

**CULTIVOS DE CICLO CORTO COMO PLANTAS TRAMPAS PARA EL CONTROL DEL NEMATODO AGALLADOR**

Ricardo Cuadra,<sup>1</sup> Xiomara Cruz<sup>1</sup> y Juan L. Fajardo<sup>2</sup>

Sección de Nematología, División de Protección de Plantas, Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical (INIFAT), Santiago de las Vegas, La Habana, Cuba (E-Mail: inifat@cen-iai.inf.cu)<sup>1</sup> e Organopónico INRE 2, Miramar, Playa, La Habana, Cuba.<sup>2</sup>

---

ABSTRACT

Cuadra R., X. Cruz, and J. L. Fajardo. 2000. The use of short cycle crops as trap crops for the control of root-knot nematodes. *Nematropica* 30:241-246.

The effect of short cycle crops such as lettuce (*Lactuca sativa*) and radish (*Raphanus sativus*) to suppress the soil population densities of *Meloidogyne incognita* Race 2 was investigated in concrete microplots containing an organic soil mix (60% red ferralitic soil and 40% cow dung) in Havana, Cuba. Lettuce and radish crops were grown for 32 and 30 days respectively at high and low initial nematode densities. Thirty to 32 days after planting, plant root systems were completely removed from the microplots to prevent nematode reproduction in those roots and consequent nematode increase in soil. Ten percent and 6% of the lettuce and radish roots, respectively, contained mature females with egg masses. Averages of 2 160 and 21 150 J2/m<sup>2</sup> were found in the roots of lettuce plants (45/m<sup>2</sup>) at the lowest and highest infestation level of the roots. Similar results were obtained with the radish trap crop. The data indicate the importance of completely removing all susceptible roots in order to reduce nematode numbers available to attack a subsequent crop. When short cycle crops like lettuce, radish, chinese cabbage (*Brassica raga* subsp *pekinensis*), or Chinese Salt-word (*Brassica rata* subsp *chinensis*) were used to remove nematodes prior to planting a susceptible crop such as tomato (*Lycopersicon esculentum*), cucumber (*Cucumis sativus*), or cow pea (*Vigna unguiculata*), the nematode numbers in soil were decreased by 50% and crop yields were increased by 10-20% within 3 to 5 months.

*Key words:* Cropping systems, Cuba, *Meloidogyne incognita*, nematode management, raised microplots, root-knot nematodes, trap crops, vegetable crops.

---

En los últimos diez años Cuba ha tenido un gran desarrollo en la producción hortícola en los perímetros de las ciudades (Agricultura Urbana) con la finalidad de acercar los centros de producción de hortalizas a los consumidores, disminuir los gastos de transportación y reducir las pérdidas post-cosecha. Entre los distintos sistemas de producción que se han desarrollado en la Agricultura Urbana se encuentra la siembra en canteros con guarderas, cuyo sustrato está compuesto por materia orgánica y suelo. Estas estructuras reciben el nombre de "organopónico" (Companioni *et al.*, 1997).

El nematodo agallador (*Meloidogyne* spp.), es una de las plagas más importantes de los organopónicos y huertos intensivos,

tanto por los daños y pérdidas que ocasiona, como por lo difícil de su control. La ubicación de estos sistemas de producción en las áreas urbanas, limita la utilización de los productos químicos para el control de nematodos (Cuadra, 1995; Fernández *et al.*, 1996). Buscando alternativas, se evaluó el efecto de diferentes cultivos de ciclo corto utilizados como plantas trampas, para reducir las poblaciones de *Meloidogyne* spp.

Para determinar el efecto de los cultivos de ciclo corto, lechuga (*Lactuca sativa* L.) y rábano (*Raphanus sativus* L.), como plantas trampas en la reducción de la población de *Meloidogyne* spp. se realizaron experimentos en un "organopónico" con-

stituído por 48 canteros con guarderas. Cada cantero con un largo de 40m por 1,20m de ancho (48m<sup>2</sup>) y 0,30m de altura, para un área neta total de 2 304m<sup>2</sup>. El sustrato estuvo formado por 60% de suelo ferrolítico rojo y 40% de estiércol vacuno completamente descompuesto (Jeangille, 1991). Los canteros presentaron desde grado 1 hasta grado 4 (escala de 0-5) de infestación natural con *Meloidogyne incognita* (Kofoid y White) Chitw. raza 2. El grado de infestación se determinó a través de la planta indicadora, calabaza (*Cucurbita pepo* L.) sembrada en bolsas de polietileno que contenían sustrato de cada parcela.

En todos los experimentos de determinación del nivel de infestación, se realizaron mediante una escala de seis grados (0-5). La ausencia de agallas se identificó como 0, mientras que la presencia de agallas en todas las raíces se le asignó la escala 5 (Kinloch, 1990; Taylor and Sasser, 1978).

El riego, la aplicación de nutrientes y el control de plagas y enfermedades se efectuaron de acuerdo a las recomendaciones establecidas para cada cultivo (Anónimo, 1995).

*Caracterización de la lechuga y el rábano como plantas trampa:* Se escogieron seis canteros, tres con grado 3 y tres con grado

2 de infestación con *M. incognita*. Cada cantero se dividió en tres parcelas de 16m<sup>2</sup>, luego se asignó individualmente por parcela los siguientes tratamientos: a) Lechuga cv. BSS libre de nematodos (45 plantas/m<sup>2</sup>) transplantada en las parcelas con grado 3 de infestación. La cosecha se realizó a los 32 días, cortándose la parte comercial y extrayendo el sistema radical con el suelo circundante, b) Igual que "a", pero en una parcela con grado 2 de infestación, c y d ) Igual que "a" y "b" respectivamente, pero sin remover el sistema radical del suelo, e) Rábano (>100 plantas/m<sup>2</sup>), en siembra directa en parcelas con grado 3 de infestación cosechado a los 30 días de la siembra por el método tradicional, extrayendo la planta completa con su sistema radical y con una porción de suelo, f) Igual que "e" pero en parcelas con grado 2 de infestación. Cada tratamiento se repitió tres veces.

Para conocer el nivel de desarrollo post-embrionario que alcanzó *M. incognita* en las raíces de lechuga y rábano al ser cosechados, se escogió el sistema radical de 10 plantas al azar por parcela (tratamientos a, b, e y f) para un total de 60 plantas por cada cultivo. Se contó el número total de agallas y el número de nematodos por cada estadio de desarrollo,

Cuadro 1. Efecto de lechuga (*Lactuca sativa*) y rábano (*Raphanus sativus*) como plantas trampa sobre la infestación de *Meloidogyne incognita* en el sustrato.

Variantes	Infestación Alta (grado 3)		Infestación Media (grado 2)	
	Inicial	Final	Inicial	Final
Lechuga	3,00	2,00 b	2,00	1,00 b
Rábano	3,00	2,30 b	2,00	1,25 b
Control <sup>1</sup> (Lechuga)	3,20	3,80 a	2,00	2,50 a
EE x		±0,11		±0,10

<sup>1</sup>Variante Control: El sistema radical de la lechuga no se extrajo del sustrato en el momento de la cosecha.

Cuadro 2. Estimado del numero de agallas de *Meloidogyne incognita* por planta, por m<sup>2</sup> y por cantero (48 m<sup>2</sup>) en una cosecha de lechuga (*Lactuca sativa*) (Densidad de siembra de 45 plantas/m<sup>2</sup>).

Infestación Grado (0-5)	Numero por Planta	Por m <sup>2</sup>	Por cantero (48 m <sup>2</sup> )
1	48	2 160	103 680
2	150	6 750	324 000
3	200	9 000	432 000
4	470	21 150	1 015 000

juveniles (J2, J3 y J4), hembras jóvenes y hembras maduras con masas de huevos. El estimado del número de agallas de *M. incognita* por cosecha, se realizó en base a canteros de 48 m<sup>2</sup> con lechuga cosechada a los 32 días de la siembra y sembrada a una densidad de 45 plantas/m<sup>2</sup> y en relación al grado de infestación que alcanzó el sistema radical.

En el momento de cosechar la lechuga y el rábano, la mayoría de los juveniles (J2) de *M. incognita* que penetraron las raíces de ambos cultivos, en las parcelas con grado 2 y 3 de infestación inicial, no habían completado el ciclo biológico. Se encontró un 72% de J2 en lechuga y un 79% en rábano, mientras que hubo un 12 y 10% de J4 en lechuga y rábano respectivamente. El 10 y 6% de los nematodos extraídos de las raíces de lechuga y rábano respectivamente, fueron hembras con masas de huevos.

De acuerdo a observaciones realizadas a las raíces de plantas removidas a los 2, 5, 10 y 15 días posteriores a la siembra, se pudo comprobar que sólo un bajo porcentaje de los J2 penetraron en las raíces en los primeros días. La mayoría penetró durante la emisión de nuevas raíces, siendo este el motivo por el cual sólo unos pocos completaron el ciclo biológico.

Esto demuestra que si el sistema radical de la lechuga y el rábano, es extraído del sustrato infestado con nematodos de las agallas en el momento de la cosecha (28

días para el rábano por siembra directa y un máximo de 35 días para la lechuga por transplante), más del 90% de los J2 que penetran a sus raíces serían eliminados del sustrato antes de concluir su ciclo de vida. Esto coincide con Cuadra (1984), y Decker y Casamayor (1966) quienes señalan que el ciclo biológico de *M. incognita*, bajo similares condiciones climáticas, es aproximadamente 30 días.

En una cosecha de lechuga o rábano, cuando se extrajo el sistema radical con parte del suelo circundante, se redujo la población de *M. incognita*, alrededor de un grado (Cuadro 1), tanto para sustrato con infestación inicial alta (grado 3) como media (grado 2). Por el contrario, en el tratamiento control, donde el sistema radical de la lechuga no se extrajo del sustrato, se incrementó en 0,5 grados. El análisis de varianza mostró que existen diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) entre el control y el resto de los tratamientos evaluados.

La eliminación de J2 de *M. incognita* del sustrato, al remover las raíces de la lechuga, se incrementó proporcionalmente con el aumento del grado de infestación de la planta. El número promedio de juveniles extraídos en cada planta cosechada con grado 1 de infestación fue 48 y 470 en plantas con grado 4 (Cuadro 2).

Se estima que se pueden extraer 2160-21150 J2/m<sup>2</sup>, lo cual puede llegar a más de un millón de J2 por cantero de 48 m<sup>2</sup>, con

Cuadro 3. Efecto de los cultivos de ciclo corto como planta trampa sobre *Meloidogyne incognita* en distintos sistemas de rotación de cultivos.

Infestación Cultivo	Inicial Grado (0-5)	Rotación de cultivos de ciclo corto y extracción de sus raíces del sustrato	Infestación Cultivo	Final Grado (0-5)	Tiempo (Meses)
Habichuela Cv. Bondadosa	3.0	Lechuga + Acelga cv. PK-7 + Lechuga	Tomate	1.2	3
Tomate	4.0	Lechuga + Lechuga + Lechuga	Pepino	2.0	3
Tomate	1.2	Rábano + Acelga cv. P. Canton + Lechuga + Lechuga	Habichuela cv. Escambray	0.3	
Pepino	4.5	Acelga cv. PK-7 + Lechuga + Acelga cv. P. Canton + Lechuga	Pepino	2.6	5
Habichuela Cv. Escambray	1.7	Lechuga + Acelga cv. PK-7 + Col China + Lechuga.	Pepino	0.5	5
Ejemplo de Rotación de cultivos con efecto negativo					
Pepino	0.5	Habichuela cv. Escambray	Pepino	3.0	5

alta infestación del nematodo (grado 4) y una densidad de 45 plantas de lechuga/m<sup>2</sup>. Dementeva *et al.* (1979) lograron reducir la población inicial de *Meloidogyne* spp de 2000 y 2500 J2/m<sup>3</sup> a sólo 100-150 J2/m<sup>3</sup>, utilizando eneldo (*Anethum graveolens* L.) como planta trampa. Por el contrario, Fernández *et al.* (1989) comprobaron que este nematodo puede permanecer en los restos de cosecha hasta 90 días, cuando se deja el sistema radical del cultivo dentro del suelo al concluir la cosecha de tabaco.

*Efecto de los cultivos de ciclo corto, como plantas trampas para disminuir la población de M. incognita en el sustrato:* Durante dos años se estudió en 48 canteros en el organopónico, el efecto de los cultivos de ciclo corto: lechuga, rábano, col china (*Brassica rapa* subsp *pekinensis* cv. WR-70 y acelga china (*Brassica rapa* subsp *chinensis* cv. PK-7 y Pakchoi Canton), como plantas trampas (con extracción del sistema radical del sustrato), en distintas combinaciones de sucesión de cultivos. En todos los casos se comenzó y finalizó el ciclo de rotación con

un cultivo muy susceptible al ataque de *M. incognita*; tales como: tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cv. Floradel, habichuela (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) cv. Escambray y pepino (*Cucumis sativus* L.) cv. SS-5. En el momento de la cosecha de estos cultivos, se extrajeron las raíces del sustrato y se evaluó el grado de infestación con *M. incognita*.

En observaciones realizadas en: acelga china cv. PK-7, Pakchoi canton, col china cv. WR-70 y rábano cv. PS-9 se comprobó que tienen un efecto semejante al de la lechuga sobre las poblaciones de *M. incognita*, cuando su sistema radical es extraído del sustrato en el momento de la cosecha, por tal motivo fueron incluidos en los experimentos de rotación de cultivos (Cuadro 3). Johnson *et al.* (1996) obtuvieron buena productividad en papa (*Solanum tuberosum* Sw.) al rotarla con cultivos de ciclo corto y aplicación de nematicidas en dosis bajas.

Este método fue también efectivo cuando se utilizaron los cultivos de ciclo corto como plantas trampas dentro de un programa de rotación de cultivos en la total-

Cuadro 4. Resultado de la aplicación del método de control de nematodos mediante extracción de raíces y rotación de cultivos en las 48 parcelas del experimento durante 18 meses.

Infestación Grado (0-5)	Cantidad de parcelas y porcentaje en relación al total por grados de Infestación			
	Antes de los tratamientos		Después de los tratamientos	
	Cantidad	%	Cantidad	%
1	11	23	27	57
2	7	15	16	33
3	15	31	5	10
4	15	31	0	0

idad de los canteros del organopónico en estudio, donde se logró reducir la infestación en más del 50% en sólo año y medio, con aumento del rendimiento entre 10 y 20%. Como se puede observar en el Cuadro 4, al comenzar su aplicación el 60% de los canteros presentaban altos niveles de infestación, grados 3 y 4, mientras que a los 18 meses de su implantación el 90% de los canteros del organopónico presentaban niveles de infestación inferior a grado 2, esto significa, un 57% con grado 1 y un 33% con grado 2 de infestación con *M. incognita*.

Uno de los aspectos más importantes de este método de manejo de los nematodos es su bajo costo de aplicación ya que no implica gastos adicionales en nematicidas. Además, no contamina el medio ambiente, ni se detiene la producción por períodos sin cultivo o la introducción de plantas resistentes al nematodo pero poco productivas y económicamente indeseables. Por otro lado la extracción de las raíces de las plantas de los canteros se realiza dentro del proceso de preparación del sustrato para la próxima siembra sin incurrir en gastos adicionales.

#### LITERATURA CITADA

- ANÓNIMO. 1995. Instructivo técnico de organopónicos. Ministerio de la Agricultura, La Habana, Cuba.
- COMPANIONI, N., A. A. N. RODRÍGUEZ, M. CARRION, R. M. ALONSO, L. OJEDA, E. PENA y J. L. POZO. 1997. La agricultura urbana su desarrollo y principales componentes. Pp. 1-18 en Curso de Agricultura Urbana. Agencia Española de Cooperación Internacional—INIFAT, La Habana, Cuba.
- CUADRA, R. 1984. Número de generaciones y ciclo biológico de *Meloidogyne incognita* (K y W) Chitwood en Cuba. Cien. Agr. 20:3-10.
- CUADRA, R. 1995. Manejo de nematodos en organopónicos. y huerto populares urbanos con medios no contaminantes. Pp. 78-82 en Encuentro Internacional sobre agricultura urbana y su impacto en la alimentación de la comunidad. La Habana, Cuba.
- DECKER, H. Y., R. G. CASAMAYOR. 1966. Algunas observaciones sobre la presencia de nematodos formadores de agallas (*Meloidogyne* spp) en las raíces en Cuba. Rev. Centro. Biología Ciencia y Tecnología 1 (2):19-29.
- DEMENTEVA, S. P., P. I. NESTEROV y Z. Y. CHEREVATOVA. 1979. Método agrotécnico de lucha contra los nematodos de los nódulos en hortalizas de invernaderos (en ruso). Pp. 67-68 en IX Simposium sobre nematodos de los nódulos y medios de lucha. Duchambe, Tadjikistan.
- FERNÁNDEZ, E., B. BERNAL, L. VÁZQUEZ, O. GANDARILLA y R. CUADRA. 1996. Manejo integrado de plagas en los organopónicos. En XI FORUM de Ciencia y Técnica, La Habana, Cuba (Memorias).
- FERNÁNDEZ M., J. ORTEGA, R. MARTÍNEZ, P. P. MEDINA y P. C. MEDINA. 1989. Importancia de los restos de vegetales y del laboreo en el mantenimiento de poblaciones de *Meloidogyne incognita* en la rotación Soya-tabaco negro. Cien. Agr. 36:15-19.

- JEANGILLE, P. 1991. Sustratos para la agricultura en regiones tropicales y subtropicales. Manual Técnico, FAO, Rome, Italy.
- JOHNSON, A. W., C. C. DOWLER, N. C. GLAZE, and Z. A. HANDOO. 1996. Role of nematodes, nematicide and crop rotation on the productivity and quality of potato, sweet potato, peanut, and grain sorghum. *Journal of Nematology*. 28:389-399.
- KINLOCH, R. A. 1990. Screening for resistance to root-knot nematodes. Pp. 16-23 in J. L. Starr ed. *Methods for Evaluating Plant Species for Resistance to Plant Parasitic Nematodes*. The Society of Nematologists, Hyattsville, MD, U.S.A.
- TAYLOR, A. and J. N. SASSER. 1978. *Biology, Identification and Control of Root-knot Nematodes (Meloidogyne Species)*. North Carolina State University Graphics, Raleigh, NC, U.S.A.

---

*Received:*

18.XII.1999

*Accepted for publication:*

31.VIII.2000

*Recibido:*

*Aceptado para publicación:*