

# ***Mucuna deeringiana* incorporada vs. no incorporada al suelo y rendimiento en siembras subsiguientes de tomate, habichuela y maíz<sup>1</sup>**

*Nelia Acosta<sup>2</sup>, Roberto Vargas<sup>3</sup>, Obed Román<sup>4</sup>, Nydia Vicente<sup>5</sup> y Luis Sánchez<sup>6</sup>*

## RESUMEN

Se estudió por dos años (1989 al 1990) el efecto del haba de terciopelo, *Mucuna deeringiana*, incorporada al suelo tres meses después de sembrada y sin incorporarla al suelo (cortada para forraje tres meses después de sembrada) sobre la población de nematodos (*Meloidogyne incognita*, razas 1 y 4, y *Rotylenchulus reniformis*) y sobre la producción de tomate, habichuela y maíz en un predio de la Estación Experimental Agrícola de Isabela. Un programa de rotación de dos años con *Mucuna* incorporada al suelo seguido de la siembra de tomate es la táctica más efectiva en el control del nematodo nodulador y del nematodo reniforme aumentando la producción de tomate en 176% sobre la de tomate continuo. El índice de nodulación en raíces de tomate disminuyó significativamente en todas las parcelas sembradas de *Mucuna*. No hubo aumento en el rendimiento del tomate en predios donde no se incorporó la *Mucuna*. Tanto la *Mucuna* incorporada como sin incorporar produjeron aumentos considerables en la producción de habichuela seca durante el año de 1989 (212% y 141%, respectivamente) comparada con la habichuela en monocultivo. La *Mucuna* no tuvo efectos sobre los rendimientos de maíz seco.

## ABSTRACT

*Mucuna deeringiana* soil incorporated vs. non incorporated and yield in subsequent plantings of tomato, beans or corn

The effect of velvet bean *Mucuna deeringiana* plowed under three months after planting, and non incorporated (cut for forage three months after planting), on the nematode population (*Meloidogyne incognita*, races 1 and 4 and *Rotylenchulus reniformis*) and on yield of tomato, dry beans or corn was studied for two years (1989-1990) in the same experiment at the Agricultural Experiment Station at Isabela. A two-year rotation program with *Mucuna* plowed into the soil, followed by tomato, was the most effective control for the root knot and reniform nematodes. This method increased tomato yield 176% over that of continuous tomato. The root gall index in tomato roots significantly decreased in all plots previously planted with

<sup>1</sup>Manuscrito sometido a la junta editorial el 13 de octubre de 1992.

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

<sup>3</sup>Investigador Asistente, Departamento de Protección de Cultivos.

<sup>4</sup>Asociado en Investigaciones Científicas, Departamento de Protección de Cultivos.

<sup>5</sup>Investigadora Auxiliar, Departamento de Protección de Cultivos.

<sup>6</sup>Técnico de Investigaciones Científicas, Departamento de Protección de Cultivos.

*Mucuna*. Nonincorporated *Mucuna* did not affect tomato yield. Soil incorporated as well as non-incorporated *Mucuna* increased dry bean yields (212% and 141%, respectively) in 1989 as compared to yield in monoculture. *Mucuna* did not affect corn yield.

Key words: Velvet bean, *Meloidogyne incognita*, *Rotylenchulus reniformis*, *Lycopersicon esculentum*, *Phaseolus vulgaris*, *Zea mays*

### INTRODUCCION

El ingreso de la empresa de hortalizas en Puerto Rico durante el año fiscal 1989-90 aumentó en un 15.5% en comparación al año anterior. El tomate aportó el 40% de este ingreso (Anónimo, 1992). Aún así, la producción no alcanza el nivel proyectado y no satisface la demanda en la isla. Por otro lado menos del 1% de la habichuela consumida en Puerto Rico se produce en la isla. Cada año se importan 5,000 toneladas de habichuela a un costo aproximado de \$15 millones (Beaver et al., 1992). Es imperativo aumentar la producción y la calidad de estos productos, reduciendo el daño atribuible a los nematodos fitoparasíticos, para de esta forma sustituir parte de las importaciones.

Estos cultivos son muy susceptibles al ataque de varios nematodos fitoparasíticos y probablemente las especies *Meloidogyne incognita* y *Rotylenchulus reniformis* figuran entre los agentes causales de mermas en la producción (Acosta et al., 1991). Actualmente se utilizan varios métodos para el control de estos organismos. El que más comúnmente se ha utilizado durante los últimos años es el control químico (Acosta et al., 1984). Sin embargo, sus posibles efectos negativos y sus riesgos para el medio ambiente han contribuido a que en Puerto Rico y en otras zonas tropicales se evalúen otros métodos potenciales más seguros y efectivos. Entre los más estudiados están la utilización de variedades resistentes (Lugo et al., 1989), el control biológico (Acosta, 1991; Chavarría y Acosta, 1990; Dávila, 1989; Lara-Márquez y Acosta, 1989; Vargas y Acosta, 1990; Vargas et al., 1992), y la rotación de cultivos (Acosta, 1991; Acosta et al., 1991; Rodríguez-Kabana et al., 1992; Vicente y Acosta, 1987).

La rotación es una práctica muy antigua y muy efectiva cuya utilización ha aumentado en años recientes. Una alternativa muy prometedora para cultivo de rotación es el haba de terciopelo *Mucuna deeringiana*. Esta planta es una leguminosa cuyo follaje se utiliza como forraje, abono verde y cultivo de cobertura (Grainge y Saleem, 1988). Además, el grano cocido se usa para alimento de ganado y cerdos (Allen y Allen, 1981). En Florida se ha usado como forraje intercalado con maíz en verano (Allen y Allen, 1981). Estudios recientes han demostrado que puede ser efectiva en el control de hongos del suelo (Grainge y Saleem, 1988) y de varios nematodos fitoparasíticos (Acosta, 1991; Acosta et al., 1991; Vicente y Acosta, 1987; Watson, 1922).

Acosta (1991) y Vicente y Acosta (1987) encontraron que los exudados de las raíces de *Mucuna* pueden reducir el número de huevos y larvas del nematodo nodulador y el índice de nodulación en plantas de tomate. Acosta y colaboradores (1990) encontraron que una fracción extraída de las raíces de *Mucuna* inactivó 99% de las larvas de *Meloidogyne* spp. *in vitro*. Trabajos recientes realizados por Acosta y colaboradores (1991) demostraron que en un sistema de rotación con tomate, *Mucuna* reduce los niveles poblacionales de *M. incognita* y *R. reniformis* aumentando considerablemente los rendimientos de tomate después de dos años en todas las parcelas previamente sembradas de *Mucuna*. Encontraron además, que el maíz en rotación con tomate reduce las poblaciones de nematodos y aumenta los rendimientos de tomate. La producción de tomate en parcelas previamente sembradas de *Mucuna* aumentó en un 156% sobre las parcelas de tomate en monocultivo. Posteriormente, Rodríguez-Kabana y colaboradores (1992) obtuvieron un 47% de aumento en la producción de maní sembrado después de dos años de *Mucuna* al compararla con la producción de maní en monocultivo.

Lara-Mártez y Acosta (1989) lograron eliminar el daño causado por *Meloidogyne incognita*, en tomate aplicando exoesqueleto de camarón como enmienda de suelo. Mian y Rodríguez-Kabana (1982) indicaron que la eficacia nematicida de varias enmiendas estudiadas estuvo correlacionada directamente con el contenido de nitrógeno de las mismas.

En el presente trabajo se informan los resultados de un estudio de la eficacia nematicida de la *Mucuna* incorporada al suelo vs. no incorporada (cortada para forraje) sobre las poblaciones del nematodo nodulador y del nematodo reniforme y sobre la producción de tomate cv. Flora Dade, habichuela W117 y maíz cv. Mayorbela en sistemas de rotación de cultivos con *Mucuna*.

#### MATERIALES Y METODOS

Se realizaron experimentos en la subestación experimental de Isabela, Puerto Rico de abril de 1989 a noviembre de 1990 en un suelo Coto arcilloso (Typic Eustrustox), con pH de 6.5 y 2% de materia orgánica altamente infestado por los nematodos nodulador y reniforme (> 1,000 juveniles (J2)/250 cm<sup>3</sup> de suelo). El propósito de estos experimentos fue determinar el efecto de *Mucuna* (incorporada vs. no incorporada) sobre los nematodos de suelo y la producción de tomate, habichuela y maíz. Se incluyeron dos sistemas de rotación por año por un período total de dos años. Cada sistema consistió de una siembra de dos cultivos (*Mucuna*-tomate, *Mucuna*-habichuela o *Mucuna*-maíz). Para cada cultivo se establecieron secuencias de rotación con *Mucuna* donde el cultivo

(tomate, maíz o habichuela) se sembraba inmediatamente después de cosechada la *Mucuna*. En tomate las secuencias fueron: 1) *Mucuna* incorporada al suelo tres meses después de sembrada seguida de tomate (MI-T); 2) tomate con aplicación inicial de fenamifos (Nemacur<sup>®</sup> 15G)<sup>7</sup> a razón de 3.97 g/surco, seguido de tomate sin nematicida (T + N - T); 3) *Mucuna*, sin incorporar (cortada para forraje) sembrada y cortada a los tres meses seguida de tomate (MSI-T) y 4) tomate en monocultivo (T-T). En habichuela y maíz se incluyeron secuencias similares.

Las siembras iniciales de *Mucuna* para incorporar se hicieron en bloques largos replicados tres veces donde una vez cosechada la *Mucuna* se sembró cada cultivo; tomate, habichuela o maíz. El mismo procedimiento se repitió con la *Mucuna* no incorporada (cortada para forrajes) y con los tratamientos iniciales de nematicida en cada cultivo. De esta forma se facilitó la utilización de maquinaria en la incorporación de la *Mucuna* y se redujo la contaminación en la aplicación del plaguicida. Los cultivos se sembraron en las mismas parcelas en cada sistema y se utilizó el mismo arreglo de los tratamientos por parcela. Se usaron plántulas de tomate de cinco semanas de edad producidas en un invernadero de Isabela. En maíz y habichuela se hicieron siembras directas.

Se utilizó un diseño de bloques completos aleatorizados y se incluyeron tres replicaciones por tratamiento. El terreno se preparó utilizando las recomendaciones de la Estación Experimental Agrícola (Anónimo, 1979). Cada parcela en cada cultivo tenía cuatro surcos de 30.5 m de largo con 0.91 m entre surco, 30.5 cm entre planta y 1.52 m entre parcela.

Para cada siembra de cada secuencia de rotación en cada uno de los tres cultivos se tomaron muestras de suelo (250 cm<sup>3</sup>) por parcela para análisis de nematodos. Se hicieron tres muestreos por siembra a saber; al momento de la siembra, cinco semanas después y al tiempo de la cosecha (aproximadamente de 10 a 12 semanas después de la siembra). Cada muestra de suelo constaba de cuatro submuestras obtenidas de cada parcela (una por cada surco) a una profundidad de 30 cm. En cada sistema de rotación se hicieron contajes por parcela de nematodos en el suelo. Las extracciones de nematodos y análisis se hicieron mediante métodos convencionales de extracción de nematodos (Christie y Perry, 1951). Los hongos e insectos se controlaron según aparecieron en el predio con aplicaciones de clorotalonil (Bravo<sup>®</sup> 500) (250 ml/19 litros de agua) y acefato (Orthene<sup>®</sup>) (29 g/19 litros agua), respectivamente.

<sup>7</sup>Las marcas registradas sólo se usan para proveer información específica y su uso no constituye garantía por parte de la Estación Experimental Agrícola de la Universidad de Puerto Rico ni endoso sobre otros productos o equipo que no se mencionan.

Se tomaron datos por parcela del peso de frutos comerciales del tomate (cada fruta con 6.25 cm de diámetro y libre de daños mecánicos y deformaciones), peso de habichuela (plantas secas con frutos) y peso de mazorcas secas de maíz. Solo se tomó el índice de nodulación en las raíces de tomate ya que la habichuela se cosechó seca y el maíz no es hospedero del nematodo nodulador.

Se utilizó la escala de 0-5 de Taylor y Sasser (1978), donde 0 = ausencia de nódulos y 5 = más de 100 nódulos per sistema radical. En el presente estudio se discuten los resultados de rendimiento de tomate, habichuela y maíz de la segunda siembra cada año. Se informa además el efecto de la *Mucuna* y la aplicación inicial del nematicida sobre la población de nematodos comparados con la población obtenida de parcelas con tomate en monocultivo (control).

Los datos finales se analizaron mediante análisis de varianza y prueba de comparaciones múltiples de Duncan (Steel y Torrie, 1980). Los análisis de rendimientos e índice de nodulación se hicieron mediante comparaciones entre secuencias por grupos de cultivos (tomate, habichuelas o maíz).

#### RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados de la fluctuación poblacional de nematodos en la primera siembra del sistema de rotación *Mucuna*-tomate se presenta en tres muestreos en la Figura 1. Las poblaciones de ambos nematodos en el suelo al momento de la siembra eran relativamente altas en todo el predio (Figura 1A). En el segundo muestreo (Figura 1B), realizado cinco semanas después de la siembra se observó una reducción considerable de ambos nematodos (50% aproximadamente) en todas las parcelas sembradas de *Mucuna* y en aquellas donde se aplicó nematicida al momento de la siembra. Esta reducción fue más dramática en el nematodo nodulador, el que prácticamente desaparece (Acosta et al., 1991; Vargas et al., 1992). La *Mucuna* produjo un efecto similar al del nematicida sobre la población de nematodos (Acosta et al., 1990; Vicente y Acosta, 1987; Watson, 1922). En el muestreo final (a la cosecha) Figura 1C, las poblaciones de *Meloidogyne* se mantuvieron bajas en las parcelas sembradas de *Mucuna* mientras que aumentaron en aquellas donde se aplicó el nematicida al momento de la siembra (Figura 1C).

También las poblaciones del nematodo reniforme disminuyeron drásticamente en las parcelas donde se sembró la *Mucuna* mientras que se mantuvieron altas en las tratadas con nematicida y en las parcelas control (tomate en monocultivo). Estos hallazgos tienden a indicar que el efecto nematicida de la *Mucuna* persiste más en el suelo que el del nematicida comercial.

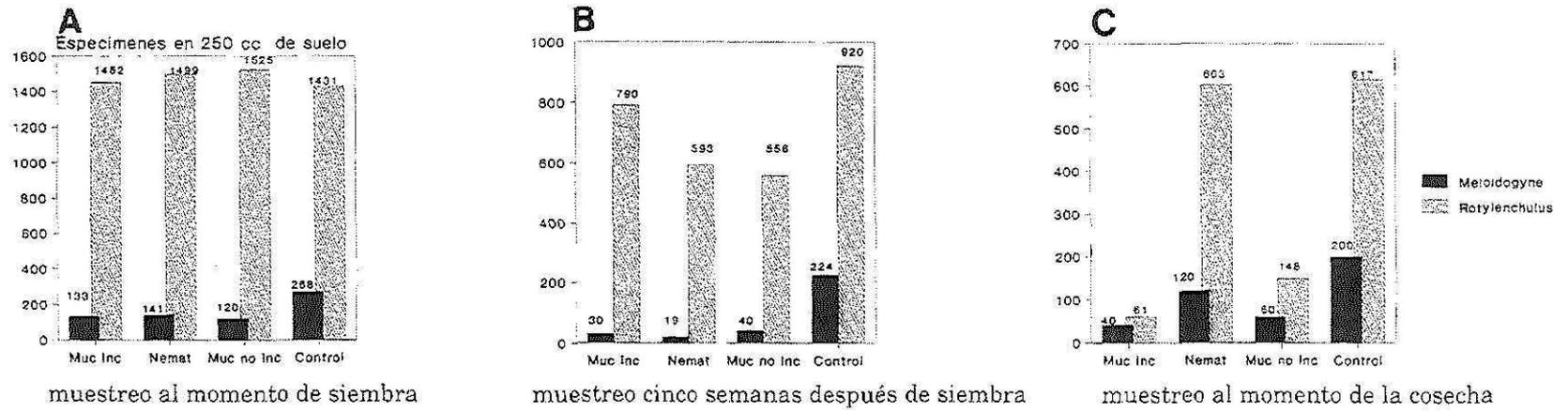


FIGURA 1. Fluctuación poblacional de nematodos (*Meloidogyne incognita* y *Rotylenchulus reniformis*) en tres muestreos de suelo durante la primera siembra de un sistema de rotación con *Mucuna deeringiana*.

En las parcelas donde se aplicó el nematicida inicialmente y en las parcelas control, ambas sembradas de tomate, la reducción en población de ambos nematodos a través del experimento se debe probablemente a que ambos nematodos se alojan dentro del sistema de raíces de la planta de tomate y por lo tanto, un porcentaje de la población no se detectó en las muestras de suelo. Esta teoría se sustenta con los datos de índice de nodulación en raíces de tomate presentados en el Cuadro 1. Durante el año de 1990 (segundo año de rotación) la formación de nódulos radicales causados por *Meloidogyne* disminuyó y consecuentemente el índice de nodulación, siendo este más bajo ( $P \leq 0.05$ ) en las parcelas previamente sembradas con *Mucuna*, al compararlas con las tratadas con nematicida y las parcelas con tomate en monocultivo. Estos resultados evidencian tanto la resistencia de *Mucuna* a las dos especies de nematodos evaluadas como sus propiedades nematicidas (Acosta et al., 1991; Vicente y Acosta, 1987).

Los rendimientos de tomate aumentaron ( $P \leq 0.05$ ) durante dos años después de cada rotación con *Mucuna* en aquellas parcelas donde los residuos se incorporaron al suelo (Cuadro 1). Durante el primer año (1989) solamente, los rendimientos de tomate de parcelas tratadas inicialmente con nematicida fueron mayores ( $P \leq 0.05$ ) que aquellos de parcelas testigo o donde no se incorporó la *Mucuna*. Durante el 1989 se obtuvieron aumentos en rendimientos de 214%, (11.3 kg/parcela) en parcelas donde se incorporó la *Mucuna* mientras que en 1990 los au-

CUADRO 1.—Efecto de *Mucuna deeringiana* incorporada al suelo y no incorporada en el rendimiento de tomate en la segunda secuencia de un sistema de rotación por dos años en Isabela.<sup>1</sup>

Secuencia de rotación por dos años		Rendimiento de tomate		Índice nodulación (0-5)
1989	y 1990	1989	1990	1990
----- kg/parcela -----				
MI-T <sup>2</sup>	MI-T	11.3 a	16.3 a	0.7 b
T+N-T	T+N-T	4.7 b	4.4 b	3.3 ab
MSI-T	MSI-T	3.3 c	7.4 b	0.5 b
T-T	T-T	3.6 c	5.9 b	3.8 a

<sup>1</sup>Cada valor es el promedio de tres replicaciones; valores con igual letra no difieren estadísticamente ( $P \leq 0.05$ ) según la prueba de alcances múltiples de Duncan; índice nodulación 0-5; 0 = ausencia de nódulos, 5 = más de 100 nódulos.

<sup>2</sup>MI - *Mucuna* incorporada al suelo tres meses después de sembrada y un mes después de cortada, MSI = *Mucuna* no incorporada. Se cortó tres meses después de sembrada para usarla como forraje, T = tomate, N = nematicida aplicado a la siembra del primer cultivo y sin aplicación en el cultivo subsiguiente.

mentos fueron de 176% (16.3 kg/parcela) en contraste con los obtenidos de tomate en monocultivo. Resultados similares fueron obtenidos por Acosta y sus colaboradores en 1990 (1991) y por Rodríguez-Kabana y colaboradores en 1991 (1992).

Aunque durante el 1990 se obtuvo un aumento de 25% (7.4 kg/parcela) en el rendimiento de tomate en parcelas previamente sembradas de *Mucuna* y cortada para forraje (*Mucuna* sin incorporar) al compararla con el de tomate en monocultivo, este no fue significativo. El nematicida produjo aumentos de 31% (4.7 kg/parcela) en el rendimiento de tomate en el primer año ( $P \leq 0.05$ ), mientras que la producción en el segundo año fue inferior a la del tomate en monocultivo, probablemente debido a un efecto fitotóxico no cuantificado. Los altos rendimientos obtenidos en 1990 en todos los tratamientos se debieron probablemente a la época óptima para el desarrollo de los cultivos.

En habichuela, durante el 1989 (Cuadro 2) se obtuvieron aumentos en rendimiento de 212% (5.3 kg/parcela) en predios donde se incorporó la *Mucuna* en la siembra anterior y de 141% (4.1 kg/parcela) en aquellos donde no se incorporó, al compararlos con los de habichuela en monocultivo y los de predios inicialmente tratados con nematicida. Estos datos confirman hallazgos previos (Acosta, 1991; Acosta et al., 1991; Vicente y Acosta, 1987) en experimentos con *Mucuna* no incorporada donde los aumentos en rendimiento se deben principalmente al control de los nematodos por los efectos nematicidas de la *Mucuna*. A pesar de que en el segundo año (1990) hubo una disminución en los rendimientos de habichuela debido principalmente a un ataque severo de

CUADRO 2.—Efecto de *Mucuna deeringiana* incorporada al suelo y no incorporada en el rendimiento de habichuela seca en la segunda secuencia en un sistema de rotación por dos años en Isabela.<sup>1</sup>

Secuencia de rotación por dos años			Rendimiento de habichuela	
1989	y	1990	1989	1990
----- kg/parcela -----				
MI-H <sup>2</sup>		MI-H	5.3 a	2.2 a
H+N-H		H+N-H	1.8 c	1.0 c
MSI-H		MSI-H	4.1 b	1.5 b
H-H		H-H	1.7 c	1.3 bc

<sup>1</sup>Cada valor es el promedio de tres replicaciones; valores con igual letra no difieren estadísticamente ( $P \leq 0.05$ ) según la prueba de alcances múltiples de Duncan.

<sup>2</sup>MI = *Mucuna* incorporada al suelo tres meses después de siembra y un mes después de cortada, MSI = *Mucuna* no incorporada. Se cortó tres meses después de siembra para usarla como forraje, H = habichuela, N = nematicida aplicado a la siembra del primer cultivo y sin aplicar en el cultivo subsiguiente.

CUADRO 3.—Efecto de *Mucuna deeringiana* incorporada al suelo y no incorporada en el rendimiento de maíz seco en la segunda secuencia en un sistema de rotación por dos años en Isabela.<sup>1</sup>

Secuencia de rotación por dos años			Rendimiento de maíz seco	
1989	y	1990	1989	1990
----- kg/parcela -----				
MI-Ma <sup>2</sup>		MI-Ma	4.0 a	10.2 a
Ma+N-Ma		Ma+N-Ma	3.8 a	9.7 a
MSI-Ma		MSI-Ma	4.2 a	10.6 a
Ma-Ma		Ma-Ma	3.7 a	9.4 a

<sup>1</sup>Cada valor es el promedio de tres replicaciones; valores con igual letra no difieren estadísticamente ( $P \leq 0.05$ ) según la prueba de alcances múltiples de Duncan.

<sup>2</sup>MI = *Mucuna* incorporada al suelo tres meses después de sembrada y un mes después de cortada, MSI = *Mucuna* no incorporada. Se cortó tres meses después de sembrada para usarla como forraje, Ma = maíz, N = nematicida aplicado a la siembra del primer cultivo y sin aplicar en el cultivo subsiguiente.

*Macrophomina phaseolina*, hubo aumentos significativos ( $P \leq 0.05$ ) en los rendimientos en predios donde previamente se incorporó la *Mucuna*. Estos aumentos fueron alrededor del 69% (2.2 kg/parcela) sobre el testigo. Las aplicaciones de nematicida no afectaron los rendimientos de habichuela.

El cultivo de habichuela responde muy bien al efecto nematicida de la *Mucuna* aumentando su producción. No obstante, sus rendimientos son mayores cuando los residuos de *Mucuna* se incorporan al suelo debido al efecto de ésta como abono verde. Resultados similares han sido informados previamente (Acosta, 1991; Acosta et al., 1991; Allen y Allen, 1981; Grainge y Saleem, 1988; Rodríguez-Kabana, 1992). Se recomienda la incorporación de los residuos de *Mucuna deeringiana* al suelo en programas de rotación con tomate o habichuela para un manejo efectivo de las poblaciones de los nematodos nodulador y reniforme.

*Mucuna* no afectó significativamente los rendimientos de maíz durante los dos años de rotación (Cuadro 3). Tampoco hubo efecto de la aplicación del nematicida debido probablemente a que el maíz no es buen hospedero de los nematodos nodulador y reniforme.

#### LITERATURA CITADA

1. Acosta, N., 1991. Improvement of vegetable crop production levels through integrated nematode control management. In: Achievements in Tropical and Subtropical Agricultural Research Under PL 89-106, Special Research Grants. Caribbean Basin Administrative Group Publication. University of Florida, University of Puerto Rico and University of Virgin Islands.

2. Acosta, N., C. Cruz, and E. Abreu, 1984. Chemical control of nematodes and insects in tomato. *J. Agric. Univ. P.R.* 68:79-86.
3. Acosta, N., A. Rodríguez, L. A. Sánchez, N. Vicente, 1990. Propiedades nematocidas en exudados de raíces de haba de terciopelo. Memorias Reunión Anual Sociedad Puertorriqueña de Ciencias Agrícolas (Abstr.).
4. Acosta, N., O. Román, N. Vicente y L. A. Sánchez, 1991. Sistemas de rotación de cosechas y los niveles poblacionales de nematodos. *J. Agric. Univ. P.R.* 75:399-405.
5. Allen, O. N. and E. K. Allen, 1981. The Leguminosae, a Source Book of Characteristics, Uses and Nodulation. The University of Wisconsin Press, Madison, Wi.
6. Anónimo, 1992. Ingreso Bruto Agrícola, 1990/91 - 1991/92. Estado Libre Asociado de Puerto Rico, Departamento de Agricultura, Oficina de Estadísticas Agrícolas, San-turce, P.R.
7. Anónimo, 1979. Conjunto Tecnológico para la Producción de Hortalizas. Estación Ex-perimental Agrícola, Recinto Universitario de Mayagüez.
8. Beaver, J., R. Echávez-Badel, A. Armstrong y E. Schröder, 1992. Conjunto Tecnoló-gico para la Producción de Habichuelas. Esta. Exp. Agríc., Univ. P.R.
9. 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.
10. Christie, J. R. and V. G. Perry, 1951. Removing nematodes from the soil. *Proc. Helm-inthol. Soc. Wash., D.C.* 18:106-08.
11. Dávila, M., 1989. Estudio y clasificación de hongos parásitos del nematodo nodula-dor, *Meloidogyne* spp., en algunos suelos agrícolas de Puerto Rico. Tesis de maes-tría, Univ. P.R., Mayagüez.
12. Grainge, M. y A. Saleem, 1988. Handbook of Plants with Pest-Control Properties. John Wiley & Sons, New York, NY. 470 p.
13. Lara-Mártez, J. y N. Acosta, 1989. Alternativas biológicas para el control del nema-todo nodulador de raíces de tomate en P.R. Tesis de Maestría, Univ. P.R., Maya-güez.
14. Lugo, M. de L., N. Vicente y N. Acosta, 1989. Variedades de tomate (*Lycopersicon es-culentum* Mill.) y su susceptibilidad al nematodo nodulador *M. incognita*. *J. Agric. Univ. P.R.* 73:83-84.
15. Mian, I. H. y R. Rodríguez-Kabana, 1982. Evaluación de las propiedades nematoci-das de enmiendas al suelo con algunas materias orgánicas disponibles en Alabama para combatir *Meloidogyne arenaria*. *Nematropica* 12(2):235-46.
16. Rodríguez-Kabana, R., J. W. Kloepper, D. G. Robertson and L. W. Wells, 1992. Velvet bean for the management of root-knot and southern blight in peanut. *Nematropica* 22:75-80.
17. Steel, R. G. D. and J. H. Torrie, 1980. Principles and Procedures of Statistics. A Bio-metrical Approach. 2nd ed. McGraw Hill Book Co., New York, NY.
18. Taylor, A. L. and J. N. Sasser, 1978. Biology, Identification and Control of Root-knot Nematodes (*Meloidogyne* spp.). NCSU and USAID, Raleigh, N.C.
19. Vargas, R. y N. Acosta, 1990. *Pasteuria penetrans*: Agente Biorrepresor de Nematodos en Puerto Rico. *J. Agric. Univ. P.R.* 74:319-321.
20. Vargas, R., N. Acosta, A. Monllor y C. Betancourt, 1992. Control de *Meloidogyne* spp. con *Pasteuria penetrans* (Thorne) Sayre y Starr. *J. Agric. Univ. P.R.* 76:63-70.
21. Vicente, N. E. and N. Acosta, 1987. Effects of *Mucuna deeringiana* on *Meloidogyne incognita*. *Nematropica*. 17:99-102.
22. Watson, J. R., 1922. Bunch velvet beans to control root-knot. Univ. Fla. Agric. Exp. Sta. Bull. 163:54-59.