



## EVALUACIÓN DE HONGOS ENTOMOPATÓGENOS Y ANTAGONISTAS PARA EL MANEJO DE *Eurhizococcus colombianus* EN EL VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA

### EVALUATION OF BIOCONTROLLERS ENTOMOPATHOGENIC AND ANTAGONISTIC FUNGI FOR THE MANAGEMENT OF *Eurhizococcus colombianus* IN VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA

**Astrid Beatriz Narváez Benítez** • [abnarvaezb@unal.edu.co](mailto:abnarvaezb@unal.edu.co)  
Ingeniera Agrónoma. Universidad Nacional de Colombia.

**Herney Dario Vásquez Amariles** • [hdvasqueza@unal.edu.co](mailto:hervasqueza@unal.edu.co)  
Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Colombia.

**Pedro Antonio Zapata Ospina** • [paz0091@gmail.com](mailto:paz0091@gmail.com)  
Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Colombia.

**Ana Milena Caicedo Vallejo** • [amcaicedova@unal.edu.co](mailto:amcaicedova@unal.edu.co)  
Ingeniera Agrónoma. Universidad Nacional de Colombia.

**Citación:** Narváez, A., Vásquez, H., Zapata, P. y Caicedo, A. (2022). Evaluación de hongos entomopatógenos y antagonistas para el manejo de *Eurhizococcus colombianus* en el Valle del Cauca, Colombia. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 13(2), 113 – 124. DOI:<https://doi.org/10.22490/21456453.5398>

#### RESUMEN

**Contextualización:** La mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth) es una de las frutas de mayor comercialización e importancia en Colombia y en toda la zona Andina. Este cultivo es afectado por *Eurhizococcus colombianus*, un insecto plaga presente en la mora y en otros cultivos como tomate de árbol, lulo y uva entre otros.


**Vacío de conocimiento:** No se conoce la efectividad de los biocontroladores en el manejo de *Eurhizococcus colombianus* en condiciones de campo.

**Propósito:** Evaluar la efectividad de *Metarhizium anisopliae robertsii* e *Isaria fumosorosea* contra *Eurhizococcus colombianus*, usando productos comerciales con dos métodos de aplicación.

**Metodología:** La investigación se realizó en la finca Altamira del municipio de Guacarí (Valle del Cauca), localizada a los 2 990 m.s.n.m. Se seleccionaron 120 plantas, y se tomó una muestra de individuos de *E. colombianus* para la reactivación de los hongos en laboratorio. Adicionalmente, se evaluó la población inicial, antes de la aplicación de los tratamientos, en un diseño experimental de parcelas subdivididas con arreglo factorial 4 x 2 x 2. Posteriormente, las evaluaciones se llevaron a cabo cada ocho días, a partir del mes de la primera aplicación, durante un periodo de mes y medio.

**Resultados y conclusiones:** Se encontró que la población inicial promedio de *E. colombianus* era de 31 individuos, en

diferentes estadios, en las 120 plantas. Los estadios con mayor frecuencia encontrados fueron el primero y el segundo, desde el cuello de la raíz hasta una profundidad de 80 a 120 cm. El tratamiento y método que tuvo mayor efectividad sobre *E. colombianus* fue *M. robertsii* aplicado con inyector, con el que se obtuvo un promedio del 78 % de individuos muertos, seguido *I. fumosorosea*

con un promedio de 75 %. En contraste, el tratamiento *M. robertsii* aplicado con bomba fue el que presentó el menor promedio de individuos, con un total de 17 % de individuos muertos por los hongos al cabo de 45 días. 

**Palabras claves:** Antagonismo; *Isaria fumosorosea*; *Metarhizium robertsii*; *Paecilomyces fumosorosea*; patogenicidad; infestación

## ABSTRACT


**Contextualization:** The andean blackberry (*Rubus glaucus* Benth) is one of the fruits of greater commercialization and importance in Colombia and in the entire Andean zone. This crop is affected by *E. colombianus*, an insect pest present in blackberry and other crops such as tree tomato, lulo, grape among others.

**Knowledge gap:** The effectiveness of biocontrol agents in controlling *E. colombianus* under field conditions is not known.

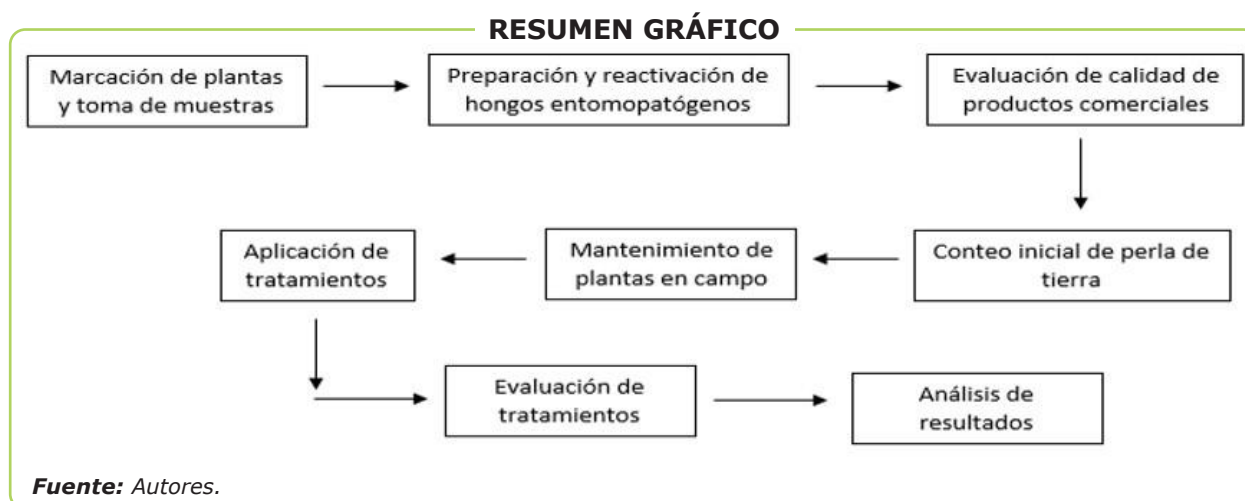
**Purpose:** Evaluate the effectiveness of the native biocontrol agents *Metarhizium robertsii* and *Isaria fumosorosea* using commercial products with two application methods.

**Methodology:** The research was carried out at the Altamira Farm, in the municipality of Guacarí (Valle del Cauca), located at 2.990 meters above sea level. 120 plants were selected, and sample of individuals of *E. colombianus* was taken for reactivation of the fungi in the laboratory. Additionally, the initial population was evaluated, before applying

the treatments, in an experimental design of subdivided plots with a 4 x 2 x 3 factorial arrangement. Later, evaluations were carried out every eight days from the month of the first application, and over a period of a month and a half.

**Results and conclusions:** The average initial population of *E. colombianus* was about 31 individuals, at different stages, in the 120 plants. The most frequently found stages were the first and second, from the root neck to a depth of 80 to 120 cm. The treatment and method that had the greatest effectiveness on *E. colombianus* was *Metarhizium robertsii* applied with an injector, which caused an average of 78 % of dead individuals, followed by *I. fumosorosea* with an average of 75 %. In contrast, the *M. robertsii* treatment applied. With a pump was the one that presented the lowest average number of individuals, with a total of 17% of individuals killed by the fungi after 45 days. 

**Keywords:** Antagonism; *Isaria fumosorosea*; *Metarhizium robertsii*; *Paecilomyces fumosorosea*; pathogenicity; infestation



## 1. INTRODUCCIÓN

La mora (*Rubus glaucus* Benth) es uno de los cultivos más importantes para la economía rural en zonas alto-andinas de Colombia. La mora de Castilla es cultivada por agricultores, de economía campesina, en zonas de ladera del Valle del Cauca (1.800 – 2.400 m.s.n.m.), Colombia. En regiones como Ginebra y Guacarí adquirió importancia este cultivo por área y producción, desde los años 1960, posibilitando la expansión del cultivo y la asociación de los productores en cooperativas (Federación Nacional de Cafeteros, 1985). Sin embargo, su desempeño ha estado limitado por el daño que causa *Eurhizococcus colombianus* (Jakubski, 1965) (Hemiptera: Margarodidae), insecto de hábito subterráneo [denominado cochinilla o perla de tierra colombiana], el cual fue registrado como plaga de importancia económica desde hace más de 30 años (Posada et al., 1978) al ocasionar pérdidas estimadas entre 10 y 15 %, es decir, entre 1 y 2 ton/ha/año de la producción total nacional de mora (12,5 ton/ha/año) para el año 2005 (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural [Minagricultura], 2011).

La perla se alimenta de la savia elaborada presente en las raíces de plantas hospederas. Este grupo de insectos se caracteriza por presentar un segundo estadio de ninfa y sésil, llamado quiste, y poseer patas protorácicas fuertes para excavar en estado adulto. Los margarodidae, se alimentan en el primer periodo de ninfas y de quiste, mientras que en el estado adulto no se alimentan al estar desprovistos de aparato bucal. La

reproducción puede ser sexual o asexual, y los ciclos como ninfas pueden ser de tres a cinco en hembras y cinco en machos. La mayoría de las especies son univoltinas y, en algunos casos, el ciclo puede durar hasta tres años (Foldi, 2005).

El manejo en campo de este insecto se ha enfocado (casi exclusivamente) en el uso de insecticidas de síntesis química con altos niveles de toxicidad, tanto para el agricultor como para el medio ambiente y el consumidor. Por lo anterior, es necesario presentar alternativas de manejo que sean diferentes a los productos químicos; siendo los agentes de control biológico, una alternativa viable para disminuir los efectos contaminantes, disminuir las pérdidas y mejorar la calidad del cultivo (Foldi, 2005). En la búsqueda de estrategias de manejo se ha evaluado el efecto de tensoactivos, insecticidas, extractos vegetales como repelentes y recientemente los hongos entomopatógenos sobre ninfas (Aristizábal y Guarín, 2012; Meneses et al., 2012; Ardila et al., 2012; Perengüez et al., 2010), demostrando que los insecticidas no son la única alternativa de manejo disponible para los productores.

Los hongos entomopatógenos como *Metarhizium robertsii*, *Isaria fumosorosea* (*Paecilomyces fumosorosea*) (Zimmermann, 2008), evaluados en laboratorio e invernadero (Perengüez et al., 2010; Zapata, 2013), fueron los que mejores resultados mostraron contra la perla de tierra. Sin embargo, aún no se cuentan con estudios sobre su efectividad en campo. Por tanto, el objetivo principal

de este estudio fue evaluar el antagonismo y la patogenicidad de cepas de hongos de *Metarhizium robertsii* e *I. fumosorosea* contra *Eurhizococcus colombianus* utilizando dos métodos de aplicación (aspersión al suelo e inyección)<sup>1</sup>.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### Lugar de estudio, marcación de plantas y toma de muestras del insecto

La investigación se desarrolló en la Finca Altamira, vereda La Magdalena, en el municipio de Guacarí. Está localizada a 2990 m.s.n.m (N 03°07'97.320" N, O 076°01'97.631" O), con una precipitación anual de 1465 mm, temperatura promedio 16 ± 5°C y una humedad relativa de 80 ± 5 %. Se marcaron 120 plantas individualmente para su trazabilidad con respecto a las muestras y los niveles de población de la especie plaga. Las actividades de laboratorio se realizaron en la empresa Agricultura Biológica del municipio de Buga, Valle del Cauca, con la colaboración de Nancy Cardozo, T. A.

### Fase de laboratorio

#### Preparación y multiplicación de hongos entomopatógenos en laboratorio

Se utilizaron las cepas de *M. robertsii* (UN-MP1) e *I. fumosorosea* (*P. fumosorosea*) (UN-IP1) del cepario del laboratorio de Biología Molecular (UN-Palmira). La activación se realizó en el laboratorio sobre estadios de perla de tierra colectados en campo.

#### Reactivación de hongos entomopatógenos nativos

Se tomaron muestras de suelo con

1. Aunque no se han establecido, en forma precisa, los síntomas del daño causado por este insecto en la parte aérea de la planta, autores como Castaño (2000), Carvajal (2002) y Osorio (2005) reportaron que las plantas de mora infestadas por la perla de tierra presentan nudosidades en las raíces que bloquean la respiración y la nutrición. Como consecuencia de ello, algunas plantas exhiben síntomas de clorosis, defoliación, raquitismo, enanismo, menor emisión de tallos, escasa floración o disminución de la producción, frutos pequeños y secos. Finalmente mueren (Castaño, 2000; Carvajal, 2002; Osorio, 2005). Entre otras limitantes del cultivo se destacan las malas prácticas de manejo, como la multiplicación vegetativa por raíces o cepas y el acodo de punta con suelo extraído de lotes infestados (Guarín y Carvajal, 2002).

presencia de perla de tierra, las cuales se sometieron a un periodo de cuarentena para obtener los individuos infectados naturalmente y realizar el aislamiento y purificación de los hongos entomopatógenos. Paralelamente, los hongos almacenados se sembraron en agar de papa y dextrosa [APD] con antibiótico (Cloranfenicol). Posteriormente, los individuos inoculados con las cepas almacenadas, una vez reactivados, se pasaron a sustrato de arroz hasta obtener la concentración de esporas (1 x 10<sup>9</sup> conidias/ml).

### Evaluación de calidad de los productos comerciales

Se realizó la prueba de calidad de las presentaciones comerciales de los hongos entomopatógenos Safer soil WP, el cual contiene como ingrediente activo *Trichoderma asperellum*, *T. atroviride* y *T. harzianum* en una concentración de 5x10<sup>8</sup> conidias/g, y *Purpureocillium lilacinum* en una concentración de 5x10<sup>8</sup> conidias/g; más aditivos como talco y dispersante en csp 100 %. Otro producto comercial fue el Metagan WP, con ingrediente activo *M. robertsii* en una concentración de 1x10<sup>8</sup> conidias/g y un ingrediente inerte como microtalco estéril c.s.p. Se realizaron diluciones para conteo de esporas con cámara de Neubauer o hemocitómetro, como lo indican Marín y Bustillo, (2002).

### Fase de campo

#### Evaluación de la población inicial de individuos

Las muestras se colectaron con pala en la zona circundante al cuello de las plantas, la cual se dividió en un cuadrante para determinar la población inicial del insecto. En cada cuadrante se evaluaron las raíces primarias a una profundidad no mayor de 40 cm; seguidamente, se localizaron las raíces secundarias y se contabilizaron los individuos adheridos a las mismas. Se estableció que las raíces muestreadas deberían tener como mínimo cinco individuos del insecto. Las muestras se llevaron al laboratorio donde se realizó el conteo de los individuos en las muestras rotuladas por cada planta. El conteo se hizo bajo el esteroscopio-microscopio Leica Zoom 2 000. Además, se separaron cada uno de los estadios presentes en las muestras por planta con un peso aproximado entre los 45 y 55 g.



### Mantenimiento de plantas en campo

Las plantas en campo contaron con labores agrícolas como podas, plateo y fertilización química, con la combinación 10-30-10 y Agrimins a razón de 200 g de fertilizante por planta.

### Aplicación de tratamientos en campo

Las aplicaciones en campo se llevaron a cabo con los siguientes tratamientos: *M. robertsii*

(4 g/l), *I. fumosorosea* (4 g/l), la mezcla de los dos hongos (MZ) (4 g/l) y un producto de cepas comerciales: *Trichoderma asperellum*, *T. atroviride* y *T. harzianum* (4 gr/l).

Se realizaron tres aplicaciones de los tratamientos con un intervalo de ocho días cada uno, un mes después de la primera aplicación se realizó el muestreo para determinar el efecto del tratamiento.

**Tabla 1.** Tratamientos aplicados en campo con los dos métodos de aplicación.

Tratamiento aplicado con inyector	Tratamiento aplicado con bomba
1. <i>I. fumosorosea</i> inyectado (IFI)	2. <i>I. fumosorosea</i> bomba (IFB)
3. Mezcla inyectado (MZI)	4. Cepas comerciales bomba (CCB)
5. <i>M. robertsii</i> inyectado (MTI)	6. <i>M. robertsii</i> bomba (MTB)
7. Cepas comerciales inyectado (CCI)	8. Mezcla bomba (MZB)

Fuente: Autores

El volumen de agua y producto necesario para la aplicación en las 120 plantas fue de 8.5 l y 34 g de cada producto por tratamiento. Las aplicaciones fueron realizadas con dos métodos de aplicación: bomba de aspersion e inyector (Figura 1).



**Figura 1.** Aplicación de tratamientos con (a) bomba. (b) Inyector.

Fuente: Autores

## Evaluación de los tratamientos

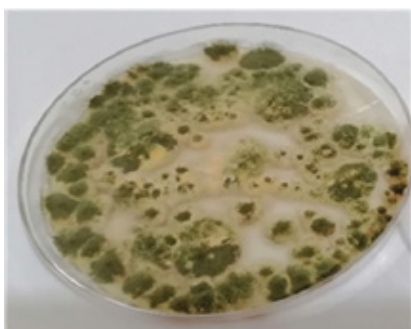
Se realizaron tres evaluaciones de cada uno de los tratamientos, con una frecuencia de 15 días. El área de la gotera de cada planta muestreada se dividió en cuatro cuadrantes, de los cuales se tomó una muestra de suelo y raíces. Las muestras se depositaron en bolsas plásticas, rotuladas y selladas para su traslado al laboratorio, con el fin de su procesamiento y evaluación. Por cada tratamiento se tomaron muestras de suelo de tres plantas, obteniendo un total de 24 muestras.

El procesamiento en laboratorio consistió en la separación y conteo de los estadios del insecto. A algunos se les realizó confinamiento en cámaras húmedas y otros se dejaron en suelo, a capacidad de campo, para observar la patogenicidad del hongo bajo esas dos condiciones. La evaluación del efecto del tratamiento se realizó semanalmente, registrando el número de individuos vivos, muertos con hongo y muertos sin hongo para su posterior análisis, de acuerdo con la metodología de Zapata (2013).

Cada una de las muestras evaluadas se clasificaron de acuerdo con el número de individuos, mediante una escala de 1 a 5. Siendo 1 con menos de 10 individuos, 2 con 10 a 20 individuos, 3 con 21 a 30 individuos, 4 con 31 a 40 individuos y 5 con más de 41 individuos en cualquier estadio (Figura 2).

Nivel	No de Individuos
1	Menos de 10 individuos
2	10 a 20 individuos
3	21 a 30 individuos
4	31 a 40 individuos
5	Más de 41 individuos

**Figura 2.** Escala de individuos por raíces de plantas de mora. **Fuente:** Autores



(a)



(b)

**Figura 3.** (a) *Metarhizium robertsii*.  
(b) *Isaria fumosorosea*.

**Fuente:** Autores

Igualmente, se registró el número de individuos por cada estadio que se encontraba en mayor proporción. Una vez separados, se continuó con la evaluación del efecto de cada uno de los tratamientos. En las cámaras húmedas se evaluó la patogenicidad de los hongos, para lo cual se tuvo en cuenta la sintomatología de los diferentes hongos sobre el insecto. De cada muestra se registró: n.º de individuos totales, n.º de individuos vivos, n.º de individuos muertos sin hongo y n.º de individuos muertos con hongo.

## DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

El diseño fue de parcelas subdivididas con arreglo factorial 4 x 2 x 2. Los factores evaluados fueron: factor 1 = 4 cepas de estudio, factor 2 = 2 métodos de aplicación y factor 2 = 2 dosis de aplicación. El total de plantas fue de 120, a ocho de ellas no se les aplicó ningún tratamiento. De acuerdo con el arreglo factorial quedaron 116 plantas, de las cuales se tomaron 14 plantas, y cada una considerada una repetición. Los datos se analizaron mediante análisis de varianza y separación de medias con prueba de Tukey, mediante el programa Origin-Pro 2019 (esto se trabajó durante el periodo de prueba del paquete estadístico) y RStudio Desktop 1.3.1093.

## 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### *Preparación y multiplicación de hongos entomopatógenos en laboratorio*

Las cepas de *M. robertsii* (UN-MP1) e *I. fumosorosea* (*P. fumosorosea*) (UN-IP1) se reactivaron sobre individuos del insecto colectado en campo. Cada hongo se preparó con una concentración de  $1 \times 10^9$  conidias/ml (Figura 3).



### Evaluación de calidad de los productos comerciales

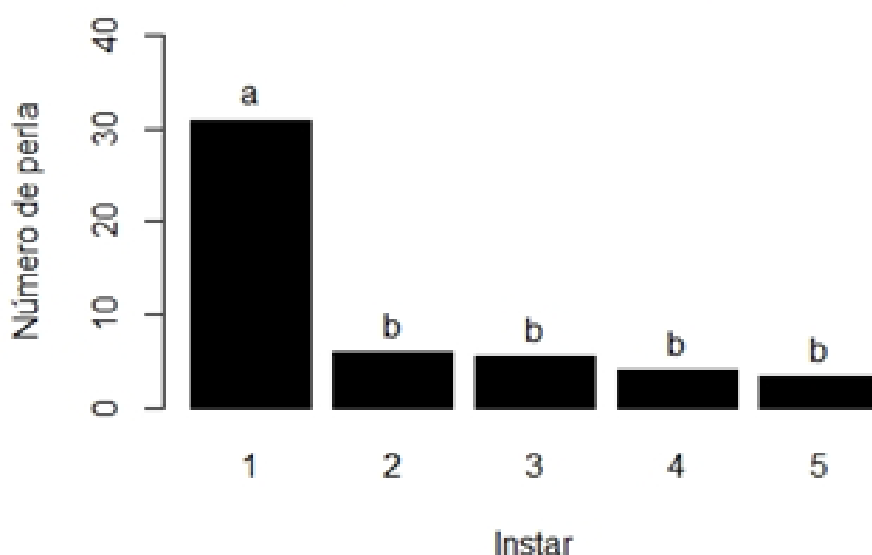
Los productos comerciales Safer Soil y Metagan presentaron una concentración de esporas de  $3 \times 10^7$  conidias/g y  $5 \times 10^6$  conidias/g; 95 % de germinación y 80 % de pureza y 95 % de germinación y 95 % de pureza, respectivamente.

### Fase de campo

#### Población inicial de perla de tierra

La población inicial de la especie plaga, en las 120 plantas muestreadas, fue en promedio de 31 individuos/planta en los diferentes estadios.

### HSD Tukey(Número de perla por instar)



**Figura 4.** Número de individuos por instar (1 gateador o primer estadio y 5 hembras adultas).

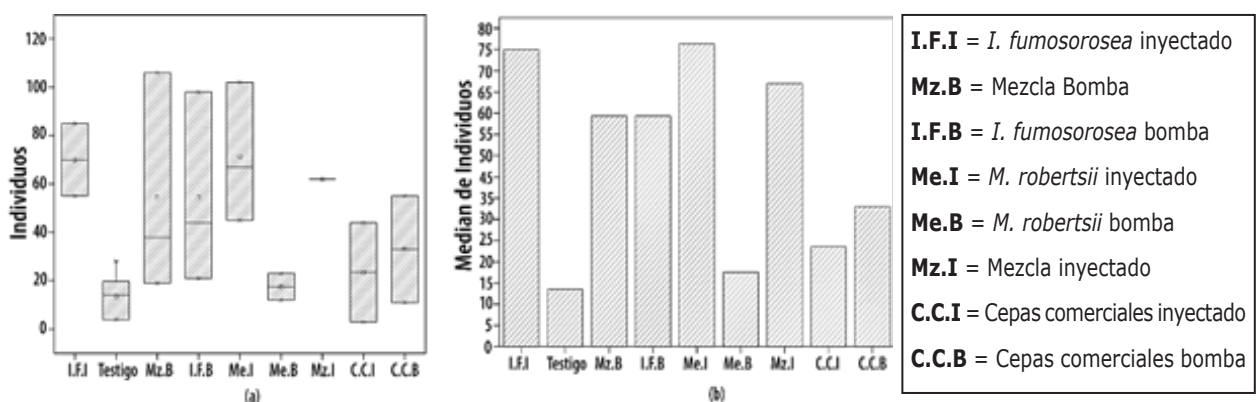
**Fuente:** Autores

Los resultados mostraron que el ciclo 1 fue el que predominó en la población inicial (Figura 4) con un promedio de 30 individuos. El resto de estadios no presentaron diferencias, con un promedio entre 6 y 7 individuos ( $P < 0,05$ ). Zapata (2013) mencionó que la presencia de gateadores puede estar favorecida por las condiciones de precipitación, influyendo estas en el comportamiento para la búsqueda de la planta hospedera y así conseguir una mayor supervivencia y movilidad dentro del cultivo. El hallazgo de todos los estadios de *E. colombiano* encontrados concuerda con lo dicho por Osorio (2005), quien mencionó que se presentan las diferentes etapas, empezando desde la 1 y terminando en la 5.

### APLICACIÓN DE TRATAMIENTOS EN CAMPO

#### Evaluación de tratamientos

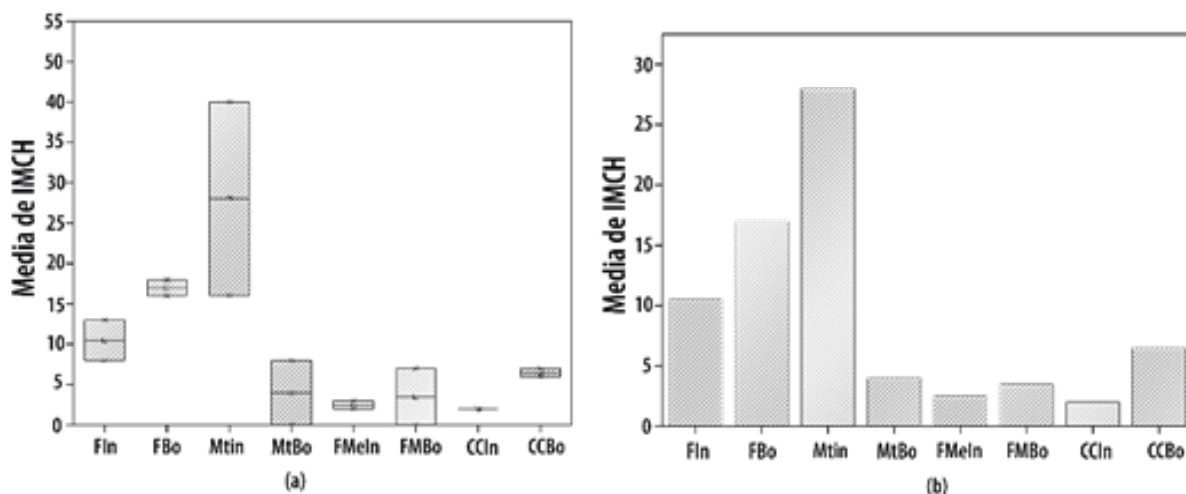
El análisis de los datos mostró que los tratamientos Me.I (*M. robertsii* inyectado) y I.F.I (*I. fumosorosea* inyectado) causaron la mayor patogenicidad de *E. colombiano*, con promedios de 78 y 75 individuos respectivamente. En contraste, el tratamiento Me.B (*M. robertsii* bomba) fue el que presentó el menor promedio de individuos, con un total de 17 (Figuras 5a y b); aunque el uso de cepas comerciales (Metagan y Safer Soil), aplicados tanto con inyector como con bomba, arrojó promedios de 23 y 33 individuos muertos respectivamente. (nivel de confianza 90 % y  $P < 0.05\%$ ).



**Figura 5.** (a) individuos muertos aplicando cuatro tratamientos con dos métodos de aplicación. (b) Media de los individuos muertos aplicando cuatro tratamientos con dos métodos de aplicación.

Fuente: Autores

### Individuos muertos con hongo (Patogenicidad)



**Figura 6.** Selección del mejor tratamiento más patogénico. Fuente: Autores

Los resultados mostraron (Figura 6) que, de los cuatro tratamientos aplicados, el hongo *M. robertsii* (cepa nativa obtenida en laboratorio) aplicado con inyector fue el que causó mayor mortalidad, tanto en cámara húmeda como en las muestras de suelo a capacidad de campo, con un total del 40 % individuos muertos; una cifra cercana a lo mencionado por Carneiro et al. (1994), quienes encontraron que la mortalidad causada por *M. robertsii* fue de 30 %.

*Isaria fumosorosea* aplicado con bomba causó 18 % de individuos muertos; lo cual coincide con lo encontrado por Zapata (2013), quien encontró que la mortalidad causada por *I. fumosorosea* fue de 19.3

% en individuos de *E. colombianus*. En contraste, se observó que el tratamiento con cepas comerciales aplicado con inyector fue el de menor patogenicidad, con un promedio de 3 %.

Las aplicaciones del hongo *M. robertsii* aplicado con inyector en los diferentes intervalos de tiempo, en el tiempo, el tiempo 3, es decir 20 días después, fue el que causó la mayor patogenicidad de individuos con una media de 10 (Figura 7). Lo cual muestra el efecto acumulado del tratamiento en el tiempo. A los datos obtenidos se les aplicó la prueba de Shapiro Wilk para verificar la normalidad (Figura 8).



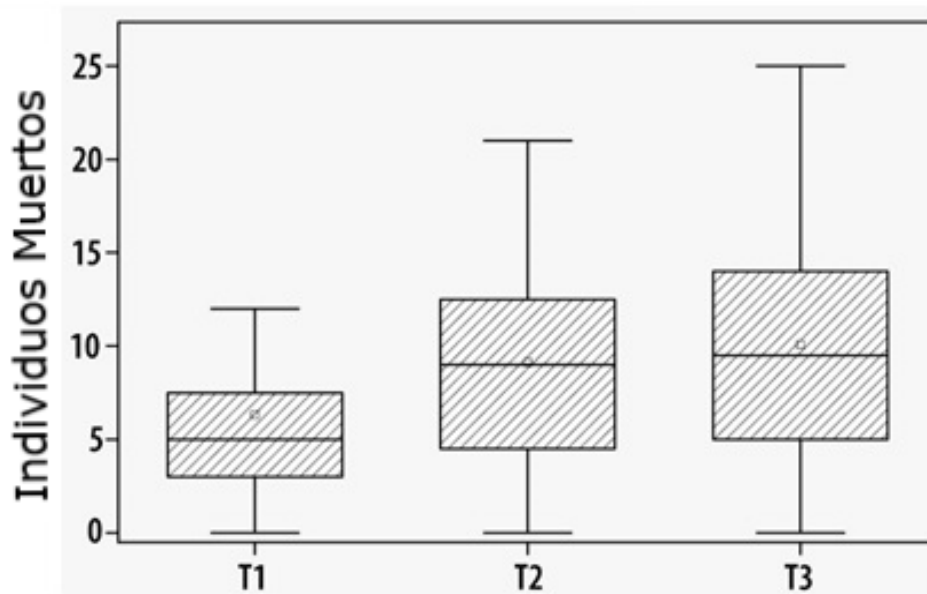


Figura 7. Diagrama de cajas de los tres tiempos de evaluación del hongo *M. robertsii*.

Fuente: Autores

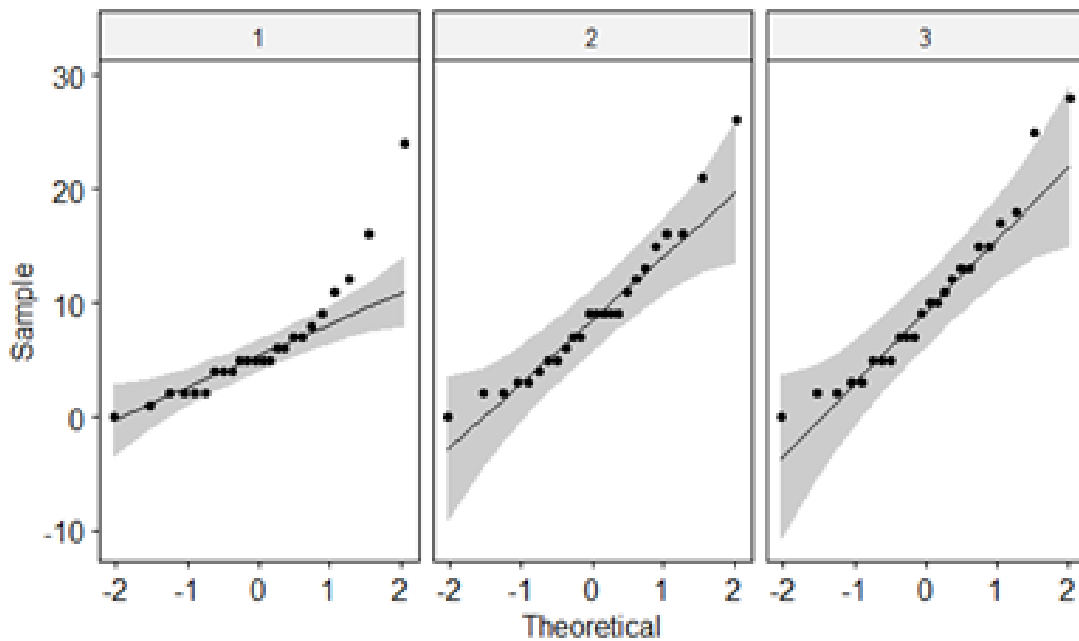
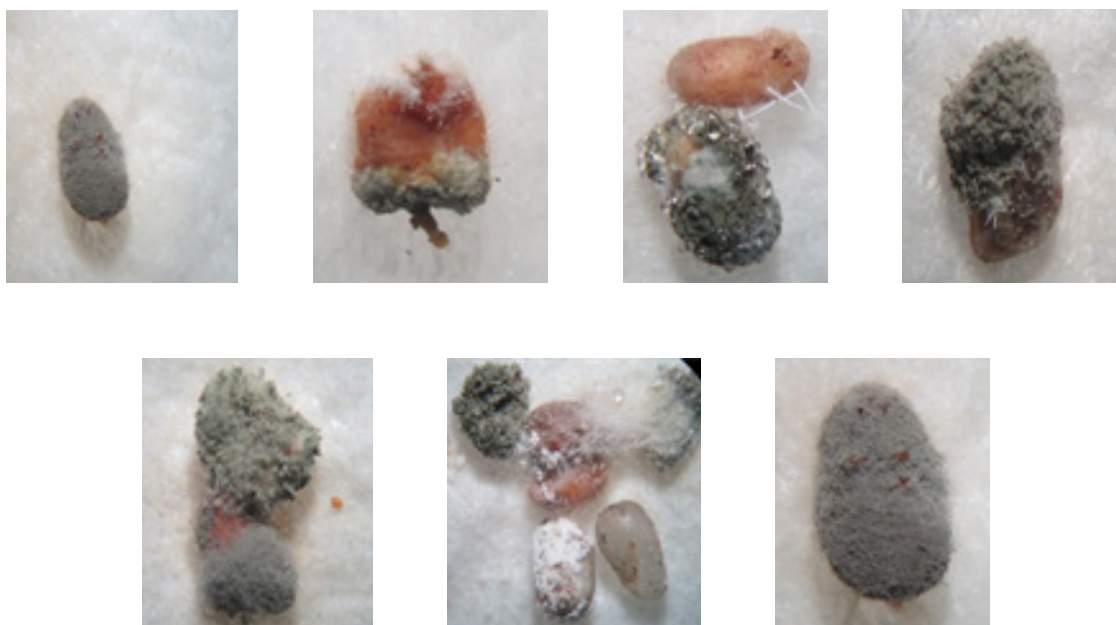


Figura 8. Intervalos de confianza de los diferentes tiempos de evaluación.

Fuente: Autores

Finalmente, se realizó el registro fotográfico de los síntomas de patogenicidad que ocasiona el hongo *M. robertsii* (Figura 9) sobre el insecto, los cuales inician con

la presencia de un micelio de color blanco que cubre el insecto completamente y posteriormente se presenta la esporulación de color verde (Sandino, 2003).




**Figura 9.** Individuos de *E. colombianus* infestados por *M. robertsii*.

**Fuente:** Autores

## CONCLUSIONES

*M. robertsii* se puede considerar como una alternativa al manejo de *E. colombianus* en condiciones de campo. Aunque los métodos de aplicación evaluados no presentaron diferencias significativas, la aplicación del hongo con inyector, podría ofrecer mejores condiciones para el hongo en campo.

La aplicación de *I. fumosorosea* puede utilizarse como método de manejo alternativo para el control de la perla de tierra.

Así mismo, se recomienda realizar evaluaciones de la efectividad de los hongos aplicados al suelo en un periodo mayor de tiempo. 

## CONTRIBUCION DE LA AUTORÍA

**Astrid Beatriz Narváez Benítez:** metodología, investigación, análisis de datos, conceptualización, escritura, edición, borrador original.

**Herney Dario Vásquez Amariles:** adquisición de recursos, director del proyecto, supervisión, conceptualización, logística.

**Pedro Antonio Zapata Ospina:** investigación, conceptualización, escritura, revisión.

**Ana Milena Caicedo Vallejo:** escritura, revisión, conceptualización y edición.

Cauca); especialmente a las señoras Nubia Rodríguez, y Beatriz Castrillón, y a los señores Miguel Rodríguez, y Miguel Antonio David por su colaboración, amistad y acompañamiento en campo.

Al Laboratorio de Agricultura Biológica del municipio de Buga, a Nancy Cardozo por su apoyo y ayuda en la parte microbiológica del trabajo y a José Galo Vivas por abrir las puertas de su laboratorio para llevar a cabo el trabajo.

## AGRADECIMIENTOS

A la Asociación Frutymat de la vereda La Magdalena, Municipio de Guacarí (Valle del

A todas y cada una de las personas que de alguna manera ayudaron a los autores a seguir adelante y los apoyaron para que esta investigación terminara de la mejor manera.



## LITERATURA CITADA

- Ardila, Y. P., Yepes, F. C. y Guarín, J. H. (2012). Patogenicidad de aislamiento nativo de *Metarhizium anisopliae* sobre *Eurhizococcus colombianus* (Hemiptera: Margarodidae). En N. Daza. (Ed.):, *39 Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología* (p.19). Sociedad Colombiana de Entomología.
- Aristizábal, M. I. y Guarín, J.H. (2012). Acción de tensoactivos sobre ninfas de perla de tierra *Eurhizococcus colombianus* (Hemiptera: Margarodidae) bajo condiciones controladas. En N. Daza. (Ed.):, *39 Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología* (p.92). Sociedad Colombiana de Entomología.
- Carneiro, R. M., Soria, S. J., Kulczynski, S. M. & Da Silva, J. B. (1994). Patogenicidad de *Paecilomyces fumosoroseus* aislado CG 259 a *Eurhizococcus brasiliensis* Hempel (Homoptera: Margarodidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 23(2), 345-346.
- Carvajal, L. (2002). Estudio del efecto patogénico de algunos microorganismos sobre *Eurhizococcus colombianus* Jakubski (Homóptera: Margarodidae). [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Colombia].
- Castaño, O. (2000). Plagas del cultivo de la mora y su manejo integrado. Memorias. *3er Seminario de Frutales de Clima Frío Moderado*. Centro de Desarrollo Tecnológico de Frutales.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2011). *Anuario Estadístico de frutas y hortalizas 2004- 2008 y sus calendarios de siembras y cosechas*. <http://hdl.handle.net/11348/6189>
- Federación Nacional de Cafeteros. (1985). El cultivo de la mora de Castilla. Programa de Desarrollo y Diversificación de zonas cafeteras. Cenicafé.
- Foldi, I. (2005). Ground pearls: a generic revision of the Margarodidae *sensu stricto* (Hemiptera: Sternorrhyncha: Coccoidea). *Annales de la Société Entomologique de France*, 41(1):81-125.
- Guarín, J. H. y Carvajal, L. D. (2002). La perla de tierra *Eurhizococcus colombianus* Jakubski (Homóptera: Margarodidae) en los frutales de clima frío. Posibilidades para su manejo. En M. J. Giraldo y J. P. Higuera. (Ed.):, *IV Seminario Nacional de Frutales de Clima Frío Moderado* (pp. 53-162). Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria.
- Jakubski, A. W. (1965). *A. Critical revision of the Families Margarodidae and Termitococcidae (Hemiptera, Coccoidea)*. British Museum of Natural History.
- Marín, P. Y Bustillo, A. (2002). *Pruebas microbiológicas y fisicoquímicas para el control de calidad de hongos entomopatógenos*. Cenicafé.
- Meneses, E., Duque, W., Londoño, M. E. y Guarín, J. H. (2012) Actividad insecticida y repelente de extractos vegetales sobre ninfas de *Eurhizococcus colombianus* (Hemiptera: Margarodidae). En N. Daza. (Ed.):, *39 Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología* (p.92).
- Osorio, J. C. (2005). *Distribución radical de perla de tierra Eurhizococcus colombianus y relación con factores ambientales en mora*. [Tesis de pregrado. Universidad Nacional de Colombia].
- Perengüez, E. A., Caicedo, A. M., Zapata, P., Cardozo, N. y Muñoz, J. E. (2010). *Reconocimiento y evaluación de enemigos naturales asociados a perla de la tierra Eurhizococcus colombianus Jakubsky (1965) en tres zonas productoras de mora*. Fontagro.
- Sandino, V. M. (2003). Manejo integrado de la salivita de la caña de azúcar. Nicaragua. FUNICA/UNA/CATIE, 26 p.
- Zapata, P. A. (2010). Estandarización del método de multiplicación vegetativa de la mora de Castilla *Rubus glaucus*, cvr sin

espina y la producción de plántulas inoculadas con biocontroladores. [Tesis de maestría. Universidad Nacional de Colombia].

Zimmermann, G. (2008). The entomopathogenic fungi *Isaria farinosa*

(formerly *Paecilomyces farinosus*) and the *Isaria fumosorosea* species complex (formerly *Paecilomyces fumosoroseus*): biology, ecology and use in biological control. *Biocontrol Science and Technology*, 18(9), 865-901. <https://doi.org/10.1080/09583150802471812>

**Conflicto de intereses**

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

