

# Leguminosas de Cobertura Asociadas con Tomate var. "Dina guayabo" y su Efecto sobre *Meloidogyne arabicida* López y Salazar<sup>1</sup>

J. A. Domínguez-Valenzuela\*, N. Marbán-Mendoza\*\*, R. De la Cruz\*\*

## ABSTRACT

The effects of six cover crop species of leguminous plants on growth and root galling of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) var. "Dina guayabo," inoculated with *Meloidogyne arabicida* (López y Salazar) were studied in greenhouse conditions at Turrialba, Costa Rica. *M. arabicida* is a nematode associated with the disease known as "Corchosis del Cafeto" (Coffee Corky Disease) found in coffee plantations in Juan Viñas, Cartago. When *Pueraria phaseoloides*, *Arachis pintoii* and *Centrosema pubescens* were co-cultivated with tomato in greenhouse pot tests, a significant ( $P = 0.05$ ) reduction in galling caused by *M. arabicida* was observed on tomato. The leguminous plants *Desmodium ovalifolium*, *Centrosema acutifolium*, *C. pubescens* and *C. macrocarpum* generally gave a lesser degree of root galling under the same conditions. All legumes tested caused a slight reduction in the vegetative growth of tomato plants. However, growth was significantly reduced ( $P = 0.05$ ) when compared to plants infested only with *M. arabicida* (control treatment). Consequently, we think that reduced plant size was primarily due to competition between legumes and tomato plants. The plants associated with *A. pintoii*, which reduced root galling by almost 50%, did not gain in vegetative growth. Only *C. pubescens* and *C. acutifolium* developed a few small-sized (1-2 mm) galls (1%) and did not support *M. arabicida* females.

## INTRODUCCION

Se considera que las leguminosas poseen una mayor variedad de toxinas que cualquier otra familia de plantas, tales como flavonoides, alcaloides, aminoácidos no proteínicos y proteínas poco comunes (11). Estas toxinas se concentran en hojas, vainas, semillas y raíces (12)

Muchos de estos metabolitos permanecen en el suelo e influyen decisivamente en la nutrición, adaptación, competencia, distribución, estímulo y supresión de malezas, insectos y fitopatógenos del suelo (3).

<sup>1</sup> Recibido para publicación el 16 de agosto 1990. Parte trabajo de tesis para Magister Scientiae, Programa Posgrado CATIE, Turrialba, Costa Rica.

\* Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Méx. Becario CONACYT.

\*\* Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) CATIE 7170, Turrialba, Costa Rica

## COMPENDIO

Se evaluó el efecto de seis especies de leguminosas de cobertura sobre el crecimiento de tomate (*Lycopersicon esculentum* L.) var. "Dina guayabo", inoculado con *Meloidogyne arabicida* (López y Salazar) nematodo asociado a la enfermedad "Corchosis del Cafeto", localizada en Juan Viñas, provincia de Cartago, Costa Rica. Plantas de tomate co-cultivadas con *Pueraria phaseoloides*, *Arachis pintoii* y *Centrosema pubescens* redujeron significativamente ( $P = 0.05$ ) el índice de agallamiento radical, comparado con plantas de tomate cultivadas solas. Las especies *Desmodium ovalifolium*, *Centrosema acutifolium* y *C. macrocarpum*, también redujeron el agallamiento, aunque en menor grado. Todas las leguminosas probadas redujeron ligeramente el crecimiento vegetal del tomate. Sin embargo, el crecimiento fue mucho menor ( $P = 0.05$ ) que el obtenido con plantas solas de tomate inoculadas con *M. arabicida* (testigo), lo cual se piensa que se debió al posible efecto de competencia entre las leguminosas y el tomate. Las plantas de tomate asociadas con *A. pintoii* (que redujo casi el 50% de agallamiento) no tuvieron ganancia en su crecimiento vegetal. Sólo *C. pubescens* y *C. acutifolium* desarrollaron pocas agallas (1%) de tamaño pequeño (1-2 mm) y sin hembra de *M. arabicida*.

Recientemente, se ha determinado que el mecanismo de reconocimiento de los nematodos está en gran medida gobernado por la relación lectinas-monosacáridos (L-M). En efecto, McClure y Zuckerman (10), demostraron que la lectina Conavalina A (Con A) se hallaba específicamente en residuos de manosa localizados sobre la cutícula de las estructuras sensoriales cefálicas de *Caenorhabditis elegans* y *Meloidogyne incognita*. Zuckerman (13) planteó la hipótesis de que el mecanismo quimiosensorial podría ser perturbado al ser intervenida la relación L-M, eliminando los azúcares de la cutícula mediante enzimas (por ej: manosidasas) o engañando al receptor manósico saturándolo con lectinas. Esta hipótesis ha sido apoyada mediante ensayos de laboratorio con *C. elegans* (4) y experimentos de invernadero y campo con *M. incognita* (6). Marbán-Mendoza *et al.* (8), demostraron por primera vez que los exudados radicales de la leguminosa *Canavalia ensiformis* contenían la lectina Con A y mostraron, además, que intercalando la leguminosa

con hospedantes susceptibles a *M. incognita* y *Nacobus aberrans* se reducía el índice de agallamiento.

El propósito del presente trabajo fue el estudio del efecto de la siembra de leguminosas forrajeras sobre el crecimiento y desarrollo de poblaciones de nematodos en agroecosistemas tropicales. Se seleccionó también al nematodo *Meloidogyne arabicida*, el cual está asociado a la enfermedad "Corchosis del Cafeto" (7) la que por su severidad puede llegar a ser un serio problema para la caficultura de Costa Rica.

#### MATERIALES Y METODOS

El nematodo *M. arabicida*, se obtuvo originalmente de plantas de cafeto (*Coffea arabica* cv Caturra) provenientes de la localidad de Juan Viñas, provincia de Cartago, Costa Rica, las cuales mostraban síntomas severos de la enfermedad "Corchosis del Cafeto". Este nematodo se multiplicó en plantas de tomate var. "Dina guayabo", la cual es tolerante a bacteriosis (*Pseudomonas solanacearum*) y altamente susceptible al nematodo.

El Programa de Pastos Tropicales del CIAT proporcionó las siguientes especies para ser probadas por su posible efecto detrimental sobre el nematodo: *Pueraria phaseoloides* CIAT-9900, *Desmodium ovalifolium* CIAT-350, *Centrosema macrocarpum* CIAT-5452, *C. acutifolium* CIAT-5277, *C. pubescens* CIAT-438 y *Arachis pintoi* CIAT-17434.

La propagación de estas especies se hizo por semilla escarificada y tratada previamente contra hongos, excepto para *A. pintoi*, del cual se usaron estolones de 20 cm de largo con 3 a 4 nudos.

Tanto las semillas de leguminosas como de tomate se pusieron a germinar en suelo (1:1, suelo de monte y arena) esterilizado con 453 g de bromuro de metilo/m<sup>3</sup> de suelo. En el caso de *A. pintoi* se trajeron estolones directamente del campo y se lavaron con agua corriente.

Plántulas de leguminosas de cuatro semanas de edad se trasplantaron a razón de una por maceta en un kilogramo de suelo (1:1 suelo de monte y arena) esterilizado con vapor, para un total de 10 macetas por especie de leguminosa. Cuatro semanas después a cada una de estas macetas se trasplantó una plántula de tomate de tres semanas de edad. Paralelamente, en 10 macetas adicionales se trasplantaron dos plántulas de tomate, las cuales sirvieron como testigo.

Leguminosas y tomate se asociaron durante cinco semanas, al final de cuyo período la mitad de las mace-

tas (con leguminosas + tomate y sólo con tomate) se inocularon con 5 000 ± 236 nematodos por maceta, lo cual se determinó mediante el macerado de 20 g de raíces de tomate severamente agalladas y previamente desinfectadas con hipoclorito de sodio al 1% durante un minuto. La extracción de nematodos se hizo por el método de centrifugación en solución concentrada de sacarosa (460 g azúcar/litro de agua) a 2 000 rpm, durante dos minutos, determinándose así el número promedio de nematodos por gramo de raíz agallada. Las cinco macetas restantes con leguminosa y tomate y tomate solo, se usaron como testigos para la evaluación del peso fresco de raíz, peso seco de la parte aérea e índice de agallamiento radical. Las macetas se dispusieron sobre la mesa de una caseta de mallas en un diseño completamente aleatorizado.

Cinco semanas después de la inoculación se evaluaron los tratamientos, registrándose el índice de agallamiento medido en porcentaje de raíz con agallas (de 1 a 100%); índice de protección, obtenido mediante la diferencia entre la protección total (100%) y el porcentaje de agallamiento; asimismo, se determinó el peso fresco de raíz y peso seco de la parte aérea.

Los resultados se analizaron mediante un análisis de variancia y las respectivas comparaciones de medias por la prueba de rango múltiple de Duncan.

#### RESULTADOS Y DISCUSION

El índice de agallamiento del tomate asociado con plantas leguminosas varió entre las distintas especies ( $P = 0.05$ ). El mayor porcentaje de agallamiento se obtuvo con el tomate sin leguminosa (testigo) y los menores con tomate asociado con *A. pintoi* y *P. phaseoloides* (Cuadro 1). El agallamiento en tomate asociado con *D. ovalifolium*, *C. acutifolium*, *C. macrocarpum* y *C. pubescens* fue estadísticamente igual ( $P = 0.05$ ) que el obtenido con el testigo (tomate + nematodo). Sin embargo, el asociado con *A. pintoi* y *P. phaseoloides* protegieron significativamente las raíces de tomate susceptible a *M. arabicida*.

No se encontraron diferencias entre los tratamientos con nematodos y sin nematodos ( $P = 0.05$ ), con respecto al peso fresco de raíz y peso seco de la parte aérea del tomate y de las distintas leguminosas probadas. Sin embargo, en el caso del peso fresco de raíz en tomate, hubo tendencia a mayores pesos en las plantas inoculadas con nematodos que en su contraparte sin nematodos. Solamente las raíces del tomate sin inocular (testigo) y el tomate asociado con *C. pubescens*, también libre de nematodos, manifestaron mayor peso de raíces (Cuadro 2).

Cuadro 1. Agallamiento radical (%) en tomate var. "Dina guayabo" por *Meloidogyne arabicida* asociado con seis leguminosas de cobertura.

| Tratamiento                            | Agallamiento <sup>1</sup> (%) <sup>*</sup> | Red. Agallamiento <sup>2</sup> (%) |
|--|--|------------------------------------|
| Tomate + nema                          | 99.0 a                                     | 1.0                                |
| Tomate + <i>D. ovalifolium</i> + nema  | 89.0 ab                                    | 11.0                               |
| Tomate + <i>C. acutifolium</i> + nema  | 89.0 ab                                    | 11.0                               |
| Tomate + <i>C. macrocarpum</i> + nema  | 89.0 ab                                    | 11.0                               |
| Tomate + <i>C. pubescens</i> + nema    | 75.0 bc                                    | 25.0                               |
| Tomate + <i>P. phaseoloides</i> + nema | 62.0 cd                                    | 38.0                               |
| Tomate + <i>A. pintoii</i> + nema      | 53.0 d                                     | 47.0                               |

C.V. = 15.64

\* Medias de tratamiento seguidas por la misma letra no difieren entre sí (P = 0.05), según la prueba de rango múltiple de Duncan.

1 Porcentaje de raíz de tomate con agallas

2 Porcentaje de reducción de agallamiento

No obstante, esto no influyó en el desarrollo de la parte aérea, ya que con excepción del tomate asociado con *A. pintoii*, las otras cinco asociaciones tendieron a desarrollar más peso en ausencia de *M. arabicida* que en su presencia (Cuadro 3). Se considera que bajo las condiciones del experimento, el grado de control obtenido cinco semanas después de la inoculación pudo haber favorecido un mayor desarrollo del tomate, tomando en cuenta el grado de protección que ofrecieron los socios (Cuadro 1) se esperaba que cinco semanas después de la inoculación, el crecimiento de las plantas de tomate fuera mejor. Sin embargo, se observa una tendencia de reducción del peso seco de la parte aérea de las plantas de tomate asociadas con leguminosas, cuando se comparan con el testigo (tomate + *M. arabicida*), lo cual indica un posible efecto de interferencia, el que fue más evidente en el caso de

*A. pintoii*, donde se presentó el mayor grado de control del nematodo, pero sin favorecer el desarrollo vegetal del tomate. En experimentos realizados en el campo con *A. pintoii* como cobertura en el cultivo de pejíbaya (*Bactris gasipaes* H.B.K.) Domínguez-Valenzuela (2), observó una reducción drástica en el crecimiento del cultivo, debido posiblemente a competencia por nitrógeno, particularmente cuando la nodulación por la bacteria *Rhizobium* sp. en la leguminosa era deficiente. Este autor indica haber corregido el problema mediante fertilización con nitrógeno.

Por otro lado, no se observaron diferencias (P = 0.05) de crecimiento entre las plantas leguminosas inoculadas con *M. arabicida* y las no inoculadas lo cual indica que estas no fueron afectadas ni por el nematodo ni por el tomate.

Cuadro 2. Efecto del asocio de seis leguminosas de cobertura con tomate var. "Dina guayabo" sobre el comportamiento de *Meloidogyne arabicida*, con base en el peso fresco de raíz de la planta.

| Tratamiento                     | Peso Fresco de Raíz* |           |                         |         |
|---------------------------------|----------------------|-----------|-------------------------|---------|
|                                 | Tomate <sup>1</sup>  |           | leguminosa <sup>2</sup> |         |
|                                 | +                    | -         | +                       | -       |
| Tomate                          | 15.00 ab             | 19.50 a   | -                       | -       |
| Tomate + <i>C. acutifolium</i>  | 13.00 bc             | 11.00 bc  | 1.04 c                  | 1.30 c  |
| Tomate + <i>C. macrocarpum</i>  | 6.92 cdefg           | 11.82 bc  | 1.96 c                  | 1.28 c  |
| Tomate + <i>D. ovalifolium</i>  | 11.50 bc             | 8.22 cde  | 0.80 c                  | 0.92 c  |
| Tomate + <i>C. pubescens</i>    | 7.42 cdef            | 9.30 bcde | 3.04 bc                 | 2.46 c  |
| Tomate + <i>P. phaseoloides</i> | 5.10 defg            | 4.32 efg  | 5.02 ab                 | 4.90 ab |
| Tomate + <i>A. pintoii</i>      | 1.46 fg              | 1.10 g    | 4.96 ab                 | 5.70 a  |

1 C.V. = 48.3

2 C.V. = 62.4

+ Con *M. arabicida*- Sin *M. arabicida*

\* Medias de tratamiento seguidas por la misma letra no difieren entre sí (P = 0.05), según la prueba de rango múltiple de Duncan.

Cuadro 4. Incidencia de *P. capsici* según la selección y época de lectura, Turrialba, 1988.

| Selección     | Días después de trasplante (% incidencia) |       |       |       |       |
|---------------|---|-------|-------|-------|-------|
|               | 60  | 90    | 120   | 150   | 200   |
| BG-115        | 11 b*                                     | 11 a  | 18 a  | 18 a  | 18 a  |
| Cholo         | 2 a                                       | 10 a  | 22 a  | 28 ab | 28 ab |
| 17248         | 11 b                                      | 18 b  | 22 a  | 30 ab | 31 ab |
| 17245         | 19 bc                                     | 37 cd | 43 bc | 46 c  | 47 c  |
| Najera 2      | 15 b                                      | 30 c  | 35 b  | 59 d  | 59 d  |
| Najera 1      | 24 c                                      | 40 d  | 65 d  | 72 c  | 72 e  |
| A-10          | 11 b                                      | 31 c  | 50 c  | 65 de | 65 de |
| MFW           | 24 c                                      | 52 e  | 65 d  | 80 f  | 82 f  |
| Cervantes 1   | 30 cd                                     | 46 e  | 65 d  | 72 e  | 76 c  |
| San Carlos 1  | 39 d                                      | 55 fg | 85 e  | 89 ge | 93 g  |
| Morado tablón | 43 d                                      | 63 g  | 73 d  | 90 g  | 92 g  |
| Banano AIV    | 56 f                                      | 78 hi | 89 ef | 92 g  | 95 gh |
| Guayabo       | 64 fg                                     | 80 i  | 86 e  | 91 g  | 92 g  |
| Cervantes 2   | 45 d                                      | 63 g  | 74 de | 89 g  | 93 g  |
| Tacares PL    | 32 cd                                     | 47 e  | 86 e  | 94 h  | 96 h  |
| San Carlos 2  | 46 d                                      | 75 hi | 91 f  | 97 h  | 97 h  |

\* Letras iguales en misma columna no difieren estadísticamente  $P = 0.05$

— Líneas moderadamente susceptibles: aquellas con una incidencia mayor al 50% 120 DDT y con un rendimiento entre 10-15 t/ha.

— Líneas susceptibles: aquellas con una incidencia superior al 50% y un rendimiento inferior a 10 t/ha.

De acuerdo con esta clasificación de respuesta, las líneas 'Cholo' y '17248' son líneas resistentes; '17245' y 'Najera 2' son líneas de resistencia intermedia; 'Najera 1' se comporta como una línea tolerante. Las líneas 'A-10' y 'MFW' son moderadamente susceptibles, considerándose las demás líneas susceptibles a *P. capsici*.

Cuadro 5. Rendimiento de diferentes selecciones de chile dulce según calidades, Turrialba, 1988.

| Selección     | Rendimiento (t/ha) |          |           |             |
|---------------|--------------------|----------|-----------|-------------|
|               | Fruta I            | Fruta II | Fruta III | Fruta total |
| 17248         | 18.2 a*            | 7.9 ab   | 4.2 ab    | 30.3 a      |
| Nájera 2      | 10.7 bc            | 10.6 a   | 5.4 a     | 26.7 a      |
| 17245         | 11.4 b             | 5.5 b    | 2.3 c     | 19.2 b      |
| Nájera 1      | 5.6 cd             | 6.2 b    | 3.3 bc    | 15.1 c      |
| Cholo         | 7.6 bc             | 5.1 bc   | 2.3 c     | 15.0 c      |
| A-10          | 7.2 bc             | 4.7 c    | 1.6 cd    | 13.5 cd     |
| MFW           | 5.8 cd             | 4.9 c    | 2.5 c     | 13.2 cd     |
| Cervantes 1   | 3.9 de             | 3.0 de   | 1.5 ed    | 8.4 de      |
| San Carlos 1  | 3.1 de             | 2.5 de   | 2.5 c     | 8.1 de      |
| Morado tablón | 2.7 ef             | 3.1 d    | 1.1 d     | 6.9 e       |
| Banana ALIOV  | 0.2 g              | 2.4 de   | 2.1 c     | 4.7 ef      |
| Guayabo       | 1.7 f              | 1.6 ef   | 0.9 d     | 4.2 f       |
| Cervantes 2   | 0.9 fg             | 0.9 f    | 2.1 c     | 3.9 f       |
| Tacares PL    | 1.6 f              | 0.7 f    | 1.3 d     | 3.6 f       |
| San Carlos 2  | 0.6 g              | 0.4 f    | 0.5 d     | 1.5 f       |

\* Letras iguales en misma columna no difieren estadísticamente  $P = 0.05$ .

## CONCLUSIONES

Los mayores porcentajes de protección de agallamiento por *Meloidogyne arabicida* en tomate se obtuvieron en el asocio con *Arachis pintoi*, *Pueraria phaseoloides* y *Centrosema pubescens*. Sin embargo, estas mismas especies provocaron una disminución del peso fresco de raíz y peso seco de la parte aérea del tomate, probablemente por la mayor habilidad competitiva y

por lo limitado del volumen de suelo para dar cabida al relativamente gran desarrollo radical que tuvieron estas leguminosas.

Ninguna de las leguminosas ensayadas resultó ser hospedante del nematodo, aún cuando en *C. pubescens* y en *C. acutifolium* se encontraron índices de agallamiento de 1.0 y 0.6%, respectivamente, pero al disectar las agallas no se detectaron hembras.

## LITERATURA CITADA

1. CALDERON-VEGA, M. 1989. Reacción de diferentes genotipos de café a *Meloidogyne arabicida* López y Salazar (1989), gama de hospedantes y hongos fitopatógenos asociados. Tesis Mag. SC. Turrialba, C.R., CATIE 71 p.
2. DOMINGUEZ-VALENZUELA, J.A. 1990. Leguminosas de cobertura para el control de malezas en cacao (*Theobroma cacao* L.) y pejíbaye (*Bactris gasipaes* H.B.K.) en Costa Rica. Tesis Mag. SC. Turrialba, C.R., CATIE (En prensa).
3. ESCARZEGA, G.A. 1987. Determinación del potencial alelopático del "Nescafé" (*Stizolobium pruriens*) sobre cinco cultivos y tres malezas. Tesis Prof. Inst. Tec. de Est. Sup. de Monterrey. México, Campus Querétaro 82 p.
4. JEYAPRAKASH, A.; JANSSON, H.B.; MARBAN-MENDOZA, N.; ZUCKERMAN, B.M. 1985. *Caenorhabditis elegans*: Lectin-mediated modification of chemotaxis. *Experimental Parasitology* 59:90-97.
5. LOPEZ, R.; SALAZAR, L. 1989. *Meloidogyne arabicida* sp. n. (Nemata: Heteroderidae) nativo de Costa Rica: Un nuevo y severo patógeno del café. *Turrialba* 39(3):313-323.
6. MARBAN-MENDOZA, N.; JEYAPRAKASH, A.; JANSSON, H.B.; DAMON, R.A. JUNIOR; ZUCKERMAN, B.M. 1987. Control of root-knot nematodes on tomato by lectins. *Journal of Nematology* 19:331-335.
7. MARBAN-MENDOZA, N. 1989. Corchosis del café: Una amenaza a la caficultura. Turrialba, C.R., CATIE. (Boletín Informativo MIP no. 13). 1-3 p.
8. MARBAN-MENDOZA, N.; KICKLOW, M.B.; ZUCKERMAN, B.M. 1989. Evaluation of control of *Meloidogyne incognita* and *Nacobbus aberrans* on tomato by two leguminous plants. *Revue Nematologie* 12(4):409-412.
9. MARBAN-MENDOZA, N.; TORRES, O.; CALDERON, V.M. 1989. Estudios preliminares sobre la Corchosis del Café en Costa Rica. In *Memorias del XII Simposio de Caficultura Latinoamericana* (12., 1989, San Pedro Sula, Hond. San José, C.R.). IICA-PROMECAFE.
10. McCLURE, M.A.; ZUCKERMAN, B.M. 1983. Localization of cuticular binding sites of Concanavalin A on *Caenorhabditis elegans* and *Meloidogyne incognita*. *Journal of Nematology* 15:39-44.
11. N.A.S. 1979. Tropical Legumes: Resources for the Future. Washington, D.C., National Academy of Science. 332 p.
12. RICE, E.L. 1979. Allelopathy: An update. *The Botanical Review* 45:15-109.
13. ZUCKERMAN, B.M. 1983. Hypothesis and possibilities of intervention in nematode chemoresponses. *Journal of Nematology* 15:173-182.