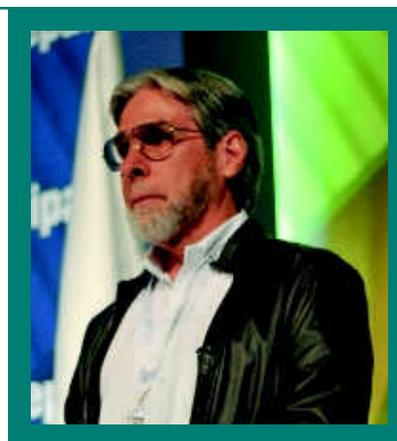


Manejo de insectos-plaga de la palma de aceite con énfasis en el control biológico y su relación con el cambio climático*

PALABRAS CLAVE: *Elaeis guineensis*, control biológico, entomopatógenos, Colombia.

* Artículo de investigación e innovación científica y tecnológica.

ALEX ENRIQUE BUSTILLO PARDEY, Ph.D.
Programa de Plagas y Enfermedades,
Área de Entomología, Cenipalma,
abustillo@cenipalma.org



Resumen

Las áreas sembradas con palma de aceite en Colombia se han venido incrementando rápidamente en los últimos años. Actualmente existen cerca de 470.000 hectáreas plantadas en las cuatro zonas palmeras del país. En estas áreas los problemas de insectos-plaga son diferentes y afectan la palma en diversas formas. Existen insectos defoliadores (*Stenoma cecropia*, *Loxotoma elegans*, *Leucothyreus femoratus*, *Cephaloleia vagelineata*, *Brassolis sophorae*, *Opsiphanes invirae*, *Sibine* spp., *Natada* sp.), insectos chupadores del follaje (*Leptopharsa gibbicarina*), en la fruta (*Demotispia neivai*), barrenadores de tallo (*Rhynchophorus palmarum*, *Strategus aloeus*), minadores de las raíces (*Sagalassa valida*), que causan serios problemas al cultivo. La estrategia de Cenipalma para preservar el control biológico y la sostenibilidad del cultivo y su ecosistema es el Manejo Integrado de Plagas (MIP), con énfasis en el desarrollo de controladores biológicos.

Siendo el agroecosistema de la palma permanente, la biodiversidad de la fauna benéfica de estas plantaciones en Colombia es muy grande. Abundan muchos parasitoides, depredadores y organismos entomopatógenos como hongos, virus, nematodos, parasitoides y depredadores que se deben preservar e incrementar. Cenipalma realiza esfuerzos importantes con la colaboración de laboratorios

comerciales particulares, para estudiar y producir los organismos que bajo investigación presentan un potencial para controlar estas plagas. Se ha iniciado la selección de cepas de hongos (*Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Purpureocillium lilacinum* e *Isaria fumosorosea*); virus, entomonematodos; parasitoides (*Trichogramma* spp.) y depredadores (*Chrysoperla* spp.), para que puedan estar disponibles a los palmicultores para el control de las plagas. Estos avances sobre el establecimiento de programas de MIP basados en el control biológico se discuten en este documento, y las implicaciones que tiene el cambio climático sobre las plagas de la palma y su fauna benéfica.

Introducción

Este documento pretende hacer un análisis en la situación de los problemas de plagas que aquejan la palma de aceite, y sentar las bases o directrices para llevar a cabo la investigación entomológica en este cultivo en Colombia. La palma de aceite tiene algunas características que la hacen especial y diferente, que es necesario tener en cuenta para plantear las soluciones a los problemas sanitarios. *Elaeis guineensis* es un cultivo exótico originario de las zonas Occidental y Central de África, que fue introducida al continente americano para establecer monocultivos extensos para la producción de aceite. Al no ser nativa de América y no haber evolucionado con los problemas de plagas y enfermedades que afrontan en este continente las palmas nativas, no se ha generado una selección natural que permita obtener cultivares tolerantes o resistentes a estos organismos, presentes en las zonas donde se establecen y que afectan numerosas palmas nativas del continente americano. Por otra parte, la palma de aceite se siembra en diferentes zonas ecológicas en Colombia y bajo diferentes sistemas de manejo, muchos no apropiados que pueden predisponer el cultivo a problemas sanitarios, los cuales son diferentes de acuerdo con la zona en donde se desarrollen las plantaciones.

Los ecosistemas perennes como el de la palma de aceite se asemejan a los ecosistemas 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 abundante, que mantiene bajo control estas plagas (Bustillo 1974, 1979). 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 ellos, afectan la fauna benéfica y al eliminarla, otros insectos que no se presentan como plagas incrementan sus poblaciones y se convierten en un problema adicional. En estos ecosistemas se han desarrollado los mejores ejemplos de control biológico exitosos, con el uso de parasitoides de huevos, diseminación de virus y aspersiones con varias especies de hongos entomopatógenos (Drooz y Bustillo, 1972).

La palma de aceite no es una excepción a la situación mencionada, es un cultivo perenne y en Colombia se presenta la amenaza de un gran número de plagas que requieren un control para evitar pérdidas considerables en su producción. Los estudios realizados en el pasado han develado la importancia de mantener un equilibrio biológico, basado en la conservación de la fauna benéfica, la proliferación artesanal de preparados con larvas infectadas por virus para el control de defoliadores, la producción de hongos entomopatógenos y la liberación de algunas especies de depredadores y parasitoides de las principales plagas que afectan el cultivo (Aldana *et al.*, 2010). Sin embargo, las recomendaciones derivadas de estos estudios, al ser puestas en práctica en plantaciones comerciales, en muchos casos no han logrado los resultados esperados generando desconcierto entre los cultivadores, los cuales optan por otras medidas como el uso de insecticidas químicos con las consecuencias que esto trae a un ecosistema frágil.

Para ser exitosos en el control de las plagas es importante tener conocimientos en aspectos relacionados con su biología, comportamiento y los

factores bióticos claves presentes en el campo que regulan sus poblaciones. Estos conocimientos pueden permitir el desarrollo de crías masivas de estos insectos y así llevar a cabo investigaciones para seleccionar organismos benéficos más eficaces para la regulación de sus poblaciones. Por otra parte, las decisiones de control en las plantaciones de palma de aceite usando insumos biológicos, no deben ser las mismas empleadas para el uso de insecticidas químicos. Los parasitoides y entomopatógenos se deben utilizar bajo la estrategia de la “inoculación”, es decir, determinar dónde se originan los “focos” de una plaga a través de muestreos, y en estos sitios de niveles bajos de población se deben realizar las liberaciones o aspersiones de los biológicos. Esto permite una acción más eficaz de estos organismos y debido a su forma de acción, pueden posteriormente diseminarse y causar un efecto de regulación de poblaciones de la plaga, con menos riesgo ambiental, y con mayor sostenibilidad para el cultivo y el ecosistema (Bustillo, 2013).

Dadas las anteriores consideraciones, la investigación sobre las plagas de la palma de aceite se ha orientado al conocimiento de la fauna benéfica de los insectos-plaga; desarrollo de estudios de biología y comportamiento de los insectos; conocimiento de sus factores de mortalidad para definir cuáles son los que más impactan sobre sus poblaciones y, así, concentrarse en estos para poder reproducirlos usando colonias de los insectos-plaga. En resumen, todas estas investigaciones deben conducirnos a realizar recomendaciones integrales bajo el concepto del MIP, para que el cultivador pueda ser exitoso en la producción de su cultivo y lograr la sostenibilidad de las zonas palmeras.

A continuación se resaltarán la importancia de las consideraciones que deben tenerse en cuenta para lograr un manejo adecuado de las plantaciones de palma de aceite, con la finalidad de reducir el impacto de las plagas en el cultivo.

Características de las zonas palmeras en Colombia

- Las áreas sembradas con palma de aceite antes eran bosques con presencia de palmas nativas, otros cultivos, ganadería y rodeados de vegetación de la zona.

- La palma *Elaeis guineensis* es una planta exótica traída de África y plantada en ecosistemas con múltiples problemas sanitarios.
- Esta palma no ha evolucionado en el medio, por lo tanto es muy susceptible a plagas y enfermedades nativas que afectan otras palmas originadas en la región. Estos organismos se adaptan al nuevo cultivo y causan daños de importancia económica.
- Es un cultivo perenne (mayor de 25 años), para el cual se debe mantener un equilibrio biológico y ambiental, y mantener la biodiversidad.

Biodiversidad de las zonas palmeras

Al establecer plantaciones homogéneas con palma de aceite se reduce la biodiversidad de la zona palmera:

- Desaparece la vegetación nativa.
- Los organismos benéficos que se preservan con la vegetación nativa se reducen o mueren.
- Las plagas que son reguladas por estos benéficos escapan al control, incrementan sus números aprovechando el monocultivo de las plantaciones y causan serios problemas. Para restituir el equilibrio es necesario hacer uso de la biodiversidad.

Aprovechar la biodiversidad

La biodiversidad es la riqueza biológica que ofrece la naturaleza por eso se debe conservar para aprovecharla como un beneficio en el control de plagas:

- La fauna silvestre y biológica en las zonas palmeras es abundante y diversa.
- Para mantenerla hay que promover plantaciones con coberturas de plantas nativas, leguminosas y nectaríferas propias de cada zona palmera.
- En muy importante la reducción o eliminación de las gramíneas que albergan plagas no deseadas en la palma de aceite, que no solo albergan plagas no deseadas sino vectores de enfermedades de la palma.
- Es importante reducir la dependencia de agroquímicos que van en contra de la proliferación de la fauna benéfica, contaminación ambiental, riesgos para la vida en el planeta y para certificaciones en el comercio internacional.

Uso de insecticidas de síntesis

Fedepalma y Cenipalma consideran que se debe restringir al máximo el uso indiscriminado de insecticidas químicos en plantaciones de palma de aceite debido a que presentan los siguientes inconvenientes:

- Riesgos para la vida humana y silvestre.
- Están en contra de la certificación de la Mesa Redonda de Palma de Aceite Sostenible (RSPO, por sus siglas en inglés).
- Atentan contra la biodiversidad del ecosistema.
- Afectan la fauna benéfica.
- Su uso indiscriminado ocasiona resistencia en los insectos.
- Crean nuevos problemas de plagas en los cultivos.

Concordancia con los principios de la RSPO para certificación de las plantaciones

Hacia el futuro cercano en el sector palmero existe mucho interés en lograr certificaciones como la de RSPO, que permitan acceder a mercados internacionales y así lograr mejores precios. El manejo de las plagas esbozado en este documento está en concordancia con estos principios que tácitamente expresan:

- Criterio 4.5. Uso de técnicas de Manejo Integrado de Plagas.
- Criterio 5. Responsabilidad con el medio ambiente y la conservación de los recursos naturales renovables y la biodiversidad.

Por lo tanto, para lograr estos objetivos el palmicultor tiene que enfocar el manejo en forma integrada no solo de las plagas sino del cultivo.

Implementar el Manejo Integrado de los Cultivos (MIC)

El MIC está enfocado para que el palmicultor:

- Mantenga la biodiversidad del ecosistema de la palma como se expresó anteriormente.
- Ejecute las mejores prácticas agrícolas recomendadas por Cenipalma, que están conformadas por una serie de consideraciones para establecer

un cultivo sano y productivo. Estas prácticas incluyen la planeación del cultivo, preparación adecuada del suelo en relación con nivelación y canales necesarios para un buen drenaje y riegos, si es necesario; uso del mejor material de siembra y manejo adecuado de las plántulas hasta el final de su trasplante en el campo; establecimiento del cultivo con el material de siembra en la edad correcta para ser plantado y suministrar la fertilización y coberturas del suelo recomendadas. El manejo del cultivo debe enfatizar la nutrición y monitoreo de plagas y enfermedades de la palma y, finalmente, todos los aspectos de cosecha y procesamiento de la fruta para la extracción del aceite.

- Controle los insectos-plaga de acuerdo con delineamientos de MIP acorde con los resultados de las investigaciones.

Pasos en la investigación para el control de insectos-plaga

Las investigaciones dirigidas a lograr un control exitoso de los problemas de plagas en la palma de aceite deben estar enmarcadas en esta secuencia de actividades (Bustillo, 2013):

- Conocimiento de las plagas y sus enemigos nativos: parasitoides, depredadores, hongos, nematodos, virus (Figuras 1, 2, 3 y 4).
- Mantener colecciones de la fauna de artrópodos y de los organismos benéficos (entomopatógenos).
- Estudiar la biología, comportamiento y planes de muestreo para evaluar sus poblaciones.
- Desarrollo de crías masivas de las plagas que permitan la evaluación de métodos de control.
- Seleccionar organismos (insectos benéficos y entomopatógenos) y evaluar su eficacia.
- Alianzas con laboratorios comerciales para la producción masiva de insectos benéficos y entomopatógenos.
- Determinar la eficacia de feromonas y trampas para desarrollar sistemas de monitoreo de sus poblaciones.
- Los insecticidas que se evalúen deben mostrar experimentalmente que no afectan controladores biológicos ni polinizadores, y que son compatibles

dentro de un programa que incluye el uso de controladores biológicos.

- Validar resultados para que el palmicultor adopte el manejo de las plagas en sus plantaciones.

Colecciones de insectos-plaga y benéficos de la palma de aceite en Colombia

La actividad de las colecciones de insectos-plaga y benéficos (Figura 5) permite a los investigadores conocerlas en detalle, mantener una referencia para futuras identificaciones, explorar la literatura y anali-

zar estudios hechos en otros lugares. Los estudios de dinámica de sus poblaciones en plantaciones proporcionan información importante sobre su fluctuación y abundancia a través del tiempo y en relación con la fenología del cultivo y sus interacciones con factores climáticos. Este seguimiento es también importante para determinar los factores bióticos de mortalidad de las plagas y así seleccionar los organismos benéficos claves en la reducción de sus poblaciones. Los estudios de muestreo dan información sobre su impacto económico en el cultivo y permiten establecer la importancia y las prioridades de investigación.

Figura 1. Parasitoides de huevos de plagas de la palma.



Figura 2. Parasitoides Braconidae de larvas de insectos plagas de la palma de aceite.





Figura 3. *Alcaeorhynchus grandis* depredando larva de *Automeris liberia*.



Figura 4. Virus infectando larva de *Automeris liberia*.

Fotos: archivo Cenipalma.

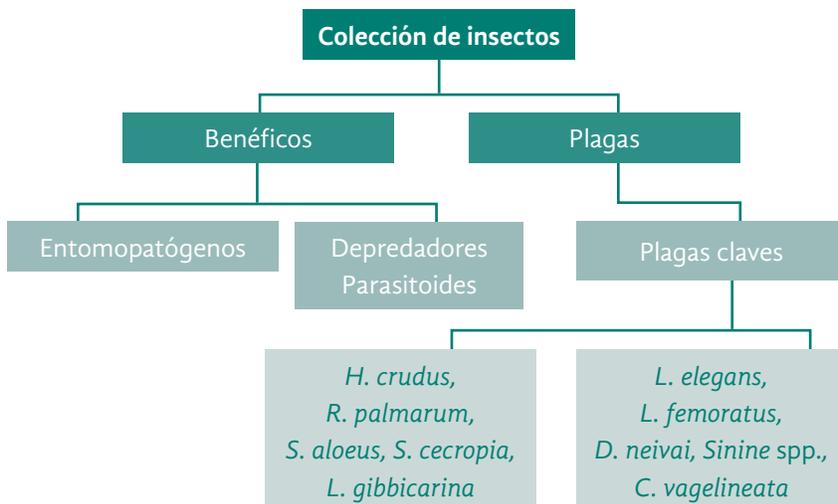


Figura 5. Flujograma de los componentes de las investigaciones del Área de Entomología del Programa de Plagas y Enfermedades de Cenipalma.

Priorización de los problemas de plagas de la palma de aceite en Colombia

Las zonas palmeras del país (Norte, Central, Oriental y Suroccidental), debido a las diferencias latitudinales y agroecológicas, se caracterizan por su variabilidad en relación con la vegetación, el clima y la dedicación de la tierra, lo cual conlleva a que las plantaciones de palma de aceite tengan problemas fitosanitarios diferentes. Es por esto que es necesario hacer una priorización de su importancia con el fin de utilizar más eficientemente los recursos de investigación. Esta es la priorización actual cuya relevancia está definida por el número que la antecede:

Zona Norte

1. *Leptopharsa gibbicularina*
2. *Retracrus elaeis*
3. *Cephaloleia vagelineata*
3. *Opsiphanes invirae*

Zona Central

1. *Strategus aloeus*
1. *Rhynchophorus palmarum*
2. *Sagalassa valida*
2. *Stenoma cecropia*
3. *Demotispa neivai*

Zona Oriental

1. *Haplaxius crudus*
2. *Strategus aloeus*
2. *Leucothyreus femoratus*

3. *Loxotoma elegans*
3. *Sibine spp.*

Zona Suroccidental

1. *Sagalassa valida*
1. *Strategus aloeus*
2. *Rhynchophorus palmarum*
3. *Stenoma cecropia*

Avances en la investigación

A continuación se relacionan resúmenes de los avances relevantes en el estudio de estas plagas en relación con la biología y cría de algunas de las especies más importantes, dinámica de poblaciones y la eficacia en el control usando hongos y nematodos entomopatógenos:

Biología de plagas de la palma de aceite

Tales estudios han permitido mantener colonias de estos insectos bajo condiciones de umbráculos y casas de malla que reflejan las condiciones naturales donde permanecen en las plantaciones de palma. A continuación se relacionan algunos de estos resultados. *Leptopharsa gibbicularina*, por ejemplo, su ciclo de vida tiene una duración de 72 días (Tabla 1). Esta información contrasta con el ciclo de vida de *Strategus aloeus*, cuya duración es de 356 días para las hembras y de 326 para los machos (Tabla 2) y con el de *Rhynchophorus palmarum* (Tabla 3) que alcanza 236 días.

Tabla 1. Ciclo de vida de *Leptopharsa gibbicularina* (Barrios et al., 2013)

Estadio	Número de individuos (n)	Duración (Días)
Huevo	200	16 ± 2,0
I Instar	156	3,3 ± 0,5
II Instar	144	3,3 ± 0,5
III Instar	131	3,3 ± 0,5
IV Instar	122	4,2 ± 0,8
V Instar	105	4,8 ± 1,0
Adulto	84	37,2 ± 5,9
Total inmaduros		34,9 ± 5,3
Total Huevo-Adulto		72,1 ± 11,1

Tabla 2. Ciclo de vida de *Strategus aloeus*.

Estado de desarrollo	N	Tiempo promedio (días)	Supervivencia (%)
Huevo	385	15,5±0,2	78,7
Larva			
I	28	40,8±2,4	72,8
II	38	42,1±5,5	83,3
III	20	136,7±16	98,7
Pupa	23	32,7±1,3	87,1
Adulto	♀	162	88,7±36,4
	♂	65	58±38,4

Tabla 3. Ciclo de vida de *Rhynchophorus palmarum*.

Estado de desarrollo	Duración de los estados de desarrollo (días)		
	N	Promedio	L.C*
Huevo	79	3,9	1,8
Larva	44	112,0	7,5
Pupa	36	27,2	1,0
Adulto	36	103,0	10,0

*L.C. Límite de confianza (P = 0,05)

Dinámica de poblaciones

Enemigos nativos de *Stenoma cecropia* en palma de aceite en la Zona Suroccidental

Stenoma cecropia Meyrick infesta las nuevas siembras del híbrido interespecífico (*Elaeis oleifera* x *Elaeis guineensis*) de palma de aceite en la zona de Tumaco (Nariño). Estas infestaciones afectan grandes extensiones de palma causando defoliaciones de importancia económica para los palmicultores. Por tal motivo, se planteó determinar los factores bióticos que afectan sus poblaciones a través de muestreos quincenales, en una hectárea de palma de aceite. Los resultados indican que *S. cecropia* es atacada por una diversidad de enemigos como depredadores, parasitoides y entomopatógenos. Entre los depredadores se encontraron arañas (*Araneae*), chinches (*Reduviidae*), avispas (*Vespidae*), y hormigas (*Formicidae*), destacándose el género *Crematogaster*. Se encontró que *Brachymeria* sp. y *Rhysipolis* sp. fueron los parasitoides más frecuentes. Estas especies requieren de plantas nectaríferas como: *Melanthera aspera*, *Solanum quitoense*, *Emilia sonchifolia*, *Lantana camara*, *Cassia reticulata* y *Urena lobata*, para su alimentación durante su estado adulto. También se detectó parasitismo en el es-

tado larval de *S. cecropia* causado por el hongo *Isaria* sp. Al estimar el efecto de estos controladores biológicos sobre las poblaciones de *S. cecropia*, se encontró que la depredación de la hormiga *Crematogaster* sp., sobre larvas de *S. cecropia* 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 %. Estos controladores biológicos identificados son muy importantes en la regulación de las poblaciones de *S. cecropia* en el cultivo de la palma de aceite en Colombia.

Fluctuación poblacional de *Haplaxius crudus* en plantaciones de palma de aceite en Colombia

En su fase adulta, el insecto vuela hacia el follaje de las palmas donde se alimenta y se aparea; mientras que las ninfas se alimentan de las raíces de gramíneas y ciperáceas. En el presente trabajo se determinaron las fluctuaciones poblacionales de *H. crudus*, mediante muestreos semanales durante un año en las plantaciones de Unipalma de los Llanos, Guacaramo S.A. y Palmeras La Carolina, ubicadas en Meta, Colombia. En cada plantación se seleccionó un lote de cinco hectáreas y en cada una se ubicaron

seis sitios de muestreo distribuidos en zigzag, desde la parte inicial hasta el final de cada hectárea. En cinco macollas de la gramínea predominante se registró el número de ninfas en las raíces y el número de adultos capturados en trampas amarillas, las cuales se ubicaron en el tercio medio del dosel de la palma y a 75 cm del suelo. La mayor presencia de ninfas de *H. crudus* se registró entre agosto y septiembre en Unipalma de los Llanos; entre julio y septiembre en Guaicaramo S.A. y entre abril y mayo en Palmeras La Carolina. Las mayores capturas de adultos de *H. crudus* se presentaron entre noviembre y febrero en Unipalma de los Llanos y Palmeras la Carolina, y entre agosto y octubre en Guaicaramo S.A. Se registraron mayores capturas de adultos en las trampas ubicadas en la palma, con respecto a las puestas a 75 cm del suelo, en las tres plantaciones.

Estudios con hongos entomopatógenos

Colección de hongos entomopatógenos a plagas de la palma de aceite

La colección de hongos entomopatógenos de Cenipalma tiene 27 aislamientos de *Beauveria bassiana*, 13 de *Isaria* sp., 40 de *Metarhizium anisopliae*, 2 de *Purpureocillium lilacinum*, 9 de *I. fumosorosea*, 1 de *I. tenuipes*, 1 de *Nomuraea rileyi* y 1 de *L. lecanii*. De la especie *I. tenuipes* no se tenían ingresos en la colección y fue aislada de una pupa de *Opsiphanes cassina*. En esta colección se conservan cepas que han demostrado ser patogénicas sobre *Demotispa neivai*, *Rhynchophorus palmarum*, *Stenomoma cecropia*, *Loxotoma elegans* y *Strategus aloeus*, y virulentas sobre *Leptopharsa gibbicularina* y *Haplaxius crudus* (Tabla 4).

Tabla 4. Cepas de la colección de hongos entomopatógenos patogénicas sobre insectos plaga del cultivo de la palma de aceite.

Hongo	Cepa	Insecto susceptible
<i>Beauveria bassiana</i>	CPBb0404	<i>Demotispa neivai</i>
		<i>Leptopharsa gibbicularina</i>
	CPBb0411	<i>Stenomoma cecropia</i>
	CPBb0417	<i>Loxotoma elegans</i>
	CPBb0420	<i>Loxotoma elegans</i>
	CPBb0502	<i>Demotispa neivai</i>
		<i>Stenomoma cecropia</i>
CPBb1101	<i>Rhynchophorus palmarum</i>	
<i>Isaria</i> sp.	IPIsP1201	<i>Stenomoma cecropia</i>
	CPIsP1201	<i>Stenomoma cecropia</i>
<i>Purpureocillium lilacinum</i>	CPPI0601	<i>Leptopharsa gibbicularina</i>
<i>Isaria fumosorosea</i>	CPIf1001	<i>Leptopharsa gibbicularina</i>
<i>Metarhizium anisopliae</i>	CPMa0801	<i>Strategus aloeus</i>
	CPMa1105	<i>Rhynchophorus palmarum</i>
		<i>Demotispa neivai</i>
		<i>Leucothyreus femoratus</i>
		<i>Haplaxius crudus</i>
	CPMa1107	<i>Haplaxius crudus</i>
	CPMa1203	<i>Demotispa neivai</i>
	CPMa1205	<i>Demotispa neivai</i>
	CPMa1206	<i>Haplaxius crudus</i>
CeMa9236	<i>Haplaxius crudus</i>	

Patogenicidad de cepas de *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana* sobre *Rhynchophorus palmarum*

En Colombia las poblaciones del picudo de la palma, *Rhynchophorus palmarum* (L.), (Coleoptera: Dryophthoridae: Rhynchophorinae), se han incrementado por la mayor disponibilidad de tejidos para su reproducción, como resultado de la enfermedad Pudrición del cogollo (PC) y la erradicación incorrecta de palmas. Esta situación es alarmante si se tiene en cuenta que este insecto es el vector del nematodo causante de la enfermedad Anillo rojo (AR), y que ocasiona la muerte de palmas con PC. Por tal motivo, se investiga en la búsqueda de enemigos naturales que contribuyan con la regulación de sus poblaciones. El objetivo de esta investigación fue encontrar cepas de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*, que puedan infectar adultos y larvas de *R. palmarum*. Se evaluó la patogenicidad de 24 cepas de *M. anisopliae* y *B. bassiana* sobre adultos de *R. palmarum*, posteriormente las cepas que causaron la mayor mortalidad se evaluaron sobre el estado larval. Los resultados indicaron que las cepas de *M. anisopliae* más patogénicas fueron CPMA1105, CPMA1104 y CPMA1001 las cuales provenían de adultos de *R. palmarum*, causando mortalidades del 87, 83 y 80 % sobre adultos y 27, 36 y 45 % sobre larvas de *R. palmarum*, respectivamente (Alvarado *et al.*, 2013).

Selección de hongos para el control de *Leptopharsa gibbicularina*

Leptopharsa gibbicularina conocida, como la chinche de encaje, es una plaga de importancia económica en la palmicultura colombiana. Buscando alternativas de control biológico para este insecto, se evaluó la patogenicidad y virulencia de las cepas *Beauveria bassiana* (CPBB0404), *Isaria fumosorosea* (CPIF1001) y *Purpureocillium lilacinum* (CPPL0601) sobre adultos de *L. gibbicularina* obtenidos de una cría bajo condiciones controladas. La patogenicidad de las cepas se evaluó en laboratorio, con adultos de *L. gibbicularina* individualizados en cajas Petri con medio agar-agua, un trozo de foliolo y asperjados con 0,2 ml de una suspensión de 1×10^7 conidias/ml.

La virulencia se evaluó en dos experimentos bajo condiciones de umbráculo, para lo cual se infestaron hojas de palma con adultos de *L. gibbicularina*. En el primer experimento se evaluó una dosis equivalente a 1×10^{13} conidias/ha y en el segundo, se evaluaron dosis de 5×10^{12} , 1×10^{13} y $1,5 \times 10^{13}$ conidias/ha. Los resultados de la evaluación de las cepas en laboratorio indican que estas son patogénicas a adultos de *L. gibbicularina*, CPIF1001, CPBB0404 y CPPL0601 causaron mortalidades de 100, 99,6 y 99,6 %, respectivamente. En el primer experimento en umbráculo las cepas CPIF1001, CPBB0404 y CPPL0601 causaron mortalidades de 74,3, 92,8 y 100 %, respectivamente, encontrándose diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos ($P=0,05$). Sin embargo, al evaluar diversas dosis no se encontraron diferencias estadísticas entre las dosis y cepas evaluadas. Las cepas CPBB0404 y CPPL0601 causaron mortalidades superiores al 90 % en todos los experimentos con una dosis de 1×10^{13} conidias/ha, por lo que se seleccionaron para futuras evaluaciones bajo condiciones de plantaciones comerciales (Bustillo *et al.*, 2014).

Plantas hospederas de *Haplaxius crudus* en plantaciones de palma de aceite

H. crudus es vector del patógeno causante de la Marchitez letal en palma de aceite en Colombia. Con el propósito de establecer la presencia de estados inmaduros de *Haplaxius crudus* en el sistema radical de arvenses en plantaciones de palma de aceite, se examinaron gramíneas, ciperáceas y plantas de hoja ancha en las plantaciones Unipalma de los Llanos, Guaicaramo S.A. y La Carolina. Se revisó un total 12.610 plantas en las tres plantaciones entre abril y noviembre de 2013, en las cuales se detectó la presencia de ninfas de *H. crudus* en *Paspalum virgatum*, *Panicum maximum*, *Eleusine indica*, *Paspalum* sp., *Brachiaria humidicola*, *Digitaria sanguinalis*, *Panicum fasciculatum*, *Andropogon bicornis*, *Paspalum conjugatum*, *Rottboellia exaltata*, *Cyperus sesquiflorus*, *Cyperus luzulae*, *Cyperus brevifolius* y *Cyperus flavus*. No se encontraron evidencias de que ninfas de *H. crudus* sean albergadas en las raíces de plantas de hoja ancha presentes en esta zona palmera de Colombia.

Eficacia de glifosato sobre *Paspalum virgatum* y su efecto sobre ninfas de *Haplaxius crudus*

Los adultos de *H. crudus* se alimentan y aparean en el follaje de las palmas y las ninfas se alimentan de las raíces de gramíneas y ciperáceas. Se determinó la eficacia de dos formulaciones de glifosato sobre *Paspalum virgatum*, hospedera de *H. crudus*, y el efecto de su control en la emergencia de adultos de este insecto. Se sembraron 420 macollas de *P. virgatum*, en 70 parcelas de 1,5x1 m con seis plantas por parcela. Al cabo de un mes de siembra se aplicaron diferentes formulaciones de glifosato en diferentes dosis: Roundup® 2,25 l/ha; Roundup® 3 l/ha; Roundup® 3,75 l/ha; Cúspide® 2,25 l/ha; Cúspide® 3 l/ha; Cúspide® 3,75 l/ha y un testigo sin aplicación. Se utilizó un diseño completamente aleatorio con siete tratamientos y 10 repeticiones por tratamiento. Posteriormente, se seleccionaron los tratamientos más eficaces en el control de *P. virgatum*, para evaluar su efecto sobre la emergencia de adultos de *H. crudus* de las gramíneas. Se observó que a los 8 y 15 días después de aplicados los tratamientos (dda), Roundup® y Cúspide® (3,75 l/ha), causaron la mayor mortalidad en *P. virgatum*. Al cabo de 23 días, no se observaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en el control de *P. virgatum*. Con la aplicación de Cúspide® en dosis de 3 y 3,75 l/ha, dirigida a macollas de *P. virgatum* infestadas con ninfas, se redujo significativamente la emergencia de adultos de *H. crudus*.

Mortalidad de *Haplaxius crudus* causada por *Metarhizium anisopliae* En laboratorio las cepas de *M. anisopliae* (CPMa1105, CPMa1107, CeMa9236 y CPMa1206) causaron mortalidades superiores a 85 % y se seleccionaron para evaluar su virulencia. Cuando los hongos se evaluaron bajo condiciones de casa de mallas con plantas sembradas en tubos de PVC, las cepas evaluadas causaron mortalidades entre 83,3 y 90,0 %, pero no se presentaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($P \geq 0,05$). Cuando se evaluó la virulencia en bandejas plásticas simulando las gramíneas en una plantación infestadas con *H. crudus* no se presentaron diferencias significativas entre las cepas CPMa1206, CPMa1105 y CPMa1107 con mortalidades de 77,2, 77,2 y 82,5 %, respectivamente. La cepa CeMa9236 que causó una mortalidad de

61,4 % presentó diferencias significativas ($P \leq 0,05$) al compararla con las demás cepas evaluadas.

Mortalidad de *Haplaxius crudus* causada por nematodos entomopatógenos En laboratorio se estableció que el IV instar de *H. crudus* es más susceptible a los nematodos con mortalidades superiores a 86 %. En casa de mallas empleando tubos de PVC para mantener la gramínea infestada con ninfas, se encontraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($P \leq 0,05$). *Heterorhabditis* sp. (Villa 14) causó una mortalidad de 60 % y se diferenció de *Heterorhabditis* sp. (Tumaco), *H. bacteriophora*, y *Heterorhabditis* sp. (Gua 31) que causaron mortalidades de 38,3, 36,7 y 28,3 %, respectivamente (Tabla 4).

En las evaluaciones con las especies de *Steinernema* spp. no se presentaron diferencias estadísticas significativas entre *Steinernema* sp.1 y *Steinernema* sp.2 que causaron mortalidades de 71,7 y 70 %, respectivamente, pero sí se presentaron diferencias al compararlas con las especies de *S. colombiense* y *S. websteri* las cuales causaron mortalidades de 53,3 y 51,7 %, respectivamente. En el experimento con bandejas plásticas no se presentaron diferencias significativas entre las especies de *Heterorhabditis* spp., las mortalidades fueron superiores a 68 %. Las especies de *Steinernema* spp., causaron mortalidades superiores a 80 % y no se presentaron diferencias entre ellas. Además de la mortalidad en ninfas de *H. crudus* se observó la muerte de adultos recién emergidos. La sintomatología observada fue coloración rojiza para las ninfas muertas por *Heterorhabditis* spp., mientras que las ninfas muertas por *Steinernema* spp. presentaron flacidez y una coloración amarillosa a parda oscura.

Los cambios climáticos y las poblaciones de insectos

Existe mucha información sobre el efecto del clima en el desarrollo y dispersión de los insectos; sin embargo, esta proviene especialmente de países del norte donde hay gran influencia debido a la presencia de estaciones muy marcadas. En el trópico se presenta una situación diferente ya que las condiciones climáticas son más estables con poca variación durante el año, lo que permite una reproducción casi continua de las plagas porque el desarrollo de la vegetación no se detiene.

Las variaciones más importantes en las poblaciones de los insectos se deben a las diferencias en temperatura en las distintas regiones, que han dirigido a que estos organismos se adapten diferencialmente a climas cálidos, medianos y fríos, llevando a una diferenciación específica en cada una de las regiones.

Por otra parte, el metabolismo y desarrollo de los insectos se afecta por el clima. Los insectos son poikilotérmicos, lo que significa que no son de “sangre” caliente, su temperatura corporal refleja la temperatura del ambiente, resultando que sus tasas de desarrollo son más rápidas en climas calientes en contraste con otros más fríos. Esto indica que un cambio climático que incremente la temperatura del planeta inducirá a los insectos a su traslado a otras zonas en busca de temperaturas más apropiadas para su desarrollo.

Otro factor que tiene influencia en las poblaciones de las plagas son las precipitaciones. En épocas

de mayor sequía las infestaciones son más altas ya que su reproducción es más rápida y la supervivencia de la fauna benéfica decrece al desaparecer la vegetación que la sostiene y, por lo tanto, las infestaciones de la plaga causan un daño más severo a los cultivos. Épocas lluviosas se relacionan con la emergencia de adultos y el inicio de un nuevo ciclo de la plaga.

Reflexión final

Con el aprovechamiento de la biodiversidad, fomento de la fauna benéfica nativa y uso apropiado de agentes de control biológico mediante un esquema MIR, se logra un manejo más exitoso y, por ende, la estabilidad, sostenibilidad e incremento en la productividad del cultivo de la palma de aceite, acorde con las normas RSPO.

Referencias bibliográficas

- Aldana, R.C., Aladana, J.A., Calvache, H. y Franco, P.N. (2010). *Manual de plagas de la palma de aceite en Colombia*. Cuarta Edición. Convenio 0094 de 2009 Sena-Cenipalma. Bogotá-Colombia. 198 p.
- Alvarado, H.L., Montes, L.G., Gómez, de O., Bustillo, A.E. y Mesa, E. (2013). Patogenicidad de cepas de *Metarhizium anisopliae* (L.) y *Beauveria bassiana* sobre *Rhynchophorus palmarum*. *Palmas*, 34(2), 11-20.
- Barrios, C.E., Aldana, R.C. y Bustillo, A.E. (2013). Biología del defoliador de la palma de aceite, *Stenoma cecropia* Meyrick (Lepidoptera: Elachistidae). *Palmas*, 34(3), 13-19.
- Bustillo, A.E. (1974). *Natural control factors affecting the larch shoot moth, Argyresthia laricella Kic., in Wisconsin with particular reference to parasitoids*. (M. Sc. Thesis). University of Wisconsin, Madison, 72 p.
- Bustillo, A.E. (1979). *¿Qué causa los brotes de Glena bisulca? Recomendaciones sobre su manejo*. En: Seminario sobre plagas forestales en Colombia. SOCOLEN, Seccional Antioquia, Medellín, septiembre 6-7 de 1979.
- Bustillo, A.E. (2013). *Development of biocontrol agents to combat oil palm insect pests in Colombia*. 5th MPOB-IOPRI International Seminar Sustainable Management of Pests and Diseases in Oil Palm-The way forward. Kuala Lumpur, Convention Centre, Kuala Lumpur, Malaysia, November 2013, 38 p.
- Bustillo, A.E., Barrios, C. E., Cuchimba, M. S. & OCAMPO, K. L. (2014). *Biology of lacewing bug Leptoparsa gibbicarina and selection of fungal entomopathogens to control its populations in oil palm plantations in Colombia*. Memories: The 5th Quadriennial International Oil Palm Conference, IOPC-2014, Bali Nusa Dua Convention Center, Indonesia, 17-19, June 2014, 7p.
- Drooz, A.T. & Bustillo, A.E. (1972). *Glenn bisulca* a serious defoliator of *Cupressus lusitanica* in Colombia. *Journal of Economic Entomology*, 65(1), 89-93.