

## **Alternativa de manejo de nematodos en cultivo protegido.**

***Ricardo Cuadra, Xiomara Cruz, José Ortega, Eddy Perera, Oscar M. Morfi, Lino Soto, Maria de los A. Zayas y Jesús González.***

**Instituto de Investigaciones Fundamentales en la Agricultura Tropical.  
“Alejandro de Humboldt.” (INIFAT). Calle 2 esq. 1 Santiago de las vegas,  
Boyeros, Ciudad Habana, Cuba.  
Teléfono : 579308 ext. 29 E- mail : asdir@inifat.esihabana.cu**

### **Introducción:**

**El aumento de la demanda de hortalizas en los últimos años, tanto para el consumo de la población como para el abastecimiento de la red hotelera del país a motivado a los productores y funcionarios del ministerio de La agricultura y de otras formas de organización estatal y privada la búsqueda e introducción de alternativas para producir hortalizas todo el año, como son entre otras, la agricultura urbana y los sistemas de cultivo protegido(SCP) (Grupo Nacional de la Agricultura Urbana, 2003; Rodríguez, 2003). Entre las cualidades que presentan los SCP se encuentra la protección con una malla antiáfidos, que disminuye la incidencia de insectos plagas, en los cultivos que se siembran en las mismas, principio que no se cumple en el caso de los nematodos de las agallas (*Meloidogyne spp*), plagas que se han convertido en uno de los principales enemigos de las hortalizas que se cultivan en estos sistemas de producción. (Centro Nacional de Sanidad Vegetal 2002); De León, et al, 2000).**

**En el mundo se han empleado numerosas alternativas en el Manejo de los nematodos de las agallas; en invernaderos, túneles, casas de cultivo protegido, organopónicos, huertos caseros, etc, como son, entre otros ; la rotación de cultivos, medidas agrotécnicas , control biológico, biofumigación, injertos sobre patrones resistentes, nematicidas, etc. muchos de los cuales ha dado resultados positivos (Bello et al. 2001; Cuadra et al. 2000; Cuadra, 2003; López Pérez et al. 2001.**

**Con la finalidad de evaluar diferentes alternativas para el control de estos nematodos en los sistemas de cultivo protegido, para las condiciones climáticas de Cuba, que**

permitan disminuir el uso de productos químicos altos contaminantes del medio ambiente , en especial del bromuro de metilo, se realizaron ensayos donde se estudiaron la incorporación de residuos de cosechas de crucíferas , estiércol fresco, medios biológicos y el Intercalamiento de cultivos de ciclo corto en comparación con productos químicos.

#### **Materiales y Métodos:**

El experimento se desarrolló en uno de los túneles, el cual presentaba un alto nivel de infestación de nematodos de las agallas (*Meloidogyne incognita*, Raza 2, de una Casa de cultivo Protegido del modelo Avirit Tropical, de 0,5 ha de capacidad y protegida con malla antiafidos, localizada en las áreas agrícolas del Instituto de Investigaciones fundamentales en Agricultura Tropical (INIFAT), en Santiago de las vegas, Ciudad de la Habana. Se conformaron parcelas de 2 m de largo por 1.20 m de ancho (2,40 m<sup>2</sup>), donde se evaluó el efecto a las siguientes variantes:

1. Dazomet a dosis de 400 Kg/ha, tapada la superficie de la parcela con manta de polietileno negro.
2. Dazomet a dosis de 400 Kg/ ha sin tapar con manta de polietileno negro.
3. Basamid (Dazomet de formulación nacional) a dosis de 400 Kg/ha, tapada la superficie de la parcela con una manta de polietileno negro.
4. Basamid (Dazomet de formulación nacional a dosis de 400 Kg/ha sin tapar.
5. Formalina 37% ia al 2,5% tapada la superficie de la parcela con manta de polietileno negro.
6. Formalina 37%ia al 2,5% sin tapar
7. Incorporación de resididos de cosecha de col al suelo a dosis de 70 T/ha.
8. Incorporación de residuos de cosecha de brócoli al suelo a dosis de 70 Kg/ha
9. Incorporación de estiércol vacuno fresco al suelo a dosis de 70 T/ha.
10. Nematicid a dosis de 15 Kg./ha.
11. Nematicid a dosis de 60 Kg./ha.
12. *Trichoderma* a dosis de 200 Kg./ha
13. Lechuga Intercalada ( 2 surcos por parcelas)
14. Lechuga intercalada ( 3 surcos por parcela)

15. Lechuga intercalada (4 surcos por parcela)
16. Rábano intercalado (4 surcos por parcela)
17. Testigo sin tratar.

El Dazomet y el Basamid de producción nacional, ambos productos a base de 3,5 dimetil tetrahidro -2-tio-2H 1.3.5 tiadiazin formulación en polvo al 98%, fueron incorporados al suelo en los primeros 20 a 25 cm. de profundidad.

La formalina se aplicó con regadera a razón de 2 l/m<sup>2</sup> de solución acuosa al 2,5%.

En las variantes con Dazomet, Basamid y formalina se aplicó un riego por goteo durante 30 min. 15 días después se retiraron las mantas y se removió el suelo de todas las variantes en que se aplicaron los productos químicos y se efectuó un riego por micro jet al 80% de la capacidad de campo, con el fin de arrastrar los residuos de productos que pudiesen encontrarse en el suelo y evitar su efecto fitotóxico a las plantas.

Los residuos de cosecha de col (*Brassica oleracea* L. var. *botrytis* L.) y brócoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenk.), se obtuvieron de una siembra de estos cultivos en otros túneles de la propia casa. Al concluir la cosecha de sus productos comerciales, los tallos y hojas fueron cortados en secciones de 5 a 10 cm. de largo e incorporados en las parcelas a profundidades de 20 a 25 cm. De igual forma fue incorporado el estiércol vacuno fresco.

A las parcelas donde se montaron las variantes de residuos de cosechas de crucíferas y el estiércol fresco se les realizaron riegos diarios durante 15 días para mantener alta humedad y acelerar la descomposición de los mismos.

La siembra de lechuga (*Lactuca sativa* L.) intercalada se realizó con posturas libres de nematodos a 15cm entre plantas.

El rábano (*Raphanus sativus* L.) se sembró por semilla, a chorrillo ligero, a los cinco días de germinados se realizó un raleo para dejar una planta por surco a la distancia de 5 cm. entre plantas.

El pepino (*Cucumis sativus* L.) híbrido HA 456 fue utilizado como cultivo principal, sembrado en todas las parcelas por semilla a 40cm. entre plantas, a dos hileras por parcela. Los tres cultivos fueron sembrados en igual fecha.

*Trichoderma* y el Nematicid fueron aplicados una semana antes de la siembra del pepino, con regadera, en suspensión acuosa a razón de 4 L/m<sup>2</sup>, humedeciendo toda el área de la parcela,.

Antes de la aplicación o montaje de cada una de las variantes se tomaron muestras de suelo de cada una de las parcelas de cada réplica, a las cuales se les determinó el grado de infestación por nematodos de las agallas por medio de bioensayos con planta indicadora (Pepino).

La evaluación del grado de infestación en el sistema radical de la planta indicadora se realizó a los 40 días de la siembra.

La lechuga intercalada se cosechó a los 30 días del trasplante de las posturas, se extrajo la planta completa incluyendo su sistema radical y parte del sustrato que la rodea, tratando de no dañar o afectar las plantas de pepino aledañas.

El rábano se cosechó a los 28 días de la siembra con la extracción de la planta completa incluyendo su sistema radical y parte del suelo que lo rodea.

A las variantes de lechuga y rábano intercalados con pepino se le determinó el número y peso de plantas comercializables por metro cuadrado, así como el grado de infestación por nematodos, en su sistema radical, por observación directa.

Todas las parcelas y variantes se mantuvieron libres de plantas indeseables y se realizó el control de plagas y enfermedades en el área foliar de acuerdo a la incidencia de las mismas.

El riego se efectuó por goteo, de acuerdo a la norma establecida para el cultivo del pepino que era el cultivo principal y estaba presente en todas las parcelas incluyendo el testigo.

La fertilización, conducción y cosecha del pepino se efectuó de acuerdo a lo establecido para este cultivo en las normas de producción del mismo en el sistema de cultivo protegido.

Al concluir la cosecha del pepino se extrajo el sistema radical de todas las plantas de cada parcela por variantes y se determinó el grado de infestación por nematodos de las agallas por observación directa.

A los 30 días de sembrado el pepino se midió la altura de la planta. La cosecha se realizó por etapas, según los frutos alcanzaban el calibre adecuado para su

comercialización, en cada cosecha se contabilizó el número y peso de frutos por parcela de cada variante.

En todas las parcelas de cada variante la infestación inicial fue alta con grado 3 ó superior sin diferencias significativas entre ellas.

La evaluación de la infestación por nematodos de las agallas se realizó en todos los casos por la escala de seis grados (0-5) (Kinloch, 1990) y el índice de infestación por la fórmula de :Smith y Taylor (1946)

Los datos obtenidos en las mediciones y evaluaciones se procesaron mediante un análisis de varianza simple .Las medias se compararon mediante la dócima de rangos múltiples de Duncan.

### Resultados y discusión:

El efecto de los diferentes tratamientos sobre el nivel de infestación de nematodos de las agallas en el sistema radical del pepino, al final de la cosecha, se recoge en la Tabla 1. Como se puede observar los niveles mas bajos se obtuvieron en las variantes donde se aplicó el Basamid y el Dazomed con grado de infestación desde 0.47 a 0,67 e Índice de infestación desde 9.33 % a 13,33%, seguido de las variantes donde se incorporaron los residuos de col y brócoli, *Nemacid*, *Trichoderma viride* y estiércol vacuno fresco con índice de infestación que osciló entre 21,33% y 28.00%, en todos los casos, o sea, inferiores al 50 % y con diferencias significativas ( $P < 0,05\%$ ), con el testigo sin tratar.

Los resultados del efecto de los tratamientos sobre el nivel de infestación por el nematodo, se refleja en las parámetros de crecimiento y rendimiento (altura de la planta a los 30 días de la siembra) y el número y peso de frutos de pepino por variante.

Los cultivos intercalados no influyeron sobre los niveles de infestación del pepino que alcanzó valores intermedios de infestación, con grado desde 2,60 a 2,68, sin diferencias significativas ( $P < 0,05\%$ ) con el testigo.

De igual forma no se observaron acciones negativas ni positivas sobre la producción y crecimiento del pepino al ser comparado con otro tratamiento con niveles de

infestación semejantes, como es el caso de la variante donde se aplicó la formalina (Tabla 1). El rendimiento de la cosecha de lechuga y rábano intercalados con el pepino (Tabla 2) presentaron niveles aceptables con valores desde 0,93 Kg./m<sup>2</sup> en el caso de 2 surcos por parcela hasta 1,9kgm<sup>2</sup> para las variantes de 4 surcos, de igual forma el rábano intercalado alcanzó 1.76 Kg/ha.

Los niveles de infestación de los cultivos intercalados fue de 0,5 en el rábano hasta 2,5 en lechuga (Tabla 2), lo que no se corresponde con los niveles de infestación obtenidos en el pepino de las mismas parcelas, el cual fue de 2,68, lo que está dado por las características de susceptibilidad de cada cultivo a esta plaga ya que el pepino se encuentra entre los cultivos más afectados por los nematodos de las agallas (Cuadra, *et al.*(2002).

#### Referencias.

Bello, A., J.A. López-Pérez, S.C. Arcos y A. La Casa (2001): Biofumigación, Biodiversidad del suelo y biomasa vegetal en el cultivo del pimiento. 33<sup>a</sup> Reunión Anual de la Organización de Nematólogos del Trópico Americano (ONTA). Varadero, Cuba. P.21 (Resúmenes).

Bello A.,A. García, J.A. López- Pérez y L.. Díaz Viruliche (2001): Fundamento científico de la biofumigación. 33 Reunión Anual de la Organización de Nematólogos del Trópico Americano (ONTA). P. (Resúmenes)

Cuadra R., Xiomara Cruz, María de los A Zayas, y Nancy González (2002): Incidencias de plagas en policultivos en organopónicos.II Nematodos fitoparásitos. Rev. Protección Vegetal. 17(1): 54-58,

Centro Nacional de Sanidad Vegetal (2002).

De León, L., L.Banchero, J.A. López-Pérez y A.Bello (2000): Control de *Meloidogyne incognita* en cultivo de tomate. Bol. San.Veg. Plagas 26(3):401-407.

Cuadra , R. (2003): Experiencias de productores en Manual de Agricultura orgánica sostenible. FAO-INIFAT.(Agrinfor). La Habana pp 36-38.

**Kinloch, R.A. (1990): Screening for resistance to root-knot nematodes. En Methods for evaluating plant species for resistance to plant parasitic nematodes (Start J.L. Edit) The society of nematologists Htattsville Maryland. PP 16-23.**

**Rodríguez N.A.(2003): Los huertos intensivos (La experiencia de Cuba). En Manual de Agricultura Orgánica Sostenible. FAO-INIFAT (Agrinfor). La Habana, PP 75-82.**

**Rodríguez, N.A. (2003): La huerta organopònica Cubana. En Manual de Agricultura orgánica sostenible. FAO-INIFAT (Agrinfor) La Habana. PP 63-70**

**Smith ,A. L. y A. L. Taylor (1946): Fild methods of testin root- knot infestation. Fitopthology 36(1) 85-93.**

**Tabla. 1. Efecto de diferentes variantes de manejo de nematodos en casas de cultivo protegido sobre el crecimiento y producción de pepino**

<b>Variante</b>	<b>Grado Infest. Inicial (0-5)</b>	<b>Grado Infest. Final (0-5)</b>	<b>Indice Infest. Final %</b>	<b>Cosecha Kg/Parc.</b>	<b>Frutos./ parcela.</b>	<b>Altura Planta (cm.)</b>
<b>Basamid 400Kg/ha (tapado)</b>	<b>3.05</b>	<b>0.47c</b>	<b>9.33e</b>	<b>8.63ab</b>	<b>53.67ab</b>	<b>57.5a</b>
<b>Basamid 400Kg/ha (S tapar)</b>	<b>3.00</b>	<b>0.47c</b>	<b>9.33e</b>	<b>9.17ab</b>	<b>57.00a</b>	<b>51.5a</b>
<b>Dasomed (N)400 Kg/ha (Tapado)</b>	<b>3.33</b>	<b>0.73c</b>	<b>14.67cd</b>	<b>10.03a</b>	<b>48.33ab</b>	<b>46.07ab</b>
<b>Dasomed (N)400 Kg/ha S/Tapar</b>	<b>3.17</b>	<b>0.67c</b>	<b>13.33de</b>	<b>7.90ab</b>	<b>38.67bc</b>	<b>44.4abc</b>
<b>Residuos De col</b>	<b>3.07</b>	<b>1.07bc</b>	<b>21.33de</b>	<b>5.60bcd</b>	<b>32.33cd</b>	<b>30.47cd</b>
<b>Residuos Brócoli</b>	<b>3.33</b>	<b>1.07bc</b>	<b>21.33de</b>	<b>6.30bc</b>	<b>31.67cd</b>	<b>26.87cde</b>
<b>Nemacid (60Kg/ha)</b>	<b>2.90</b>	<b>1.40bc</b>	<b>28.00cd</b>	<b>3.33cde</b>	<b>21.67cd</b>	<b>12.73de</b>
<b>Trichoderma (200Kg/ha)</b>	<b>3.03</b>	<b>1.40bc</b>	<b>28.00cd</b>	<b>2.07de</b>	<b>14.33ef</b>	<b>14.8de</b>
<b>Estiércol Vacuno Fres.</b>	<b>3.33</b>	<b>1.80bc</b>	<b>28.00cd</b>	<b>8.97ab</b>	<b>46.67abc</b>	<b>11.73</b>
<b>Formalina 2.5% S/Tap</b>	<b>3.00</b>	<b>2.60a</b>	<b>38.67bc</b>	<b>2.60de</b>	<b>14.67ef</b>	<b>17.67de</b>
<b>Nemacid 15Kg/ha</b>	<b>3.17</b>	<b>1.87bc</b>	<b>50.67ab</b>	<b>2.53de</b>	<b>16.67def</b>	<b>12.47de</b>
<b>Formalina (2.5%) Tap</b>	<b>3.50</b>	<b>1.93ab</b>	<b>52.00ab</b>	<b>3.63cde</b>	<b>21.00def</b>	<b>17.67de</b>
<b>Lechuga Intercalada 3 surcos</b>	<b>3.00</b>	<b>2.67a</b>	<b>53.33ab</b>	<b>0.90e</b>	<b>5.33f</b>	<b>9.80e</b>
<b>Lechuga Intercalada 4 surcos</b>	<b>3.00</b>	<b>2.68a</b>	<b>53.33ab</b>	<b>1.07e</b>	<b>6.67f</b>	<b>11.27de</b>

**Tabla 1. (Continuación)**

<b>Variante</b>	<b>Grado Inf Inicial (0-5)</b>	<b>Grado Infest. Final (0-5)</b>	<b>Indice Infest. Final (%)</b>	<b>Peso de la Cosecha (Kg/Parc.)</b>	<b>Frutos./ parcela.</b>	<b>Altura Planta (cm.)</b>
<b>Rábano Intercalado 4 surcos</b>	<b>3.33</b>	<b>2.60a</b>	<b>52.00ab</b>	<b>1.59e</b>	<b>10.67f</b>	<b>16.00de</b>
<b>Testigo</b>	<b>3.07</b>	<b>3.03a</b>	<b>50.67ab</b>	<b>2.60de</b>	<b>11.30ef</b>	<b>13.25de</b>
<b>E<sub>x</sub>ƒ</b>	<b>--</b>	<b>ƒ0.30</b>	<b>ƒ0.34</b>	<b>ƒ 1.13</b>	<b>ƒ 5.32</b>	<b>ƒ5.75</b>

**Tabla 2. Producción de lechuga y Rábano intercalado con pepino en el ensayo de manejo de nematodos en cultivo protegido.**

<b>Variante</b>	<b>Rendimiento/m<sup>2</sup>(g)</b>	<b>No. de Plantas/m<sup>2</sup></b>	<b>Grado Inf.(0-5) de la lechuga y Rábano</b>
<b>Lechuga(2 surco)</b>	<b>937.67c</b>	<b>9.67 c</b>	<b>2.33 a</b>
<b>Lechuga (3 surcos)</b>	<b>1195.83c</b>	<b>13.67c</b>	<b>2.30 a</b>
<b>Lechuga(4 surcos)</b>	<b>1901.83b</b>	<b>21.33b</b>	<b>2.37 a</b>
<b>Rábano (4 surcos)</b>	<b>2849.00a</b>	<b>86.67a</b>	<b>0.50b</b>
<b>EEX ±</b>	<b>± 110.00</b>	<b>± 1.79</b>	<b>± 0.10</b>