

# Sistemas de rotación de cosechas y los niveles poblacionales de nemátodos<sup>1</sup>

Nelia Acosta,<sup>2</sup> Obed Román,<sup>3</sup> Nydia E. Vicente<sup>4</sup> y Luis A. Sánchez<sup>5</sup>

## RESUMEN

Durante dos años se estudió el efecto de sistemas de rotación con tomate, maíz y haba de terciopelo (*Mucuna deeringiana*) sobre los niveles poblacionales de los nemátodos *Meloidogyne incognita* y *Rotylenchulus reniformis* y sobre la producción de tomate en Isabela. Las poblaciones de *M. incognita* y *R. reniformis* se redujeron drásticamente en todas las rotaciones con haba de terciopelo y maíz, mientras aumentaron considerablemente en la siembra continua de tomate. En la cuarta siembra (segundo año), el índice de nodulación en las raíces de tomate de los predios previamente sembrados con haba de terciopelo fue significativamente menor al de todos los demás predios. El rendimiento de tomate de parcelas previamente sembradas con haba de terciopelo o maíz fue significativamente mayor que en las siembras continuas de tomate y en parcelas tratadas con nematocida.

## ABSTRACT

### Crop rotation systems and population levels of nematodes

The effect of crop rotation involving tomato, corn and velvet bean (*Mucuna deeringiana*) on the population levels of *Meloidogyne incognita* and *Rotylenchulus reniformis* and on crop yield was studied for 2 years in the Isabela area. *Meloidogyne incognita* and *R. reniformis* population levels were drastically reduced in all rotations with velvet bean and corn, whereas a considerable increase was obtained from plots with continuous tomato. In the fourth planting (second year), the tomato roots from plots previously planted to velvet bean showed significantly smaller gall index values than those in the other treatments. The yields of tomato from plots previously planted to velvet bean or corn were significantly higher than those from plots planted to continuous tomato or from nematicide-treated plots.

## INTRODUCCIÓN

En Puerto Rico, durante el año económico 1988-89, el ingreso bruto agrícola de las hortalizas fue de \$32 millones, 17% más que el año anterior (5). La producción de tomates aportó el 40% de ese ingreso. Aún cuando

<sup>1</sup>Manuscrito sometido a la Junta Editorial el 22 de febrero de 1991.

<sup>2</sup>Investigadora, Departamento de Protección de Cultivos.

<sup>3</sup>Asociado en Investigaciones, Departamento de Protección de Cultivos.

<sup>4</sup>Investigadora Asistente, Departamento de Protección de Cultivos.

<sup>5</sup>Técnico de Investigaciones Científicas, Departamento de Protección de Cultivos.

<sup>6</sup>Las marcas de los fabricantes se usan en esta revista sólo para proveer información específica. La mención no constituye garantía ni endoso o preferencia de parte de la Estación Experimental Agrícola de la Universidad de Puerto Rico.

la producción de tomates está aumentando, todavía no supe el 50% de la demanda. Por tal razón se hace imperativo aumentar la producción.

En el Caribe en general y Puerto Rico en particular los nemátodos causan pérdidas substanciales en las siembras de tomate. Los nemátodos más abundantes y de mayor frecuencia son el nemátodo nodulador, *Meloidogyne incognita*, y el nemátodo reniforme, *Rotylenchulus reniformis* (3, 13). Aunque en Puerto Rico los nematicidas han resultado muy efectivos para reducir las poblaciones de nemátodos en suelos sembrados de tomate (1, 13), sus usos cada día se limitan más debido a que la Agencia de Protección Ambiental (EPA) ha retirado del mercado algunos de los más eficaces por los efectos adversos que le ocasionan al hombre y al ambiente.

Es imperativo, por lo tanto, evaluar otras alternativas de combate, tales como la utilización de variedades resistentes (2, 12), control biológico (7, 9, 11, 14, 15, 17 y 19) y rotación de cultivos (18). La rotación de cultivos es una de las prácticas de control más antiguas y una de las más efectivas. La leguminosa *Mucuna deeringiana* L. se utiliza para forraje, como abono verde y como cultivo de cobertura (4, 10). También se ha informado que es eficaz para controlar el hongo *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (10) y los nemátodos (18, 20).

En Puerto Rico, en pruebas de invernadero (18) con exudados de las raíces del haba de terciopelo, se redujo significativamente el número de huevos y de juveniles del nemátodo nodulador en plantas de tomate infectadas con el nemátodo. En dichas pruebas, al evaluar el efecto de la rotación del haba de terciopelo con tomate, se observó que el número de juveniles del nemátodo era significativamente menor al rotar con haba de terciopelo que cuando el tomate se sembró continuamente.

Para el presente estudio, se establecieron experimentos de campo por 2 años consecutivos para evaluar el efecto de una rotación de cultivos—tomate, maíz y haba de terciopelo—sobre los niveles poblacionales de *M. incognita* y *R. reniformis* y sobre la producción de tomate.

#### MATERIALES Y MÉTODOS

Los experimentos se realizaron de septiembre de 1988 a enero de 1990 en la Subestación Experimental de Isabela en predios sumamente infestados con *M. incognita* y *R. reniformis*. El suelo es Coto arcilloso (Tropeptic Haplorthox) con un pH de alrededor de 6.5 y con 2% de materia orgánica. Se usó un diseño de bloques incompletos parcialmente balanceados con 11 tratamientos y cuatro repeticiones. Las parcelas experimentales tenían dos hileras de 6.1 m. de largo x 0.91 m. entre surcos y 0.30 m. entre plantas para un total de 20 plantas por surco. Los tratamientos fueron sistemas de rotación de dos siembras por ciclo (1 año) para un total de cuatro siembras en 2 años. Cada ciclo incluyó las siguientes secuencias: *Mucuna*-tomate, *Mucuna*-maíz, tomate-*Mucuna*,

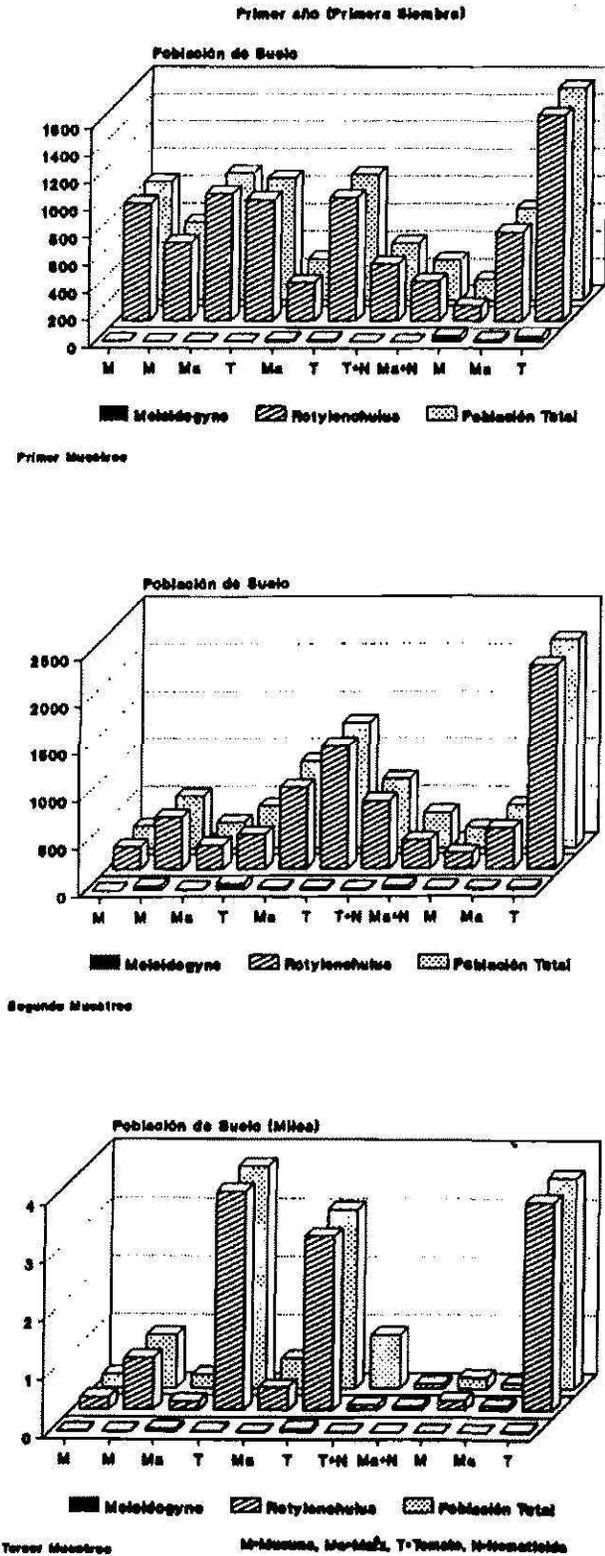


FIG. 1—Fluctuación poblacional de nematodos en tres muestreos durante la primera siembra. Note la reducción en niveles poblacionales en las parcelas sembradas de haba de terciopelo (M) o maíz (Ma), mientras que las de tomate (T) se mantienen altas.

maíz-*Mucuna*, maíz-tomate, tomate-maíz, tomate con aplicación inicial de fensulfotion (Nemacur 15G<sup>R</sup>)<sup>s</sup> (14 onzas/surco de 100 pies) a la siembra-tomate sin nematicida, maíz con Nemacur 15G, similar al anterior, *Mucuna* continua, maíz continuo y tomate continuo. Al año siguiente se estableció el mismo sistema en las mismas parcelas. Se utilizó el cultivar de tomate Flora Dade, susceptible a los nemátodos nodulador y de riñón y el cultivar Mayorbela de maíz.

Se tomaron muestras de suelo (250 cm<sup>3</sup>) para análisis de nemátodos al momento de la siembra, cinco semanas después y al tiempo de la cosecha. Los nemátodos se extrajeron utilizando la metodología corriente (8).

Se tomaron datos de rendimiento: peso de frutos comerciales por parcela e índice de nodulación en las raíces basado en la escala de 0 a 5 en la cual 0 = cero nódulo y 5 = más de 100 nódulos por sistema de raíces. Los criterios utilizados para clasificar los frutos como comerciales fueron el tamaño (más de 6.25 cm. de diámetro) y apariencia (libres de daños mecánicos y deformaciones genéticas). Las prácticas de cultivo, de control de malezas y aplicación de fertilizante (10-10-8 a razón de 1120 kg./ha.) fueron las recomendadas por la Estación Experimental Agrícola para el lugar (6).

Los datos finales se analizaron estadísticamente mediante análisis de varianza y las medias se compararon a base de la prueba de rangos múltiples de Duncan (16).

#### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las poblaciones de *M. incognita* y *R. reniformis* en el suelo se redujeron drásticamente a lo largo de cada ciclo (dos siembras por año) en parcelas sembradas de haba de terciopelo y maíz, mientras que aumentaron marcadamente en predios de tomate (fig. 1). En el segundo año se observó un comportamiento similar, lo cual demuestra la resistencia de estos cultivos a *M. incognita*, razas I y IV, y a *R. reniformis*. Nemacur<sup>®</sup> 15G, aplicado a la primera siembra de tomate, redujo las poblaciones de nemátodos.

En la segunda siembra del primer año de rotación se observó que el índice de nodulación de las raíces de tomate fue alto en todos los tratamientos. Sin embargo, en la cuarta siembra (segundo año), el índice de nodulación de raíces de tomate de predios sembrados con haba de terciopelo fue significativamente menor al de todos los demás predios, mientras que el de predios sembrados con maíz fue significativamente diferente al de las siembras continuas de tomate (fig. 2). A pesar de que se sabe de la alta resistencia del haba de terciopelo a estos nematodos, el efecto nematicida de *Mucuna* es evidente. La figura 3 ilustra los rendimientos de tomate por sistema de rotación en la segunda y la cuarta siembras. Aunque los rendimientos de tomate en la segunda siembra del

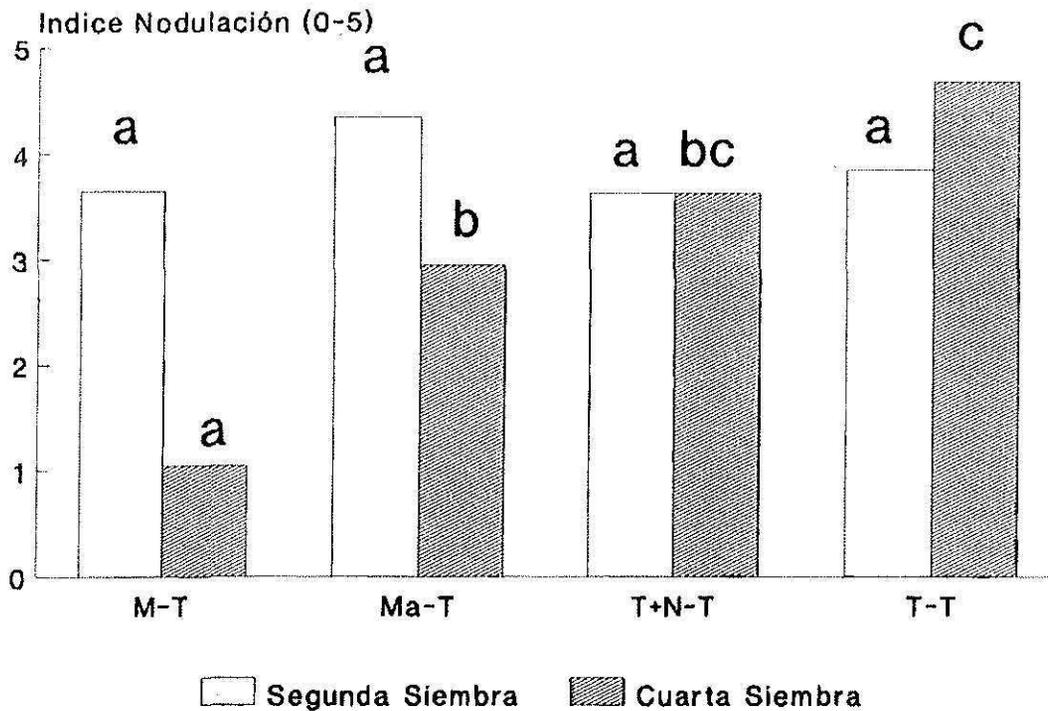


FIG. 2—Índice de nodulación en raíces de tomate en la segunda y cuarta siembras. El índice es de 0-5, de donde: 0 = cero nódulo y 5 = más de 100 nódulos por sistema de raíces. En la cuarta siembra el índice de nodulación en raíces de tomate de predios previamente sembrados de haba de terciopelo (M-T) fue significativamente menor al de todos los demás tratamientos, a saber: maíz antes de tomate (Ma-T); tomate con aplicación inicial de nematicida antes de tomate sin tratar (T+N-T); de tomate continuo (T-T).

primer año fueron bajos en todos los tratamientos, probablemente debido a la época desfavorable al desarrollo del cultivo (marzo-junio), se obtuvieron valores más altos en predios de tomate antes sembrados de haba de terciopelo o maíz que en los demás tratamientos. Los rendimientos de tomate de parcelas previamente sembradas de haba de terciopelo o maíz fueron 45 y 62% más altas, respectivamente, que las de tomate continuo.

Las parcelas de tomate previamente tratadas con nematicida produjeron significativamente menos que las sembradas con maíz, lo que muestra una aparente fitotoxicidad, la cual no fue cuantificada. En la cuarta siembra (segundo año), durante los meses de octubre a enero, los rendimientos de tomate de las parcelas previamente sembradas con haba de terciopelo o maíz fueron significativamente más altos (aproximadamente 156 y 127%, respectivamente) que los de las parcelas en tomate continuo y los tratados previamente con nematicida. Esta época fue óptima para el desarrollo del cultivo y por lo tanto los efectos del sistema de rotación se manifestaron más claramente que en el primer año.

Se comprobó a nivel de campo la alta resistencia del haba de terciopelo al nemátodo nodulador, ya establecida por Vicente y Acosta (18) en el

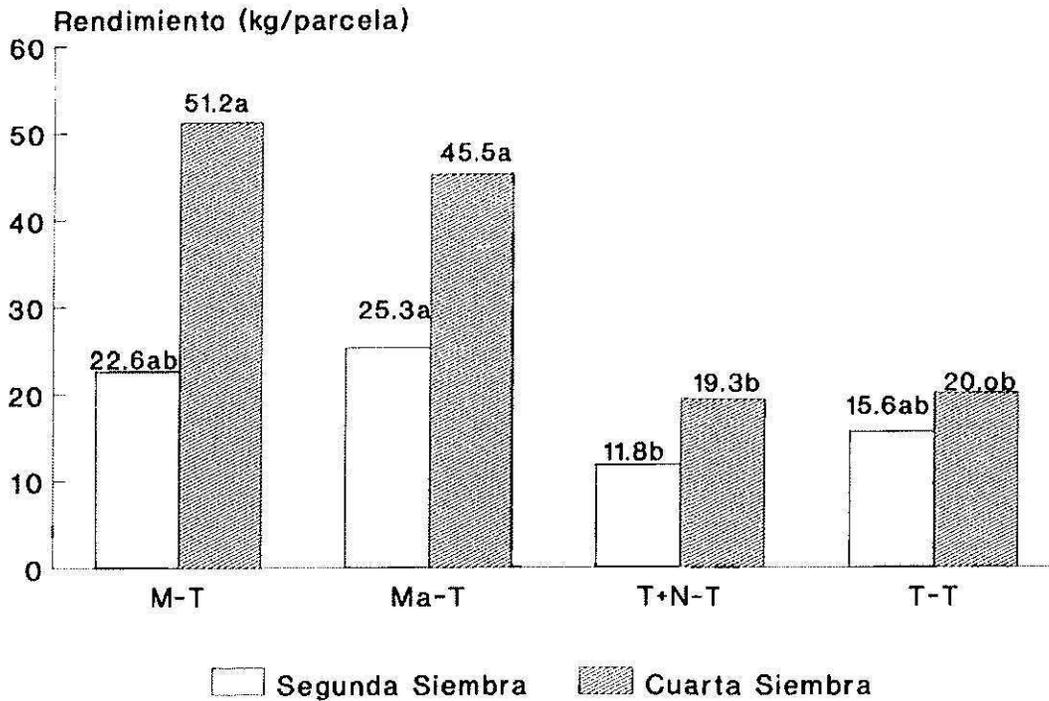


FIG. 3—Rendimiento de tomate en dos siembras. En la segunda siembra, los rendimientos en tomate en predios previamente sembrados con haba de terciopelo (M-T) o maíz (Ma-T) fueron más altos que los de predios tratados con nematicida (N) o en tomate continuo (T-T). En la cuarta siembra fueron significativamente diferentes a los tratados con nematicida o los de siembras continuas.

invernadero. Dos años de rotación con haba de terciopelo a maíz son suficientes para reducir las poblaciones de *Meloidogyne* y *Rotylenchulus* drásticamente y aumentar considerablemente los rendimientos de tomate, aún cuando se siembre durante épocas desfavorables al cultivo.

#### BIBLIOGRAFÍA

1. Acosta, N., C. Cruz and E. Abreu, 1984. Chemical control of nematodes and insects in tomato. *J. Agric. Univ. P. R.* 68: 79-86.
2. — and J. A. Negrón, 1982. Susceptibility of various tomato lines to a population of *Meloidogyne incognita*. *Nematropica* 12: 173-80.
3. —, N. Vicente y R. Inglés, 1984. Hortalizas: Nematodos, Descripción y Sintomatología, Univ. P. R., Pub. Num. 20, Servicio de Extensión Agrícola.
4. Allen, O. N. and E. K. Allen, 1981. The leguminosae, a source book of characteristics, uses and nodulation. The University of Wisconsin Press, Madison.
5. Anónimo, 1989. Ingreso Agrícola de Puerto Rico. 1987-88 y 1988-89. Estado Libre Asociado de Puerto Rico, Departamento de Agricultura, Oficina de Estadísticas Agrícolas, Santurce, P. R.
6. Anónimo, 1979. Conjunto Tecnológico para la Producción de Hortalizas. Estación Experimental Agrícola, Recinto Universitario de Mayagüez.
7. Chavarría, J. A. y N. Acosta, 1990. Niveles de *Arthrobotrys* spp. y una población de *Meloidogyne incognita* en tomate. *J. Agric. Univ. P. R.* 74: 261-66.

8. Christie, J. R. and V. G. Perry, 1951. Removing nematodes from the soil. *Proc. Helminthol. Soc. Wash.*, D.C. 18: 106-08.
9. Dávila, M., 1989. Estudio y clasificación de hongos parásitos del nematodo nodulador, *Meloidogyne* spp. en algunos suelos agrícolas de Puerto Rico. M.S. Thesis, Univ. P. R., Mayagüez.
10. Grainge, M. and A. Saleem, 1988. Handbook of Plants with Pest-control Properties. John Wiley & Sons, New York.
11. Lara-Mártez, J., 1989. Alternativas biológicas para el control del nemátodo nodulador de raíces de tomate en P. R. M.S. Thesis, Univ. P. R., Mayagüez, P. R.
12. Lugo, M. de L., N. Vicente y N. Acosta, 1989. Variedades de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) y su susceptibilidad al nemátodo nodulador *M. incognita*. *J. Agric. Univ. P. R.* 73: 83-4.
13. Román, J. y N. Acosta, 1984. Nematodos: Diagnóstico y Combate, Univ. P. R., Servicio de Extensión Agrícola.
14. — and A. Rodríguez-Marcano, 1985. Effect of the fungus *Paecilomyces lilacinus* on the larval population and rootknot formation of *Meloidogyne* in tomato. *J. Agric. Univ. P. R.* 59: 159-67.
15. Sánchez, L. A., N. Acosta and N. Vicente, 1989. Performance of *Arthrobotrys* spp. alone and in combination with *Paecilomyces lilacinus* as biocontrollers of *Meloidogyne incognita* in tomato. *J. Agric. Univ. P. R.* 73:281-84.
16. Steel, R. G. D. y J. H. Torrie, 1980. Principles and procedures of statistics. A Biometrical Approach. 2nd ed. McGraw-Hill Book Co., New York, New York.
17. Vargas, R. y N. Acosta, 1990. *Pasteuria penetrans*: Agente biorrepresor de nematodos en Puerto Rico. *J. Agric. Univ. P. R.* 74: 319-21.
18. Vicente, N. E. and N. Acosta, 1987. Effects of *Mucuna deeringiana* on *Meloidogyne incognita*. *Nematropica*. 17: 99-102.
19. —, N. Acosta y L. A. Sánchez, 1989. Sustratos de arroz (*Oryza sativa* L.) y el crecimiento del hongo biocontrolador de nematodo *Paecilomyces lilacinus*. *J. Agric. Univ. P. R.* 73: 79-82.
20. Watson, J. R., 1922. Bunch velvet beans to control root-knot. Univ. Fla. Agric. Exp. Stn. Bll. 163: 54-9.