

Avances en el desarrollo de controladores biológicos de plagas de la palma de aceite en Colombia



ALEX ENRIQUE BUSTILLO PARDEY

Coordinador Programa de Plagas y Enfermedades, Cenipalma

Introducción

Los ecosistemas perennes como el de la palma de aceite se asemejan a los forestales, que tienen problemas similares de defoliadores e insectos barrenadores. Sin embargo, en estos ecosistemas existe una regulación natural de sus poblaciones por una fauna benéfica variada, y muchas veces abundante, que mantiene bajo control estas plagas. El uso indebido e indiscriminado de insecticidas químicos hace que se altere el equilibrio biológico debido a que las plagas se tornan más resistentes a estos, afectando la fauna benéfica. Al eliminarla, otros insectos que no se presentaban

como plagas, incrementan sus poblaciones y se convierten en un problema adicional.

En estos ecosistemas forestales se han desarrollado los mejores ejemplos de control biológico exitosos con parasitoides y entomopatógenos, entre los que sobresale el uso de parasitoides de huevos, la proliferación de enfermedades causadas por virus, y las aspersiones con varias especies de hongos entomopatógenos. La palma de aceite no es una excepción a estas situaciones. Es un cultivo perenne y en Colombia se presenta la amenaza de un gran número de plagas, que requieren un control adecuado para que el palmicultor pueda seguir produciendo bajo

un marco social y ambiental sostenible, y económicamente viable (Bustillo & Aldana, 2017).

Los estudios realizados en el pasado, han develado la gran importancia de mantener un equilibrio biológico, basado en la conservación de la fauna benéfica. Sin embargo, no ha sido posible el desarrollo de controladores biológicos que se han recomendado, sin realizar las evaluaciones de laboratorio y campo para mostrar su eficacia. Al no producirse los resultados esperados, se genera desconcierto y desconfianza entre los palmicultores con estos controladores, y por consiguiente optan por otras medidas como el uso de insecticidas químicos con las consecuencias que se conocen.

La investigación previamente generada no se ha basado en un conocimiento adecuado de las diferentes plagas en aspectos relacionados con su biología, comportamiento y factores bióticos claves, que regulan sus poblaciones. Lo que comúnmente se conoce como la dinámica poblacional de un insecto. Tener estos conocimientos, permite el desarrollo de crías masivas de las plagas y así llevar a cabo investigaciones para seleccionar organismos benéficos y validar la acción y regulación de las poblaciones de la plaga. Por otra parte, el enfoque dado al uso de algunos de estos insumos biológicos en las plantaciones, es el mismo que se hace para los insecticidas químicos; esto no debe ser así. Para usar los biológicos en el campo, no se debe esperar a obtener umbrales de daño económico considerados para el uso de insecticidas químicos.

Los parasitoides, depredadores y entomopatógenos se deben utilizar bajo la estrategia de la “inoculación”, es decir, a través de muestreos se determina donde se están originando “focos” o concentraciones de una plaga, y en estos sitios, en que sus niveles de población son bajos, se liberan o asperjan los biológicos recomendados. En esta forma, la acción de los controladores es más eficiente. Además, su capacidad de reproducción y diseminación en el campo permite una regulación de las poblaciones de la plaga, con menos riesgo ambiental y con mayor sostenibilidad para el cultivo y el ecosistema. Esta situación marca la importancia de realizar un monitoreo permanente, haciendo recorridos continuos en las plantaciones y señalando los sitios en donde se detectan infestaciones, con la ayuda de la georreferenciación y localización espacial de las plagas.

Dadas las anteriores consideraciones, la investigación sobre las plagas de la palma de aceite se ha reorientado a tener colecciones de insectos plagas, con su fauna benéfica compuesta de parasitoides, depredadores y entomopatógenos; a desarrollar estudios de biología y comportamiento de los insectos; y a conocer sus factores de mortalidad para definir cuáles son los más importantes que impactan sobre sus poblaciones, y así concentrarse en estudios para reproducirlos y ponerlos a disposición de los palmeros. Todas estas investigaciones, deben producir recomendaciones de manejo integrado de plagas (MIP), bajo un concepto más amplio que es el manejo integrado del cultivo (MIC), con la finalidad de que el palmicultor sea exitoso en la producción de aceite de palma, bajo un criterio de sostenibilidad social, ambiental y económica (Bustillo, 2014).

En este documento se presenta información breve sobre las investigaciones que conducen a plantear un manejo integrado de algunas plagas de la palma de aceite, soportado con el mantenimiento de las arvenses en la plantación, permitiendo la proliferación de la fauna benéfica y acompañada con la utilización de controladores biológicos. Estas acciones, se deben complementar con la adopción de las mejores prácticas del cultivo de la palma de aceite (Bustillo & Aldana, 2017; Cenipalma, 2017).

Las plantas nectaríferas

El agroecosistema palmero cuenta con gran diversidad de plantas acompañantes, muchas de las cuales poseen flores o nectarios extraflorales, que son atractivos para la fauna insectil benéfica. Estas plantas, denominadas nectaríferas, proveen de alimento y resguardo a insectos parasitoides y depredadores, que ayudan en la regulación de los insectos plagas que afectan el cultivo de la palma de aceite (Barrios *et al.*, 2018).

El importante papel que las plantas nectaríferas juegan en el agroecosistema de la palma, hace necesario su propagación y conservación en las plantaciones, para potenciar el control biológico natural favoreciendo la proliferación de parasitoides y depredadores, y contribuyendo a evitar el uso de insecticidas que causan un efecto deletéreo sobre la fauna benéfica. Una vez se siembren, se debe realizar un mantenimiento periódico, para garantizar su establecimiento en las

plantaciones. A continuación, se presentan algunos avances recientes con plagas de importancia económica de la palma de aceite.

Gusano cuernito mayor, *Loxotoma elegans* Zeller

Las investigaciones con *L. elegans* han mostrado la gran interacción que existe en la dinámica poblacional de este defoliador y la abundancia de controladores biológicos (parasitoides, depredadores), cuya disponibilidad para el control de las plagas de la palma depende de la presencia de arvenses para que los alberguen. En la Tabla 1 se observan estas interacciones.

El ciclo de vida de *Loxotoma elegans* dura aproximadamente tres meses, que representa cerca de cuatro ciclos durante el año. En la Figura 1 se observa la fluctuación poblacional de larvas y el control biológico natural durante 20 meses de observación. Se registraron dos eventos importantes, el primero en la semana 36 del 2017, la plantación hizo un control de malezas y se eliminaron las nectaríferas, lo que conllevó a la reducción del control biológico en las semanas posteriores. El segundo en la semana 9 (2018), donde la plantación realizó la aplicación aérea en lotes vecinos con *Bacillus thuringiensis* e insecticidas químicos para controlar *L. elegans*, lo que ocasionó la mortalidad de larvas por deriva de los productos aplicados (Aldana *et al.*, 2018).

Durante el periodo de estudio se analizaron seis ciclos de *L. elegans*, en los que se observó una gran diversidad de depredadores, parasitoides y hongos entomopatógenos (Figura 1). El estado de huevo tuvo un alto parasitismo por *Trichogramma* sp. (>80 %), que contribuyó a mantener baja la población de la plaga durante la evaluación. En la población de larvas entre los instares III a VI, que predominaron en el estudio, el principal control natural fue causado por parasitoides y depredadores. Entre los parasitoides se destacan *Rhysipolis* sp., varias especies de Braconidae, y entre los depredadores, los carábidos y arañas. Una vez las larvas de *L. elegans* alcanzaron los instares VII y X, los benéficos de las familias Vespidae y Reduviidae, se convirtieron en los principales depredadores. Durante los instares XI y XII el parasitismo por Braconidae fue muy importante (Aldana *et al.*, 2018).

El control de malezas, realizado por la plantación en la semana 36 en el borde del lote, afectó negativamente las plantas nectaríferas, causando una reducción en el control biológico entre las semanas 38 a 51 de 2017 (Figura 1). En el siguiente ciclo, la población de larvas fue la mayor registrada durante el estudio, sin embargo, el control biológico por depredadores en los primeros instares y el parasitismo de huevos, redujo la población de tal manera que el control natural alcanzó niveles del 95 %.

Tabla 1. Interacciones entre *Loxotoma elegans* y sus controladores biológicos nativos y las plantas nectaríferas

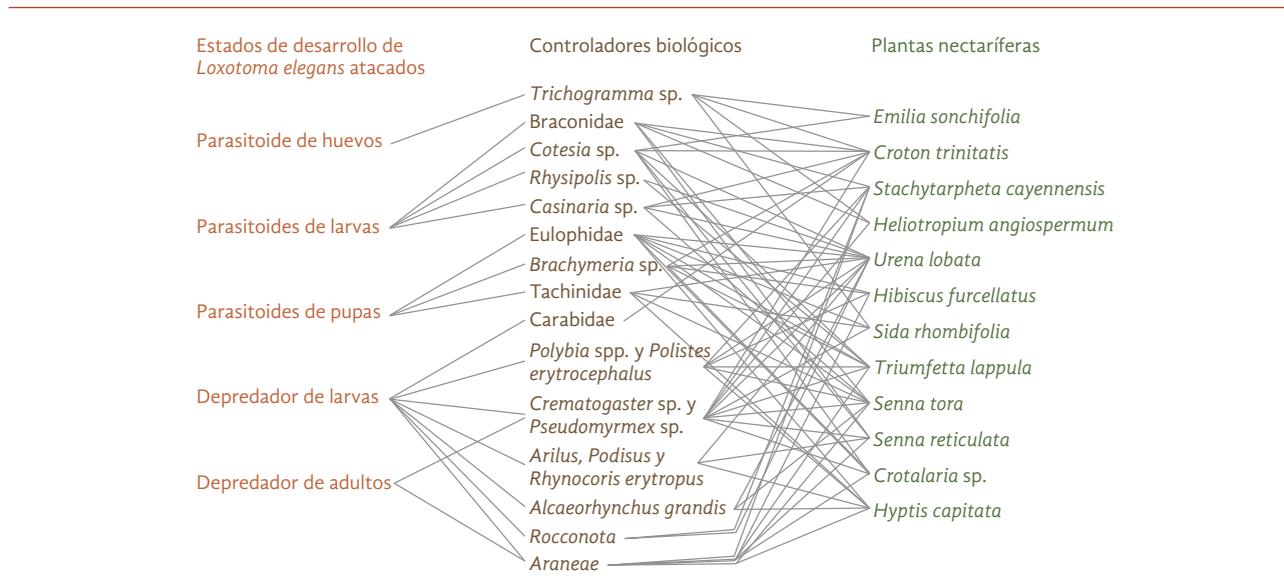
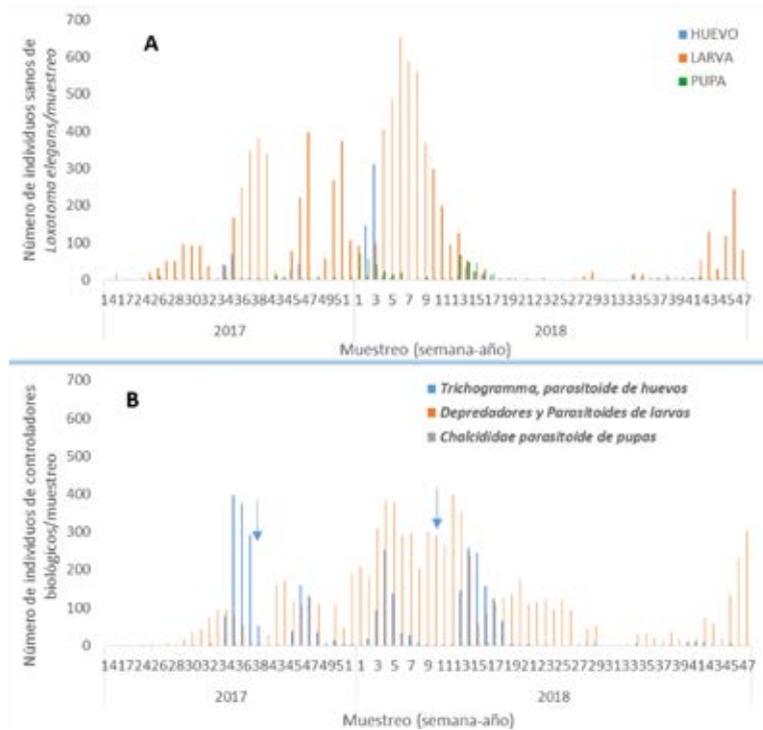


Figura 1. Fluctuación poblacional de *Loxotoma elegans* relacionada con la presencia y abundancia de su fauna benéfica



La chinche de encaje, *Leptopharsa gibbicarina* Froeschner

La chinche de encaje es la principal plaga de la palma de aceite, involucrada en el desarrollo de la enfermedad conocida como pestalotiopsis. El complejo Pestalotiopsis – *Leptopharsa* reduce la producción de la palma hasta un 36 %. El ciclo de vida de este insecto toma $72,1 \pm 1,98$ días ($27,3 \pm 3,8$ °C; $85 \pm 15\%$ HR). La duración de los estados de *L. gibbicarina* es como sigue: huevo $16 \pm 0,27$ días, ninfa $18,9 \pm 0,55$ días, atravesando por cinco instares y el adulto duró $37,2 \pm 1,16$ días. La tasa de mortalidad específica (qx) calculada en la tabla de vida horizontal fue huevo: 0,22; ninfa I: 0,06; ninfa II: 0,03; ninfa III: 0,01; ninfa IV: 0,1; ninfa V: 0,14. La tasa reproductiva neta (Ro) fue 10,0, la tasa intrínseca de crecimiento 0,03 y el tiempo generacional 33,2 días (Barrios *et al.* 2015; Bustillo *et al.*, 2014). Esta información es útil para entender la dinámica de las poblaciones de este insecto en campo y el desarrollo de estudios para su control biológico.

Para evaluar hongos entomopatógenos se determinó la patogenicidad y virulencia de los *Beauveria bassiana* (CPBb0404), *Isaria fumosorosea* (CPIf1001)

y *Purpureocillium lilacinum* (CPPl0601) sobre adultos de *L. gibbicarina* obtenidos de una cría bajo condiciones controladas. En la evaluación de la virulencia, *Isaria fumosorosea*, *Beauveria bassiana* y *Purpureocillium lilacinum*, causaron mortalidades del 74,3 %, 92,8 % y 100 % respectivamente, encontrándose diferencias significativas ($P = 0,05$). Sin embargo, al valorar diversas dosis, no se obtuvieron diferencias estadísticas. En el análisis de los hongos en campo, no se encontraron variaciones significativas entre los tratamientos, por lo tanto se seleccionó *P. lilacinum* (Figura 2) para recomendarlo en programas de manejo integrado de la chinche en plantaciones de palma (Bustillo *et al.*, 2014; Barrios *et al.*, 2016).

El barrenador de la raíz de la palma, *Sagalassa valida* Walker

En muestreos realizados durante tres años, en las zonas palmeras Central y Suroccidental, no se evidenció la presencia de parasitoides y microorganismos afectando larvas y adulto de *S. valida*. Sin embargo, se detectaron depredadores de la familia Araneae (Figura 3). También se identificó un Odonata de la familia Coenagrionidae, depredando el adulto de *S. valida*.

Las hormigas fueron los únicos depredadores encontrados atacando el estado larval de *S. valida* (Figura 4), entre las que se destacan *Ectatomma ruidum* Roger (Hymenoptera: Formicidae), *Odonotomachus brunneus* Patton (Hymenoptera: Formicidae) y *Neoponera villosa* Fabricius (Hymenoptera: Formicidae), presentes en los platos de las palmas.

Se encontró una correlación inversa del 76,7 % ($p=0,0096$) y 58,03 % ($p=0,0786$) entre las poblaciones del estado larval de *S. valida* y las poblaciones de *Pachycondyla harpax* (Hymenoptera: Formicidae) y *P. obscuricornis* Emery (Hymenoptera: Formicidae) presentes en el cultivo de palma de aceite, respectivamente).

Figura 2. Adulto de la chinche de encaje, *Leptopharsa gibbicarina*, infectada con el hongo *Purpureocillium lecanii* (Foto: C. Barrios)



Figura 3. Araña (Araneae) depredando adulto de *Sagalassa valida* (Foto: J. Matabanchoy)



Figura 4. Hormiga depredando una larva del barrenador de las raíces, *Sagalassa valida* (Foto: C. Sendoya)



El raspador de frutos de la palma de aceite, *Demotispa neivai* Bondar

Demotispa neivai es una de las plagas de mayor importancia en el cultivo de palma de aceite, debido a que causa una disminución en la cantidad de aceite. Con el fin de buscar una alternativa para su control, se evaluaron 50 cepas de hongos entomopatógenos para establecer su eficacia contra esta. Se encontró que la cepa CPMa1502 causó la mayor mortalidad de larvas (87,7 %) y fue estadísticamente diferente ($P < 0,0001$) a la cepa CeMa9236. En el segundo experimento en el que se estudiaron varias dosis (5×10^{12} ; $7,5 \times 10^{12}$ y 1×10^{13} conidias/ha), no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre estas. La evaluación en campo se realizó utilizando la dosis 1×10^{13} conidias/ha primero en 23 palmas, y luego en 511 palmas aplicando 5×10^{12} conidias/ha. La mortalidad de larvas causada por la cepa CPMa1502 en campo (Figura 5) fue mayor al 62 % en las dos evaluaciones. Se concluye que la cepa CPMa1502 de *M. anisopliae*, asperjada en dosis de 5×10^2 conidias/ha, es eficaz para el control de *D. neivai*.

Gusano cuernito, *Stenoma cecropia* Meyrick

Stenoma cecropia es un defoliador de la palma que se encuentra en la Zona Suroccidental, infestando las plantaciones del híbrido interespecífico OxG de palma de aceite. Estas infestaciones afectan grandes extensiones, causando defoliaciones de importancia

económica para los palmicultores. *S. cecropia* es atacada por una diversidad de depredadores, parasitoides y entomopatógenos. Entre los primeros se encuentran las arañas (Araneae), chinches (Reduviidae), avispas (Vespidae) y hormigas (Formicidae), destacándose el género *Crematogaster* (Sendoya & Bustillo, 2016).

Se determinó que entre los parasitoides, *Brachymeria* sp. y *Rhysipolis* sp. fueron los más frecuentes. Estas especies requieren del néctar de plantas como: *Melanthera aspera*, *Solanum quitoense*, *Emilia sonchifolia*, *Lantana camara*, *Cassia reticulata*, *Stachytarpheta cayennensis* y *Urena lobata*, para su alimentación. También se encontró que a las larvas de *S. cecropia* las infecta el hongo *Isaria* sp. Al estimar el efecto de estos controladores biológicos sobre las poblaciones de *S. cecropia*, se identificó que la depredación de la hormiga *Crematogaster* sp. sobre las larvas fue de 42,0 %. El parasitismo causado por *Brachymeria* sp. a las pupas fue de 16,8 %; la mortalidad causada por *Rhysipolis* sp. sobre el estado larval fue de 3,5 %, y el efecto de *Isaria* sp. fue de 1,5 % (Figura 6). Estos controladores biológicos son importantes en la regulación de las poblaciones de *S. cecropia* en el cultivo de la palma de aceite en Colombia, y pueden mantener sus poblaciones bajas sin causar daño económico (Sendoya & Bustillo, 2016).

Gusano cabrito de la palma, *Opsiphanes cassina* Felder

La dinámica poblacional de *Opsiphanes cassina* se empezó a evaluar en julio de 2018. Se puede observar en la

Figura 5. Adulto de *Demotispa neivai*, infectado por el hongo *Metarhizium anisopliae*
(Foto: L. Montes)



Figura 7, una población alta de huevos en los meses de julio, octubre, y febrero. Para el estado larval se aprecian grandes cantidad en los meses de julio, octubre, diciembre, febrero y marzo. El estado de pupa se registra en mayor abundancia en agosto y enero, y los adultos en diciembre (Figura 7). Sin embargo, en conjunto con las poblaciones registradas de *O. cassina*, también se encuentran controladores biológicos que reducen poblaciones de distintos estados de desarrollo de este insecto plaga (Tabla 2)

En las evaluaciones realizadas en el lote 24, se encontraron artrópodos que controlan los estados de desarrollo de *O. cassina*. Entre ellos se destacan parasitoides de huevos y depredadores de larvas como arañas y hemípteros.

El saltahoja de la palma, *Haplaxius crudus* (Van Duzee)

Este saltahoja es el transmisor del patógeno causante de la Marchitez letal, una de las principales enfermedades de la palma de aceite en Colombia. Su estado ninfal se alimenta de las gramíneas existentes en las plantaciones, y el adulto del follaje de la palma. Con el objetivo de controlar el estado ninfal de *H. crudus*, se evaluó la eficacia de los nematodos entomopatógenos: *Steinernema colombiense*, *S. websteri*, *Steinernema* sp. 1, *Steinernema* sp. 2, *Heterorhabditis bacteriophora*, *Heterorhabditis* sp. (Gua 31), *Heterorhabditis* sp. (Gua 236), *Heterorhabditis* sp. (CPHsp1301) y *Heterorhabditis* sp. (CPHsp1302).

Figura 6. Fluctuación poblacional de *Stenomacropia* en una plantación en la Zona Suroccidental (Sendoya & Bustillo 2016)

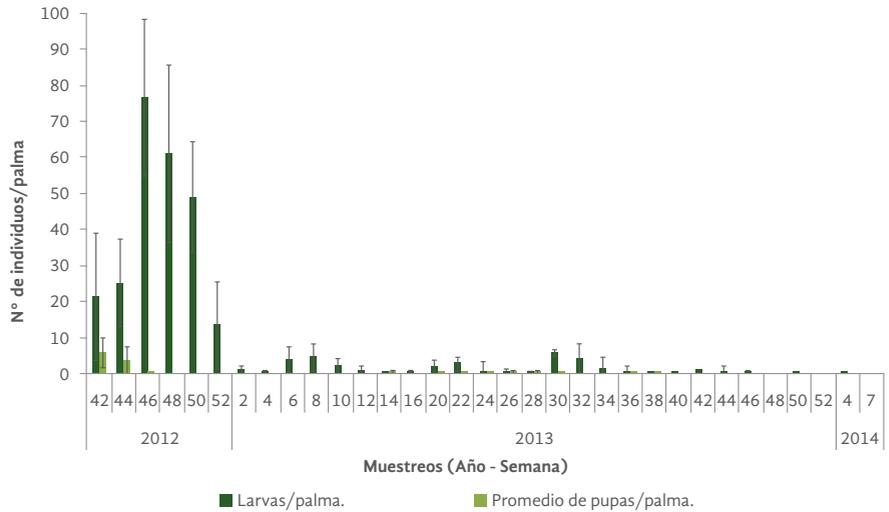


Figura 7. Número de individuos registrados por estado de desarrollo de *Opsiphanes cassina*, a través del tiempo

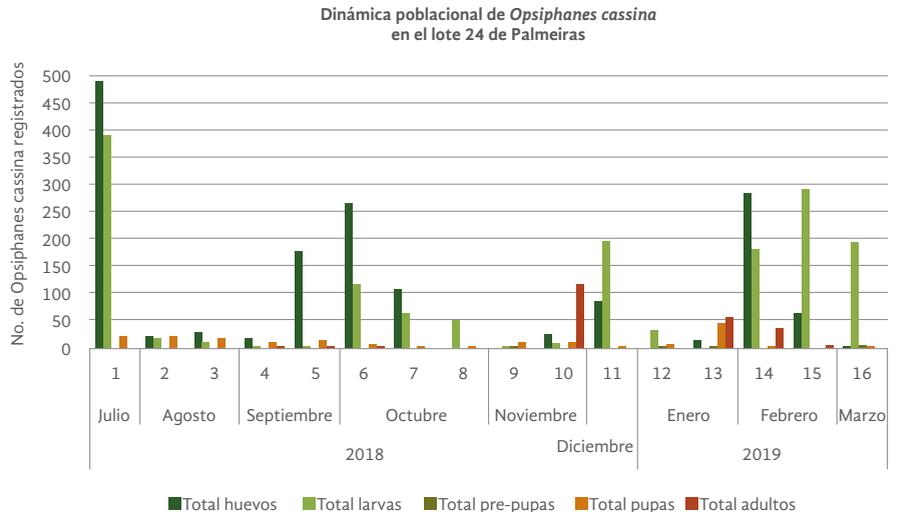


Tabla 2. Número de individuos sanos, depredados y parasitados en tres estados de desarrollo de *Opsiphanes cassina* en el lote 24 de la plantación

Evaluación	Huevos sanos	Larvas sanas	Pre-pupas sanas	Pupas sanas	Huevos parasitados	Larvas parasitadas	Larvas depredadas	Pupas parasitadas
1	40	381	0	1	451	12	0	21
2	0	9	0	0	20	9	0	20
3	5	4	0	1	24	5	0	16
4	10	0	0	6	8	1	0	3
5	60	1	0	2	120	0	0	11
6	33	104	0	0	233	15	0	6
7	5	62	0	0	103	1	0	4
8	0	50	0	1	0	0	0	0
9	0	4	1	8	0	0	0	3
10	24	8	0	5	1	0	0	7
11	26	197	0	1	59	0	0	0
12	0	29	4	7	0	2	0	0
13	14	0	3	46	0	0	1	1
14	232	182	0	3	54	0	0	0
15	3	289	0	0	61	4	0	0
16	1	195	4	5	0	0	0	0

La patogenicidad se estimó bajo condiciones de laboratorio en cajas Petri con raíces de *Paspalum virgatum*. La evaluación de la virulencia se realizó en casa de malla utilizando tubos de PVC y bandejas plásticas con *P. virgatum*. Una vez elegido el nematodo más virulento, se analizó en tres dosis bajo condiciones simuladas de campo, para seleccionar la más eficaz. Todas las especies de nematodos evaluadas fueron patógenas a las ninfas de *H. crudus*, siendo el IV estadio ninfal el más susceptible alcanzando mortalidades superiores a 80 %. En relación con la virulencia, se presentaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($P \leq 0,05$), causando los nematodos mortalidades entre 28,3 y 88,2 %. Se seleccionó *Heterorhabditis* sp. (CPHsp1301) (Figura 8), colectado del suelo en plantaciones, ya que causó una mortalidad del 78,4 % en dosis de 1300 JI/cm² del área del suelo asperjada. Los resultados son promisorios para continuar con estudios bajo condiciones de plantaciones comerciales de palma de aceite (Rosero & Bustillo, 2019).

Conclusiones

Los estudios sobre dinámica poblacional de *Loxotoma elegans*, *Stenomoma cecropia*, *Sagalassa valida* y *Opsiphanes cassina*, permiten realizar las siguientes recomendaciones:

- No aplicar insecticidas de síntesis química. Solo acudir a ellos cuando por descuido en los monitoreos, las poblaciones alcancen poblaciones difíciles de detener.
- Fomentar la fauna benéfica a través del favorecimiento de plantas nectaríferas en las coberturas.
- Realizar recorridos en la plantación para detectar oportunamente el daño de defoliadores e identificar los focos iniciales de la plaga.
- En estos recorridos para detección de defoliadores, coleccionar larvas enfermas con síntomas

Figura 8. *Haplaxius crudus* infectado con *Heterorhabditis*



- de virosis para procesarlas y diseminar el virus en las áreas afectadas.
- Si las poblaciones se siguen incrementando, aplicar *Bacillus thuringiensis* (Dipel) cuando el insecto se encuentre entre el I y III instar. Las dosis varían de acuerdo con el desarrollo de la palma entre 500 g a 1.000 g/hectárea.
- Tener personal especializado en labores de aspersión que puedan calibrar equipos y realizar una correcta aplicación, depositando en cada palma el volumen apropiado del producto para lograr un control eficaz de la plaga.

Referencias

- Aldana, R. C., Bustillo, A. E., Beltrán I. J., Buriticá, A. J. Saavedra, C. E. & Lozano, M. (2018). *Loxotoma elegans* y sus enemigos naturales. Guía de bolsillo. Convenio BID Fedepalma ATN/FM-13216-CD. Conservación de la biodiversidad en zonas de cultivo de palma. Cenipalma.
- Barrios, C. E., Cuchimba, M. S. & Bustillo, A. E. (2015). Parámetros poblacionales de *Leptopharsa gibbicularina* (Hemiptera: Tingidae) plaga de la palma de aceite. *Revista Colombiana de Entomología*, 41(1), 1 – 4.
- Barrios, C E., Bustillo, A. E., Ocampo, K. L., Reina, M. A. & Alvarado, H. L. (2016). Eficacia de hongos entomopatógenos en el control de *Leptopharsa gibbicularina* (Hemiptera: Tingidae) en palma de aceite. *Revista Colombiana de Entomología*, 42(1), 22-27.
- Barrios, C. E., Aldana, R. C., Bustillo, A. E., Castillo, N. J., Pulgarín, J. A. & Lozano, M. (2018). Plantas nectaríferas asociadas a plantaciones de palma de aceite, que favorecen la fauna benéfica de este ecosistema. Guía de bolsillo. Convenio BID Fedepalma ATN/FM-13216-CD. Conservación de la biodiversidad en zonas de cultivo de palma. Cenipalma.

- Bustillo, A. E.; Barrios, C. E., Cuchimba, M. S. & Ocampo, K. L. (2014). Biology of lacewing bug *Leptopharsa gibbicarina* and selection of fungal entomopathogens to control its populations in oil palm plantations in Colombia. Memories: The 5th Quadrennial International Oil Palm Conference, IOPC, Bali Nusa Dua Convention Center, Indonesia, 17 - 19 June.
- Bustillo, A. E. (2014). Desarrollo de un programa de manejo integrado de plagas con énfasis en el control biológico en palma de aceite en Colombia. 41 Congreso Sociedad Colombiana de Entomología, Socolen. Memorias Simposio: Análisis de los problemas de plagas de la palmicultura colombiana, Cali, julio 15 -18 p. 78-87.
- Bustillo, A. E. & Aldana, R. C. (2017). Manejo entomológico del cultivo de la palma de aceite. En: Mejores prácticas agroindustriales de la palma de aceite en Colombia. Cenipalma, 2^a edición. Convenio de Cooperación No. 118 de 2017, Sena–Fedepalma.
- Cenipalma. (2017). Mejores prácticas agroindustriales de la palma de aceite en Colombia. Cenipalma, 2^a edición. Convenio de Cooperación No. 118 de 2017, Sena – Fedepalma.
- Sendoya, C. A. & Bustillo, A. E. (2016). Enemigos naturales de *Stenoma cecropia* (Lepidoptera: Elachistidae) en palma de aceite, en el suroccidente de Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*, 42(2), 146-154.
- Rosero, M. & Bustillo, A. E. (2019). Selection of Entomopathogenic Nematodes to Control Nymphs of *Haplaxius crudus* (Van Duzee) (Hemiptera: Cixiidae). *American Journal of Entomology*, 3(1), 24 - 29. doi: 10.11648/j.aje.20190301.14.