

Control de *Cyparissius daedalus* Cramer (Lepidoptera: castniidae) con el nematodo *Steinernema carpocapsae*

Control of *Cyparissius Daedalus* Cramer with the Nematode *Steinernema Carpocapsae*

Rosa C. Aldana¹
Hugo Calvache²
Óscar Higuera³
Marcela Vanegas⁴
Luz D. Ayala⁵

Resumen

El barrenador gigante de la palma, *Cyparissius daedalus*, se ha convertido en una de las plagas más importantes en el cultivo de la palma de aceite, no sólo por el daño ocasionado en la producción, sino por la mortalidad que causa a las palmas. Como alternativa de control de larvas se evaluó el nematodo *Steinernema carpocapsae*. Se realizaron pruebas de patogenicidad con diferentes concentraciones de nematodos sobre larvas de primero, séptimo y decimocuarto instar; posteriormente se realizaron pruebas de campo. Para las pruebas de campo se escogieron palmas afectadas por *C. Daedalus* y se evaluaron dosis de $0,5 \times 10^6$, 1×10^6 , $1,5 \times 10^6$ y 2×10^6 nematodos por palma. En las pruebas de patogenicidad, las larvas de primer instar presentaron mortalidad del 50 al 60% después de 24 horas de aplicación y del 78 al 87% después de 24 horas de aplicación de los nematodos. Las larvas de séptimo instar presentaron una mortalidad del 36 al 48% después de 48 horas, y del 63 al 94% a las 72 horas después de aplicados los nematodos. En larvas de decimocuarto instar la mortalidad fue de 36 al 52% a las 48 horas y del 78 al 94% después de 72 horas en los tratamientos evaluados. En las pruebas de campo se hicieron evaluaciones destructivas de las palmas 14 y 28 días después de la aplicación de los nematodos, se registró el número de larvas sanas y afectadas o muertas por los nematodos. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p=0,0001$) entre los tratamientos con nematodos y el testigo pero no entre tratamientos. Se presentó mayor mortalidad de larvas después de 28 días de la aplicación de nematodos.

Summary

The giant palm borer, *Cyparissius daedalus*, has become one of the most important pests of oil palm crops, not only because of the damage caused to the production but also due to the mortality caused to the palms by it. The nematode *Steinernema carpocapsae* was evaluated as an alternative to control larvae. Pathogenicity tests with different nematode concentration were carried out on first, seventh and fourteenth instar larvae were carried out, and field tests were realized later on. In the treatments evaluated, the first instar larvae presented a

Palabras Clave

Palma de aceite,
Plagas,
Cyparissius daedalus Cramer.

- 1 . Investigador Asistente, Cenipalma.
- 2 . Líder Sanidad Vegetal, Cenipalma.
- 3 . Ingeniero Agrónomo, Palmeras del Meta.
- 4 . Microbióloga, Cenipalma.
- 5 . Ingeniero Agrónomo, Cenipalma.

50 to 60% mortality after 24 hours from the application and of 78 to 87% after 48 hours. In the seventh instar larvae, the mortality was of 26 to 48% at 48 hours and of 62 to 94% at 72 hours. In the fourteenth instar larvae the mortality was of 36 to 52% after 48 hours and of 78% to 94% at 72 hours. Regarding the field tests, palms affected by the *C. daedalus* were selected and they were evaluated in two tests with doses of from one to two millions nematodes and of 500.000, 1'000.000 and 1'500.000 nematodes per palm. Destructive evaluations of the palms were done 14 and 28 days after the application, and the number of healthy, affected or dead by the nematodes was counted. Significant statistical differences ($p=0.0001$) were found between the treatments with nematodes and control, but non between treatments. A greater larvae mortality appeared after 28 days from the application of nematodes.

Introducción

Los problemas derivados de la presencia del barrenador gigante de la palma *Cyprissius Daedalus* Cramer (Lepidoptera: Castniidae), considerada una plaga secundaria en el cultivo de la palma de aceite, han tomado gran importancia debido al incremento de las poblaciones de estos insectos tanto en palmas jóvenes como adultas, siendo estas últimas las más afectadas (Calvache *et al.*, 2000).

En la actualidad este barrenador de estípites se ha convertido en una de las principales plagas de la zona de San Martín y San Carlos de Guaroa en el departamento del Meta, debido a los daños ocasionados por la larva sobre el racimo y el estípites comprometiendo parcial o totalmente dichas partes de la palma (Calvache *et al.*, 2000).

El daño ocasionado por este insecto afecta directamente la producción, ya que la larva barrena diferentes estados del fruto e inflorescencias en formación. En algunas plantaciones de San Martín (Meta) el daño ha sido más frecuente a lo registrado con anterioridad en otras plantaciones, incluso llegando a perder palmas en lotes afectados de manera severa por el barrenador (Calvache *et al.*, 2000).

Esto ha llevado a la continua búsqueda de nuevas alternativas biológicas para su manejo usando nematodos como posibles controladores de insectos plaga barrenadores de estípites y racimos, como es el caso de *C. Daedalus*. Los nematodos son organismos sin segmentos, carentes de apéndices; pueden ser de vida libre, parásitos o predadores. La mayoría de agentes de biocontrol requieren algunos días para matar a su huésped, lo que pueden hacer en periodos de 24 a 48 horas. Los nematodos entomopatógenos son formulados y aplicados en estados juveniles infectivos, la única forma de vida libre y tolerante al ambiente (Gaugler, 1988), ninguno de los steinematidos y heteror-habditidos parece

ser muy resistente a la rápida desecación. Sin embargo, la desecación gradual del suelo permite la sobrevivencia de juveniles infectivos por muchos días (Woodring y Kaya, 1988).

Steirnenema carpocapsae Weiser es el más estudiado, disponible y versátil de todos los nematodos entomopatógenos. Entre los atributos más importantes, se incluyen la facilidad de producción y la habilidad de ser formulado en un estado parcialmente disecado. Es particularmente efectivo contra larvas de lepidópteros. Esta especie sorprende o embosca a su huésped y es más efectivo contra los insectos de gran movilidad, y a temperaturas de 22 a 28°C (Gaugler, 1988).

Los insectos muertos por Steinernematidos se tornan amarillos, ocre, cafés o negros; estos cambios de color varían según la coloración original del insecto, la cantidad de luz que refleja la cutícula y el grado de infestación. Además, las larvas son flácidas, no toman mal olor (Sáenz, 2001).

Para el control de plagas en el cultivo de palma de aceite se conocen algunas referencias de la presencia de nematodos pertenecientes al género *Rhabditis*, especialmente en insectos como *Rhynchophorus palmarum* L. y *Strategus aloeus* L. En el Ecuador, *S. Carpocapsae* se utilizó para el control del barrenador de raíces *Sagalassa valida* Walker; posteriormente, se introdujo en Colombia con resultados satisfactorios en el control del barrenador de las raíces y en su establecimiento en la zona de Tumaco (Nariño) (Calvache, 1993) y hace poco en los Llanos Orientales. Lo anterior sugiere que el nematodo entomopatógeno *S. Carpocapsae* W., puede ser un controlador rápido y efectivo de insectos plaga barrenadores de estípites y racimos como *C. Daedalus*. Este estudio evaluó el efecto del nematodo entomopatógeno *S. Carpocapsae* sobre

larvas de *C. Daedalus* bajo condiciones de laboratorio y campo, así como también evaluó diferentes sistemas de aplicación de los nematodos.

Metodología

Evaluación del nematodo *S. Carpocapsae* en laboratorio

Para realizar las pruebas de patogenicidad se escogieron tres instares larvales representativos de *C. Daedalus*, primero, séptimo y decimocuarto instar, debido a que este insecto pasa por 14 instares durante su fase de larva. En las tres pruebas se utilizó un diseño completamente al azar y la variable a medir fue el porcentaje de mortalidad de larvas 24, 48 y 72 horas después de realizada la infección. Para la mortalidad corregida se utilizó la fórmula de Abbott. Los datos se analizaron mediante análisis de varianza y pruebas de comparación de medias.

Prueba de patogenicidad en larvas de primer instar de C. Daedalus

Las larvas de primer instar presentaban en promedio una longitud de 0,65 cm y un peso de 0,004g. Éstas se agruparon en conjuntos de 20 larvas en cajas de petri a las cuales se les había colocado previamente papel filtro humedecido. Se evaluaron dosis de 10, 20 y 30 nematodos por larva y un testigo absoluto, cada tratamiento con ocho repeticiones.

Pruebas de patogenicidad en larvas de séptimo instar de C. Daedalus

Las larvas de séptimo instar presentaban en promedio una longitud de 5,8 a 6,0 cm y peso de 3,1g. Las larvas se colocaron en vasos desechables de 8 onzas, a los cuales se les agregó 70g de arena aproximadamente y agua hasta tener el sustrato a capacidad de campo. Se evaluaron dosis de 2.000, 3.000, 4.000 y 5.000 nematodos por larva y un testigo absoluto, cada tratamiento con cinco repeticiones. Los vasos se taparon con papel de aluminio después de inocular los nematodos y se llevaron a un sitio oscuro y fresco.

Pruebas de patogenicidad en larvas de decimocuarto instar de C. Daedalus

Las larvas de decimocuarto instar presentaron en promedio una longitud de 12,4 cm y peso de 10,9g.

Las larvas se colocaron en recipientes plásticos de 20 onzas, a los cuales se les agregó 150g de arena aproximadamente y agua hasta tener el sustrato a capacidad de campo. Se evaluaron dosis de 5.000 y 10.000 nematodos por larva y un testigo absoluto, cada tratamiento con cinco repeticiones. Los vasos se taparon con aluminio después de inocular los nematodos y se llevaron a un sitio oscuro y fresco.

Evaluación del nematodo *S. Carpocapsae* en campo

La evaluación de *S. Carpocapsae* en campo se desarrolló en dos etapas. En la primera se aplicaron 1×10^6 y 2×10^6 nematodos por palma y un testigo absoluto, con 15 repeticiones cada uno. Se escogieron palmas que presentaran externamente síntomas de afección por el barrenador, dado que se hizo una evaluación destructiva después de 14 días de aplicados los nematodos. Éstos se aplicaron en una suspensión de dos litros de agua por palma con una regadera de jardín (4 litros de capacidad). Esta aplicación fue dirigida a la corona de la palma.

Todas las larvas encontradas se coleccionaban en recipientes plásticos y se llevaban al laboratorio, se clasificaban en pequeñas (1-4cm), medianas (4,1-7cm) y grandes (mayor de 7cm). Se separaban las larvas enfermas o muertas y se disecaban con el fin de verificar la presencia del nematodo *S. Carpocapsae*. Las larvas aparentemente sanas se dejaban en observación.

Para la segunda etapa se siguió la metodología descrita en la primera etapa, se aplicaron dosis de $0,5 \times 10^6$, 1×10^6 y $1,5 \times 10^6$ nematodos por palma y un testigo absoluto con 20 repeticiones cada una. La evaluación de las palmas se dividió en dos tiempos, 40 palmas correspondientes a 10 repeticiones fueron evaluadas 14 días después de la aplicación de los nematodos, y las restantes se evaluaron 28 días después de la aplicación.

Evaluación de sistemas de aplicación del nematodo *S. Carpocapsae*

Se evaluaron los equipos de aspersión Jacto Super 600®, Maruyama MS256®, fumigadora de espalda con palanca Royal Cóndor®, cadáveres de *G. Mellonella* afectados por *S. Carpocapsae*, una regadera de jardín como testigo relativo y el testigo absoluto. La calibración de los equipos se realizó de acuerdo con las especificaciones

técnicas de cada uno. La aplicación en campo de los nematodos se hizo en suspensión acuosa de 500.000 nematodos por palma. Se utilizó un diseño completamente al azar con 10 repeticiones cada una, donde las variables evaluadas fueron larvas afectadas y el porcentaje de eficiencia en el control (número total de larvas afectadas por el nematodo dividido por el número total de larvas registradas en la palma y multiplicado por 100). Se siguió la metodología de evaluación descrita en el punto anterior.

Los datos del total de larvas afectadas fueron examinados mediante análisis de covarianza, debido a la variación en la población de larvas de *C. Daedalus*. La covariable fue el total de larvas registrado en cada una de las palmas. Posteriormente, los datos fueron sometidos a una prueba de comparación de contrastes ortogonales para identificar las diferencias entre los tratamientos. Para el caso de la variable porcentaje de eficiencia o mortalidad se realizó un análisis de varianza normal y pruebas de comparación de Tukey y contrastes ortogonales (SAS Institute, 2000).

Resultados y discusión

Evaluación del nematodo *S. Carpcapsae* en laboratorio

Prueba de patogenicidad en larvas de primer instar de *C. Daedalus*

El nematodo *S. Carpcapsae* ocasionó la muerte a las larvas de primer instar de *C. Daedalus* bajo condiciones de laboratorio tanto a las 24 como a las 48 horas después de realizada la aplicación en los diferentes tratamientos. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las tres dosis de nematodos a las 24 horas ($F=77,89$; $gl=3$; 28 ; $p<0,01$) y a las 48 horas ($F=43,98$; $gl=3$; 28 ; $p<0,01$) después de aplicados los nematodos con relación al testigo absoluto (Figura 1). Entre los tratamientos que tenían nematodos se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre el tratamiento de 10 y 30 nematodos por larva (prueba Tukey $p<0,01$) (Figura 1).

Pruebas de patogenicidad en larvas de séptimo instar de *C. Daedalus*

Después de 24 horas de la infección las larvas de *C. Daedalus* presentaron los primeros síntomas de afección por nematodos especial-

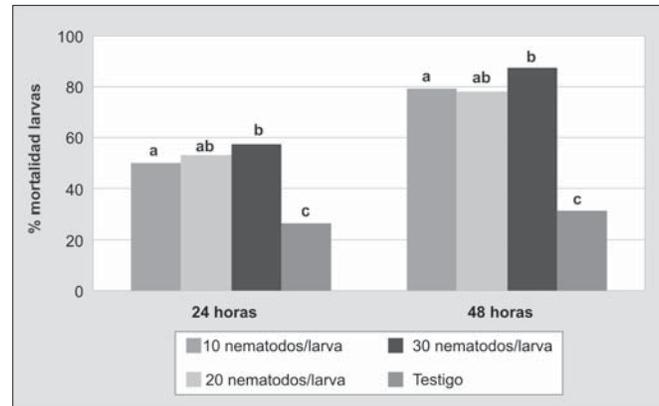


Figura 1 Pruebas de patogenicidad del nematodo *Steinernema carpcapsae* sobre larvas de primer instar de *C. daedalus*

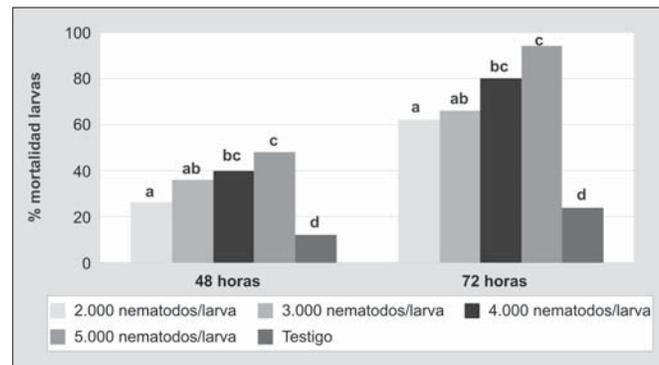


Figura 2 Pruebas de patogenicidad del nematodo *Steinernema carpcapsae* sobre larvas de séptimo instar de *C. daedalus*

mente en el tratamiento de 5.000 nematodos/larva.

El promedio de mortalidad de larvas de *C. Daedalus* de séptimo instar a las 48 horas estuvo entre 26 y 48% en los tratamientos con nematodos, presentándose diferencias estadísticamente significativas con respecto al testigo ($F=22,69$; $gl=4$; 20 ; $p<0,01$) (Figura 2), a las 72 horas la mortalidad estuvo entre 66 y 94% presentando diferencias con respecto al testigo ($F=44,73$; $gl=4$; 20 ; $p<0,01$) (Figura 2). Se presentaron diferencias significativas entre el tratamiento 5.000 nematodos/larva después de 72 horas de aplicado con respecto a los demás tratamientos (Prueba de Tukey $p<0,01$).

La dosis respuesta en este instar se presenta a partir de los 1.000 nematodos/larva, teniendo

en cuenta que a partir de las primeras evaluaciones y hasta culminar las mismas se presentó una respuesta mayor de mortalidad con respecto al testigo absoluto (Prueba Tukey $p < 0,01$).

Pruebas de patogenicidad en larvas de decimocuarto instar de *C. Daedalus*

La reacción que se observó en este instar fue muy similar a la observada en las pruebas anteriores, por su comportamiento las larvas no tenían gran movilidad dentro de los vasos. Las larvas afectadas se tornaron de un color amarillo oscuro después de 32 horas de inoculados los nematodos, posteriormente presentaron una apariencia marrón clara de aspecto seco y completamente flácidas (Gaugler y Kaya, 1990) (Figura 3).

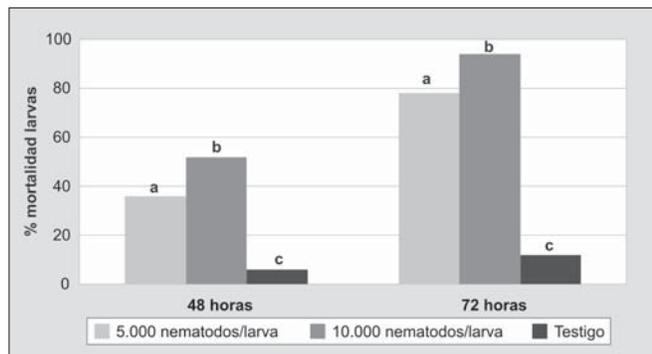


Figura 3 Pruebas de patogenicidad del nematodo *Steinernema carpocapsae* sobre larvas de decimocuarto instar de *C. daedalus*

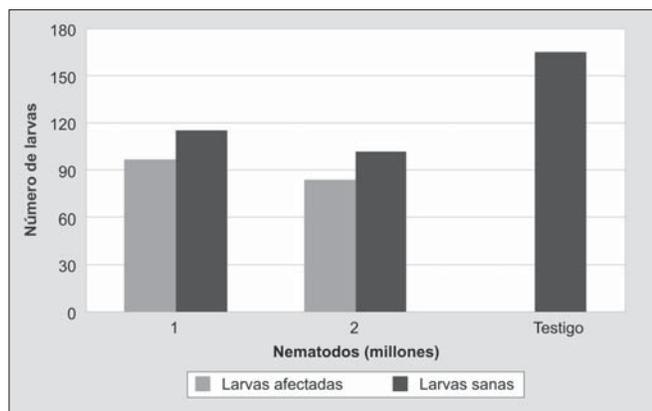


Figura 4 Número de larvas pequeñas de *C. daedalus* afectadas por el nematodo *Steinernema carpocapsae* 14 días después de su aplicación

La dosis-respuesta para las larvas de decimocuarto instar fue a partir de los 5.000 nematodos/larva. La dosis que presentó el mayor porcentaje de mortalidad fue de 10.000 nematodos/larva. En consecuencia, a las 24 horas de la aplicación de nematodos no se presentaron diferencias significativas entre los tres tratamientos ($F=0,75$; $gl=2$; 12 ; $p=0,49$). Después de 48 horas de la aplicación de los nematodos se registraron las primeras larvas afectadas ($F=98,07$; $gl=2$; 12 ; $p < 0,01$). Con respecto a las pruebas anteriores varió el tiempo al cual se evidenciaron las primeras larvas muertas. A las 72 horas la mortalidad de larvas fue 84% con la dosis de 10.000 nematodos/larva ($F=61,97$; $gl=2$; 12 ; $p < 0,01$).

Evaluación del nematodo *S. Carpocapsae* en campo

En la primera etapa de campo se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos que contenían nematodos, con relación al testigo absoluto que no representaba la aplicación del mismo ($F=26,69$; $gl=2$; 42 ; $p < 0,01$).

Se observó variabilidad de larvas en las palmas, tanto en cantidad como en los diferentes instares (Figuras 4 y 5). Según los datos totales de las larvas encontradas después de realizar la disección de la palma, se presume que los tratamientos 1×10^6 y 2×10^6 nematodos de *S. Carpocapsae* presentaron un número de larvas menor con relación al testigo absoluto. Esto posiblemente por la acción del nematodo en

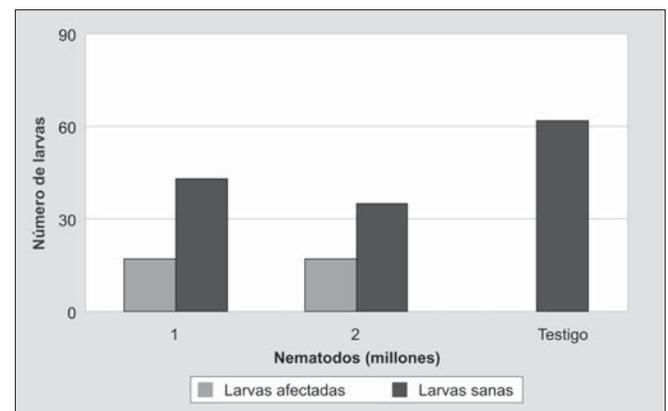


Figura 5 Número de larvas medianas de *C. daedalus* afectadas por el nematodo *Steinernema carpocapsae* 14 días después de su aplicación

campo después de haber sido colocado en la base del estípite, ya que las larvas de tamaño pequeño pudieron haber sido exterminadas al momento de la septicemia, ya sea por el nematodo como degradador de la larva o por cualquier otro agente natural que depreda a este tipo de insectos después de la muerte del mismo (Higuera, 2002).

Después de observar estos datos es conveniente destacar el número de larvas vivas contabilizadas, que para el caso del testigo absoluto fue exactamente el mismo. Por el contrario para los tratamientos 1×10^6 y 2×10^6 varió de acuerdo con el número de larvas que estaban afectadas por el nematodo, ya sea por estar muertas o larvas que aún estaban vivas, pero que presentaban los síntomas característicos descritos por Gaugler y Kaya (1990).

El número de larvas pequeñas afectadas por los nematodos fue mayor (Figura 4) comparado con las larvas medianas (Figura 5), lo que posiblemente indica que se necesite de mayor tiempo para la infección de las larvas en campo.

Durante la segunda etapa del ensayo en campo no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos con nematodos; es decir, que aún usando la menor dosis de nematodos aplicada se obtuvo la misma eficiencia a la que se hubiera tenido con una dosis mayor, además se corrobora la efectividad del nematodo en campo actuando sobre larvas de *C. Daedalus* (Figura 6). El promedio de mortalidad para el tratamiento con $0,5 \times 10^6$ nematodos por palma fue de 41%, para el tratamiento con 1×10^6 nematodos por palma fue del 47%, y para el tratamiento con $1,5 \times 10^6$ nematodos por palma fue de 49,3%; esto se debió posiblemente a que entre mayor cantidad de nematodos aplicados, se aumentaba también la probabilidad de encuentro del nematodo y la larva.

Al sumar las larvas tanto sanas como afectadas en cada tratamiento, el número encontrado fue más bajo que en el testigo para todos los tratamientos (Figura 6). Esto se explica por la rapidez de acción del nematodo que afecta y mata las larvas, y éstas ya se han degradado completamente al momento de la evaluación y no se encuentran. Se debe recordar que las evaluaciones se realizaron 14 y 28 días después de aplicados los tratamientos y el nematodo es

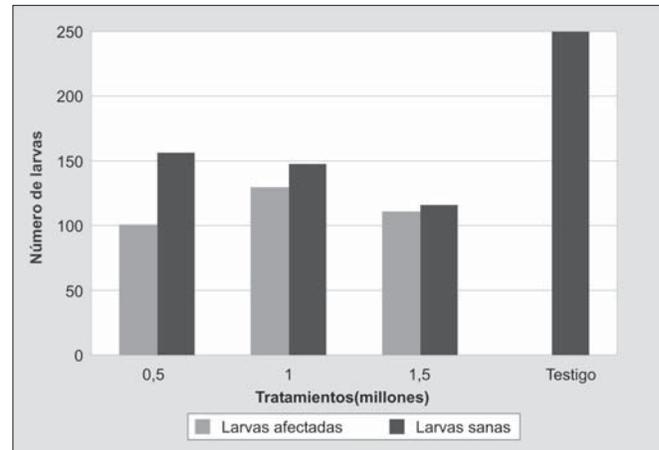


Figura 6 Número de larvas de *C. daedalus* afectadas por el nematodo *Steinerinema carpocapsae* después de su aplicación

capaz de causar la muerte a las larvas en 48 horas (Figuras 7 y 8).

De manera adicional, se observó una disminución de las larvas de *C. Daedalus* después de 28 días y entre las que se encontraron había mayor proporción de larvas afectadas con respecto a las sanas, esto para todos los tratamientos, confirmando la efectividad de la dosis de $0,5 \times 10^6$ nematodos por palma en campo, con relación a los tratamientos de 1×10^6 y $1,5 \times 10^6$ nematodos por palma (Figuras 7 y 8).

Cuando se trabaja con agentes biocontroladores, se espera que una parte de la población de la plaga sobreviva para mantener el controlador y de esta forma permanezcan en equilibrio las poblaciones de dañino y benéfico para prolongar el control de la plaga. De *S. Carpocapsae* se sabe que puede permanecer en estado latente en el laboratorio; con los resultados anteriores se puede decir que consigue mantener este estado bajo condiciones de campo y “activarse” en el momento en que detecte la presencia de una larva por medio de la emisión de CO_2 . De esta manera también puede explicarse que continúe su acción después de un mes de su aplicación, teniendo en cuenta que el nematodo mata la larva después de 48 horas de haberla infectado (Gaugler, 1988).

El tamaño de las larvas halladas en campo está estrechamente relacionado con el momento de la evaluación. Se observó que existe un mayor

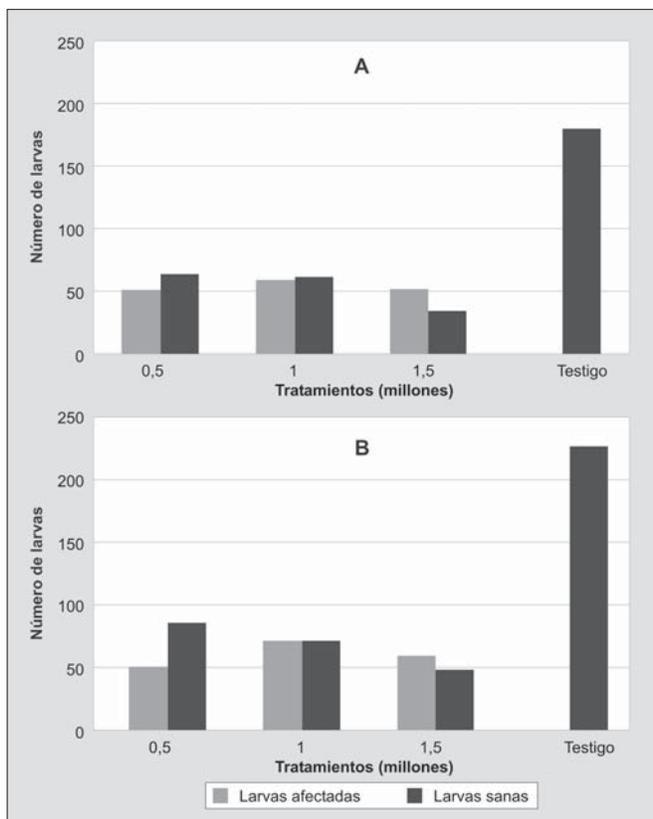


Figura 7 Número de larvas de *C. daedalus* afectadas por el nematodo *Steinernema carpocapsae*: A. 14 días después de su aplicación, B. 28 días después de su aplicación

número de larvas pequeñas afectadas después de 14 días de aplicados los tratamientos (Figura 8). Esto se debe a que después de este tiempo, era posible hallar larvas pequeñas afectadas y muertas que aún no habían sido degradadas por completo, lo que no sucedió en los tratamientos evaluados 28 días después, donde estas larvas pequeñas ya no se observaron con tanta frecuencia (Figura 8).

Lo contrario sucedió con las larvas de mayor tamaño que se encontraron en su mayoría sanas después de 14 días, pero afectadas e incluso muertas dentro del estípite después de 28 días de aplicado el tratamiento (Figura 8). Se observó también un mayor número de larvas grandes afectadas después de 14 días para el tratamiento de $0,5 \times 10^6$ nematodos por palma; posiblemente porque estas larvas correspondían a las halladas en la parte externa del estípite, es decir, que se encontraban listas para empupar, y por la

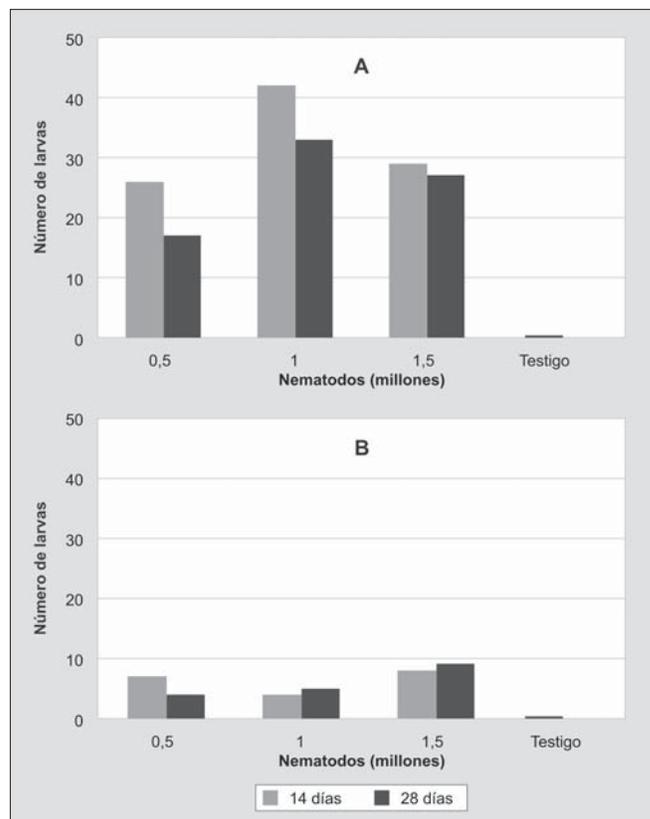


Figura 8 Número de larvas de *C. daedalus* afectadas por el nematodo *Steinernema carpocapsae* 14 y 28 días después de su aplicación: A. Larvas pequeñas, B. Larvas grandes

disminución en su actividad y localización se hacía más fácil el encuentro por parte del nematodo.

Evaluación de sistemas de aplicación del nematodo *S. Carpocapsae*

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos que contenían nematodos con relación al testigo absoluto ($F=44,27$; $gl=5$; 54 ; $p<0,01$); y la liberación de cadáveres de *G. Mellonella* respecto a los tratamientos correspondientes en cuanto a los equipos de aspersión; las comparaciones entre los demás tratamientos no fueron significativas.

De acuerdo con los datos totales obtenidos durante el muestreo, se observa una alta variabilidad en el número de larvas registradas por palma, a pesar de que las palmas escogidas para la evaluación presentaban síntomas

similares de afectación por parte del barrenador. También cabe anotar la presencia de diferentes instares larvales dentro de las palmas, aunque existe predominio de larvas pequeñas y medianas, siendo estas últimas las que presentan mayor efecto por parte del nematodo. Higuera (2002) describe la posibilidad de que gran parte de las larvas pequeñas que pudieron ser atacadas por el entomoparásito se degraden fácilmente o sean devoradas por otro tipo de organismos, dificultando su hallazgo al momento de la evaluación.

Para la variable de respuesta porcentaje de mortalidad se encontraron diferencias significativas estadísticamente entre los tratamientos evaluados ($F=22,51$; $gl=5$; 54 ; $p<0,01$). Aquellos que incluyeron equipos de aspersión fueron de igual modo efectivos en el control del barrenador, aún cuando el tratamiento regadera de jardín sobresalió al presentar un promedio de eficiencia de control mayor (Figura 9).

Esta situación puede sugerir una baja interferencia de los sistemas de aspersión sobre el desempeño de *S. Carpocapsae* como controlador biológico (Ayala, 2003). Este resultado también podría asociarse a características propias del nematodo como su alta agresividad de ataque, o el desarrollo de estrategias para resistir morfológica y fisiológicamente condiciones ambientales adversas, las cuales podrían conferirle cierta resistencia al efecto directo que el equipo ejerce sobre él y, lógicamente, sobre su

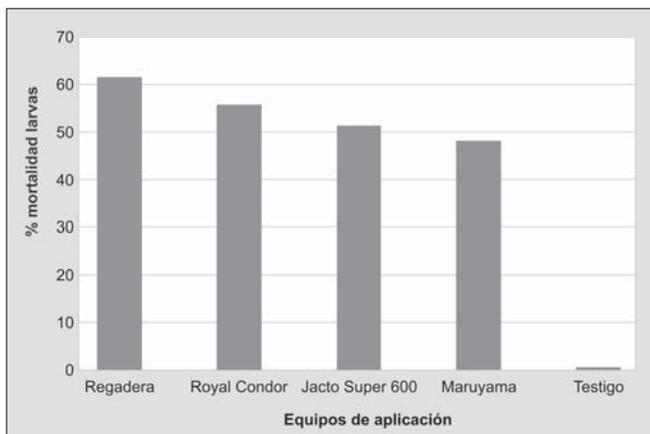


Figura 9 Porcentaje de mortalidad de larvas de *C. daedalus* afectadas por el nematodo *Steinernema carpocapsae* aplicado con diferentes sistemas de aplicación

bacteria simbiote (Parada, Sáenz, 1999). No obstante, estas hipótesis requieren de estudios más específicos para establecer el efecto real que ha tenido el equipo sobre su capacidad de búsqueda y comportamiento.

Conclusiones

- El nematodo entomoparásito *S. Carpocapsae* parasitó las larvas de *C. Daedalus* en todas las pruebas de patogenicidad a las que fueron expuestas bajo condiciones de laboratorio
- Con dosis de $0,5 \times 10^6$ nematodos por palma se pueden controlar larvas de *C. Daedalus* bajo condiciones de campo, alcanzando un porcentaje de mortalidad promedio de 50%
- La respuesta de *S. Carpocapsae* como controlador de larvas de *C. Daedalus* es favorable, incluso bajo condiciones de sequía en campo debido a las condiciones proporcionadas por la corona y el estípide de la palma
- El uso de *S. Carpocapsae* como controlador de larvas y pupas de *C. Daedalus* es una excelente alternativa de control, ya que su reproducción y permanencia en el campo no dependen de la presencia de la plaga
- EL control sobre *C. Daedalus* fue similar a todos los equipos evaluados
- La liberación del nematodo con suspensiones acuosas fue más efectivo para controlar poblaciones de *C. Daedalus*
- Los equipos de aspersión utilizados son superiores en rendimiento diario por hectárea con respecto a la regadera de jardín.

Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo brindado durante el desarrollo de este estudio a la plantación Palmeras del Meta (San Martín, Meta). 🌴

Bibliografía

AYALA, L.D. 2003. Evaluación de equipos de aplicación del nematodo *Steinernema carpocapsae* (Rhabditida: Steinernematidae) para el control del barrenador gigante de la palma *Cyparissius daedalus* en San Martín (Meta). Tesis de grado. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 20p.

- CALVACHE, H. 1993. El control microbiano en el manejo de las plagas de la Palma de Aceite en Colombia. Palmas, v.14, no.2.
- CALVACHE, H.; FRANCO, P.; ALDANA, J.; ALDANA, R. 2000. Plagas de la palma de aceite en Colombia. Cenipalma, Santa Fe de Bogotá, Colombia, p.90.
- GAULER, R.; KAYA, H. 1990. Entomopathogenic nematodes in biological control. California, p.365.
- GAUGLER, R. 1988. Ecological considerations in the biological control of soil-inhabiting insects pests with entomopathogenic nematodes. Agr. Ecosyst. Environ v.24, no.1-3, p.351-360.
- HIGUERA, O. 2002. Evaluación de *Steinernema carpocapsae* como controlador microbiano de *Cyparissius daedalus* (Cramer) en el cultivo de la palma de aceite (*Elaeis guineensis*) en la zona oriental de Colombia. Tesis de grado. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 69p.
- PARADA, J.; SÁENZ, A. 1999. Introducción al estudio de nematodos entomopatógenos. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía. Santa Fe de Bogotá, Colombia.
- SÁENZ, A. 2001. Los nematodos entomopatógenos: generalidades e implementación en el manejo integrado de plagas. Seminario Uso de entomopatógenos en Colombia, p.16-24.
- SAS INSTITUTE. 2000. Versión 8.2. Carv. Nc. USA
- WOODRING, L.; KAYA, H. 1988. Steinernematid and Heterorhabditid nematodes: A handbook of biology and techniques. University of California. Davis. Bulletin 331, Arkansas Agricultural experimental station. Fayetteville, Arkansas.