

Nota Técnica

**KlamiC®: BIONEMATICIDA AGRÍCOLA PRODUCIDO A PARTIR
DEL HONGO *Pochonia chlamydosporia* var. *catenulata***

M.A. Hernández y L. Hidalgo Díaz

*Grupo Plagas Agrícolas. Dirección de Protección de Plantas. Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA), Apartado 10, San José de las Lajas, La Habana. Cuba.
Correo electrónico: mahdez@censa.edu.cu*

RESUMEN: Se describe una metodología que establece la preparación y aplicación del Bionemática KlamiC® dentro de una estrategia para el manejo de nematodos formadores de agallas (*Meloidogyne* spp.), en condiciones de campo, aplicable para diferentes sistemas intensivos de producción de hortalizas.

(Palabras clave: ***Pochonia chlamydosporia***; nematodos formadores de agallas; ***Meloidogyne* spp.**; sistemas intensivos de producción de hortalizas)

**KlamiC®: AGRICULTURAL BIONEMATICIDA FROM THE FUNGUS
Pochonia chlamydosporia var. *catenulata***

ABSTRACT: A methodology for establishing the preparation and application of the bionematicide KlamiC® in a strategy to manage root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) under field condition is described. This methodology is also reliable for different intensive horticultural cropping systems.

(Key words: ***Pochonia chlamydosporia***; root-knot nematodes; ***Meloidogyne* spp.**; intensive horticultural cropping systems).

El control biológico se convierte en una alternativa ambientalmente segura para reducir el uso de nematicidas químicos en el Manejo Integrado de Plagas, dentro del cual se han evaluado varios agentes de control biológicos tales como: *Paecilomyces lilacinus* (Thom) Samson, *Trichoderma* spp., *Arthrobotrys* spp., las bacterias *Pasteuria penetrans* (Thorne) Sayre y Starr, *Tsukamurella paurometabola* Steinhaus cepa C-924 y *Bacillus thuringiensis* Berliner cepa LBT-24 entre otros, los cuales han logrado disminuir las infestaciones de *Meloidogyne* spp. en cultivos susceptibles. No obstante, no existe ningún producto comercial ampliamente utilizado (1).

Pochonia chlamydosporia (Goddard) Zare y Gams, es un hongo parásito facultativo de huevos de nematodos, el cual ha mostrado ser un agente potencial de control biológico de nematodos formadores de agallas (*Meloidogyne* spp.), en sistemas de cultivos

intensivos de hortalizas. Aislamientos autóctonos de este hongo se obtuvieron en el Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA) y dentro de ellos la cepa IMI SD 187 fue seleccionada por sus mejores cualidades como biorregulador para su producción masiva y formulación de un producto comercial denominado KlamiC®, en la Unidad de Investigación y Desarrollo de Hongos Agentes de Control Biológico de dicha institución (2, 3).

KlamiC® se obtiene por el método de Fermentación en Estado Sólido en Bolsas, utilizando un Sistema de Gestión de la Calidad basado en las normas ISO 9000. A este producto se le han realizado todos los estudios de seguridad, eficacia, pruebas de toxicidad-ecotoxicológicas requeridas por los organismos regulatorios, lo cual avala su mínimo riesgo para la salud animal, humana y para el ecosistema, el cual se encuentra en vías de Registro para su comercialización (4, 5, 6, 7).

Estrategia de Biomanejo

KlamiC® se recomienda para el manejo de poblaciones de *Meloidogyne* spp. que afectan los cultivos de tomate, pepino, pimiento, zanahoria, remolacha y lechuga, entre otros, obtenidos en organopónicos, huertos, casas y túneles de cultivos protegidos y semiprotegidos (8).

Se recomienda una aplicación anual de **KlamiC®** a razón de 25 gramos de producto comercial por m² de suelo, dentro de un esquema de rotación de cultivos que comprende: cultivos susceptibles - pobres hospedantes - no hospedantes o resistentes - cultivos susceptibles a nematodos (9, 10).

Cuando los niveles de juveniles de segundo estadio (J_2), en el suelo, son bajos equivalentes a grados de agallamiento 1 y 2, en una escala de 0 a 5 grados establecidas por Taylor y Sasser en 1978, o a través de la escala de 0-5 grados de Zeck modificada dada en 1971, se aplica **KlamiC®** y se planta el cultivo susceptible (tomate), después se debe mantener una rotación de dos ciclos posteriores con cultivos pobres hospedantes (habichuela) y cultivos no hospedantes (col, brócoli, coliflor, acelga) (11, 12).

Cuando los niveles poblacionales de *Meloidogyne* spp., están entre los grados 3 y 5, se deben adoptar otras medidas de manejo, conjuntamente con la aplicación del hongo, que contribuyan a disminuir las poblaciones. Entre las principales medidas de manejo se encuentran diferentes prácticas culturales tales como: el uso de variedades resistentes e injertos, plantas trampas, plantas con sustancias alelopáticas y repelente, abonos verdes, establecer diversos esquemas de rotación de cultivos, efectuar enmiendas orgánicas al suelo, aplicaciones de biofertilizantes, extractos vegetales, otros microorganismos agentes de control biológico con diferentes modos de acción, técnicas como la solarización, biofumigación y buena preparación del suelo o del sustrato (13,14).

Se ha comprobado, que la efectividad del hongo *Pochonia chlamydosporia* var. *catenulata* (cepa IMI SD 187) aumenta con el tiempo, sobre un segundo ciclo del cultivo susceptible, aumentando su población en el suelo y mejorando paulatinamente su acción biorreguladora (9, 10, 12).

En este aspecto, resulta necesario señalar que no se pueden esperar resultados espectaculares similares a los obtenidos con los productos químicos, cuando se emplean productos basados en agentes de control microbiano, ya que su efectividad es más lenta y se ve potenciada cuando se utilizan dentro de programas de manejos integrados de plagas (1).

Resultados Prácticos de Campo.

La efectividad del producto se ha comprobado en condiciones de producción en las provincias Ciudad de La Habana y La Habana. Se alcanzaron resultados promisorios donde existían pérdidas de un 70% en el cultivo de la remolacha por altos niveles en el suelo (grado 5) de *Meloidogyne incognita* (Kofoid y White) Chitwood. En esas áreas se aplicó **KlamiC®** a la dosis recomendada, mezclándolo en proporción 1: 10 partes con humus de lombriz producido a partir de estiércol vacuno, dentro de una secuencia de rotación de cultivos (habichuela – acelga – tomate). Al terminar el ciclo del cultivo del tomate (6 meses después de aplicado **KlamiC®**), se obtuvo una reducción de la población de nematodos en el suelo tratado y un 70% de colonización de masas y parasitismo de huevos que se encontraban en las raíces (9).

En las áreas experimentales y de producción del CENSA, con una sola aplicación de **KlamiC®** y dos ciclos de cultivo de tomate variedad *Amalia*, se logró reducir las poblaciones de juveniles de segundo estadio (J_2) de nematodos (*Meloidogyne incognita*) en el suelo de forma significativa al 68% en el primer ciclo y un 84% en el segundo ciclo del cultivo. El hongo incrementó su población en el suelo después de seis meses de aplicado y mantuvo una concentración efectiva a nivel de la rizosfera que garantizó la colonización de alrededor del 90% de las masas de huevos (ootecas), expuestas en la rizosfera y parasitó más del 60% de los huevos dentro de ellas. Este resultado ratificó las potencialidades del producto para reducir las poblaciones de nematodos bajo las condiciones de Cuba (8, 10).

A partir de estos resultados se desarrolló una metodología de preparación y aplicación de **KlamiC®** en condiciones de producción.

Método de preparación y aplicación.

Mezclar el contenido de la bolsa de 500 gramos del producto comercial con alguna fuente de materia orgánica (estiércol vacuno, cachaza, compost, humus de lombriz) en una proporción de 1:10, utilizando una carretilla para hacer la mezcla y trasladar con facilidad el contenido al área donde se va aplicar (Fig. 1). Se tiene que lograr una buena homogeneidad del bionematicida con el material orgánico, aumentando el volumen que permitirá cubrir toda el área del cantero. Con esta operación, se le crean mejores condiciones nutricionales al hongo para la posterior colonización de la rizosfera de las plantas, y además se contribuye a retener las partículas de agua y mejorar la fertilidad y estructura del suelo.

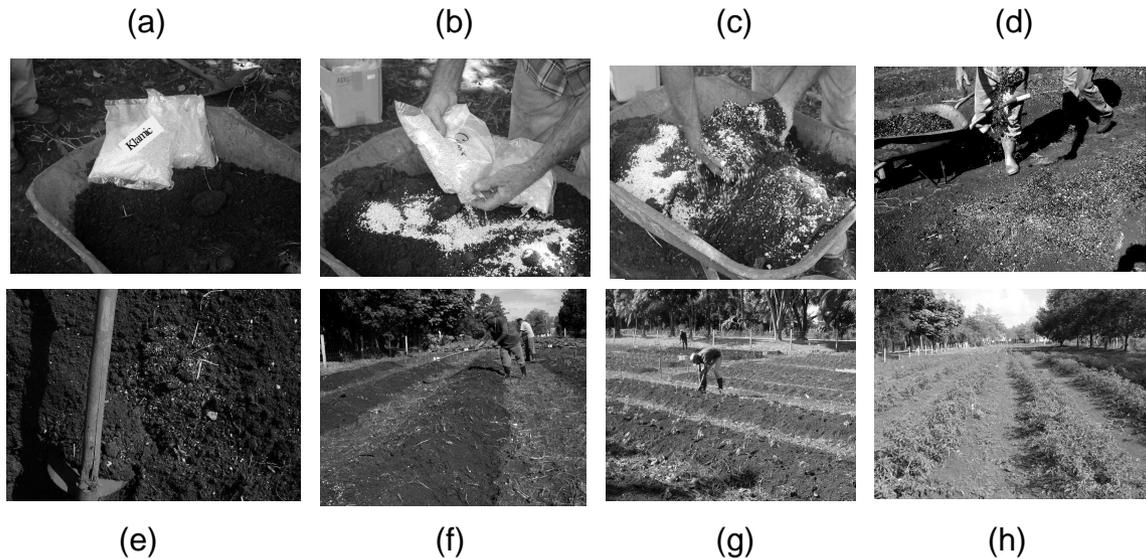


FIGURA 1. Proceso de aplicación de **KlamiC®** en el huerto orgánico de las áreas experimentales del CENSA en San José de las Lajas, Provincia de La Habana. / *Process for the application of KlamiC® in the organic garden of the experimental areas at CENSA, San José de las Lajas, Havana province.*

La operación de homogeneización y aplicación se realiza con las manos, sin riesgo alguno de intoxicación al hombre ni contaminación al medio ambiente. En la aplicación al suelo, se debe cubrir todo el cantero y el área para la cual está destinada la dosis preparada en la carretilla (25 gramos de producto comercial por m² de suelo). La mezcla se debe aplicar bien cercana al suelo para minimizar la pérdida de las clamidosporas por el arrastre del aire. Las clamidosporas son las estructuras del hongo que le permiten sobrevivir y emiten micelio que colonizan la rizosfera de las plantas y proliferar en el suelo.

La incorporación se realizará manualmente con guatacas o mecanizadamente con un rotobator movido por un tractor de 40 HP, hasta una profundidad de 0 - 20 cm para que todo el bionematicida sea cubierto por el suelo. Posteriormente se conforman los canteros, se aplica un riego ligero para facilitar la labor de la siembra y garantizar una buena humedad en el suelo durante todo el tiempo que se ejecute esta labor. Posteriormente se comienza la plantación del cultivo.

Ventajas que proporciona usar KlamiC®.

KlamiC® tiene la capacidad de reducir paulatinamente las poblaciones de nematodos por debajo del nivel crítico; su aplicación es compatible con los métodos empleados en los sistemas de producción intensiva y orgánica de hortalizas; se puede conservar a temperatura ambiente, en un lugar seco y fresco por un periodo de tres meses; no tiene acción nociva

para la salud humana ni riesgo de contaminar el medio ambiente y las aguas subterráneas; no perjudica los organismos beneficiosos del suelo y es compatible con Micorrizas (ECOMIC®), *Rhizobium* sp. y hongos atrapadores de nematodos (3, 4, 5, 8, 13).

REFERENCIAS

1. Rodríguez Mayra, Gómez Lucila y Díaz Viruliche Luisa. Alternativas para la sustitución del Bromuro de Metilo en el manejo de nematodos formadores de agallas (*Meloidogyne* spp.). Revisión de literatura 1995-2006. CD Curso Introductorio a la Nematología Agrícola del 12 al 16 de noviembre de 2007. Maracay, Venezuela. Distribuido por INIA.
2. Hidalgo L, Bourne J, Kerry B, Rodríguez M. Nematophagous *Verticillium* spp. in soil infested with *Meloidogyne* spp. on coffee in Cuba. Isolation and characterization. International Journal Pest Management. 2000;46:277-284 p.
3. Atkins S, Hidalgo L, Kalisk H, Mauchline T; Hirsch P, Kerry B. Development of a new management strategy for the control of root-knot nematode (*Meloidogyne* spp.) in organic vegetable production. Pest Management Science. 2003;59:183-189 p.

4. García L, Bulnes C, Melchor G, Vega E, Miranda I, Montes de Oca N, Hidalgo L, Marrero E. Safety of *Pochonia chlamydosporia* var. *catenulata* in acute oral and dermal toxicity/pathogenicity evaluations in rats and rabbits. *Veterinary and Human Toxicology*. 2004;46(5):248-250.
5. García L, Melchor G, Montes de Oca N, Hidalgo L. Estudio de la irritación ocular y dérmica de *Pochonia chlamydosporia* var. *catenulata*. *Rev. Toxicología de España*. 2004;21(3):103-107.
6. Montes de Oca N. Buenas prácticas de fabricación para la obtención de un bionemático a partir de la cepa Vcc 108 de *Pochonia chlamydosporia* var. *catenulata*". Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Agrícolas. UNAH-CENSA; 2004. p.152.
7. Montes de Oca N, Arevalo J, Acosta N, Hidalgo-Díaz L. Tools for Quality Control of Strain IMI SD 187 *Pochonia chlamydosporia* var. *catenulata* (Kamyscho ex Barron & Onions) Zare & Gams. *Rev. Protección Veg*. 2005;20(2):86-92.
8. Hernández MA, Hidalgo L. KlamiC®: Bionemático Agrícola producido a partir del hongo *Pochonia chlamydosporia* var. *catenulata*. Para el manejo de poblaciones de nematodos agalleros (*Meloidogyne* spp.). IV Encuentro de Agricultura Orgánica y Sostenible, ACTAF. Hotel Nacional, Ciudad de La Habana. Cuba. 9 de mayo de 2006.
9. Kerry B, Hidalgo L. Application of *Pochonia chlamydosporia* in the integrated control of root-knot nematodes on organically grown vegetable crops in Cuba. *Multitrophic Interactions in Soil and Integrated Control*, IOBC WPRS Bull. 2004;27(1):123-126.
10. Puerta A. Uso de *Pochonia chlamydosporia* var. *catenulata* (Kamyscho ex Barron y Onions) Zare y Gams Como Agente de Control Biológico de *Meloidogyne incognita* (Kofoid y White) Chitwood en cultivos hortícolas. Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Agrícolas, La Habana. 2007.
11. Puerta A, Arevalo J, Montes de Oca N, Miranda I, Hidalgo-Díaz L. Efecto de diferentes concentraciones de inóculo de la cepa IMI SD 187 de *Pochonia chlamydosporia* var. *catenulata* en el control de *Meloidogyne incognita*. *Rev. Protección Veg*. 2006;21(2):74-79.
12. Puerta A, Hidalgo-Díaz L. Influencia de la planta hospedante y su interacción con *Meloidogyne incognita* sobre la efectividad de *Pochonia chlamydosporia* var. *catenulata* como agente de control biológico. *Rev. Protección Veg*. 2007;22(2):104-109.
13. Puerta A, de la Noval B, Martínez B, Miranda I, Fernández F, Hidalgo-Díaz L. (2006). Interacción de *Pochonia chlamydosporia* var. *catenulata* con *Rhizobium* sp., *Trichoderma harzianum* y *Glomus clarum* en el control de *Meloidogyne incognita*. *Rev. Protección Veg*. 2006;21(2):80-89.
14. Hidalgo-Díaz L, Brian K. Integration of biological control with other methods of nematode management. In: *Integrated management and biocontrol of vegetable and grain crop nematodes*. Ciancio, A. & Mukerji, K.G. (Eds). Serie Kluwer, Springer; 2007. p.28-43.

(Recibido 30-12-2008; Aceptado 28-4-2008)