

**EVALUACIÓN DE CEPAS DE *Beauveria bassiana* y
Metarhizium anisopliae PARA EL CONTROL
DE CHISAS *Astaena* sp (Coleoptera: Scarabaeidae)
EN NARIÑO**

William Tolosa Montaña¹
Hector Henao Leiva²
Claudia Salazar³
Luis Alberto Peña⁴

RESUMEN

Entre Junio del 2002 y Septiembre del 2003 se realizó el presente trabajo en las instalaciones de Corpoica Estación Experimental Obonuco, con el objeto de evaluar cepas de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* sobre larvas de *Astaena* sp, en condiciones de laboratorio e invernadero. En laboratorio se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo factorial, donde 4 tratamientos correspondieron a las cepas Bb cosmos, Bb 14, Ma 1 y Ma 4, 6 subtratamientos a las concentraciones y un testigo. Únicamente fueron seleccionados los tratamientos que superaron el rango de mortalidad del 80% para ser evaluados en la fase de invernadero.

Los tratamientos que superaron el 80% de mortalidad en laboratorio fueron: Bb. 14 1×10^{10} , Bb 14 1×10^9 , Bb Cosmos 1×10^{10} , Bb Cosmos 1×10^9 , Bb 14 1×10^8 , Ma.4 1×10^{10} , Ma 4 1×10^9 y Ma 1 1×10^{10} , con mortalidades de 100%, 92.1%, 97.3%, 84.6%, 82.47% 97.24%, 96.49% y 86.49% respectivamente.

En la prueba de patogenicidad para invernadero se evaluaron los anteriores tratamientos bajo un diseño irrestrictamente al azar, con nueve tratamientos y tres repeticiones incluyendo el testigo, se utilizó una población de 10 larvas por repetición y una larva por cada matero. Los resultados obtenidos en invernadero demostraron que los tratamientos Bb 14 1×10^{10} esporas/ml y Bb Cosmos 1×10^{10} esporas/ml presentaron los porcentajes de mortalidad más altos con 40% y 35.23% respectivamente, mientras que el porcentaje más bajo lo obtuvo el tratamiento Ma 1 1×10^{10} con 6.15%.

Palabras claves: *Beauveria* sp., *Metarhizium* sp., *Astaena* sp.

ABSTRACT

This investigation was carried out between June, 2002 and September, 2003, at Obonuco Experimental Station, CORPOICA, to evaluate strains of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* on larvae of *Astaena* sp. in laboratory and greenhouse conditions. A completely random design with factorial arrangement of 4 treatments (Strains: Bb cosmos, Bb 14, Ma 1 y Ma 4), and 6 sub-treatments (concentrations) and a check, was used. Treatments exceeding 80% of mortality in lab

¹ Investigador Asistente Corpoica. Estación Experimental El Mira. Tumaco, Nariño. E-Mail wtolosa@latinmail.com

² Ingeniero Agrónomo Asistente, Proyectos Cordeagropaz. Tumaco, Nariño.

³ Profesora Asistente. Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. Pasto, Nariño

⁴ Profesora Asistente. Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. Pasto, Nariño.

conditions were selected to be evaluated in greenhouse. These were Bb. 14 1 x 10¹⁰, Bb. 14 1 x 10⁹, Bb. Cosmo 1 x 10¹⁰, Bb. Cosmo 1 x 10⁹, Bb. 14 1 x 10⁸, Ma.4 1 x 10¹⁰, Ma.4 1 x 10⁹, Ma.1 1 x 10¹⁰, with 100%, 92.1%, 97.3%, 84.6%, 82.47%, 97.24%, 96.49% and 86.49% respectively.

In greenhouse, the pathogenicity experiment was carried out using a completely random design, with 9 treatments (including the check) and 3 repetitions with a larva per plot. Results show that Bb. 14 1 x 10¹⁰ and Bb. Cosmo 1 x 10¹⁰ have mortality rates of 40% and 35.23% respectively, while the lowest was Ma. 1 1 x 10¹⁰ with 6.15%.

Key words: *Beauveria sp.*, *Metarhizium sp.*, *Astaena sp.*

INTRODUCCIÓN

En las regiones frías del departamento de Nariño, las larvas de los insectos *Ancognatha sp* y *Astaena sp.* (Coleoptera: Scarabaeidae) son limitantes de la producción de muchos cultivos, principalmente cereales y leguminosas, por el daño que ocasionan en el sistema radical y que puede llegar hasta el 70% de destrucción de las raíces. Las zonas de mayor incidencia del insecto en el departamento de Nariño son los municipios de Yacuanquer, Ospina, Gualmatán, Sapuyes y Tuquerres. (Fuertes y Chamorro, 1994).

Esta situación ha inducido a los agricultores a establecer prácticas de manejo y control con el fin de disminuir las poblaciones larvales, utilizando como estrategia principal la aplicación indiscriminada de agroquímicos incrementando los costos de producción, causando un desequilibrio en la entomofauna benéfica y un impacto negativo sobre el ambiente.

El manejo integrado previsto para estos insectos, busca involucrar prácticas de control biológico, etológico, cultural y químico. Dentro de estos, el control biológico, es una herramienta importante en programas encaminados a disminuir las poblaciones de las larvas de *Ancognatha sp* y *Astaena sp* mediante el uso de cepas nativas de los hongos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*, como microorganismos entomopatógenos; además, pueden representar una alternativa ecológica sostenible.

El propósito de este trabajo fue evaluar la patogenicidad a nivel de laboratorio e invernadero de cepas de los hongos *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. y *Metarhizium anisopliae* (metch.) Sorokin, para el control de larvas de *Astaena sp* y así contribuir en la disminución del problema en forma amigable con el ambiente.

MATERIALES Y METODOS

Localización. Los trabajos de laboratorio e invernadero se realizaron entre enero de 2002 y diciembre de 2003 en la Estación Experimental Obonuco de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Corpoica, ubicada a 2710 m.s.n.m, con temperatura media de 13°C y humedad relativa de 87.45%.

La recolección de larvas *Astaena sp* y *Ancognatha sp* afectadas por los hongos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* se realizó en el Municipio de Yacuanquer, en la vereda de Mejía y en Pasto en la vereda Obonuco.

Igualmente, las larvas de *Astaena sp*. utilizadas para los ensayos de laboratorio e invernadero se recolectaron en las mismas localidades en las que se detectaron cultivos atacados por el insecto principalmente trigo y papa.

Previo a este trabajo se realizó una primera fase, en la Estación Experimental Obonuco de Corpoica Pasto, donde se evaluaron cepas de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* sobre larvas de la especie *Ancognatha scarabaeoides*. Seleccionando las cepas *Beauveria bassiana* Cosmo y *Metarhizium anisopliae* 1 como las de mayor virulencia para esta especie. (Corpoica, 2003 a y b), las cuales se incluyeron en el presente trabajo.

Fase de laboratorio. Para el aislamiento y purificación de cepas se recolectaron larvas momificadas que presentaban el micelio característico de los hongos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*. Estas fueron llevadas al laboratorio para realizar aislamiento mediante la metodología propuesta por Sañudo *et al.*, (1994) consistente en siembra directa sobre medio de cultivo (PDA). Obtenida la colonia se determinó la especie del hongo aislado con ayuda de claves taxonómicas, determinándose el aislamiento de 5 cepas; 1 de *Metarhizium anisopliae* y 4 de *Beauveria bassiana* (Tabla 1).

Tabla 1. Procedencia de las cepas de entomopatógenos utilizadas para la preselección en laboratorio.

ENTOMOPATÓGENO	CEPA	HOSPEDANTE ORIGINAL	LUGAR DE PROCEDENCIA	
			MUNICIPIO	VEREDA
<i>Metarhizium anisopliae</i>	Ma 4	<i>Ancognatha sp</i>	Yacuanquer	Mejía
<i>Beauveria bassiana</i>	Bb 13	<i>Ancognatha sp</i>	Yacuanquer	Mejía
<i>Beauveria bassiana</i>	Bb 14	<i>Astaena sp</i>	Pasto	Obonuco
<i>Beauveria bassiana</i>	Bb 15	<i>Premnotrypes sp</i>	Pasto	Obonuco
<i>Beauveria bassiana</i>	Bb 17	<i>Ancognatha sp</i>	Yacuanquer	Mejía

Luego se realizó una preselección de cepas mediante la inoculación de larvas por inmersión durante 30 segundos en concentración de 1×10^7 y 1×10^8 esporas/ml, resultando de mayor virulencia la cepas *Beauveria bassiana* 14 y *Metarhizium anisopliae* 4, las cuales se evaluaron junto con las cepas Bb Cosmo y Ma 1 provenientes de la primera fase sobre larvas de la especie *Astaena sp*.

Para la prueba de patogenicidad en laboratorio se aplicó la metodología propuesta por Cenicafé (1995). Se determinaron las concentraciones de 1×10^5 hasta 1×10^{10} esporas/ml de agua con la ayuda de la cámara NEUBAWER, a partir de la concentración de la solución madre, mediante la fórmula:

$$X = 4 \times 10^5 * 10^4 * Y$$

Donde:

X = Concentración de solución madre

4×10^5 = Factor de la cámara

10^4 = Recíproco de las diluciones

Y = Número promedio de conidias encontradas

Para realizar las inoculaciones se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se utilizó una población homogénea de larvas recolectadas en campo.
- Se utilizaron chisas que estuvieran entre el cuarto y quinto instar.
- La unidad experimental estuvo conformada por una larva
- Cada tratamiento se repitió 10 veces

Mortalidad larval (%M). Se determinó por medio de la siguiente fórmula:

$$\% M = \frac{Lv}{Po} \times 100$$

Donde:

%M = Porcentaje de mortalidad larval

Po = Población inicial

Lv = larvas muertas por el tratamiento

Eficacia de cada tratamiento (%E). Se utilizaron los resultados obtenidos en la variable anterior (%M) y ajustados mediante la aplicación de la fórmula de Abbott.

$$\%E = \frac{P - C}{100 - C} \times 100$$

Donde:

%E = Porcentaje de eficacia

P = % de mortalidad en el tratamiento

C = % mortalidad del testigo

Una vez inoculadas las larvas se colocaron en la unidad experimental, que correspondió a 1 tarro plástico de 5 cm de alto por 4 cm de diámetro y en el fondo de éste se colocó un círculo de papel toalla el cual fue impregnado con un milímetro de agua destilada para mantener una humedad alta.

Luego se procedió a colocar una larva por cada tarro y como alimento para las larvas se agregó 2 ml de PDA y 2 ml de agua destilada. Los primeros 25 días después de la inoculación se realizaron observaciones cada 48 horas para evaluar la mortalidad y presencia de síntomas del patógeno.

Las larvas muertas se llevaron a cámaras húmedas en cajas de Petri para recuperación de signos del patógeno y verificar si fueron muertas por el tratamiento o por otras causas.

Se trabajó con un diseño completamente al azar con arreglo factorial, donde el factor A correspondió a 4 tratamientos (2 cepas de *Beauveria bassiana* y 2 cepas de *Metarhizium anisopliae*) y el factor B correspondió a los 6 subtratamientos que consistieron en diluciones de 1×10^5 esporas/ml hasta 1×10^{10} esporas/ml y un testigo absoluto.

La interpretación estadística de los datos, se realizó mediante el análisis de varianza y para la comparación de medias se realizó la prueba de Duncan al 0.5%. Los datos fueron transformados mediante la fórmula $Y = \text{arc seno } \sqrt{\%}$.

Se determinó un criterio de mortalidad superior al 80% para determinar los mejores tratamientos.

Fase de invernadero. Para la fase de invernadero fue necesario una multiplicación masiva de estos hongos. Se trabajó con los sustratos orgánicos arroz para *Metarhizium anisopliae* y granos de trigo para *Beauveria bassiana*, en botellas de vidrio rotuladas. Cada una de estas con su respectivo sustrato se inoculó con una pequeña porción del hongo esporulado extraído de las cajas de petri.

Se estableció un diseño irrestrictamente al azar con 8 tratamientos (Bb. 14 2×10^{10} , Bb Cosmo 2×10^{10} , Bb 14 2×10^9 , Bb Cosmo 2×10^9 , Bb 14 2×10^8 , Ma 4 2×10^{10} , Ma 4 2×10^9 , Ma 1 2×10^{10}) y tres repeticiones por tratamiento; cada repetición consistió de 10 materos.

Para la evaluación de los tratamientos escogidos en la fase de laboratorio fue necesario duplicar las concentraciones para aumentar la capacidad de inóculo, aplicando las recomendaciones de Mena. (1999), quien estableció que bajo condiciones menos controladas pueden existir factores que contribuyan a disminuir la viabilidad de las esporas de los hongos a evaluar como humedad, microorganismos, pH y temperatura. Para todo el estudio se utilizaron 400 materos de barro con capacidad de 30 onzas, cada matero fue llenado con dos partes de suelo y una parte de materia orgánica previamente esterilizados, en los cuales se sembraron cinco semillas de trigo. Una vez desinfestadas las larvas, se colocaron en los materos a una profundidad de 5 cm cubriéndolas con suelo para luego aplicar 50 cc de la suspensión de esporas por drench para cada tratamiento, luego se mantuvo una humedad permanente aplicando riego diario en horas de la mañana. La evaluación se realizó a los 20 días después del montaje. Se hizo el conteo de larvas vivas y afectadas determinando el porcentaje de mortalidad corregida mediante la fórmula de Abbott. Con los datos recolectados, se realizó un análisis de varianza y para detectar el mejor tratamiento se realizó la prueba de Duncan.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

FASE DE LABORATORIO

La Tabla 2 ilustra el comportamiento de las cepas en el ensayo preliminar. De acuerdo a estos resultados, fueron seleccionadas las cepas que presentaron mayor mortalidad, estas cepas corresponden a Bb 14 y Ma 4, las cuales presentaron los más altos porcentajes con 75 y 80% para Bb 14 y un 70 y 75% para Ma 4 en concentraciones 1×10^7 esporas/ml y 1×10^8 esporas/ml respectivamente.

Tabla 2. Ensayo preliminar para la selección de cepas de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill y *Metarhizium anisopliae* (metch) Sorokin, para el control de *Astaena sp* (Coleoptera: Scarabaeoidea) en condiciones de laboratorio.

CEPAS	CONCENTRACIONES	% MORTALIDAD
<i>Beauveria bassiana</i> 13	1x10 ⁷ esporas/ml	45
	1x10 ⁸ esporas/ml	50
<i>Beauveria bassiana</i> 14	1x10 ⁷ esporas/ml	75
	1x10 ⁸ esporas/ml	80
<i>Beauveria bassiana</i> 15	1x10 ⁷ esporas/ml	55
	1x10 ⁸ esporas/ml	60
<i>Beauveria bassiana</i> 17	1x10 ⁷ esporas/ml	45
	1x10 ⁸ esporas/ml	35
<i>Metarhizium anisopliae</i> 4	1x10 ⁷ esporas/ml	70
	1x10 ⁸ esporas/ml	75

Pruebas de patogenicidad para laboratorio. El análisis de varianza (Tabla 3) presenta diferencias altamente significativas para las cepas, concentraciones y la interacción cepa por concentración. Teniendo en cuenta lo anterior y la prueba de rango múltiple de Duncan, se encontró que la cepa Bb14 presentó el mayor porcentaje de mortalidad con 56.56%, sin diferencias estadísticas con la cepa Bb Cosmo la cual dio una mortalidad de 53.80%, pero se presentaron diferencias significativas con las cepas Ma 4 y Ma 1, las cuales presentaron una mortalidad de 51.55 y 41.00% respectivamente. Esto se debe a la especificidad de *Beauveria bassiana* sobre *Astaena sp* y a el aislamiento nativo de la cepa, adquiriendo mayor patogenicidad, fenómeno que puede ser atribuido a componentes de origen genético que permiten la variación en la eficacia entre las diferentes cepas de los entomopatógenos (Mena, 1999).

Tabla 3. Análisis de varianza para la evaluación de cepas de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill y *Metarhizium anisopliae* (metch) Sorokin, empleadas en el control de *Astaena sp* (Coleoptera: Scarabaeoidea) en condiciones de laboratorio.

F.V	G.L	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F.C	Pr > F
Cepa	3	3350.68	1115.89**	21.91	0.0001
Concentración	5	49624.09	8270.68**	162.92	0.0001
Cep * Conc	15	1726.52	35.91**	1.88	0.0372
Error	46	2855.08	50.98		
Total	71	57556.39			
C.V (%)			14.31		

**Diferencias significativas al 95%

En cuanto a las concentraciones los resultados obtenidos demostraron que para esta variable todas presentaron diferencias entre si (Tabla 4). La concentración 1x10¹⁰ esporas/ml, resultó ser la más efectiva con un porcentaje de mortalidad del 95.26%, siendo la concentración 1x10⁵ esporas/ml la de menor efectividad con 22.13% de mortalidad. Este efecto se debe a que existe una relación directa entre la cantidad del inóculo y la efectividad del patógeno, garantizando una mayor oportunidad para que

las esporas causen infección a su hospedero manifestando una respuesta directamente proporcional entre el incremento de la dosis y la mortalidad de los individuos estudiados.

Tabla 4. Porcentajes de mortalidad obtenidos en la evaluación de 6 concentraciones dos cepas de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill y dos cepas de *Metarhizium anisopliae* (metch) Sorokin, para el control de *Astaena sp* (Coleoptera: Scarabaeoidea) en condiciones de laboratorio.

CONCENTRACIONES	PORCENTAJE DE MORTALIDAD
1 x 10 ¹⁰ esporas/ml	95.26 A
1 x 10 ⁹ esporas/ml	85.31 B
1 x 10 ⁸ esporas/ml	70.92 C
1 x 10 ⁷ esporas/ml	57.20 D
1 x 10 ⁶ esporas/ml	46.79 E
1 x 10 ⁵ esporas/ml	22.13 ± F

* valores con la misma letra no presentan diferencias significativas entre si (Duncan P<0.05)

La relación de la dosis y la mortalidad también dependió de la calidad patogénica de la cepa, por que al aumentar la concentración se adquiere mayor número de esporas viables ejerciendo una mayor presión de tipo patogénico a la infección de las larvas.

La interacción cepa por concentración para la cepa Ma1 presentó diferencias significativas entre las concentraciones empleadas, el mayor porcentaje de mortalidad fue de 86.48%, el cual se obtuvo con la concentración de 1x10¹⁰ esporas/ml. Los menores porcentajes de mortalidad se dieron con 1x10⁶ esporas/ml y 1x10⁵ esporas /ml con 18.16 y 10.63 respectivamente sin presentar diferencias significativas entre estos, (Tabla 5). Aunque hubo diferencias entre concentraciones, los porcentajes de larvas afectadas no superaron el rango establecido para el umbral de selección (Mortalidad mayor del 80%), a excepción de la concentración 1x10¹⁰ esporas/ml la cual clasificó para la fase de invernadero.

Para la cepa Ma 4 se presentó una mortalidad del 97.24% con la concentración de 1x10¹⁰ esporas/ml, sin presentar diferencias significativas con la concentración 1x10⁹ esporas/ml, la cual dió una mortalidad de 96.49%. Pero si presentaron diferencias significativas con las demás concentraciones empleadas, siendo la más baja 1x10⁵ esporas/ml con un porcentaje de mortalidad de 24.91% (Tabla 5).

Tabla 5. Porcentajes de mortalidad de la interacción de seis concentraciones de dos cepas de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill y dos cepas de *Metarhizium anisopliae* (metch) Sorokin, para el control de *Astaena sp* (Coleoptera: Scarabaeoidea) en condiciones de laboratorio.

CONCENTRACIÓN	CEPAS			
	<i>M. anisopliae</i> 1	<i>M. anisopliae</i> 4	<i>B. bassiana</i> 14	<i>B. bassiana</i> cosmo
Espora / ml	PORCENTAJE DE MORTALIDAD			
1 x 10 ⁵	10.63 E	24.91 C	38.65 E	14.32 E
1 x 10 ⁶	18.16 E	60.84 B	65.52 D	42.66 D
1 x 10 ⁷	30.95 D	63.74 B	76.82 CD	57.30 CD
1 x 10 ⁸	53.71 C	75.34 B	82.47 BC	72.15 BC
1 x 10 ⁹	67.99 B	96.49 A	92.11 B	84.66 B
1 x 10 ¹⁰	86.48 A	97.24 A	100 A	97.30 A

* Valores con la misma letra no presentan diferencias significativas entre si (Duncan P<0.05)

Se indica en cursiva las concentraciones seleccionadas para la fase de invernadero, las cuales presentaron una mortalidad superior al 80%

En la misma Tabla se aprecia que para la cepa Bb 14, la concentración de 1x10¹⁰ esporas/ml, dio una mortalidad del 100%, presentando diferencias significativas con las demás concentraciones, siendo la más baja 1x10⁵ esporas/ml con un porcentaje de mortalidad de 38.65%.

Igualmente la cepa Bb Cosmo, presentó el mayor porcentaje de mortalidad con 97.30% para la concentración 1x10¹⁰ esporas/ml, con diferencias significativas respecto a los demás tratamientos, presentando menor efectividad la concentración 1x10⁵ esporas/ml con un porcentaje de mortalidad de 14.32%.

En general el testigo para la fase de laboratorio resultó ser el de más bajo porcentaje de mortalidad con un promedio de 5%, la mortalidad que pudo estar relacionada con la manipulación de las larvas en el momento de la recolección y su transporte de campo hasta laboratorio, ya que las larvas de *Astaena sp* a diferencia de *Ancognatha sp.* presentan menor agresividad entre ellas.

FASE DE INVERNADERO

Pruebas de patogenicidad en invernadero. El análisis de varianza (Tabla 6), mostró diferencias altamente significativas entre tratamientos, con base en esto la prueba de rango múltiple de Duncan, presentó que los tratamientos Bb. 14 aplicado en concentraciones de 2x10¹⁰ esporas/ml y Bb Cosmo 2x10¹⁰ esporas/ml, presentaron los porcentajes de mortalidad más altos con 40.0 y 35.23% respectivamente, sin diferencias estadísticas entre ellos, aunque si las tuvieron con los tratamientos Bb 14 en concentraciones de 2x10⁹ esporas/ml, Bb Cosmo en concentración de 2x10⁹ esporas/ml, Ma 4 en concentración de 2x10¹⁰ esporas/ml y Ma 1 en concentración de 1x10¹⁰ esporas/ml, el cual presentó el menor porcentaje de mortalidad con 6.15% .

Los tratamientos Bb 14 en concentraciones 2x10¹⁰ esporas/ml y Bb Cosmo 2x10¹⁰ esporas/ml, causaron los mayores porcentajes de mortalidad. Es posible que estos tratamientos hayan logrado una mejor adaptación a las condiciones climáticas del

invernadero, lo cual se reflejó en un mejor crecimiento y desarrollo permitiendo una mayor actividad patogénica en los tratamientos (Tabla 6).

La aplicación de altas concentraciones, la especificidad que presenta *Beauveria bassiana* sobre larvas de *Astaena* sp y el aislamiento de la cepa

Bb 14 de un insecto de la misma especie, pueden ser factores que influyeron en la eficacia de estos tratamientos, lo que no ocurrió con los otros tratamientos. Según Montealegre, citado por Alomía y Cárdenas, (1990) la capacidad infectiva de un patógeno sobre un huésped depende de la raza o cepa utilizada.

La cepa nativa es importante para determinar la especificidad de los agentes microbiales, por tanto una raza entomopatógena aislada de cierta especie de insecto será más efectiva al aplicarla a insectos de la mismas características morfológicas y fisiológicas.

Tabla 6. Porcentajes de mortalidad obtenidos en la evaluación de ocho tratamientos, para el control de *Astaena* sp (Coleoptera: Scarabaeoidae) en condiciones de invernadero.

TRATAMIENTOS	PORCENTAJE DE MORTALIDAD
<i>B. bassiana</i> 14 2×10^{10}	40.00 A
<i>B. bassiana</i> Cosmo 2×10^{10}	35.23 AB
<i>B. bassiana</i> 14 2×10^9	31.48 BC
<i>B. bassiana</i> Cosmo 2×10^9	27.09 CD
<i>B. bassiana</i> 14 2×10^8	23.57 D
<i>M. anisopliae</i> 4 2×10^{10}	18.48 E
<i>M. anisopliae</i> 4 2×10^9	16.52 E
<i>M. anisopliae</i> 1 2×10^{10}	6.15 F

^a Concentraciones en esporas/ml

* Valores con la misma letra no presentan diferencias significativas entre si (Duncan P<0.05)

La efectividad del hongo en invernadero se pudo ver afectada por condiciones adversas, presentes en el sustrato utilizado en los materos como es la competencia de otros microorganismos, pH y efectos antagónicos que estos pueden causar.

De acuerdo con Sosa y Mansur, citados por Narváez, (1993): el suelo ejerce un efecto desfavorable sobre los hongos entomopatógenos, ocasionando un bajo nivel de germinación debido a los compuestos fungistáticos producidos por los actinomiceto y bacterias, que viven saprofiticamente en el suelo.

CONCLUSIONES

Todas las cepas presentaron actividad patogénica contra larvas de *Astaena* sp bajo condiciones de laboratorio destacándose las concentraciones 1×10^9 esporas/ml y 1×10^{10} esporas/ml, en condiciones de laboratorio.

Bajo las mismas condiciones de laboratorio e invernadero existió mayor actividad patogénica de *Beauveria bassiana* que de *Metarhizium anisopliae* sobre larvas de *Astaena sp*

Para todas las concentraciones empleadas, se encontró que las más altas obtuvieron mayores porcentajes de mortalidad, además de presentar una relación directamente proporcional entre el incremento de esporas y la mortalidad larval.

Bajo condiciones de invernadero las cepas de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* presentaron mortalidad significativa sobre las larvas de *Astena sp*. La baja eficacia de las cepas en el control, pudo verse afectada por factores de tipo bióticos y abióticos en el establecimiento del ensayo y que deben determinarse en futuros estudios.

BIBLIOGRAFIA

ALOMIA, E. y CARDENAS, W. Evaluación de tres hongos entomopatógenos y dos insecticidas en el control de chisas (*Ancognatha_Scarabaeidae B.* y *Astaena sp*) en Nariño. Pasto, 1990, 138 p. Trabajo de grado (Ingeniero agrónomo) Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas.

CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN DEL CAFÉ. Técnicas para el control de calidad de formulaciones de hongos entomopatógenos. Bogotá CENICAFE. 1995. 20p.

CORPOICA. Manejo integrado de chisas en el departamento de Nariño. En :Boletín divulgativo N° 19, San Juan de Pasto, 2003. 16p.

_____ Investigación para el manejo integrado de chisas en fincas de minifundio en los municipios de Yacuanquer y Ospina del departamento de Nariño. En : Boletín técnico N. 3, San Juan de Pasto, 2003. 22 p.

FUERTES, E. y CHAMORRO, J. Control microbiano de las chisa *Ancognatha scarabaeoide* con el hongo entomopatógeno *Metarhizium anisopliae*. Pasto, 1994, 80 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas.

MENA, J. Patogenicidad y variación de efectividad de *Beauveria bassiana* (bals) Vull y *Metarhizium anisopliae* (Metch) en diferentes condiciones ambientales, en poblaciones naturales de *Premnotripex vorax* (Hustache). Cali, 1999, 200 p. Trabajo de grado (maestría en biología). Universidad del valle. Facultad de Ciencias.

NARVAEZ, E. Evaluación de *Beauveria bassiana* (bals) Vull. y *Metarhizium anisopliae* (Metch) Sorokin sobre larvas de *Sagalassa valida walker* (lepidoptero: Glyphipterigidae) en Tumaco. Pasto, 1993, 70 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas.

SAÑUDO, B.; CASTILLO, G. y RAMÍREZ, B. Principios de control biológico de fitopatógenos. Universidad de Nariño. 1994.