

Compatibilidad de *Beauveria bassiana* con fenoxicarb

Carmen Vásquez¹
Yamilé Saldarriaga²
Fabio Pineda³

RESUMEN. Se evaluó la compatibilidad del hongo *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill., cepas INRA 297, Cenicafé Bb 9205, y UdeA₁₃, con el insecticida fenoxicarb, análogo de la hormona juvenil en insectos. Se probaron combinaciones de las tres concentraciones de cada cepa de *Beauveria* (3×10^5 , 1×10^7 , 3×10^8 conidios/ml) y fenoxicarb (0,05; 0,025 y 0,0125 $\mu\text{g}/\mu\text{l}$). Como control se utilizó la suspensión fúngica solamente. Para la evaluación de la compatibilidad de los dos agentes, se utilizó una prueba de germinación conidial en medio de cultivo sólido (Sabouraud dextrosa agar) y la de crecimiento micelial en medio de cultivo líquido. La germinación conidial fue observada a las 24 y 48 h y el crecimiento micelial a los siete días. Para el análisis estadístico se utilizó como variable el número de conidios germinados y no germinados y el peso del micelio seco. La presencia de fenoxicarb no inhibió ni la germinación conidial ni el crecimiento micelial del hongo, mostrando compatibilidad. Sin embargo, la germinación conidial y el crecimiento micelial variaron en las tres cepas evaluadas. Los resultados obtenidos en este estudio coinciden con los encontrados por otros autores que han evaluado la compatibilidad de *B. bassiana* con diversos insecticidas. Las cepas *B. bassiana* INRA 297 y UdeA₁₃ mostraron mayor porcentaje de germinación y crecimiento micelial en las concentraciones 3×10^8 y 1×10^7 conidios/ml a las concentraciones de 0,0250 y 0,0125 $\mu\text{g}/\mu\text{l}$ de fenoxicarb, respectivamente.

Palabras clave: análogos de la hormona juvenil, control de insectos, insecticidas fungosos, compatibilidad de hongos, insecticidas.

ABSTRACT. Compatibility of *Beauveria bassiana* with fenoxycarb. We evaluated the compatibilities of the Inra 297, Cenicafé Bb9205 and UdeA₁₃ strains of the fungus *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. with the insecticide fenoxycarb, a juvenile hormone mimic. Combinations of three concentrations of each *Beauveria* strain (3×10^5 , 1×10^7 and 3×10^8 conidia/ml) and fenoxycarb (0.05, 0.025 and 0.0125 $\mu\text{g}/\mu\text{l}$) were tested, with the fungus suspension alone as a control. Compatibility of the two agents was evaluated based on conidial germination in a solid medium (Sabouraud Dextrose Agar) and mycelia growth in a liquid medium. Conidial germination was observed at 24 and 48 h and mycelial growth after 7 days. The variables were germinated and non-germinated conidia and dry mycelium weight. The presence of fenoxycarb did not inhibit conidial germination or mycelial growth of the fungus. However, both conidial germination and mycelial growth varied in the presence of fenoxycarb among the three fungus strains. The results obtained in this study agree with others that evaluated the compatibility of *B. bassiana* with various insecticides. The strains INRA 297 and UdeA₁₃ at the concentrations of 3×10^8 and 1×10^7 conidia/ml showed a higher germination percentage and mycelial growth at fenoxycarb concentrations of 0.0250 and 0.0125 $\mu\text{g}/\mu\text{l}$, respectively.

Keywords: juvenile hormone mimics, insect control, compatibility of fungus, insecticides.

Introducción

El hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. es uno de los más promisorios para el control biológico de ciertos grupos de insectos que afectan la salud humana y la economía agrícola. Uno de los aspectos importantes de su efectividad en el control de insectos plaga es la posibilidad

de su integración con agentes químicos, maximizando su potencial y disminuyendo el impacto ambiental que el control químico pueda ocasionar (Ramarajah et ál. 1967, Rivera 1993).

Estudios realizados por Müller (1965) en el este de Europa probaron la compatibilidad entre *B. bassiana* e

¹ Instituto de Biología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Corporación Académica para Estudios de Patologías Tropicales. Universidad de Antioquia. Colombia. avasquez@matematicas.udea.edu.co

² Instituto de Biología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Corporación Académica para Estudios de Patologías Tropicales. Universidad de Antioquia. A. A. 1226. Medellín, Colombia. ysaldar@matematicas.udea.edu.co

³ Instituto de Biología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Corporación Académica para Estudios de Patologías Tropicales. Universidad de Antioquia. A. A. 1226. Medellín, Colombia. pgtutier@matematicas.udea.edu.co

insecticidas con resultados no muy claros. También se probaron combinaciones de *B. bassiana* con DDT, sin encontrar una predisposición significativa de la larva del escarabajo de la papa de Colorado *Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae) a la micosis por el hongo (Fargues 1973). Igualmente, se usaron combinaciones del hongo e insecticidas en el control de dicho insecto (Telenga et ál. 1968, Goral y Lappa 1974). Fargues (1975) utilizó la combinación de insecticidas azinfós-etil y carbaril con *B. bassiana*, encontrando que no fue tan efectiva como el químico solo. Otros estudios han indicado que los insecticidas pueden inhibir el crecimiento de *B. bassiana* (Ramarajah et ál. 1967, Cadatal y Gabriel 1970, Olmert y Kenneth 1974, Gardner et ál. 1979, Clark et ál. 1982). Se han probado, además, combinaciones del hongo con diversos insecticidas, como carbaril, fenvalerate, abamectina, triflumurón y *Thuringiensis*, encontrando compatibilidad entre estos y el hongo (Anderson et ál. 1989, Vásquez et ál. 2004). Rivera et ál. (1994) probaron el efecto de los insecticidas endosulfán, clorpirifós, fenitrotión, diazinón PM, diazinon (M), malatión, isazofós y pirimifós-metil sobre *B. bassiana* en el manejo de la broca *Hypothenemus hampei* (Ferrari), demostrando el efecto fungistático de los insecticidas sobre el aislamiento, el cual aumenta con el tiempo.

Se evaluó también la compatibilidad de varios aislados de hongos biocontroladores, entre ellos *B. bassiana* con plaguicidas de uso común en la práctica agrícola como carbofurán y malatión como insecticidas, benomil (Benlate) y bis, ditiocarbamato de zinc (Manzate) como fungicidas, encontrando en general que los aislados presentaron una mayor inhibición con los insecticidas (en ambas concentraciones) que con los funguicidas. Con respecto a los plaguicidas, benomil inhibió considerablemente a todos los aislados. Los insecticidas redujeron ligeramente todos los aislados (Ibarra y Varela 2002).

Partiendo de la hipótesis de la compatibilidad existente entre el fenoxicarb y el hongo entomopatógeno *B. bassiana*; se planteó como objetivo evaluar el efecto de fenoxicarb sobre la germinación y el crecimiento micelial de *B. bassiana* en medio de cultivo sabouraud dextrosa agar (SDA) y medio líquido completo.

Materiales y métodos

Hongo entomopatógeno

Las cepas del hongo entomopatógeno *B. bassiana* utilizadas en este estudio fueron INRA 297, donada por el Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas de Francia, la cual se aisló de un heteróptero en Polonia; la cepa UdeA₁₃, aislada de *Rhodnius pallescens* Barber

(Hemiptera: Reduviidae) capturado en la región de San Onofre (Sucre), Colombia; y la cepa Bb9205, donada por Cenicafé, aislada de *Diatraea saccharalis* (Fabricius) (Lepidoptera: Pyralidae). Estas cepas se mantuvieron en SDA (Oxoid Ltd, Basinstoke, Hampshire) a 25 °C durante 10 días para producir los conidios. Los conidios se cosecharon utilizando una barra de vidrio y una suspensión acuosa estéril más 0,05% de Tween 80 como diluyente para dispersar y mantener su uniformidad; luego se homogenizaron en un vórtex Heidolph Reax control a 2500 rpm (Alemania 09441/707-124) y se contaron en la cámara de Neubauer. Se seleccionaron concentraciones de 3×10^8 , 1×10^7 y 3×10^5 conidios/ml con base en estudios previos realizados por Romaña (1992), Pineda et ál. (2002) y Vásquez et ál. (2002 y 2004), quienes mostraron la alta capacidad infectiva y efecto letal en breve tiempo de dichas concentraciones sobre los insectos triatominos.

Insecticida

Hurricane 24% de fenoxicarb —C₁₇H₁₉O₄ o etilo 2-(-4 fenoxi-fenoxi)— es un carbamato análogo de la hormona juvenil en insectos. Producido por Schering en forma de emulsión concentrada inicialmente para el control de cucarachas en Inglaterra, tiene efecto contra los huevos y larvas de Lepidoptera, Coleoptera, Diptera e Hymenoptera: Formicidae. Schering recomienda utilizar fenoxicarb en concentraciones de 0,01; 0,1 y 1 µg por insecto, aplicado tópicamente en 1 µl de agua. A partir de la preparación comercial de fenoxicarb (24% W/V) se utilizaron concentraciones de 0,05; 0,025 y 0,0125 µg/µl, elegidas para este experimento con base en estudios previos (Picollo de Villar et ál. 1987, Vásquez et ál. 2002).

Bioensayos

Germinación de los conidios en medio de cultivo sólido

En un erlenmeyer de 250 ml se prepararon 150 ml de SDA, se esterilizaron en el autoclave durante 15 min y se adicionó ácido láctico al 0,1% para evitar la contaminación bacteriana. Se tomaron portaobjetos estériles, a los cuales se adicionó 0,2 ml de SDA acidificado formando sobre éstos una película fina y delgada. Sobre estas placas, a una distancia de 0,5 cm entre sí, se colocaron dos alícuotas de 0,1 ml de cada una de las concentraciones 3×10^8 , 1×10^7 , y 3×10^5 conidios/ml de *B. bassiana* y de fenoxicarb (0,05; 0,025 y 0,0125 µg/µl). Los portaobjetos se colocaron en cajas de Petri estériles con papel de filtro Wattman no.1 estéril y húmedo, y se incubaron durante 24 y 48 h a 27 °C. El control consistió en una suspensión de conidios *B. Bassiana* en agua destilada estéril y 0,05% de Tween 80.

En cada ensayo se utilizaron 216 portaobjetos para las cuatro repeticiones por tratamiento.

Porcentaje de germinación

Las mezclas de *B. bassiana* y fenoxicarb se tiñeron con azul de lactofenol a las 24 y 48 h de incubación. Un conidio se consideró germinado cuando el tubo germinativo superó el diámetro del conidio. El porcentaje de conidios germinados se determinó contando el total de conidios germinados y sin germinar por cada lectura en un campo del microscopio de luz con el objetivo de 40× (contando tres campos macroscópicos por alícuota), para luego determinar el porcentaje de germinación (% germinación = total de conidios germinados/total de conidios germinados y no germinados × 100) (Rivera 1993).

Crecimiento micelial del hongo en medio de cultivo líquido completo

Para cada concentración del insecticida se prepararon 100 ml de medio de cultivo líquido completo compuesto por glucosa (20 g), KH_2PO_4 (1 g), $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (0,5 g), KCL (0,5 g), $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ (1 ml; 1% solución); oxioid agar (15 g) y ácido láctico (0,1%).

Se utilizó la técnica de Storey y Gardner (1986) y Clark et ál. (1982) modificada, la cual consistió en distribuir el medio líquido completo en cuatro frascos, cada uno con 15 ml de medio. Se inocularon con 0,1 ml de las concentraciones 3×10^8 , 1×10^7 y 3×10^5 conidios/ml de cada una de las cepas INRA 297, Bb9205 y UdeA₁₃ y con fenoxicarb (0,05; 0,025 y 0,0125 $\mu\text{g}/\mu\text{l}$). Se realizaron cuatro repeticiones para cada tratamiento en las tres concentraciones. A los controles solo se les adicionó el hongo. Los frascos se agitaron a 1500 rpm durante siete días a 25-26 °C. Después de la agitación, el contenido de cada frasco se filtró al vacío, para obtener el micelio completo mediante una barra de vidrio, y se lavó consecutivamente con agua destilada estéril, filtrándolo con una membrana de nitrocelulosa de 0,2 μm . Lo obtenido se secó en un horno (Memmert GmbH Co. KG8540 Germany) durante una hora a 50 °C y luego se pesó el micelio utilizando una balanza analítica Chyo JK-180, obteniendo finalmente un peso promedio (a partir de las cuatro repeticiones realizadas) que se utilizó para el análisis de los resultados.

Análisis estadístico

La compatibilidad del insecticida fenoxicarb con *B. bassiana* se midió mediante el porcentaje de germinación

de conidios a las 24 y 48 h. Los porcentajes se compararon utilizando análisis de varianza multifactorial, considerando como variables la cepa del hongo, la concentración de conidios y la del insecticida. La compatibilidad también se analizó mediante el crecimiento micelial del hongo en medio de cultivo líquido, obteniendo como respuesta el peso seco en gramos de la unidad experimental. Estos datos se compararon, igualmente, mediante análisis de varianza multifactorial. Las comparaciones múltiples de los valores promedios se establecieron con el método de Neuman-Keuls. Se consideró $\alpha = 95\%$ como nivel de significación de las pruebas estadísticas y se utilizó el programa STATISTICA 98 (Statsoft Inc., Tulsa, EUA) para el procesamiento de la información.

Resultados

Respuesta de germinación conidial de *Beauveria bassiana* en presencia de fenoxicarb a las 24 h

Las diferentes concentraciones de fenoxicarb no inhibieron el crecimiento de las cepas de *B. bassiana* UdeA₁₃, INRA 297 y Bb9205 a sus diferentes concentraciones conidiales. El porcentaje de germinación de conidios fue diferente para las tres cepas en estudio. El análisis de varianza mostró interacciones significativas para los diferentes factores (cepas de *B. bassiana*, concentraciones de *B. bassiana* y de fenoxicarb) con un $p < 0,0000$ a las 24 h. De las tres cepas evaluadas, INRA 297 y UdeA₁₃ presentaron el mayor porcentaje de germinación en las concentraciones 3×10^8 y 1×10^7 conidios/ml en presencia de 0,0250 y 0,0125 $\mu\text{g}/\mu\text{l}$ de fenoxicarb (Cuadro 1). Se obtuvieron resultados similares con la cepa de *B. bassiana* sin el insecticida (datos no mostrados). La respuesta de germinación conidial obtenida con estas dos cepas de *B. bassiana* fue ligeramente mayor a la respuesta obtenida con los controles respectivos en las mismas concentraciones del hongo y del fenoxicarb (Cuadro 1).

La concentración de 3×10^5 conidios/ml presentó un porcentaje de germinación conidial por debajo del 60% en las tres cepas evaluadas (Cuadro 1). En presencia de la concentración de 0,050 $\mu\text{g}/\mu\text{l}$ de fenoxicarb *B. bassiana* presentó germinación conidial por debajo de los valores obtenidos con sus respectivos controles; sin embargo, al comparar el efecto de esta concentración con las otras se observaron variaciones en la respuesta conidial del hongo (Cuadro 1).

A las 48 h las concentraciones de *B. bassiana* 3×10^8 y 1×10^7 conidios/ml germinaron entre el 86-100% para todas las cepas del hongo y concentraciones de fenoxicarb. En presencia de fenoxicarb 0,050 $\mu\text{g}/\mu\text{l}$, *B. bassiana* a 1×10^7 conidios/ml presentó un porcentaje de germinación por debajo del 80%.

Cuadro 1. Porcentaje de germinación de las diferentes cepas de *Beauveria bassiana* en presencia de fenoxicarb a las 24 h

| Dosis de fenoxicarb ($\mu\text{g}/\mu\text{l}$) | Concentración <i>B. bassiana</i> (conidios/ml) | Porcentaje de germinación de las cepas de <i>B. bassiana</i> | | |
|---|--|--|-------------|-------------|
| | | UdeA ₁₃ | INRA 297 | Bb 9205 |
| Control | 3×10^5 | 57,4 (26,0) | 79,4 (28,4) | 51,8 (20,5) |
| | 1×10^7 | 57,2 (36,4) | 75,2 (27,8) | 74,0 (34,1) |
| | 3×10^8 | 85,6 (17,5) | 74,0 (25,0) | 98,3 (3,1) |
| 0,0125 | 3×10^5 | 59,9 (25,4) | 48,1 (16,5) | 45,5 (20,5) |
| | 1×10^7 | 89,5 (9,4) | 88,9 (20,7) | 33,9 (28,2) |
| | 3×10^8 | 81,4 (15,1) | 83,6 (31,6) | 58,1 (22,2) |
| 0,0250 | 3×10^5 | 39,2 (24,0) | 33,5 (12,7) | 30,8 (16,1) |
| | 1×10^7 | 51,5 (8,2) | 83,3 (19,7) | 44,6 (22,0) |
| | 3×10^8 | 55,4 (16,0) | 86,1 (24,9) | 67,7 (25,7) |
| 0,050 | 3×10^5 | 39,1 (25,0) | 38,1 (19,5) | 16,6 (11,5) |
| | 1×10^7 | 24,5 (34,1) | 21,6 (27,3) | 45,7 (32,4) |
| | 3×10^8 | 65,7 (23,6) | 11,8 (13,8) | 77,2 (31,1) |

Nota: $n = 24$ para el control y 32 para las demás concentraciones de fenoxicarb.

Crecimiento micelial de *Beauveria bassiana* en medio de cultivo líquido

El análisis de varianza no mostró diferencias significativas para la interacción cepas, concentraciones de *B. bassiana* y de fenoxicarb ($p = 0,061526$); sin embargo, se encontraron diferencias significativas entre las tres diferentes cepas de *B. bassiana* ($p = 0,00000$), donde la cepa UdeA₁₃ presentó el mayor peso promedio micelial, seguida de la cepa Bb9205 e INRA-297 (Cuadro 2).

Se encontró diferencias significativas ($p = 0,001223$) para la interacción de las tres cepas y concentraciones

de *B. bassiana*, donde las concentraciones 3×10^8 y 1×10^7 conidios/ml de la cepa UdeA₁₃ presentaron el mayor peso micelial. La concentración 3×10^5 conidios/ml en la cepa UdeA₁₃ presentó un peso promedio micelial igual al observado en la cepa Bb9205 en las tres concentraciones evaluadas (Cuadro 2). La prueba de comparaciones múltiples permitió concluir diferencias en los pesos promedio de las cepas en el orden INRA-297, Bb9205 y UdeA₁₃ de 0,4; 0,5 y 0,6 g, respectivamente. No hubo diferencias significativas entre las concentraciones de fenoxicarb ($p = 0,66756$) ni entre las de *B. bassiana* ($p = 0,192487$).

Cuadro 2. Crecimiento micelial en medio de cultivo líquido de las cepas de *B. bassiana* independientemente de la concentración de fenoxicarb ($p < 0,0012$)

| Cepas de <i>B. bassiana</i> | Concentraciones <i>B. bassiana</i> (conidios/ml) | Peso promedio (g) | n |
|-----------------------------|--|-------------------|-----|
| Bb 9205 | 3×10^5 | 0,5 | 9 |
| | 1×10^7 | 0,5 | 6 |
| | 3×10^8 | 0,5 | 3 |
| INRA-297 | 3×10^5 | 0,4 | 7 |
| | 1×10^7 | 0,4 | 4 |
| | 3×10^8 | 0,4 | 1 |
| UdeA ₁₃ | 3×10^5 | 0,5 | 8 |
| | 1×10^7 | 0,6 | 5 |
| | 3×10^8 | 0,6 | 2 |

Discusión

De las tres cepas evaluadas, UdeA₁₃ e INRA-297 presentaron mayor porcentaje de germinación en las dos concentraciones conidiales altas probadas (3×10^8 y 1×10^7 conidios/ml) cuando se mezclaron con las concentraciones media y baja de fenoxicarb (0,0250 y 0,0125 $\mu\text{g}/\mu\text{l}$), teniendo en cuenta que los porcentajes de germinación superaron el 80%. Estos resultados se explican por la compatibilidad entre el agente químico y el microbiológico, mostrando la acción sinérgica del químico hacia el biológico potenciando su germinación.

Estudios realizados por Picollo de Villar et ál. (1987) y Vásquez et ál. (2002) encontraron que la utilización de concentraciones de fenoxicarb más bajas que las observadas en nuestro estudio facilitaron la acción del hongo entomopatógeno sobre el insecto blanco debido a la acción sinérgica entre ambos agentes.

Castellanos (1997) explica cómo la acción conjunta de un hongo entomopatógeno y un agente químico introduce múltiples factores de mortalidad sobre los insectos objetivo, lo que puede representar una ventaja en el manejo de plagas y retrasar alguna expresión de resistencia a nuevos insecticidas, especialmente cuando se piensa en reducir las poblaciones de insectos plaga con una ecología compleja.

En el presente estudio se observó en algunos casos un efecto fungistático del insecticida sobre *B. bassiana*, especialmente con las concentraciones conidiales menores frente a las concentraciones mayores del insecticida. Inicialmente, se observó un ligero retardo en la germinación y crecimiento del hongo, especialmente en las pruebas sobre germinación conidial, sin embargo, pasadas 24 horas se observó homogeneidad en el crecimiento al comparar el resultado con los controles o las concentraciones altas del entomopatógeno.

Anderson et ál. (1989) evidenciaron la compatibilidad de *B. bassiana* con diferentes insecticidas como fenvalerate, carbaril, triflumurón, abamectina, y *Thuringiensis*, entre otros, a dosis subletales, con resultados similares a los nuestros. Igualmente, Rivera et ál. (1993, 1994) evaluaron la compatibilidad de *B. bassiana* con formulaciones comerciales de fungicidas e insecticidas, algunos usados comúnmente en el control de la broca del café en Colombia, como ciproconazol, hexaconazol, triadimefón, oxiclورو de cobre, endosulfán, fenitrotión, pirimifós-metil y dicotofós en concentraciones media y 1/10 de la comercial. En el primer estudio con los fungicidas se encontró que estos ejercieron una inhibición mayor sobre el crecimiento del hongo que los insecticidas. Los insecticidas a concentraciones menores de la dosis comercial presentaron un efecto menor sobre *B. bassiana*.

En esta investigación se observó que a mayor concentración de fenoxicarb hubo menor germinación conidial de *B. bassiana*, resultados contrarios a los obtenidos con triflumurón por Vásquez et ál. 2004. El fenoxicarb presenta una baja toxicidad comparado con otros químicos organoclorados, por lo cual el uso de concentraciones bajas con respecto a las utilizadas convencionalmente en el control de insectos hace que sea posible utilizarlo como un agente biocontrolador.

B. bassiana ha sido probada con diferentes plaguicidas (Clark et ál. 1982), herbicidas (Gardner et ál. 1985), insecticidas (Mohamed et ál. 1987) y fungicidas (Majchrowicz et ál. 1993), con resultados variables en presencia de los diferentes agentes químicos. En algunos de estos estudios se encontró una inhibición variable del hongo que dependió directamente de la concentración y características químicas del agente utilizado.

En trabajos similares realizados por Ramarajah et ál. (1967) con DDT, folidol, malatión, endrin y BHC se encontró un estímulo a la germinación del hongo *B. bassiana*, especialmente con folidol. Entre los resultados obtenidos en el presente trabajo se observó de forma cualitativa un efecto estimulante del insecticida sobre la germinación y conidiación de *B. bassiana*, especialmente en las dos concentraciones más altas; este estímulo se evidenció en la formación del micelio más abundante y su crecimiento ligeramente más rápido al observado en los controles.

Al evaluar la influencia de algunos pesticidas sobre *B. bassiana* utilizando un medio de cultivo líquido, Clark et ál. (1982) encontraron una inhibición moderada en presencia de carbofurán, y azinfós-metil, y ninguna inhibición en presencia de permetrina. En las pruebas realizadas en medio de cultivo líquido para el presente estudio, no se encontró inhibición en presencia de fenoxicarb en ninguna de las tres cepas en cuanto a la formación de micelio después de siete días de agitación. No hubo diferencias significativas entre fenoxicarb y las tres cepas de *B. bassiana* en medio de cultivo líquido.

De las dos metodologías evaluadas, la del medio de cultivo sólido mostró resultados en menor tiempo en comparación al medio de cultivo líquido.

B. bassiana presentó compatibilidad con el fenoxicarb (análogo de la hormona juvenil en insectos). De las tres cepas evaluadas, UdeA₁₃ mostró el mayor crecimiento micelial e INRA 297 el mayor porcentaje de germinación. Hubo una mayor germinación conidial con las concentraciones altas de *B. bassiana* y bajas de fenoxicarb.

Agradecimientos

Los autores agradecen a los profesores Jaime Calle y Abel Díaz, del Instituto de Biología de la Universidad de Antioquia, por el aporte de material biológico, corrección y análisis estadístico de los resultados, respectivamente. A los investigadores del Grupo de Micología y de Control Biológico del Instituto de Biología, a la Corporación Académica para el Estudio de Patologías Tropicales, al CODI por la financiación de esta investigación y a la Universidad de Antioquia por el apoyo logístico.

Literatura citada

- Anderson, TE; Roberts, DW. 1983. Compatibility of *Beauveria bassiana* isolates with insecticide formulations used in Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) control. J. Econ. Entomol. 76:1437-1441.
- Anderson, TE; Hajek, AE; Roberts, DW; Preisler, HK; Robertson JL. 1989. Colorado Potato Beetle (Coleoptera: Chrysomelidae): Effects of Combinations of *Beauveria bassiana* with insecticides. J. Econ. Entomol. 82(1):83-89.
- Cadatal, TD; Gabriel, BP. 1970. Effect of chemical pesticides on the development of fungi pathogenic to some rice insects. Philipp. Entomol. 1:379-395.

- Castellanos, DO. 1997. Importancia en la patogenicidad de la acción enzimática del hongo *Beauveria bassiana* sobre la broca del café. *Rev. Col. Entomol.* 23(1-2):65-71.
- Clark, RA; Casagrande, RA; Wallace, DB. 1982. Influence of pesticides on *Beauveria bassiana* a pathogen of the Colorado potato beetle. *Environ. Entomol.* 11:67-70.
- Fargues, J. 1973. Sensibilité des larves de *Leptinotarsa decemlineata* Say (Col., Chrysomelidae) a *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. (Fungi Imperfecti, Moniliales) en présence de doses réduites d'insecticide. *Ann. Zool. Ecol. Anim.* 5:231-246.
- Fargues, J. 1975. Etude expérimentale dans la nature de l'utilisation combinée de *Beauveria bassiana* et d'insecticides a dose réduite contre *Leptinotarsa decemlineata*. *Ann. Zool. Ecol. Anim.* 7:247-264.
- Gardner, WA; Sutton, RM; Noblet, R. 1979. Evaluation of the effects of six selected pesticides on the growth of *Nomuraea rileyi* and *Beauveria bassiana* in broth cultures. *J. Ga. Entomol. Soc.* 14:106-113.
- Gardner, WA; Storey, GK. 1985. Sensitivity of *Beauveria bassiana* to selected herbicides. *J. Econ. Entomol.* 78:1275-1279.
- Goral, VM; Lappa, NV. 1974. The effect of beauverine and some insecticides on colorado potato beetle populations. *Zakhyst Rosl Resp Mizhvid Temat Nauk Zb* 20:51-60.
- Howard, J; Wall, R. 1995. The Effects of Triflumuron, a Chitin Synthesis Inhibitor, on the *Musca domestica* (Diptera: Muscidae). *Bull. Entomol. Res.* 85(1):71-77.
- Ibarra, AM; Varela, A. 2002. Aislamiento, identificación y caracterización de hongos como agentes potenciales de control biológico en algunas regiones Colombianas. *Rev. Col. Entomol.* 28(2):129-137.
- Majchrowicz, I; Poprawski, TJ. 1993. Effects *In vitro* of nine fungicides on growth of entomopathogenic fungi. *Bioc. Sc. Tec.* 3:321-336.
- Muller, KE. 1965. Pilzkrankheiten bei Insekten. Anwendung zur biologischen Schadlingsbekämpfung und Grundlagen der Insektenmykologie. Berlin, DE, Verlag Paul Parey. s.p.
- Mohamed Abdul KA; Pratt PJ; Nelson RS. 1987. Compatibility of *Metarhizium anisopliae* var. *Anisopliae* with chemical pesticides. *Mycopathology* 99:99-105.
- Olmert, I; Kenneth, RG. 1974. Sensitivity of the entomopathogenic fungi, *Beauveria bassiana*, *Verticillium lecanii*, and *Verticillium* sp. to fungicides and insecticides. *Environ. Entomol.* 3:33-38.
- Picollo de Villar, MI; Seccacini, A; Fontán, A; Zerba, EN. 1987. Activity of the insect growth regulator fenoxycarb (RO-13-5223) on *Triatoma infestans* (Hemiptera). *Biochem. Physiol.* 87(2):367-373.
- Pineda, F; Saldarriaga, Y; Gómez, C. 2002. Susceptibilidad de *Rhodnius ecuadoriensis* (Hemiptera: Reduviidae) de V estadio de desarrollo a la acción de *Beauveria bassiana*. *Rev. Col. Entomol.* 28(1):9-12.
- Ramarajeh URS, NV; Govindu, HC; Shivashankara, KS. 1967. The effect of certain insecticides on the entomogenous fungi *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae*. *J. Invertebr. Pathol.* 9:398-403.
- Rivera, M. 1993. Estudio sobre la compatibilidad del hongo *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. con formulaciones comerciales de fungicidas e insecticidas. *Rev. Col. Entomol.* 19(4):151-158.
- Rivera, MA; Bustillo, PA; Marin, MP. 1994. Compatibilidad de dos aislamientos de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. en mezcla con insecticidas usados en el control de la broca del café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari). *Rev. Col. Entomol.* 20(4):209-214.
- Romaña, C. 1992. Recherches sur les potentialités des Hyphomycetes entomopathogenes (Fungi Imperfecti) dans la lutte microbiologique contre les Triatominae (Heteroptera). These de l'université de Montpellier I. Montpellier, FR, Université de Montpellier. 34 p.
- Storey, GK; Gardner, WA. 1986. Sensitivity of the Entomogenous Fungus *Beauveria bassiana* to Selected Plant Growth Regulators and Spray Additives. *Appl. Environ. Microbiol.* 52:1-3.
- Telenga, NA; Sikoura, AI; Smetnik, AI. 1968. Emploi du produit biologique Beauverine combiné a des insecticides dans la lutte contre le doryphore (en russe). *Zascht. Rast.* 4:3-23.
- Vásquez, C; Saldarriaga, Y; Gómez, WA; Pineda, F. 2002. Susceptibilidad de *Rhodnius prolixus* (Hemiptera:Reduviidae) a la acción de triflumuron. *Rev. Col. Entomol.* 28(1):13-16.
- Vásquez, C; Saldarriaga, Y; Pineda, F. 2004. Compatibilidad del hongo entomopatogéno *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. con triflumuron. *Rev. Col. Entomol.* 30(1):23-27.