloidogyne* sp. procedentes de cinco localidades del país productoras de tomate.

Las localidades de las cuales se extrajo el inóculo original (mantenido en invernadero en tomate "Manalucie", altamente susceptible) eran la Zona del Canal y Tocumen (Provincia de Panamá), Santa María (provincia de Herrera), la Espigadilla (Provincia de Los Santos) y Río Hato (provincia de Coclé). El inóculo consistía de aproximadamente 500 huevos y larvas de *Meloidogyne* sp. por planta. Los huevos y larvas se extrajeron de las raíces mediante los procesos indicados por el IMP. Se mezclaron las cinco poblaciones y la suspensión de huevos y larvas obtenida se usó como inóculo.

Una vez inoculadas las plantas se dejaron en la tina durante cuatro semanas; se removieron e inmediatamente se procedió a asignar los índices de nodulación causados por *Meloidogyne* sp. en las raíces. Se utilizó la escala de "International Meloidogyne Project".

Como recomendación del fitogenetista, se transplantaron genotipos con índice de nodulación de 3 ó menos. Los demás fueron descartados como susceptibles. El trasplante se realizó en el Centro de Investigación de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Panamá (Tocumen), en donde se ha sembrado este cultivo por espacio de diez años consecutivos y se ha

detectado la presencia de la marchitez bacteriana. Se utilizaron parcelas de observación en las que se colocaron en uno o dos surcos adyacentes todos los genotipos seleccionados dentro de cada línea de tomate industrial.

Durante el desarrollo de las plantas se seleccionaron algunos individuos que mostraban hábitos determinados o semideterminados, vigorosos y con frutos de buenas características comerciales (maduración uniforme, pigmentación rojo intenso, frutos con diámetro mayor de 5 cm, con suficiente dureza para transporte, ausencia de rajaduras en la piel y Brix entre 5^o y 6^o).

De estas plantas se obtuvo suficiente semilla para continuar las inoculaciones y se descartaron aquellas con síntomas de marchitez bacteriana.

Se inoculó, por segunda vez, los genotipos sobresalientes de la primera serie y se descartaron aquellas plantas con índice de nodulación mayor de dos.

RESULTADOS

Los resultados preliminares de esta investigación están resumidos en los cuadros 1 y 2.

Cuadro 1. Índices de nodulación causados por *Meloigodyne* sp. en 28 líneas de tomate industrial.

Lugar: Centro de Investigación de la Fac. de Agronomía,
Tocumen.

Fecha: 13 de julio de 1977.

LINEA DE TOMATE	INDICE DE NODULACION				INTERPRETACION
	0	1	2	3	
F ₈ HA- 13- 2- 1- 11- 2- 1	29 ¹	6	-	-	R
F ₈ HA- 13- 2- 2- 12- 4- 1	19	7	11	3	Seg.
F ₈ HA- 13- 2- 2- 24- 2- 2	2	3	3	22	Seg.
F ₈ HA- 13- 2- 2- 1- 1- 2	61	4	-	-	R
F ₈ HA- 13- 2- 2- 7- 1- 2	14	7	6	11	Seg.
F ₈ HA- 13- 2- 2- 15- 1- 2	13	4	-	-	R
F ₈ HA- 13- 2- 2- 17- 2- 1	45	3	-	1	R
F ₈ HA- 13- 2- 2- 13- 5- 2	3	1	8	45	S
F ₈ HA- 13- 2- 2- 23- 11	64	7	1	-	R
F ₈ HA- 13- 2- 2- 16- 1- 1	67	1	1	-	R
F ₈ HA- 13- 2- 2- 9- 3- 1	66	-	-	-	R
F ₈ HA- 13- 2- 2- 4- 1- 1-	46	4	-	1	R
F ₈ HA- 13- 2- 2- 16- 1- 2	81	-	-	-	R
F ₈ HA- 13- 2- 1- 12- 1	39	3	1	-	R
F ₈ HA- 13- 2- 2- 7- 6- 3	34	6	1	-	R
F ₈ HA- 13- 2- 2- 9- 3- 3-	0	-	1	37	S
F ₈ HA- 13- 2- 2	26	9	2	13	S

Continuación Cuadro 1.

F _g HA-13-2-2-1-1-1	67	-	-	-	R
F _g HA-13-2-1-13-1-1	27	5	7	9	S
F _g HA-13-2-2-25-1-1	39	1	-	5	S
F _g HA-13-2-2-7-5-2	33	4	3	23	S
F _g HA-13-2-1-7-3-1	39	9	9	5	S
F _g HA-13-2-2-6-4	21	3	3	17	S
F _g HA-13-2-2-15-2-1	45	5	2	5	S
F _g HA-13-2-2-7-6-1	30	2	-	-	R
F _g HA-13-2-1-7-3-3	48	-	6	6	S
F _g HA-13-2-2-20-2-1	44	-	-	-	R
F _g HA-13-2-2-4-1-1	59	1	-	-	R

[1] Número de individuos.

[2] R= Resistente; Seg= Segregante; S = Susceptible

Cuadro 2. Índices de nodulación causados por *Meloidogine* sp. en 26 líneas de tomate industrial inoculadas por segunda vez.

Lugar: Finca 32, Chichebre, Bayano

Fecha: 11 de Febrero de 1978

LINEA DE TOMATE	INDICE DE NODULACION			INTERPRETACION [2]
	0	1	2	
F _g HA13-2-2-16-1-2-24	60 [1]	1	4	Seg.
F _g HA13-2-2-25-1-1-3	57	1	-	R
F _g HA13-2-1-13-1-1-46	61	1	9	Seg.
F _g HA13-2-1-7-3-3-46	66	-	-	R
F _g HA13-2-1-1-1-1-Masal	76	2	-	R
F _g HA13-2-2-16-1-2-5	55	3	-	R
F _g HA13-2-2-17-2-1-46	6	1	5	Seg
F _g HA13-2-2-4-1-1	68	-	-	R
F _g HA13-2-2-17-2-1-47	72	-	-	R
F _g HA13-2-1-14-1-Masal	72	-	-	R
F _g HA13-2-2-9-3-1-47	83	-	-	R
F _g HA13-2-1-13-1-1-35	-	1	4	Seg
F _g HA13-2-1-7-3-1-25	61	-	-	R
F _g HA13-2-2-16-1-1-21	78	-	1	Seg
F _g HA13-2-2-15-1-2-8	56	-	-	R
F _g HA13-2-1-7-3-1-1	95	-	-	R
F _g HA13-2-2-15-1-2-4	55	-	-	R

Continuación Cuadro 2.

F ₉ HA13- 2- 2- 1- 1- 1- 23	84	-	-	R
F ₉ HA13- 2- 2- 4- 1- 1- 19	69	-	-	R
F ₉ HA13- 2- 2- 4- 1- 1- 22	73	1	-	R
F ₉ HA13- 2- 2- 33	61	-	-	R
F ₉ HA13- 2- 1- 13- 1- 1- 9	64	-	2	Seg
F ₉ HA13- 2- 2- 7- 6- 3- 11	52	-	-	R
F ₉ HA13- 2- 2- 13- 5- 2- 15	7	-	6	Seg
F ₉ HA13- 2- 1- 11- 2- 1	56	-	-	R
F ₉ HA13- 2- 2- 20- 2- 1	69	-	-	R

① Número de individuos

② R= Resistente; Seg. = Segregante

De estos resultados se concluye que el material seleccionado es muy prometedor en cuanto a su tolerancia o resistencia a *M. incógnita* y *P. solanacearum*. Entre las líneas más sobresalientes están F₉HA 13-2-1-7-3-1-1, F₉HA 13-2-1-11-2-1, F₉HA 13-2-2-1-1-1-23 y F₉HA 13-2-2-9-3-1-47. Además este material presenta bastante homogeneidad en cuanto a las características fenotípicas de las plantas y frutas así como en su respuesta a la presencia de los nemátodos.

Las poblaciones de *M. incógnita* en las parcelas de observación han bajado a niveles casi imperceptibles debido, posiblemente, a la presencia de las líneas resistentes.

RECOMENDACIONES

Para las próximas observaciones se recomienda lo siguiente:

1. Calcular el índice de marchitez en las parcelas de observación.
2. Anotar el número de plantas susceptibles al nemátodo (A nivel de semillero).
3. Descartar en las próximas inoculaciones todas las plantas con índice de nodulación por *M. incógnita* mayor de cero (0).
4. Continuar las inoculaciones de *Meloidogyne* sp. en las líneas segregantes e iniciar las inoculaciones de diferentes ecotipos de *P. solanacearum* en los semilleros.
5. Efectuar nuevos cruzamientos con material genético sobresaliente de este trabajo y nuevas fuentes de tolerancia a *P. solanacearum* provenientes de otros países.

SUMMARY

About 30 processing tomato lines with resistance or tolerance to bacterial wilt *P. solanacearum* were exposed to inoculations of a mixture of five *Meloidogyne* sp. populations to select those resistant or tolerant to both

patogens. The results indicate that there are some promising lines, the most outstanding of them are the following: F₉ HA13- 2- 2- 9- 3- 1- 47, F₉ HA13- 2- 2- 1- 1- 1- 23, F₉ HA13- 2- 1- 7- 3- 1- 1, and F₉ HA13- 2- 1- 11- 2- 1, among others.

BIBLIOGRAFIA

- BARKER, K.R.; P.B. SHOEMAKER y C.A. NELSON. Relationships of initial population densities of *Meloidogyne incognita* and *M. hapla* to yield of tomato. J. Nematology 8: 232-239. 1976.
- CHRISTIE, J. R. The development of root-knot nematode galls. Phytopathology 26 (1): 1-22. 1936.
- JENKINS, W. R. y B. W. COURSEN. The effect of root-knot nematodes, *Meloidogyne incognita acrita* and *M. hapla*, on fusarium wilt of tomato. Pl. Dis. Repr. 46:858-860. 1957.
- JENSEN, H. H. Nematode pests of vegetable and related crops. In Economic Nematology. Webster, J.M. (ed) Academic Press New York, 1972. pp. 377-408.
- LIBMAN, G. J. LEACH y R. E. ADAMS. Role of certain plant-parasitic nematodes in infection of tomatoes by *Pseudomonas solanacearum*. Phytopathology 54: 151-153. 1964.
- PANAMA. Dirección de Estadística y Censo (Años 1971 a 1975). Contraloría General de la República, 1976. 217 p.
- PITCHER, R.S. Interrelationship of nematodes and other pathogens of plants. Helminth. Abstract 34:1-17. 1965.
- ROMAN, J. Fitonematología Tropical. Univ. P. Rico, Recinto Piedras, Puerto Rico, 1978. 256 p.
- SASSER, J.N. Worldwide dissemination and importance of the root-knot nematodes (*Meloidogyne* sp.). J. Nematology 9:26-29. 1977.
- SASSER, J.N. y A.L. TAYLOR. Biology, identification and control of root nematodes (*Meloidogyne* species). Department of Plant Pathology, North Carolina State Univ. and the United States Agency for International Development, 1978. 111 p.
- TARTE, R. El nemátodo nodulador, *Meloidogyne* sp.: determinación de especies existentes en Panamá, daños ocasionados al cultivo de arroz y búsqueda de resistencia en tomate industrial. (Proyecto Internacional *Meloidogyne*). Investigaciones Agropecuarias. Facultad de Agronomía, Universidad de Panamá. pp. 420-446. 1976.

Por: E. Candanedo Lay
M. Sc., Nematólogo, Instituto
de Investigación Agropecuaria
de Panamá (IDIAP).

J. Osorio
Ing. Agr., Nematólogo, Facultad de Agronomía, Universidad de Panamá. R. Lasso

R. Lasso
Ph. D., Fitogenetista, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).