

## SUSCEPTIBILIDAD COMPARATIVA DE DIEZ CULTIVARES DE FRIJOL COMUN (*Phaseolus vulgaris* L.) AL ATAQUE DE *Meloidogyne incognita*<sup>1</sup>

Róger López \*

### ABSTRACT

Comparative susceptibility of ten common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars to the attack of *Meloidogyne incognita*. The susceptibility of the common bean cultivars 'México 80-R' (M-80), 'México 81-R' (M-81), 'México 27-N' (M-27), 'México 29-N' (M-29), 'Alajuela 1-R', (A-1), S-182-N' (S-182), 'Porrillo N° 1' (P-1), 'Jamapa-N' (J-N), 'Pavamor-N' (Pa-N) and 'Turrialba 4-1' (T-4) to the attack of *Meloidogyne incognita* was evaluated under greenhouse conditions. Sixty days after the inoculation of 10,000 eggs/plant, significant differences among cultivars were found in the fresh weight of tops, pods and roots, and in the root-knot index. The reproduction rate of *M. incognita* was low in A-1, T-4, Pa-N and P-1, moderate in S-182, M-27, J-N, M-29 and M-81, and relatively high in M-80. *M. incognita* significantly reduced the fresh weight of tops of M-29, A-1, P-1 and Pa-N, the root weight of Pa-N and the pods weight of A-1, but caused a significant increase in the fresh weight of tops of M-80, the root weight of M-80, M-27, M-29 and M-81, and the pods weight of M-27 and P-1.

### INTRODUCCION

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es uno de los cultivos más importantes en Costa Rica, no sólo por su valor económico sino también por ser un componente tradicional en la dieta del costarricense. Informes provenientes de otros países (1, 4, 5, 6) han dado cuenta de que varios nematodos fitoparásitos, particularmente algunas especies del género *Meloidogyne* Goeldi, 1887 pueden causar pérdidas de importancia económica en este cultivo. En Costa Rica algunas observaciones de campo y análisis de suelo (R. López, datos sin publicar) han puesto de manifiesto que el ataque de nematodos del género *Meloidogyne* en

frijol, ya sea para ser consumido en forma de grano seco o como vainica, puede presentarse en forma severa con proliferación de grandes nódulos radicales, o puede encontrarse una densidad relativamente alta de larvas en la rizosfera de plantas en las que no es posible, a simple vista, observar la formación de nódulos; en ocasiones como la anteriormente citada, se ha observado ocasionalmente un leve achaparramiento en estas plantas.

En vista de la carencia de información sobre el posible efecto negativo que pudiera tener el ataque de *Meloidogyne* en frijol bajo condiciones locales, se realizó esta prueba, que tuvo como objetivo evaluar el efecto de la inoculación de *Meloidogyne incognita* (Kofoid y White, 1919) Chitwood, 1949, la especie de este género más ampliamente distribuida en Costa Rica, sobre el peso del follaje, de las vainas y otras variables en diez cultivares de frijol común. Un resumen de este trabajo ya ha sido publicado previamente (3).

1 Recibido para su publicación el 31 de agosto de 1979.

\* Laboratorio de Nematología, Escuela de Fito-tecnia, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

## MATERIALES Y METODOS

Bajo condiciones de invernadero se evaluó la susceptibilidad de diez cultivares de frijol común al ataque de *M. incognita*. Los cultivares evaluados fueron 'México 80-R' (M-80), 'México 81-R' (M-81), 'México 27-N' (M-27), 'México 29-N' (M-29), 'Alajuela 1-R' (A-1), 'S-182-N' (S-182), 'Porrillo N° 1' (P-1), 'Jamapa-N' (J-N), 'Pavamor-N' (Pa-N) y 'Turrialba 4-N' (T-4). Las semillas de cada cultivar se pusieron a germinar en platos petri con un papel de filtro humedecido a 28 C; dos días después se seleccionaron semillas uniformemente germinadas y se pasaron a vasos de estereofón que contenían 200 cc de suelo tratado con bromuro de metilo; estos vasos se mantuvieron en el invernadero por ocho días más, al cabo de los cuales las plántulas ya estaban listas para ser inoculadas. Para la inoculación se utilizó una población de *M. incognita* que había sido colectada de raíces de tabaco en San Ramón de Alajuela, y que fue mantenida e incrementada en el invernadero en tomate, cv. Manapal. El inóculo consistió de huevos, los que fueron obtenidos de las raíces de tomate mediante la técnica descrita por Hussey y Barker (2), con una solución de hipoclorito de sodio al 1%. Previo a la inoculación, se lavaron macetas de barro de 2 litros de capacidad con una solución de hipoclorito de sodio al 1%; una vez secas se puso un papel de filtro redondo en su fondo y se vertieron 800 cc de un suelo andept, de textura franca, previamente tratado con bromuro de metilo; inmediatamente después se agregaron 3 g de la fórmula fertilizante 10-30-10, los cuales se mezclaron profusamente con el suelo; la suspensión de huevos (10.000/maceta) fue colocada en el centro de cada maceta, y luego se puso encima una planta con su respectivo adobe; posteriormente se agregaron 600 cc. del mismo suelo; para cada cultivar se dejaron plantas testigo, sin inocular.

Se utilizó un diseño experimental de parcelas divididas con cuatro repeticiones en el que las plantas inoculadas y las no inoculadas eran las parcelas grandes, y los cultivares las parcelas pequeñas.

Sesenta días después de la inoculación se determinó el peso fresco del follaje, las vainas y las raíces, y el índice de nódulos radicales; para esto se utilizó una escala visual donde 1= 0%; 2= 1-25%; 3= 26-50%; 4= 51-75% y 5= 76-100%

del sistema radical con nódulos. También se hizo una estimación de la tasa de reproducción (población final/población inicial) de *M. incognita* en cada cultivar; para esto se tomaron los sistemas radicales de cada uno, provenientes de las cuatro repeticiones, se combinaron y se procesaron por el método de Hussey y Barker (2) para la recuperación de huevos. También se hicieron algunas observaciones adicionales en ciertos cultivares con referencia a la presencia o ausencia de nódulos radicales.

## RESULTADOS

En el Cuadro 1 se presentan los valores promedios del peso fresco del follaje, las vainas y las raíces de los diez cultivares, así como el del índice de nódulos radicales causados por *M. incognita*, y el valor estimado de la tasa de reproducción de este nematodo en cada uno de los cultivares. Se encontraron diferencias significativas entre cultivares en el peso fresco del follaje, las vainas y las raíces. La tasa de reproducción de *M. incognita* fue inferior a 1 en A-1, Pa-N y T-4, y levemente superior a 1 en P-1; en M-29, M-81, M-27, J-N y S-182 los valores fueron superiores a los anteriormente mencionados; por otra parte, el valor más alto fue obtenido en M-80.

En referencia al índice de nódulos radicales, se encontraron diferencias significativas entre cultivares; el valor más alto para esta variable fue obtenido en S-182, y fue significativamente diferente de los demás, excepto de los obtenidos en M-80 y J-N; M-80 tuvo un índice significativamente mayor que M-29, P-1, Pa-N, T-4 y A-1, y algo similar ocurrió con el J-N en comparación con los últimos cuatro cultivares; los menores valores fueron obtenidos en A-1 y T-4, los cuales fueron estadísticamente iguales entre sí, pero significativamente menores que los obtenidos en los ocho cultivares restantes. Debido a los bajos valores del índice de nódulos radicales y de la tasa de reproducción, se hicieron observaciones adicionales en plantas de P-1, Pa-N, A-1 y T-4 tratadas de igual manera que la utilizada en esta investigación. Se encontró que en Pa-N las agallas radicales eran muy escasas y estaban en raíces gruesas, localizadas a pocos mm de la base del tallo; las agallas consistían de leves hinchazones donde usualmente solo quedaban afuera de las raíces las masas de huevos depositadas por las

**Cuadro 1.** Valores promedios del peso fresco del follaje, las vainas y las raíces de diez cultivares de frijol común, y del índice de nódulos radicales y la tasa de reproducción de *Meloidogyne incognita* en ellos.

Cultivar	Peso fresco ( g )			Índice de nódulos radicales*	Tasa de** reproducción
	Follaje	vainas	raíces		
México 80-R	51 <sup>bc***</sup>	23 <sup>c</sup>	5,5 <sup>bc</sup>	3,5 <sup>de</sup>	9,35
México 27-N	52 <sup>cd</sup>	13 <sup>ab</sup>	5,2 <sup>abc</sup>	2,7 <sup>bcd</sup>	3,52
México 29-N	51 <sup>bc</sup>	20 <sup>bc</sup>	3,6 <sup>ab</sup>	2,5 <sup>bc</sup>	3,50
México 81-R	38 <sup>a</sup>	25 <sup>c</sup>	4,4 <sup>abc</sup>	2,7 <sup>bcd</sup>	4,30
Alajuela 1-R	42 <sup>ab</sup>	13 <sup>ab</sup>	3,1 <sup>a</sup>	1,0 <sup>a</sup>	0,80
S-182-N	67 <sup>ef</sup>	13 <sup>ab</sup>	4,2 <sup>abc</sup>	3,7 <sup>e</sup>	2,80
Porriño N° 1	34 <sup>a</sup>	11 <sup>a</sup>	3,8 <sup>ab</sup>	2,0 <sup>b</sup>	1,30
Jamapa-N	69 <sup>f</sup>	10 <sup>a</sup>	6,3 <sup>c</sup>	3,2 <sup>cde</sup>	4,60
Pavamor-N	62 <sup>def</sup>	9 <sup>a</sup>	6,3 <sup>c</sup>	2,0 <sup>b</sup>	0,70
Turrialba 4-N	59 <sup>cde</sup>	17 <sup>abc</sup>	3,2 <sup>a</sup>	1,0 <sup>a</sup>	0,50

\* Basado en una escala visual donde 1 = 0; 2 = 1-25; 3 = 26-50; 4 = 51-75 y 5 = 76-100% de raíces con nódulos causados por *M. incognita*.

\*\* Determinada mediante la fórmula  $Pf / Pi$  ( población final ) / ( población inicial ).

\*\*\* Promedio de cuatro repeticiones. Promedios en una misma columna, seguidos por una misma letra, no difieren significativamente entre sí, de acuerdo con los resultados de la prueba de t ( P = 0,05 ).

hembras que estaban dentro de los tejidos; en unos pocos casos se observaron los cuerpos de hembras fuera de las raíces, pero sin masas de huevos adheridas. En P-1 los pocos y pequeños nódulos visibles eran el producto del establecimiento y desarrollo de tres a cuatro hembras en puntos muy cercanos entre sí; usualmente solo las masas de huevos quedaban fuera de las raíces, sin que se produjera engrosamiento; en las raíces gruesas y cercanas a la base del tallo se observaron leves hinchazones. En algunos casos se observó que en las raíces finas las hembras tenían embebida únicamente la mitad anterior del cuerpo, y que no había invasión múltiple, es decir, no se encontraron grupos de hembras sino hembras solas parasitando los tejidos. En A-1 se observó que, en la mayoría de los casos, la invasión y subsecuente desarrollo de las larvas no provocó la formación de nódulos; en unas pocas ocasiones se observaron hinchazones de 1-2 mm en las raíces finas, de donde se logró extraer de cinco a siete estados larvales; fuera de las raíces solo se observaron masas de huevos; también se observó con cierta frecuencia que al disectar raíces salían machos enanos dentro de la cutícula de su última

muda; en pequeños abultamientos terminales se pudo sacar dos a tres machos enanos; observaciones prácticamente idénticas a las anteriores fueron hechas en el cultivar T-4; también se notó que el número de larvas que pudieron alcanzar el estado de hembra en este cultivar fue menor que en Pa-1, P-1 y A-1.

En el Cuadro 2 se presentarán los valores promedio de peso fresco del follaje, las vainas y las raíces de plantas de cada cultivar inoculadas y no inoculadas con *M. incognita*. Se encontró que *M. incognita* redujo significativamente el peso fresco del follaje de M-29, A-1, P-1 y Pa-N, y causó un aumento significativo en M-80; en los otros cultivares las diferencias entre las plantas inoculadas y las testigo no fueron significativas. En el peso fresco de las vainas se encontró que *M. incognita* aumentó significativamente el de M-27 y P-1, mientras que redujo significativamente el de A-1; las otras diferencias no fueron estadísticamente significativas. En referencia al peso fresco de las raíces, *M. incognita* lo redujo significativamente en Pa-1, pero causó incrementos signifi-

**Cuadro 2. Efecto de la inoculación de *Meloidogyne incognita* sobre el peso fresco del follaje, las vainas y las raíces de diez cultivares de frijol común.**

Cultivar	Peso fresco ( g )					
	follaje		vainas		raíces	
	inoculado	testigo	inoculado	testigo	inoculado	testigo
México 80—R	56 <sup>a*</sup>	46 <sup>b</sup>	24 <sup>a</sup>	22 <sup>a</sup>	8,8 <sup>a</sup>	2,3 <sup>b</sup>
México 27—N	48 <sup>a</sup>	57 <sup>a</sup>	17 <sup>a</sup>	8 <sup>b</sup>	7,9 <sup>a</sup>	2,5 <sup>b</sup>
México 29—N	44 <sup>a</sup>	57 <sup>b</sup>	18 <sup>a</sup>	22 <sup>a</sup>	4,7 <sup>a</sup>	2,5 <sup>b</sup>
México 81—R	36 <sup>a</sup>	40 <sup>a</sup>	24 <sup>a</sup>	25 <sup>a</sup>	5,7 <sup>a</sup>	3,1 <sup>b</sup>
Alajuela 1—R	36 <sup>a</sup>	47 <sup>b</sup>	8 <sup>a</sup>	18 <sup>b</sup>	3,9 <sup>a</sup>	2,2 <sup>a</sup>
S—182—N	68 <sup>a</sup>	66 <sup>a</sup>	15 <sup>a</sup>	13 <sup>a</sup>	4,3 <sup>a</sup>	4,2 <sup>a</sup>
Porriño N° 1	29 <sup>a</sup>	39 <sup>b</sup>	16 <sup>a</sup>	7 <sup>b</sup>	4,2 <sup>a</sup>	3,4 <sup>a</sup>
Jamapa—N	71 <sup>a</sup>	68 <sup>a</sup>	14 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>	6,8 <sup>a</sup>	5,8 <sup>a</sup>
Pavamor—N	44 <sup>a</sup>	80 <sup>b</sup>	7 <sup>a</sup>	11 <sup>a</sup>	3,9 <sup>a</sup>	8,7 <sup>b</sup>
Turrialba 4—N	56 <sup>a</sup>	62 <sup>a</sup>	18 <sup>a</sup>	16 <sup>a</sup>	3,1 <sup>a</sup>	3,4 <sup>a</sup>

\* Promedio de cuatro repeticiones. Promedios de una misma variable en una misma línea, seguidos por una misma letra, no difieren significativamente entre sí, de acuerdo con los resultados de la prueba de  $\tau$  ( $P = 0,05$ ).

ficativos en M-80, M-27, M-29 y M-81; las diferencias existentes entre las plantas inoculadas y las testigo en los otros cultivares, para esta variable, no fueron estadísticamente significativas.

## DISCUSION

La interpretación de los resultados obtenidos indujo a concluir que el efecto que produjo *M. incognita* varió según el cultivar; en algunos casos hubo un efecto negativo sobre el peso fresco del follaje, mientras que en otros las diferencias entre plantas inoculadas y no inoculadas no fueron significativas, e incluso en uno de ellos (M-80) hubo un aumento significativo del valor promedio de esta variable (Cuadro 2). Algo similar a lo anteriormente anotado se encontró con referencia al peso de las vainas y las raíces.

En los casos en que hubo disminución del peso del follaje, se esperaba que el peso de las vainas fuera significativamente menor en las plantas inoculadas que en las testigo; sin embargo, esta situación solo se presentó con A-1; en P-1 y M-27 ocurrió lo contrario, es decir, aún cuando hubo reducción en el peso del follaje, el peso de las

vainas fue mayor en las plantas inoculadas que en las no inoculadas. Uno de los factores, sino el principal, que pudo influir en la obtención de esos resultados aparentemente contradictorios, fue el de que estas variables fueron evaluadas 60 días después de la inoculación, época esta en que las vainas apenas habían comenzado a formarse, y en que había una floración relativamente abundante en algunos cultivares. Aparentemente sería más aconsejable en estudios futuros dejar las plantas en el invernadero por un período más prolongado, con el fin de permitir un mejor desarrollo de las vainas.

En cuanto al peso de las raíces, el incremento obtenido en las plantas inoculadas, en la mayoría de los cultivares, podría atribuirse a que *M. incognita* provocó la formación de nódulos en las raíces, lo que posiblemente causó el aumento en el peso. En el caso de Pa-N, el menor peso radical obtenido en las plantas inoculadas pareciera ser debida a que este cultivar es intolerante al ataque de este nematodo.

Los resultados obtenidos en lo concerniente al índice de nódulos radicales fueron similares a los del estimado de la tasa de reproducción, ya que,

generalmente, en los cultivares que presentaron valores altos del índice, la tasa de reproducción también fue relativamente alta; estos resultados parecieran lógicos si se asume que conforme aumenta el número de hembras que logran desarrollarse en un sistema radical, aumenta el valor del índice de nódulos; estas hembras posteriormente se reproducen, lo que también trae como consecuencia que aumente la cantidad de huevos que pueden ser recuperados con la técnica adecuada, y por ende se produce un incremento en la tasa de reproducción.

Otro aspecto que merece mención es el de que los resultados aquí obtenidos permiten ofrecer una mejor explicación sobre las observaciones hechas en el campo, en cuanto a que el ataque de *Meloidogyne* en frijol puede presentarse con formación de grandes y abundantes nódulos radicales o sin que sea posible observarlos a simple vista. En este último caso, y dependiendo del cultivar involucrado, podría haber una disminución apreciable del crecimiento, el rendimiento o ambos sin que exista evidencia visible de que este problema haya sido causado por el ataque de *Meloidogyne*. También podría presentarse el caso de que hubiera una abundante formación de nódulos sin que esto significara detrimento alguno para la planta, tal y como lo sugieren los resultados obtenidos con los cultivares M-80 y S-182.

Finalmente, los datos obtenidos en este trabajo permiten considerar que, en suelos infestados con *M. incognita*, la siembra del cultivar T-4 podría ser una buena alternativa para combatir esta especie, ya que no sufre daño apreciable por el ataque de este nematodo y reduce la densidad del inóculo.

#### RESUMEN

Bajo condiciones de invernadero se evaluó la susceptibilidad de los cultivares de frijol común 'México 80-R' (M-80), 'México 81-R' (M-81), 'México 27-N' (M-27), 'México 29-N' (M-29), 'Alajuela 1-R' (A-1), 'S-182-N' (S-182), 'Porrillo N° 1' (P-1), 'Jamapa-N' (J-N), 'Pava-

mor -N' (Pa-N) y 'Turrialba 4-N' (T-4) al ataque de *Meloidogyne incognita*. Sesenta días después de la inoculación de 10.000 huevos/planta, se encontraron diferencias significativas entre cultivares en el peso fresco de las partes aéreas, de las vainas y de las raíces, y en el índice de nódulos radicales. La tasa de reproducción de *M. incognita* en A-1, T-4, Pa-N y P-1 fue baja, moderada en S-182, M-27, J-N, M-29 y M-81 y relativamente alta en M-80. *M. incognita* redujo significativamente el peso fresco de las partes aéreas de M-29, A-1, P-1 y Pa-N, el peso de las raíces de Pa-N y el peso de las vainas de A-1, pero produjo un aumento significativo del peso fresco de las partes aéreas de M-80, del peso de las raíces de M-80, M-27, M-29 y M-81 y del peso de las vainas de M-27 y P-1.

#### LITERATURA CITADA

1. GILVONIO, H. V. y MARTIN, A. Estudio del efecto de inoculum de *Meloidogyne acrita* Chitwood en *Phaseolus vulgaris* L. *Nematropica* 1 (2): 43 (Abstr.). 1971.
2. HUSSEY, R. S. y BARKER, K. R. A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp., including a new technique. *Plant Disease Reporter* 57: 1025-1028. 1973.
3. LOPEZ, R. Susceptibilidad comparativa de diez cultivares de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) al ataque de *Meloidogyne incognita*. *Nematropica* 10 (1): (en prensa). 1980.
4. PARISI, R. A., TORRES, C. J. y SOSA, C. Incorporación de un nematicida sistémico a la planta de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) por inmersión de semillas. *Nematropica* 2 (1): 22-23 (Abstr.). 1972.
5. RENAUD, J. y THOMASON, I. Nematodes associated with common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in California, U.S.A. *Nematropica* 3 (1): 7 (Abstr.) 1973.
6. SCHWARTZ, H.F., GALVEZ, G.E., SCHOONHOVEN, A. VAN, HOWELER, R.H., GRAHAM, P.H. y FLOR, C. Problemas de campo en los cultivos de frijol en América Latina. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia. Serie G S-19. 1978. 136 p.