

**Control de zompopos (*Atta colombica*) con
Beauveria bassiana (BAZAM[®]),
Trichoderma harzianum (TRICHOZAM[®]) y
el insecticida Sulfonamida fluoroalifatica
(MIREX-S 0.3 GR[®])**

Eduardo Daniel Álvarez Vera

ZAMORANO
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

Noviembre, 2006

ZAMORANO
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

**Control de zompopos (*Atta colombica*) con
Beauveria bassiana (BAZAM[®]),
Trichoderma harzianum (TRICHOZAM[®]) y
el insecticida Sulfonamida fluoroalifatica
(MIREX-S 0.3 GR[®])**

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado
Académico de Licenciatura

Presentado por:

Eduardo Daniel Álvarez Vera

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2006

DEDICATORIA

A Dios, que me dio la voluntad y la fuerza de seguir siempre adelante, brindándome fe y esperanza en cada momento de mi vida.

A mi madre Daysi Vera, por ser la mujer más comprensible del mundo y criarme brindándome los mejores días de su vida, a mi padre Eduardo Álvarez por ser la persona que me ha orientado en el camino del bien.

A mi hermano Carlos Álvarez, por darme la voluntad de fuerza de trabajo y ser un hombre de ejemplo para siempre salir adelante en la vida.

A mi hermano Jorge Álvarez, por mirarme como ejemplo para siempre seguir adelante en la vida y en sus estudios.

A mis sobrinos: Kerly y Andrés Álvarez, por ser las personas que me inspiran a prosperar para brindarles una excelente educación en sus vidas.

A mi abuelita Ana Sánchez, por siempre hacer una oración a Dios en mi nombre.

A mi familia por darme todo el apoyo y la confianza.

A mis amigos por los consejos y la amistad que me han brindado para salir adelante.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, el ser más maravilloso del mundo y darme la voluntad de seguir adelante y terminar con éxitos mis estudios.

Al Dr. Alfredo Rueda, por ser un gran profesor con sencillez e inagotable paciencia y por brindarme de su tiempo para realizar este documento.

Al Ing. Rogelio Trabanino, por la su apoyo en sus ideas para el desarrollo de este estudio.

Al Dr. Abelino Pitty, por su bondad de enseñarme a hacer las cosas correctas.

Al Ing. Edwin Flores, por su gran amistad y apoyo en realizar esta investigación.

Al Ing. Octavio Ávila, por compartir sus conocimientos en el desarrollo de este estudio.

Al Ing. Joel Méndez, por su paciencia y consejos que me sirvieron de mucho.

A mis amigos zamoranos más cercanos: Rolando Pineda, Galo Cevallos, Olman Rivera, Álvaro Defas, Miguel Cocom, Leonardo Muñoz, Miguel Jordán, Segundo Garzón, Gabriela Almeida, Anabel Fernández, Diana Cárdenas, Dayana Albán, Karla Pozo, Consuelo Cantor, Enmanuel Domínguez.

A Loan Vaquedano y alumnos de la clase 09, por su ayuda en la toma de datos de campo.

A la clases Némesis 05 y Elite 06.

A Zamorano por toda la experiencia vivida en mi formación de carácter y el conocimiento adquirido.

RESUMEN

Álvarez, E. 2006. Control de zompopos (*Atta colombica*) con *Beauveria bassiana* (BAZAM[®]), *Trichoderma harzianum* (TRICHOZAM[®]) y el insecticida Sulfonamida fluoroalifática (MIREX-S 0.3 GR[®]). Proyecto Especial de Ingeniero Agrónomo. Zamorano, Honduras. 12 p.

Las hormigas cortadoras de hojas o zompopos (*Atta colombica*) son consideradas plagas que causan daño económico en la agricultura en Centro América. Su principal daño es la defoliación de hortalizas, granos básicos, frutales, forestales y ornamentales. El material vegetal que lo obtienen de la defoliación no lo usan para alimentarse, sino para cultivar el hongo *Attamyces* sp., del cual se alimentan. El objetivo del estudio fue determinar la eficiencia en el control de zompopos (*Atta colombica*) con *Beauveria bassiana* (BAZAM[®]), *Trichoderma harzianum* (TRICHOZAM[®]) y el insecticida Sulfonamida fluoroalifática (MIREX-S 0.3 GR[®]). El estudio se realizó en el campus de Zamorano, Honduras. Se seleccionaron 12 nidos de zompopos, los que se clasificaron según la actividad (zompopos/minuto) y entradas activas del nido. Con estos datos se agruparon las zompoperas por actividad para definir los bloques de actividad: alta, media y baja. Al analizar la actividad (zompopos/minuto) a los 46 días después de iniciar el conteo, se observó que en los tratamientos de BAZAM[®] y TRICHOZAM[®] fue 64 y 76%, respectivamente, menor que el testigo, mientras que con MIREX-S 0.3 GR[®] no se observó actividad. Con la aplicación de BAZAM[®] se logró observar insectos muertos colonizados por *Beauveria bassiana* que estaban fuera de sus nidos. En la aplicación del tratamiento de TRICHOZAM[®] se identificó que la actividad en las entradas cesó y se observaron nuevas entradas activas alrededor del nido, también se observó en la excavación al final del estudio una menor producción de larvas y el hongo *Attamyces* sp. en comparación con el testigo.

Palabras clave: Antagónico, entomopatógeno.

CONTENIDO

| | | |
|-------|---|------|
| | Portadilla..... | i |
| | Autoría..... | ii |
| | Hoja de firmas | iii |
| | Dedicatoria | iv |
| | Agradecimientos..... | v |
| | Agradecimientos a patrocinadores | vi |
| | Resumen | vii |
| | Contenido | viii |
| | Índice de cuadros..... | ix |
| | Índice de figuras | x |
| | | |
| 1. | INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| | | |
| 2. | MATERIALES Y MÉTODOS..... | 3 |
| 2.1 | LOCALIZACIÓN | 3 |
| 2.2 | TRATAMIENTOS | 3 |
| 2.3 | METODOLOGÍA..... | 3 |
| 2.4 | VARIABLES ANALIZADAS | 4 |
| 2.4.1 | Actividad | 4 |
| 2.4.2 | Entradas activas..... | 5 |
| 2.4.3 | Actividad interna de las zompoperas..... | 5 |
| 2.5 | DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO..... | 5 |
| | | |
| 3. | RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 6 |
| 3.1 | ACTIVIDAD | 6 |
| 3.2 | ENTRADAS ACTIVAS | 7 |
| 3.3 | ACTIVIDAD INTERNA DE LAS ZOMPOPERAS..... | 8 |
| | | |
| 4. | CONCLUSIONES | 9 |
| | | |
| 5. | RECOMENDACIONES | 10 |
| | | |
| 6. | LITERATURA CITADA..... | 11 |

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro

| | | |
|----|--|---|
| 1. | Dosis de aplicación (g/zompopera) de BAZAM [®] , TRICHOZAM [®] y MIREX-S 0.3 GR [®] para el control de zompopos (<i>Atta colombica</i>), en Zamorano, Honduras, 2006..... | 4 |
| 2. | Actividad (zompopos/minuto) en Zamorano, Honduras, 2006..... | 7 |
| 3. | Entradas activas en las zompoperas en Zamorano, Honduras 2006..... | 8 |
| 4. | Producción de <i>Attamyces</i> sp. y larvas de zompopos (<i>Atta colombica</i>), en Zamorano, Honduras, 2006..... | 8 |
| 5. | Número de cámaras de producción de <i>Attamyces</i> sp. en los tres tratamiento, Zamorano, Honduras, 2006..... | 9 |

1. INTRODUCCIÓN

Existen dos géneros de zompopos (*Atta* spp. y *Acromyrmex* sp., Hymenoptera: Formicidae), considerados plagas que causan daño económico en la agricultura en Centro América. El principal daño es la defoliación de una gran variedad de cultivos de producción como: hortalizas, granos básicos, frutales, forestales y ornamentales (Pérez 2000).

La defoliación la realizan no con el fin de alimentarse de las hojas, sino con el fin de cultivar el hongo en el material vegetativo dentro de sus nidos (Pescador 1998), que es el único alimento que proporciona nutrientes a las larvas. Apenas un 5% es consumido por los adultos quienes obtienen la mayor parte de los nutrientes de la savia vegetal al momento de la defoliación en las plantas (Luna s.f.).

El hongo utilizado en la alimentación de los zompopos es *Attamyces* sp. (Basidiomycete: Lepiotaceae) que es un hongo saprófito de materia orgánica en descomposición, posee conidióforos y conidias las cuales contaminan el material vegetativo dejado por las hormigas dentro de sus cámaras (Ortiz y Orduz 2001). Sus hifas, llamados gonglidios, son consumidos por la reina, las larvas y ocasionalmente por las obreras. Estos gonglidios tienen más del 50% del peso seco disponible como nutrientes solubles, más del 27% del peso seco son carbohidratos, contiene 20 aminoácidos libres. De esta forma el hongo provee a las hormigas una rica y completa dieta.

El método más generalizado para el control de zompopos ha sido con insecticidas químicos. Estos productos tienen como desventaja alta toxicidad para los humanos y la fauna (Cherret 1986). Los hongos entomopatógenos en la naturaleza causan la mortalidad de muchos insectos, estableciéndose como organismos naturales, eficientes y muy importantes en el control de insectos plaga.

Beauveria bassiana (Monileacea). Es un hongo entomopatógeno que regula las poblaciones de insectos. Su modo de acción es invadir a su huésped en la cutícula o exoesqueleto y así formar un tubo germinativo, el cual penetra e invade el interior del hospedero, multiplicándose y diseminándose en todo el cuerpo, causando la destrucción de tejidos, incoordinación, parálisis y finalmente la muerte del hospedero (Pérez 2000.).

En Cuba se han obtenido resultados satisfactorios con la aplicación del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* (cepa MB-1) disminuyendo el 90% de la población a partir de las 72 horas, a la concentración de 2.5×10^9 conidias por gramo de producto comercial (Pérez 2000).

Trichoderma harzianum (Mouileacea). Hongo que se encuentra de forma natural en casi todos los suelos y habitats. Este incrementa la cantidad de micelio actuando de forma parasítica sobre otros hongos mediante la ruptura de las paredes hifales y aprovechándose de los nutrientes del hongo parasitado. Una vez penetradas las hifas en el hongo parasitado, produce toxinas (trichodemin y harzianopiridona) causando antagonismo por fungistasis, produciendo enzimas de tipo lítico que destruyen las paredes celulares.

En estudios realizados en Colombia para el control de zompopos se demostró que *Trichoderma harzianum* es una alternativa potencial, ya que este hongo rompe las paredes hifales del hongo parasitado penetrando sus hifas y aprovechando los nutrientes, causando un efecto micoparasítico en *Attamyces* sp. (López y Orduz 2002).

En estudios realizados en Zamorano para el control de zompopos (*Atta colombica*) con los hongos *Trichoderma harzianum*, *Beauveria bassiana* y el insecticida Malation, realizado en el Laboratorio de Control Biológico se concluyó que *Beauveria bassiana* es una alternativa al Malation, controla igual y no contamina el ambiente. *Trichoderma harzianum* demora más en ejercer un control en los zompopos. En el campo, se seleccionaron nidos activos y se aplicaron los tratamientos, en el número de salidas, al final no hubo diferencia significativa entre *Trichoderma harzianum*, *Beauveria bassiana* ni el testigo; el Malation mostró diferencia con los otros tratamientos. *Beauveria bassiana* reduce la actividad de las obreras, comparado con los otros tratamientos (Banderas 2004).

MIREX-S 0.3 GR®

Insecticida sulfonamida fluoroalifática.

ATTA-KILL Ind. e Com. de Defensivos Agrícolas Ltda.

Distribuido por Global Vet S.A. Managua-Nicaragua

El ingrediente activo Sulfonamida interrumpe el flujo normal de protones utilizados por las mitocondrias, afectando la generación de moléculas de ATP que son la fuente indispensable de energía química para las células. A pesar que los insectos continúen alimentándose, cortada dicha fuente de energía comienzan a utilizar sus reservas y al agotarse éstas, mueren.

Este estudio se realizó para determinar la eficiencia en el control de zompopos (*Atta colombica*) con *Beauveria bassiana* (BAZAM®), *Trichoderma harzianum* (TRICHOZAM®) y el insecticida Sulfonamida fluoroalifática (MIREX-S 0.3 GR®).

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 LOCALIZACIÓN

La investigación se llevó a cabo en el Valle del Yeguaré, a 30 km al SE de Tegucigalpa, a 800 metros sobre el nivel del mar, con temperatura promedio anual de 24°C y una precipitación de 1100 mm/año. Los nidos fueron seleccionados en áreas exteriores de las Aulas de Ciencias Básicas y jardines cercanos a las residencias de profesores de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras.

2.2 TRATAMIENTOS

1. BAZAM[®] (Insecticida microbiológico).
Ingrediente activo: Hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana*
Concentración: 4.1×10^8 conidias viables por gramo de producto comercial.
2. TRICHOZAM[®] (Fungicida microbiológico).
Ingrediente activo: Hongo micoparasítico *Trichoderma harzianum*
Concentración: 1.25×10^9 conidias viables por gramo de producto comercial.
3. MIREX-S 0.3 GR[®]
Insecticida Sulfonamida fluoroalifática.
ATTA-KILL Ind. e Com. de Defensivos Agrícolas Ltda.
Distribuido por Global Vet S.A. Managua-Nicaragua
Bolsa de 120 g, formulación cebo granulado.
4. Testigo.

En el Centro de Control Biológico de Zamorano se producen los hongos entomopatógenos y micoparasíticos. Este laboratorio introdujo al mercado BAZAM[®] y TRICHOZAM[®], polvos mojables que contienen conidias de *Beauveria bassiana* y *Trichoderma harzianum*, respectivamente.

Se aplicó BAZAM[®] y TRICHOZAM[®] directamente en las entradas del nido con una bomba espolvadora marca "Guarani", utilizando una bomba diferente para cada tratamiento. El producto MIREX-S 0.3 GR[®] se aplicó a lo largo de las sendas y en las entradas de los nidos.

2.3 METODOLOGÍA

Se seleccionaron 12 nidos de zompopos, los que se clasificaron midiendo la actividad (zompopos/minuto) y entradas activas existentes del nido, con estos datos se agruparon las zompoperas por actividad para definir los bloques. Los bloques tenían una actividad promedio de zompopos: baja, media y alta. Teniendo como parámetros

rangos entre 60-95, 96-120 y mayor de 121 (zompopos/minuto), respectivamente. En cada bloque se distribuyó aleatoriamente cada tratamiento.

Las dosis de aplicación de BAZAM[®] y TRICHOZAM[®] por tratamiento fueron dependientes de la actividad y el número de entradas activas al nido, la aplicación se hizo en cada una de las entradas activas hasta ver que el producto saliera por las entradas más cercanas. Haciendo un cálculo de diferencia tomando en cuenta el peso del producto antes y después de la aplicación se obtuvo la dosis de aplicación. La dosis de aplicación de MIREX-S 0.3 GR[®] para el género *Atta* fue de 6-10 g/m², se calculó el área con base a la extensión en m².

Cuadro 1. Dosis de aplicación (g/zompopera) de BAZAM[®], TRICHOZAM[®] y MIREX-S 0.3 GR[®] para el control de zompopos (*Atta colombica*), en Zamorano, Honduras, 2006.

| Tratamiento | Repetición | Fechas de aplicación | | | | Total |
|-----------------------------|------------|----------------------|--------|--------|--------|-------|
| | | 23-Jun | 07-Jul | 21-Jul | 05-Ago | |
| BAZAM [®] | 1 | 230 | 210 | 260 | 185 | 885 |
| | 2 | 420 | 330 | 410 | 380 | 1,540 |
| | 3 | 380 | 280 | 150 | 135 | 945 |
| | | | | | | 1,123 |
| TRICHOZAM [®] | 1 | 160 | 120 | 123 | 225 | 628 |
| | 2 | 230 | 320 | 180 | 210 | 940 |
| | 3 | 240 | 160 | 180 | 130 | 710 |
| | | | | | | 759 |
| MIREX-S 0.3 GR [®] | 1 | 130 | 135 | 0 | 0 | 265 |
| | 2 | 60 | 105 | 0 | 0 | 165 |
| | 3 | 85 | 85 | 0 | 0 | 170 |
| | | | | | | 200 |
| Testigo | 1-3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Se midió la actividad de zompoperas a partir de las 19:00 horas, que es la hora cuando existe mayor actividad de los nidos (Cedeño-León 1994). Cada siete días se contaron los zompopos por minutos por nido y cada 14 días se aplicó por un periodo de 46 días que duró el ensayo.

2.4 VARIABLES ANALIZADAS

2.4.1 Actividad

Se contó el número de zompopos que ingresaron y salieron por minuto en todas las entradas de las zompoperas con un intervalo de siete días en cada zompopera. Estos parámetros fueron tomados con base en otros estudios realizados en la que se

determinaron el flujo promedio de hormigas/nido/minuto/semana (Da Silva y Diehl-Fleig 1988).

Se calculó la cantidad de zompopos por día y del total de días que duró la investigación con la siguiente fórmula:

$$\text{Insectos por día}^1 = \frac{\{\Sigma(\text{Muestreo inicial} + \text{Muestreo final})/2 \times \text{días entre muestreos}\}}{\text{Total de días que duro la investigación}}$$

¹Fuente Rueda 2000.

2.4.2 Entradas activas

Se contó el número de entradas nuevas y existentes cada siete días, en un radio de 6 m alrededor del nido.

2.4.3 Actividad interna de las zompoperas

Al finalizar la toma de datos se excavaron dos zompoperas por cada tratamiento, las excavaciones tenían una dimensión de 3 × 1.5 m de ancho y con una profundidad de 1.5 m, para observar la actividad interna en la producción de larvas y el hongo *Attamyces* sp.

- Producción de larvas. Se recolectó todo el hongo con presencia de larvas en la cámara de cría, para luego pesar 5 g y sacar un número promedio de larvas, para hacer una ponderación del total de la producción de larvas en la cámara de cría.
- Producción de *Attamyces* sp. Se recolectó el hongo producido en cada nido para hacer una comparación del peso de producción de cada tratamiento.

En la variable de producción de *Attamyces* sp. se establecieron parámetros para la clasificación de las cámaras de producción de hongo, clasificándolas como: pequeña teniendo una medida de 0 a 10 cm de longitud la base de la cámara, mediana de 11 a 20 cm y grande mayor a 21 cm.

2.5 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA), con tres repeticiones, definiéndose cada nido activo como una unidad experimental con un total de 12 unidades experimentales.

Se realizó un ANDEVA y una separación de medias con una prueba Tukey, a todos los valores obtenidos de las variables actividad, entradas activas y actividad interna, con un grado de significancia de 5%. Para el análisis de datos se empleó el programa estadístico SAS[®].

Los datos recolectados en campo fueron transformados con la fórmula de estabilización ($\sqrt{n + 3/8}$) para reducir la varianza de los datos (Kuchl 1994).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 ACTIVIDAD

La actividad (zompopos/minuto) en el testigo aumentó en el tiempo hasta llegar a un máximo de 3,039 zompopos por nido a los 35 días. Con MIREX-S 0.3 GR[®], después de la segunda aplicación, la actividad de los zompopos cesó por completo. Los tratamientos con BAZAM[®] y TRICHOZAM[®] alcanzaron a tener una actividad de 650 y 428 (zompopos/minuto), respectivamente, al final del estudio (Figura 1).

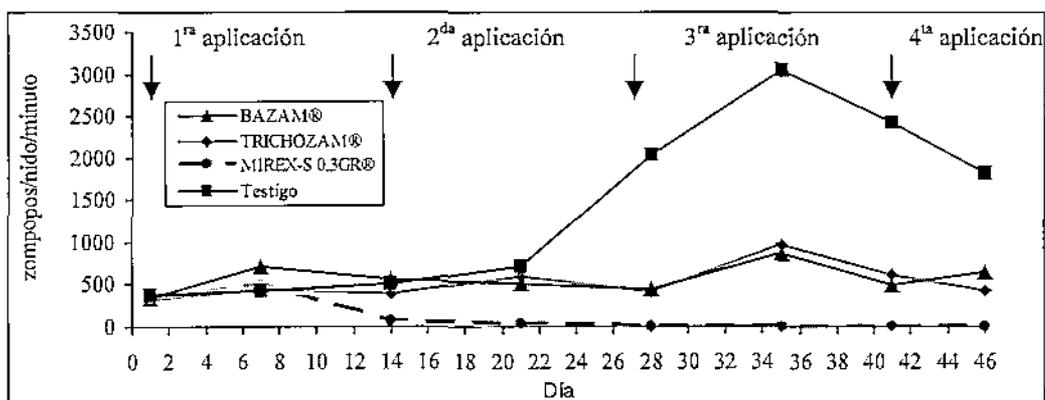


Figura 1. Actividad (zompopos/minuto), con la aplicación de BAZAM[®], TRICHOZAM[®] y MIREX-S 0.3 GR[®], en Zamorano, Honduras, 2006.

Al calcular la actividad durante todo el ciclo (zompopos/día/minuto), el testigo y el MIREX-S 0.3 GR[®] ($P < 0.05$) mostraron diferencias; MIREX-S 0.3 GR[®] fue el que mejor controló y BAZAM[®] y TRICHOZAM[®] fueron estadísticamente similares que el testigo (Cuadro 2). Al analizar la actividad de zompopos en la última fecha del muestreo, se observó que los tratamientos de BAZAM[®] y TRICHOZAM[®] fueron 64 y 76%, respectivamente, menores que el testigo y con MIREX-S 0.3 GR[®] no se observó actividad. Como observación cualitativa en la aplicación de BAZAM[®], se pudo observar que después de cuatro días de cada aplicación habían zompopos muertos fuera del nido colonizados por *Beauveria bassiana*.

Cuadro 2. Actividad (zompopos/minuto) en Zamorano, Honduras, 2006.

| Tratamiento | Zompopos por día / minuto | Actividad poblacional / minuto | |
|----------------|------------------------------|--------------------------------|---------------|
| | | Inicial | Final |
| BAZAM® | 581 ± 64 ab [§] | 333 ± 173 a | 650 ± 133 b |
| TRICHOZAM® | 533 ± 147 ab | 323 ± 48 a | 428 ± 160 b |
| MIREX-S 0.3GR® | 133 ± 51 b | 336 ± 44 a | 0 ± 0 c |
| Testigo | 1,407 ± 648 a | 374 ± 94 a | 1,812 ± 479 a |

[§]Promedios en la misma columna con letras iguales no tienen diferencia significativa, Tukey (P<0.05).

3.2 ENTRADAS ACTIVAS

El número de entradas activas por día en el testigo aumentó a través del tiempo, mientras que con MIREX-S 0.3 GR® después de la segunda aplicación no había entradas activas. En los tratamientos con BAZAM® y TRICHOZAM® la presencia de entradas activas se mantuvo a niveles similares que al inicio (Figura 2).

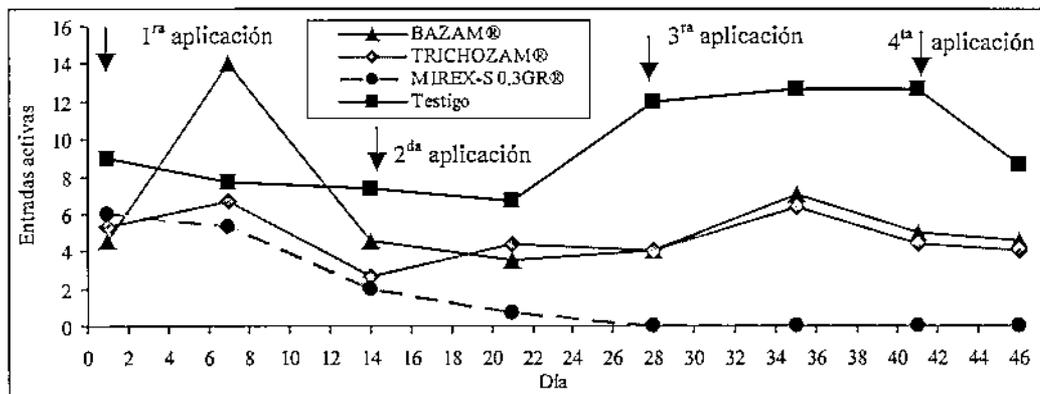


Figura 2. Entradas activas con la aplicación de BAZAM®, TRICHOZAM® y MIREX-S 0.3 GR®, en Zamorano, Honduras, 2006.

En los tratamientos de BAZAM® y TRICHOZAM®, la presencia de entradas activas en la última fecha de muestreo, fue 44 y 46%, respectivamente, menor que el testigo, mientras que con MIREX-S 0.3 GR® no se observaron entradas activas (Cuadro 3). Después de aplicar *Trichoderma harzianum* en las entradas activas del nido, se pudo observar que las entradas cesaron su actividad, pero los zompopos crearon nuevas entradas en lugares aledaños donde se aplicó al inicio. En BAZAM® después de la aplicación se logró ver una disminución de sus entradas activas, determinando que el producto causa efecto en la actividad de los zompopos y de las entradas activas, pero después se reanudó la actividad en las entradas de la zompopera.

Cuadro 3. Entradas activas en las zompoperas en Zamorano, Honduras, 2006.

| Tratamiento | Entradas activas | |
|-----------------|--------------------------|-------------|
| | Inicial | Final |
| BAZAM® | 4.5 ± 0.7 b [§] | 4.5 ± 0.7 b |
| TRICHOZAM® | 5.3 ± 1.1 b | 4.0 ± 0.0 b |
| MIREX-S 0.3 GR® | 6.0 ± 1.0 ab | 0.0 ± 0.0 c |
| Testigo | 9.3 ± 1.1 a | 8.6 ± 1.5 a |

[§] Promedios en la misma columna con letras iguales no tienen diferencia significativa, Tukey (P<0.05).

3.3 ACTIVIDAD INTERNA DE LAS ZOMPOPERAS

A los 46 días después de iniciar el ensayo, las zompoperas aplicadas con MIREX-S 0.3 GR® no se encontró el hongo *Attamyces* sp. ni larvas de zompopos. Se observó una menor producción de larvas y hongo en el tratamiento con TRICHOZAM® comparado con el testigo y el de BAZAM® (Cuadro 4). Al excavar los nidos de zompopos a los que se aplicó TRICHOZAM® se observó que el hongo *Attamyces* sp. estaba colonizado por *Trichoderma harzianum* perdiendo su color blanco predominando el color verde típico de *Trichoderma harzianum*. Al excavar las dos zompoperas del tratamiento de TRICHOZAM® se observó que en una de las zompoperas no se encontró larvas.

Cuadro 4. Producción de *Attamyces* sp. y larvas de zompopos (*Atta colombica*), en Zamorano, Honduras, 2006.

| Tratamiento | Número de larvas en cámara de cría ^ε | Peso (g) de producción de las cámaras de <i>Attamyces</i> sp. | | | |
|----------------|---|---|--------------|---------------|---------------|
| | | Pequeña | Mediana | Grande | Total |
| BAZAM® | 13,938 ± 484 ab [§] | 447 ± 98 a | 546 ± 81 a | 1,737 ± 90 b | 2,728 ± 73 a |
| TRICHOZAM® | 4,119 ± 5,824 ab | 210 ± 0 b | 172 ± 42 ab | 347 ± 98 c | 729 ± 94 b |
| MIREX-S 0.3GR® | 0 ± 0 b | 0 ± 0 c | 0 ± 0 b | 0 ± 0 d | 0 ± 0 c |
| Testigo | 26,582 ± 3,895 a | 477 ± 62 a | 567 ± 485 ab | 2,443 ± 173 a | 3,487 ± 719 a |

[§] Promedios en la misma columna con letras iguales no tienen diferencia significativa, Tukey (P<0.05).

^ε Se recolectó todo el hongo con presencia de larvas en la cámara de cría, luego se pesó 5 g y se sacó un número promedio de larvas en el hongo, para hacer una ponderación total de la producción de larvas del hongo de la cámara de cría.

En las zompoperas aplicadas con MIREX-S 0.3 GR[®] no se encontraron cámaras de producción de *Attamyces* sp. Se observó menor número de cámaras totales en el tratamiento con TRICHOZAM[®] comparado con el testigo y el de BAZAM[®] (Cuadro 5).

Cuadro 5. Número de cámaras de producción de *Attamyces* sp. en los tres tratamiento, Zamorano, Honduras, 2006.

| Tratamiento | Número de cámaras de producción (g) de <i>Attamyces</i> sp. | | | |
|-----------------------------|---|--------------|--------------|--------------|
| | Pequeña ² | Mediana | Grande | Total |
| BAZAM [®] | 10.0 ± 1.4 a ⁵ | 7.5 ± 0.7 a | 8.5 ± 0.7 a | 26.0 ± 0.0 a |
| TRICHOZAM [®] | 9.0 ± 0.0 a | 4.0 ± 0.0 ab | 3.5 ± 0.0 b | 16.5 ± 0.7 b |
| MIREX-S 0.3 GR [®] | 0.0 ± 0.0 b | 0.0 ± 0.0 b | 0.0 ± 0.0 c | 0.0 ± 0.0 c |
| Testigo | 12.5 ± 2.1 a | 9.5 ± 4.9 a | 10.5 ± 2.1 a | 32.5 ± 4.9 a |

⁵ Promedios en la misma columna con letras iguales no tienen diferencia significativa, Tukey (P<0.05).

² Las cámaras de producción de hongo, se clasificó como: pequeña teniendo una medida de 0 a 10 cm de longitud la base de la cámara, mediana de 11 a 20 cm y grande mayor a 21 cm.

5. RECOMENDACIONES

Evaluar la aplicación de una combinación de los dos productos biológicos *Beauveria bassiana* y *Trichoderma harzianum*.

Realizar el estudio de campo en mayor tiempo y en distintas épocas del año para evaluar de forma más precisa la efectividad y el comportamiento de *Beauveria bassiana* y *Trichoderma harzianum*.

Emplear los productos biológicos *Beauveria bassiana* y *Trichoderma harzianum* para el control de zompopos, después de hacer una previa excavación de los nidos implementando un control mecánico.

6. LITERATURA CITADA

- Banderas, A. 2004. Control de *Atta colombica* con los hongos *Trichoderma harzianum*, *Beauveria bassiana* y el insecticida Malation. Tesis Lic. Ing. Agr. Zamorano, Honduras. 18 p.
- Cedeño-León, A. 1994. Los Bocachos: aspectos de su ecología. Fondo Editorial Acta Científica Venezolana 71 p.
- Cherret, J. 1986. The control of injurious animals. London. 210 p.
- Da Silva, M; Diehl-Fleig, E. 1988. Avaliação de diferentes linhagens de fungos entomopatogênicos para o controle da formiga *Atta sexdens pririventris* (Hymenoptera:Formicidae). An. Soc. Entomol. Brasil 17:263-269.
- Lopez, E; Orduz, S. 2002. *Metarhizium anisopliae* and *Trichoderma viride* controlan efectivamente la hormiga cortadora de las hojas *Atta cephalotes*. Unidad de Biotecnología y Control Biológico, Corporación para Investigaciones Biológicas – CIB. Medellín, Colombia. 22 p.
- Kuchl, R. 1994. Statistical Principles of Research Design and Analysis. Wadsworth Publishing Company. Duxbury Press. Belmont, California. 686 p.
- Luna, J. s.f. Las hormigas arrieras *Atta spp.* (Himenóptera: Formicidae) de México. Revista Dugesiana (México) 3(1): 21-31.
- Ortiz, A; Orduz, S. 2001. In vitro evaluation of *Trichoderma* and *Gliocladium* antagonism against the symbiotic fungus of leaf-cutting and *Atta cephalotes*. Mycopathol. 150:53-60.
- Pérez, R. 2000. Lucha biológica contra *Atta insularis*. Playa Ciudad de La Habana, Cuba (en línea). Consultado 10 oct. 2005.
Disponible en <http://www.aguascalientes.gob.mx/agro/produce/ATTA-BIO.htm>
- Pescador, A. 1998. Las Hormigas Arrieras. Naturaleza 5-80, 278-290.
- Rueda, A. 2000. Developing the research and education components for an integrated pest management program for sweet onions in Honduras. Thesis Ph. D. Cornell University. 167 p.
- SAS. 2006. SAS User's Guide Statistical Analysis. Institute Inc. Cary NC.
- .