

Eficacia de hongos entomopatógenos en el control de *Leptopharsa gibbicarina* (Hemiptera: Tingidae) en palma de aceite

Efficacy of entomopathogenic fungi to control *Leptopharsa gibbicarina* (Hemiptera: Tingidae) in oil palm

CARLOS ENRIQUE BARRIOS T.¹, ALEX ENRIQUE BUSTILLO P.², KELLY LORENA OCAMPO R.³, MIGUEL ANGEL REINA C.⁴ y HANNA LORENA ALVARADO M.⁵

Resumen: *Leptopharsa gibbicarina*, es una plaga de importancia económica en la palmicultura colombiana. Se evaluó la patogenicidad y virulencia de los hongos *Beauveria bassiana* (CPBb0404), *Isaria fumosorosea* (CPIf1001) y *Purpureocillium lilacinum* (CPPI0601) sobre adultos de *L. gibbicarina* obtenidos de una cría bajo condiciones controladas. La patogenicidad de los hongos se evaluó en laboratorio, con adultos de *L. gibbicarina* individualizados en cajas Petri y asperjados con 0,2 ml de una suspensión de 1×10^7 conidias/ml. La virulencia se evaluó en umbráculo en dos etapas, para esto se infestaron hojas de palma con adultos de *L. gibbicarina* y se asperjaron los hongos en dosis de 1×10^{13} conidias/ha y posteriormente se varió la dosis asperjando el equivalente a 5×10^{12} , 1×10^{13} y $1,5 \times 10^{13}$ conidias/ha. Después los hongos se evaluaron en un lote comercial de palma de aceite. Los resultados del experimento en laboratorio muestra que los tres hongos son patogénicos a *L. gibbicarina* (> 96% mortalidad). En la evaluación de la virulencia *I. fumosorosea*, *B. bassiana* y *P. lilacinum* causaron mortalidades del 74,3%, 92,8% y 100%, respectivamente, encontrándose diferencias significativas ($P = 0,05$). Sin embargo, al evaluar diferentes dosis, no se encontraron diferencias estadísticas entre dosis y hongos evaluados. En la evaluación de los hongos en campo no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos. Este estudio permite recomendar a *P. lilacinum* para usarlo en programas de manejo integrado para el control de *L. gibbicarina* debido a que causa altas mortalidades (> 80%) y a los buenos atributos de calidad que presenta en su producción comercial.

Palabras clave: *Elaeis guineensis*. *Isaria fumosorosea*. *Purpureocillium lilacinum*. *Beauveria bassiana*.

Abstract: *Leptopharsa gibbicarina*, is considered an economically important pest in Colombian oil palm plantations. Experiments on pathogenicity and virulence of the fungus *Beauveria bassiana* (CPBb0404) *Isaria fumosorosea* (CPIf1001) and *Purpureocillium lilacinum* (CPPI0601) were evaluated on *L. gibbicarina* adults coming from a rearing unit. Pathogenicity of isolates was tested in laboratory. Adults of *L. gibbicarina* were individualized in Petri dishes and sprayed with 0.2 ml of a suspension of 1×10^7 conidia/ml. Virulence was evaluated in two stages under a shade house, first palm leaves were infested with *L. gibbicarina* adults, and treatments were sprayed at a dosage of 1×10^{13} conidia/ha, then were tested at different dosages (5×10^{12} , 1×10^{13} and 1.5×10^{13} conidia/ha). Finally a field experiment was conducted to test field efficacy. Results of laboratory experiment showed that the three fungi are pathogenic to *L. gibbicarina* (> 96% mortality). In the virulence test, *I. fumosorosea*, *B. bassiana* and *P. lilacinum* caused mortalities of 74.3%, 92.8% and 100%, respectively, being statistically significant differences ($P = 0.05$). However, when different dosages were tested, no statistical differences were found. Fungi then were evaluated under oil palm plantation conditions, and no significant statistical differences were detected. This study allows to recommend *P. lilacinum* to be applied in an integrated pest management program to control *L. gibbicarina*, due to its high virulence (> 80%) and quality control attributes in commercial production.

Key words: *Elaeis guineensis*. *Isaria fumosorosea*. *Purpureocillium lilacinum*. *Beauveria bassiana*.

Introducción

Leptopharsa gibbicarina Froeschner (Hemiptera: Tingidae), conocida como la chinche de encaje de la palma de aceite, es una plaga de este cultivo en Colombia y se encuentra distribuido en plantaciones de las Zonas Central y Norte de Colombia (Jiménez, 1980). Genty *et al.* (1975) señalan a *L. gibbicarina* como una plaga importante en el desarrollo de la pestalotiopsis en plantaciones de la Zona Central Colombiana. *L. gibbicarina* causa un daño directo al alimentarse, succionando la savia en el envés de los folíolos, lo que produce la aparición de puntos cloróticos en la haz. Las heridas ocasionadas por *L. gibbicarina* al alimentarse, son colonizadas por varios hongos oportunistas, entre ellos el más común es *Pestalotiopsis palmarum* (Co-

oke) Steyaert (Labarca *et al.* 2006) que generan necrosis en el follaje. El complejo *Leptopharsa* – *Pestalotiopsis* puede reducir la producción hasta en un 36% y sus efectos negativos sobre la producción persisten por tres años (Jiménez y Reyes 1977; Labarca *et al.* 2006).

La dinámica poblacional de *L. gibbicarina* es afectada por varias especies de organismos benéficos como son depredadores, parasitoides y entomopatógenos (Aldana *et al.* 2010). El depredador más importante es la hormiga *Creमतogaster* sp., que redistribuyendo sus poblaciones de manera adecuada, en lotes de palma de aceite, ayudan a regular las poblaciones de *L. gibbicarina* (Aldana *et al.* 1995; Guzmán *et al.* 1997; Medina y Tovar 1997). Las experiencias iniciales en la evaluación de hongos entomopatógenos sobre adultos de *L. gibbicarina* han sido desalentadoras logrando patogeni-

¹ Ing. Agr., Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite, Cenipalma, Palmira, Colombia, cbarrios@cenipalma.org, autor para correspondencia. ² Ing. Agr., Ph. D. Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite, Cenipalma, Palmira, Colombia, abustillo@cenipalma.org. ³ Estudiante Ingeniería Agronómica, Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira, klocampor@unal.edu.co. ⁴ Estudiante Ingeniería Agronómica, Universidad del Tolima, Colombia, migel.agell@gmail.com. ⁵ Ing. Agr., Estudiante de Maestría en Microbiología Agrícola, Universidad Federal de Viçosa, Brasil, alvarado.hanna@gmail.com.

tidades inferiores al 26% (Ordoñez y Genty 1989; Valencia y Benítez 2005). Otras prácticas que se deben contemplar en el manejo del complejo *Leptopharsa* – *Pestalotiopsis*, son la poda de las hojas bajera afectadas por el hongo y una fertilización adecuada del cultivo para mantener niveles adecuados de nutrientes (Motta *et al.* 2004). Sin embargo, la medida de control más generalizada es la aplicación de insecticidas por inyección al estipe o por absorción radicular, con implicaciones ambientales y económicas (Méndez 2000).

El uso de hongos entomopatógenos puede ser una herramienta promisoriosa en el control de *L. gibbicularina* para sustituir la dependencia de insecticidas químicos. En países como Brasil y Cuba se combaten especies de la familia Tingidae como *Leptopharsa heveae* Drake & Poor, plaga del caucho (Tanzini 2002), *Pseudacysta perseae* Heid., plaga del aguacate (Morales *et al.* 2012) con aplicaciones de hongos entomopatógenos de los géneros *Beauveria*, *Metarhizium* y *Lecanicillium*. En Colombia, debido a fallas en la selección y evaluación de hongos patógenos, se han obtenido resultados poco satisfactorios para el control de *L. gibbicularina* (Valencia y Benítez 2005).

El desarrollo de plaguicidas biológicos, basados en hongos entomopatógenos, requiere una investigación sistemática para seleccionar las especies de hongos más eficaces, que puedan jugar un papel importante en el control de una plaga. El objetivo de este trabajo fue seleccionar hongos bajo condiciones de laboratorio, umbráculo y campo, que sean eficaces en el control de poblaciones de *L. gibbicularina* en plantaciones de palma de aceite, bajo un programa de manejo integrado que incluya aspectos de fertilización, podas y proliferación de la fauna benéfica.

Materiales y métodos

Esta investigación se desarrolló en el laboratorio y en lotes de palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.) de la plantación Palmeras de la Costa S.A., ubicada en el municipio El Copey, Cesar (10°9'N y 73°28'O) a 180 msnm, entre octubre de 2013 y marzo de 2015. Los datos meteorológicos, durante el desarrollo de la investigación se tomaron de una estación meteorológica de Cenipalma ubicada a 300 metros del sitio de estudio.

La investigación se llevó a cabo con cepas de hongos conservadas en el Laboratorio de Entomopatógenos de Cenipalma en Bogotá. Estas especies fueron: *Isaria fumosorosea* (Wize) Brown y Smith, codificado como CPIf1001, *Purpureocillium lilacinum* (Thom.) Luangsa-ard codificado como CPP10601 y *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin codificado como CPBb0404 (Tabla 1). En este laboratorio se llevó a cabo la reproducción del hongo para la evaluación de patogenicidad, virulencia y dosificación. El escalamiento de la producción de los hongos para las evaluaciones en campo, se llevó a cabo en un laboratorio comercial, Bioprotección



Figura 1. Evaluación de la patogenicidad de hongos entomopatógenos sobre adultos de *Leptopharsa gibbicularina* en laboratorio, en cajas Petri con agar – agua y un trozo de foliolo de palma de aceite. (Foto: Carlos Barrios).

S.A.S y el control de calidad se realizó en el Laboratorio de Control de Bioinsumos, ambos ubicados en Chinchiná, Colombia.

Evaluación de patogenicidad. La prueba de patogenicidad se realizó en el Laboratorio de Sanidad Vegetal de la plantación Palmeras de la Costa S. A., (28 °C; 80% HR). Se utilizaron adultos de *L. gibbicularina* recién emergidos, provenientes de una cría establecida previamente en palmas de aceite bajo umbráculo. Las unidades de observación estaban constituidas por una caja Petri con 20 ml de agar - agua y un trozo de foliolo de palma de aceite cuyos bordes se sumergieron en el agar, sobre el foliolo se colocó un adulto de *L. gibbicularina* (Fig. 1) (Tanzini 2002). Los hongos se aplicaron con un atomizador manual, con capacidad de 20 ml y calibrado para aplicar 0,2 ml por descarga de una suspensión de conidias que contenían 1×10^7 conidias/ml. Al tratamiento testigo se le aplicó agua destilada estéril. La unidad experimental se conformó con 10 unidades de observación y el experimento se organizó bajo un diseño completamente aleatorio con siete repeticiones. La variable de respuesta fue la mortalidad de adultos de *L. gibbicularina*, la cual se evaluó 5 días después de la aplicación de los tratamientos. Para confirmar que la mortalidad fue causada por los diferentes hongos, los individuos muertos se pusieron en cámara húmeda para favorecer la esporulación y estos se aislaron en medio de cultivo SDA y se constató su identidad.

Evaluación de virulencia. Basados en el estudio anterior se seleccionaron los hongos patógenos a adultos de *L. gib-*

Tabla 1. Especies de hongos entomopatógenos evaluados en los experimentos de patogenicidad y virulencia sobre adultos de *Leptopharsa gibbicularina*.

| Hongos | Código | Hospedero original | Lugar de colección |
|----------------------------------|----------|-----------------------------------|-------------------------------|
| <i>Beauveria bassiana</i> | CPBb0404 | Larva de <i>Stenoma cecropia</i> | San Andrés de Tumaco (Nariño) |
| <i>Isaria fumosorosea</i> | CPIf1001 | Adulto de <i>L. gibbicularina</i> | Fundación (Magdalena) |
| <i>Purpureocillium lilacinum</i> | CPP10601 | Adulto de <i>L. gibbicularina</i> | Meseta San Rafael (Santander) |

bicarina. El estudio de virulencia se realizó en palmas de aceite de 18 meses de edad, mantenidas bajo un umbráculo con una polisombra que deja pasar el 60% de la luz solar y condiciones ambientales promedio durante el experimento de 27,8 °C; HR 84,7%; precipitación de 9,7 mm. El experimento se organizó bajo un diseño de bloques completamente aleatorios, siendo los tratamientos los hongos seleccionados y un testigo, con siete repeticiones. La unidad experimental se conformó con 10 foliolos de una palma, infestando cada foliolo con cinco adultos de *L. gibbicarina* provenientes de la cría. Estos foliolos se cubrieron con tubos de acetato de 42 cm de longitud y 5 cm de diámetro (Arce 2006) (Fig. 2). Los hongos se aplicaron preparando una suspensión de conidias de $2,3 \times 10^8$ conidias/ml, para aplicar 300 ml por palma, lo cual es un estimativo de una dosis de 1×10^{13} conidias/ha. Teniendo en cuenta que en una hectárea hay 143 palmas plantadas. La aplicación se realizó con un aspersor manual con capacidad de 1500 ml, previamente calibrado, El contenido del aspersor se agitó constantemente para evitar la sedimentación de las conidias. La mortalidad de adultos de *L. gibbicarina* se evaluó hasta 7 días después de la aplicación de los tratamientos. Para confirmar que la mortalidad fue causada por los diferentes hongos, los individuos muertos se pusieron en cámara húmeda para favorecer la esporulación y estos se aislaron en medio de cultivo SDA y se comprobó su identidad.

Evaluación de dosis. Esta evaluación se llevó a cabo también bajo un umbráculo utilizando palmas de aceite de 18 meses de edad. El experimento se organizó bajo un diseño de bloques completos aleatorios con siete repeticiones. Los tratamientos fueron los hongos seleccionados evaluados utilizando dosis de 5×10^{12} , 1×10^{13} y $1,5 \times 10^{13}$ conidias/ha, y un testigo sin aplicar. La unidad experimental se conformó



Figura 2. Evaluación de la virulencia de hongos sobre adultos de *Leptopharsa gibbicarina* bajo condiciones de umbráculo, utilizando un tubo de acetato transparente cubierto en sus extremos con tela muselina (Foto: Carlos Barrios).

con una palma de aceite de 18 meses, escogiendo una hoja de cada palma, la cual se infestó con 50 adultos de *L. gibbicarina* provenientes de la cría. Las hojas infestadas se cubrieron con mangas entomológicas de 150 cm de longitud y 100 cm de ancho, elaboradas en tela muselina (Fig. 3) (Villalba *et al.* 1995). La aspersión de los hongos entomopatógenos se realizó con un equipo manual calibrado para depositar 300 ml de las dosis evaluadas. A cada suspensión de conidias se le agregó 3 ml/L de aceite Carrier®. Al tratamiento testigo se le aplicó agua destilada estéril más Carrier® en la misma proporción que la usada con las suspensiones de conidias. La mortalidad de adultos de *L. gibbicarina* se evaluó hasta 14 días después de la aplicación de los tratamientos. Para confirmar que la mortalidad fue causada por los hongos, los individuos muertos se pusieron en cámaras húmedas para favorecer la esporulación y los hongos se aislaron en medio de cultivo SDA. Las condiciones ambientales promedio durante el experimento fueron $27,3 \pm 5,7$ °C; $84,5 \pm 8,8\%$ HR y 183 mm de precipitación.

Evaluación de los hongos en plantación comercial. Se utilizaron los hongos más eficaces en el control de *L. gibbicarina* y se aplicaron en la dosis seleccionada en el experimento anterior. Este estudio se llevó a cabo en un lote de la plantación Palmeras de la Costa S.A., el cual fue plantado en el año 2005 con material IRHO de palma de aceite que históricamente ha presentado poblaciones altas de *L. gibbicarina*. Las palmas del lote se georreferenciaron y se muestreó el 20% de las palmas, registrando el número de adultos de *L. gibbicarina* vivos en la hoja 25. Se utilizó el programa Mapsource 6.0 para crear un mapa a partir de la georreferenciación de las palmas y Surfer 6.0 para visualizar los focos de *L. gibbicarina*, utilizando la información obtenida del muestreo. El experimento se estableció bajo un diseño de bloques completos aleatorios con cinco repeticiones, localizando los bloques en las áreas infestadas de *L. gibbicarina* con ayuda de los mapas. La unidad experimental estaba constituida por una parcela de 20 palmas y la unidad de observación fue la hoja 25 de tres de las seis palmas centrales, cubiertas con



Figura 3. Hojas de palmas de aceite cubiertas con una manga entomológica utilizadas en la evaluación de diferentes dosis de hongos entomopatógenos sobre adultos de *Leptopharsa gibbicarina*. (Foto: Carlos Barrios).

Tabla 2. Información sobre la germinación y concentración de conidias de los hongos utilizados durante las diferentes evaluaciones de patogenicidad, virulencia y evaluación en campo sobre adultos de *Leptopharsa gibbicarina*.

| Especie de hongo | Evaluación de patogenicidad | | Evaluación de virulencia | | Evaluación de dosis | | Evaluación en campo | |
|----------------------------------|-----------------------------|-----------------|--------------------------|-----------------|-----------------------|-----------------|-----------------------|-----------------|
| | Conidias/g | Germinación (%) | Conidias/g | Germinación (%) | Conidias/g | Germinación (%) | Conidias/g | Germinación (%) |
| <i>Beauveria bassiana</i> | 5,9 x 10 ⁸ | 89,1 | 2,9 x 10 ⁹ | 71,6 | 2,5 x 10 ⁹ | 86,8 | 4,0 x 10 ⁹ | 92,7 |
| <i>Isaria fumosorosea</i> | 4,9 x 10 ⁷ | 98,0 | 2,4 x 10 ⁸ | 94,5 | 5,4 x 10 ⁸ | 97,8 | 5,5 x 10 ⁸ | 89,4 |
| <i>Purpureocillium lilacinum</i> | 8,0 x 10 ⁸ | 93,8 | 3,8 x 10 ⁹ | 99,4 | 1,4 x 10 ⁹ | 95,2 | 5,2 x 10 ⁹ | 98,0 |

mangas entomológicas que contenían entre 25 a 30 adultos de *L. gibbicarina*. La aspersión de los hongos entomopatógenos se realizó con una aspersora de espalda marca STIHL accionada por motor, con capacidad de 20 litros, la cual se calibró para descargar 1 litro/min y aplicar 2 litros de una suspensión de conidias que contenía 3,5 x 10⁷ conidias/ml. Esta cantidad equivale una dosis de 1 x 10¹³ conidias/ha, teniendo en cuenta que en una hectárea hay 143 palmas plantadas. A las suspensiones de conidias se les agregó 3 ml de aceite Carrier® por litro de suspensión. El tratamiento testigo se dejó sin aplicación. La mortalidad de los adultos de *L. gibbicarina* se evaluó cada 5 días hasta 30 días después de la aplicación de los tratamientos. Para confirmar que la mortalidad fue causada por los diferentes hongos, los individuos muertos se pusieron en cámaras húmedas para favorecer la esporulación y los hongos se aislaron en medio de cultivo SDA. Las condiciones ambientales promedio durante el experimento fueron 29 °C, 70%, humedad relativa y 120 mm de precipitación. Los datos se analizaron a través de análisis de varianza utilizando la población inicial como covariable y se realizaron comparación de medias utilizando la prueba de Tukey.

Resultados y discusión

Evaluación de patogenicidad. Los hongos entomopatógenos *I. fumosorosea*, *P. lilacinum* y *B. bassiana* causaron mortalidades superiores al 96% a adultos de *L. gibbicarina*, y no fueron estadísticamente diferentes (P = 0,05) (Tabla 3), por lo que los tres hongos se seleccionaron para la evaluación de su virulencia en umbráculo.

Evaluación de virulencia. La mortalidad sobre adultos de *L. gibbicarina* causada por los hongos evaluados bajo condiciones de umbráculo fluctuó entre 74,4% y 100% (Tabla 4). Se observa que *P. lilacinum* y *B. bassiana* causaron mortalidades superiores al 90% y fueron estadísticamente dife-

Tabla 3. Mortalidad promedio de adultos de *Leptopharsa gibbicarina* causada por hongos entomopatógenos bajo condiciones de laboratorio (28 °C; 80% H.R.) para evaluar patogenicidad.

| Hongos | Mortalidad (%)* | Mortalidad corregida (%)** |
|----------------------------------|-----------------|----------------------------|
| <i>Beauveria bassiana</i> | 97,1 a | 96,9 a |
| <i>Isaria fumosorosea</i> | 100,0 a | 100,0 a |
| <i>Purpureocillium lilacinum</i> | 97,1 a | 96,9 a |
| Testigo | 5,7 b | |

* Datos en la misma columna seguidos de la misma letra, no son significativamente diferentes de acuerdo con la prueba de Tukey (P = 0,05).

** De acuerdo con la fórmula de Schneider – Orelli (1947).

rentes (P < 0,05) de *I. fumosorosea*. Sin embargo, se consideró que la mortalidad causada por *I. fumosorosea* es alta, por lo que se incluyó junto con *P. lilacinum* y *B. bassiana* en la evaluación en umbráculo utilizando diferentes dosis.

Eficacia de los hongos a diferentes dosis. Los datos sobre la mortalidad causada por los hongos evaluados a diferentes dosis no mostraron diferencias estadísticas significativas a pesar de que se esperaba que la mortalidad aumentara con el incremento de la dosis (Tabla 5). Por lo tanto, se seleccionó la dosis 1x10¹³ conidias/ha para evaluarlos bajo condiciones de una plantación comercial de palma de aceite.

Evaluación de hongos entomopatógenos en plantaciones de palma. No hubo diferencias estadísticas significativas (P = 0,05) entre los diferentes hongos evaluados. *P. lilacinum* causó una mortalidad de 80,7%, seguido de *I. fumosorosea* con una mortalidad de 79,2 % y *B. bassiana* (CPBb0404) con 68,5% (Tabla 6).

Tabla 4. Mortalidad de adultos de *Leptopharsa gibbicarina* causada por los hongos 14 días después de su aplicación en dosis de 1x10¹³ conidias/ha, bajo condiciones de umbráculo (27,8 °C; HR 84,7% HR; precipitación 9,7 mm).

| Hongos | Mortalidad (%)* | Mortalidad corregida (%)** |
|----------------------------------|-----------------|----------------------------|
| <i>Beauveria bassiana</i> | 92,8 a | 92,5 a |
| <i>Isaria fumosorosea</i> | 74,3 b | 73,2 b |
| <i>Purpureocillium lilacinum</i> | 100,0 a | 100,0 a |
| Testigo | 4,1 c | |

* Datos en la misma columna seguidos de la misma letra, no son significativamente diferentes de acuerdo con la prueba de Tukey (P = 0,05).

** De acuerdo con la fórmula de Schneider – Orelli (1947).

Tabla 5. Porcentaje de mortalidad de adultos de *Leptopharsa gibbicarina* causada por los hongos 14 días después de su aplicación a varias dosis, bajo condiciones de umbráculo (27,3 °C; HR 84,5%, precipitación 183 mm).

| Hongos | Dosis (conidias/ha)* | | |
|----------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| | 1,5 x 10 ¹³ | 1,0 x 10 ¹³ | 5,0 x 10 ¹² |
| <i>Beauveria bassiana</i> | 94,7 a | 93,1 a | 92,0 a |
| <i>Isaria fumosorosea</i> | 88,8 a | 94,0 a | 82,5 a |
| <i>Purpureocillium lilacinum</i> | 88,6 a | 92,2 a | 77,7 a |
| Testigo | 8,0 b | 8,0 b | 8,0 b |

* Datos en la misma columna seguidos de la misma letra, no son significativamente diferentes de acuerdo con la prueba de Tukey (P = 0,05).

Tabla 6. Mortalidad de adultos de *Leptopharsa gibbicarina* causada por los hongos, 30 días después de aplicados en dosis de 1×10^{13} conidias/ha. Evaluación en la plantación Palmeras de la Costa (29 °C, HR 70%, precipitación 120 mm).

| Hongos | Mortalidad (%)* | Mortalidad corregida (%)** |
|----------------------------------|-----------------|----------------------------|
| <i>Beauveria bassiana</i> | 68,5 a | 58,2 a |
| <i>Isaria fumosorosea</i> | 79,2 a | 72,4 a |
| <i>Purpureocillium lilacinum</i> | 80,7 a | 74,4 a |
| Testigo | 24,8 b | |

* Datos en la misma columna seguidos de la misma letra, no son significativamente diferentes de acuerdo con la prueba de Tukey (P = 0,05).

** De acuerdo con la fórmula de Schneider – Orelli (1947).

Los resultados de este estudio contrastan con los resultados obtenidos por Ordoñez y Genty (1989) y Valencia y Benítez (2005) quienes obtuvieron eficacias muy bajas (< 26 %) sobre poblaciones de *L. gibbicarina* en lotes de palma de aceite, debido a que no tuvieron en cuenta un proceso de selección de los hongos, en laboratorio y umbráculos antes de su evaluación en campo.

Por otra parte, el control de calidad de los hongos evaluados muestra que *P. lilacinum* presentó la mayor producción de conidias por gramo de arroz y una germinación más alta (Tabla 2), características deseables en un hongo entomopatógeno. En la selección de estos controladores biológicos es importante tener presente las evaluaciones sobre facilidad de reproducción, calidad, pureza y concentración del hongo (Marín et al. 2000; Bustillo y Marín 2002), así como aplicar la tecnología de aspersiones de biológicos para lograr una mayor eficacia en el campo (Flórez et al. 1997; Villalba 2008).

El uso de *P. lilacinum* debe considerarse en un programa de manejo integrado para el control de *L. gibbicarina*, que incluya también las podas de las hojas bajas infestadas con pestalotiopsis, así como una adecuada fertilización (Motta et al. 2004), que recupere las palmas de esta afectación. Por otra parte el uso del control biológico, al evitar aplicaciones de insecticidas, contribuye no solo a reducir las poblaciones de *L. gibbicarina* sino a la preservación de la fauna benéfica natural, como son las hormigas *Crematogaster* sp., cuyo modo de uso y eficacia en plantaciones de palma ha sido documentado (Montañez et al. 1997; Guzmán et al. 1997).

Agradecimientos

Los autores agradecen al Fondo de Fomento Palmero administrado por Fedepalma, al Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación – Colciencias, a través del contrato RC No. 745-2011, quienes financiaron esta investigación. Al personal administrativo y técnico de la plantación Palmeras de la Costa S. A. por su colaboración durante el desarrollo de esta investigación.

Literatura citada

ALDANA, J.; CALVACHE, H.; MÉNDEZ, A. 1995. Distribución de hormigas y su efecto sobre *Leptopharsa gibbicarina* en una plantación de palma de aceite. Palmas (Colombia) 16 (3): 19-23.
ALDANA, R. C.; ALDANA, J. A.; CALVACHE, H. FRANCO, P. N. 2010. Manual de plagas de palma de aceite en Colombia. Cuarta edición. Convenio Sena - Cenipalma. 198 p.

ARCE, M.; ZAMAR, M.; ROMÁN, L. 2006. Tabla de vida y fecundidad de *Gargaphia torresi* Costa Lima (Hemiptera: Tingidae) sobre girasol. Idesia (Chile) 24 (1): 37-40.
BUSTILLO P., A. E.; MARIN G., P. 2002. ¿Cómo reactivar la virulencia de *Beauveria bassiana* para el control de la broca del café? Hoja Técnica No. 40. CATIE. Revista Manejo Integrado de Plagas, No. 63. p. i-iv.
FLÓREZ, E.; BUSTILLO, A. E.; MONTOYA, E. C. 1997. Evaluación de equipos de aspersión para el control de *Hypothenemus hampei* con el hongo *Beauveria bassiana*. Revista Cenicafé (Colombia), 48 (2): 92-98.
GENTY, P.; LOPEZ, G.; MARIAU, D. 1975. Daños de pestalotiopsis consecutivos a unos ataques de *Gargaphia* en Colombia. Oleagineux, 30 (5): 199-204.
GUZMÁN, L.; CALVACHE, H.; ALDANA, J.; MÉNDEZ, A. 1997. Manejo de *Leptopharsa gibbicarina* Froeschner (Hemiptera: Tingidae) con la hormiga *Crematogaster* sp., en una plantación de palma de aceite. Palmas (Colombia) 18 (4): 19-26.
JIMÉNEZ, O. D. 1980. Problemas entomológicos en cultivos de oleaginosas. Encuentro tecnológico sobre cultivos productores de aceites y grasas comestibles (Compendio 35) Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, Bogotá. 345 p.
JIMÉNEZ, O. D.; REYES, A. 1977. Estudio de la necrosis foliar que afecta varias plantaciones de palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.) en Colombia. Fitopatología Colombiana 6 (1): 15-32.
LABARCA, M.; SANABRIA, N.; ARCIA, A. 2006. Patogenicidad de *Pestalotiopsis palmarum* Cooke, sobre plantas de vivero de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.). Revista Facultad de Agronomía Universidad del Zulia (Venezuela) 23: 417-424.
MARIN, P.; POSADA, F. J.; GONZÁLEZ, M. T.; BUSTILLO, A. E. 2000. Calidad biológica de formulaciones de *Beauveria bassiana* usadas en el control de la broca del café. Revista Colombiana de Entomología 26 (1-2): 17-23.
MEDINA, G.; TOVAR, J. 1997. Reconocimiento y evaluación de los enemigos naturales de *Leptopharsa gibbicarina* Froeschner (Hemiptera: Tingidae) insecto plaga de la palma de aceite en Aracataca (Magdalena). Tesis de grado, Ingeniería Agronómica, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 91 p.
MÉNDEZ, A. 2000. Manejo integrado de la pestalotiopsis en una plantación comercial de palma de aceite. Palmas (Colombia), 21 (Número especial – tomo 1): 165-166.
MONTAÑEZ, M.; CALVACHE, H.; LUQUE, J.; MÉNDEZ, A. 1997. Control biológico de *Leptopharsa gibbicarina* Froeschner (Hemiptera: Tingidae) con la hormiga *Crematogaster* sp. (Hymenoptera: Formicidae) en palma de aceite. Palmas 18 (1): 23-30.
MORALES, L.; GILLO, H.; MAZA, N.; GRAU, R. 2012. Efectividad de hongos entomopatógenos en el manejo de *Pseudocysta perseae* (Heid.) (Hemiptera: Tingidae) en aguacate (*Persea americana* Mill.). Revista Científica UDO Agrícola 12 (3): 599-608.
MOTTA, D.; ARIAS, N.; MUNEVAR, F.; ALDANA, J.; RAIAN, N.; CÓRDOBA, H.; ESTEBAN, L.; CALVACHE, H. 2004. Relación entre la nutrición del cultivo y la incidencia de la pestalotiopsis de la palma de aceite en las Zonas Norte y Central de Colombia. Palmas 25 (2): 179-185.
ORDOÑEZ, A. I.; GENTY, P. 1989. Evaluación del hongo *Sporothrix insectorum* (Hoog, Evans) en la chinche de encaje *Leptopharsa gibbicarina* (Froeschner) en la palma africana de aceite. Revista Colombiana de Entomología 15 (2): 10-20.
SCHNEIDER-ORELLI, O. 1947. Entomologisches praktikum: Einführung in die land-und forstwirtschaftliche Insektenkunde. Sauerländer, Aarau, Alemania. 237 p.
TANZINI, M. 2002. Controle do percevejo de renda da seringueira (*Leptopharsa hevea*) com fungos entomopatogênos. Tesis Doctoral (Entomología), Escola Superior de Agricultura, Universidade de São Paulo, 142 p.
VALENCIA, C.; BENÍTEZ, E. 2005. Evaluación del efecto de hongos entomopatógenos como estrategia de control de *Leptophar-*

sa gibbicularina, principal inductor de la pestalotiopsis en la Zona Central. Ceniavances 125, 4 p.

VILLALBA, D. 2008. Tecnología de aplicación y equipos de aspersión de agroquímicos. Capítulo 12, pp. 201-225. En: Bustillo P., A. E. (Ed.). Los insectos y su manejo en la caficultura colombiana. FNC – Cenicafé, Chinchiná (Colombia). Editorial Blancolor Ltda., Manizales, 466 p.

VILLALBA, D. A.; BUSTILLO, A. E.; CHÁVES, B. 1995. Evaluación de insecticidas para el control de la broca del café en Colombia. Revista Cenicafé (Colombia) 46 (3): 152-163.

Citación sugerida:

BARRIOS T., C. E.; BUSTILLO P., A. E.; OCAMPO R., K. L.; REINA C., M. A.; ALVARADO M., 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. Enero-Junio 2016. ISSN 0120-0488.

Recibido: 20-mar-2015 • Aceptado: 30-abr-2016