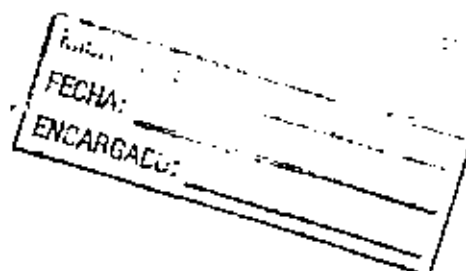


**Evaluación de boquillas, dosis y métodos de
aplicación de *Beauveria bassiana* (Mycotrol® ES)
para el control de la broca del café
(*Hypothenemus hampei*)**

José Efraín Camilo Santos



EL ZAMORANO

Departamento de Protección Vegetal
Diciembre, 1999

1005

**Evaluación de boquillas, dosis y métodos de
aplicación de *Beauveria bassiana* (Mycotrol® ES)
para el control de la broca del café
(*Hypothenemus hampei*)**

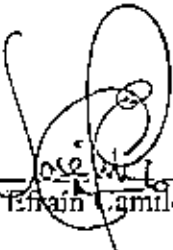
Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado
Académico de Licenciatura.

Presentado por

José Efraín Camilo Santos

EL ZAMORANO
Departamento de Protección Vegetal
Diciembre, 1999

El autor concede a El Zamorano permiso
para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para fines educativos. Para otras personas
físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor .



José Efraín Camilo Santos

DEDICATORIA

A DIOS.

A mi PADRE Efraín J. Camilo y a mi MADRE Angelita Santos.

A mis Hermanos: Kiona, Chabelly y Joean.

A mis Abuelos: José E. Camilo, Esperanza Garrido y Aurora Santos.

A mis Tíos, Tías, mi Padrinos y toda mi familia.

A todos mis amigos y colegas que hicieron de estos cuatros años una vida y un compartir.

AGRADECIMIENTOS

A mis ASESORES Dra. Sally Gladstone, Ing. Mario Padilla, Ing. Oscar García, Ing. Mario Bustamante, Ing. Rogelio Trabanino por brindarme sus conocimientos, dedicación y paciencia cuando la necesitaba.

A mis padres por el esfuerzo y luchar para que yo alcance mis metas.

A la señora Marta por cuidarnos y darnos su cariño y aprecio.

A la familia Olacchea (Lic. Javier, Doña Verónica, Lucho y Vero) por su apoyo, su amistad.

Al señor Carlos Aquino González y al Señor Jaime A. Viñas-Roman por amabilidad, por brindarme la oportunidad y darme apoyo en el transcurso de mi carrera universitaria.

Al señor José M. Cordero por amistad, consejos y motivación para el estudio.

Al señor Manuel Ureña por su apoyo y colaboración para continuar mis estudios.

Al Instituto Hondureño del Café (IHCAFE), por toda su ayuda, especialmente al Ing. Mario Padilla.

Al Dr. Isidro Matamoros, por su amistad, ayuda y comprensión, por tratarnos como sus hijos.

Al Dr. Efraín Lauriano por brindarnos su amistad y un rincón Dominicano.

A Oscar García por darme su ánimo y ayuda en cada uno de esos momentos difíciles.

A las personas especiales que están en el departamento: Don Rafael, Elsa, Carolina, Lourdes, Dña. María, Chimino, Yami.

Al Kiyoshi, Max, Alex y Víctor por toda su ayuda y amistad.

A Eusebio Guzmán y Tío Brache por sus sabios consejos y apoyo.

A los Sr. Mauricio Cáceres y al Ing. Jorge Escobar por todo su apoyo y colaboración prestada.

A la Dra. Sally y el Dr. Hruska por brindarme todo su apoyo y conocimiento, bajo un gran nivel de exigencia, pero de la forma más humana y agradable del mundo.

AGRADECIMIENTOS A PATROCINADORES

Agradezco al IICA por el financiamiento brindado para continuar mis estudios en el Programa de Ingeniería Agronómica.

Agradezco a INATECK por el financiamiento brindado para continuar en el Programa de Ingeniería Agronómica y más aun por la motivación dada.

Agradezco a la Fundación KELLOGG por financiar mis estudios del Programa de Agrónomo.

Agradezco a El Zamorano por inculcarme las bases para una nueva vida.

Agradezco a la compañía Mycotech por todo el apoyo para el desarrollo del experimento.

Agradezco a CAMELIA por el apoyo brindado en cada momento.

Agradezco a la Secretaría de Agricultura en las personas de: Señor Almicar Romero y Señor Eusebio Guzmán por su apoyo y colaboración.

RESUMEN

CAMILO, J. 1999. Evaluación de boquillas, dosis y métodos de aplicación de *Beauveria bassiana* (Mycotrol[®] ES) para el control de la broca del café (*Hypothenemus hampei*). Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, El Zamorano, Honduras. 35 p.

El uso de *Beauveria bassiana* es una de las herramientas más promisorias para el control de la broca del café y una alternativa al uso de insecticidas químicos. El uso inapropiado del equipo y los métodos de aplicación son dos limitantes al momento de realizar un buen control. Los objetivos de este estudio fueron: evaluar cuatro diferentes boquillas, dos dosis y dos métodos de aplicación de *B. bassiana* formulado en aceite emulsificable (Mycotrol[®] ES). En El Zamorano, se probaron las siguientes boquillas: TJ60-8003, TEEJET 8003, TX 3 y Matabi 1,5 utilizando un equipo hidráulico manual (Matabi[®]) a 40 psi. Se evaluó la eficacia de aplicación en los estratos alto, medio y bajo de la planta, en dos orientaciones (frontal y lateral), además del gasto de agua y tiempo de aplicación para cada boquilla. Se colocaron cuatro papeles hidrosensibles en cada estrato de la planta en donde se midió el número de gotas por cm² y el diámetro de volumen medio (VMD) asperjado. El diseño fue completo al azar y los datos se analizaron por medio de un ANDEVA de efectos anidado y una separación de medias SNK. Se obtuvieron los mejores resultados con el uso de la boquilla TJ60-8003 por presentar mejor cobertura, homogeneidad y penetración, además de un apropiado VMD en todos los estratos. Al mismo tiempo se obtiene un adecuado tiempo de aplicación y gasto de agua. En la Finca La Esmeralda, El Paraíso, Honduras, se evaluó la eficacia de dos dosis de *B. bassiana* usando el producto Mycotrol[®] ES a razón de: 1×10^{13} conidias/ha y 2×10^{13} conidias/ha, dos métodos de aplicación: aplicación dividida por 7 días y aplicación única comparado con el producto comercial (endosulfán) y el testigo, en frutos de floraciones secundarias. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones, con parcelas de 528 m². Para la aplicación se utilizó un equipo hidráulico manual con la boquilla TJ 60-8003. Las variables medidas fueron: porcentaje de mortalidad total y porcentaje de mortalidad causado por *B. bassiana* en cada tratamiento. Para el análisis de los datos se usó un análisis de medidas repetidas en el tiempo. Se recolectó un fruto brocado por planta, en 20 plantas por parcela. Para evaluar el efecto de las dosis se analizó el porcentaje de micosis a los 7, 14 y 21 días post-aplicación, para evaluar el efecto de método de aplicación se analizó el porcentaje de micosis a los 14 y 21 días post-aplicación y para el efecto de evaluación de eficacia se analizó el porcentaje de brocas muertas a los 14 y 21 días post-aplicación. No se encontró diferencias significativas entre las dosis de Mycotrol[®] ES ni entre métodos de aplicación al igual que no hubo diferencias significativas con respecto al control químico. Basado en los resultados del ensayo se recomienda usar la dosis mínima de Mycotrol[®] ES (1×10^{13} conidias/ha) en una sola aplicación con la boquilla TJ 60-8003. *B. bassiana* (Mycotrol[®] ES) podría ser una herramienta útil dentro del manejo integrado de la broca del café, teniendo como ventajas un buen porcentaje de mortalidad (entre 30 y 38 % en primeros frutos) y menos contaminación al ambiente que los insecticidas convencionales.

Palabras claves: aplicación dividida, cobertura, diámetro de volumen medio, eficacia, formulación emulsificable, mortalidad, micosis.

UNA ALTERNATIVA AL USO DE INSECTICIDAS

En los últimos años se han evaluado varios equipos de aspersión y productos comerciales para el control de la broca del café, resultando el uso de Thiodan® 35 EC el más frecuentemente usado en zonas cafetaleras. Debido a malas aplicaciones y uso indiscriminado de este producto a ocasionando un gran número de problemas ambientales y de resistencia.

El hongo *Beauveria bassiana* se ha encontrado atacando naturalmente la broca del café en diferentes países donde esta plaga ha ingresado, despertando la curiosidad e ingenio de los investigadores hasta desarrollar productos comerciales a base del mismo. Aumentando esto su eficacia y control en el campo, no obstante falta mucho por estudiar tanto en equipos y dosis como en formas de aspersión más eficaces.

En busca de alternativas para disminuir el uso de productos químicos tóxicos al medio ambiente, en El Zamorano y El Paraíso se evaluaron boquillas, dosis, métodos de aspersión y eficacia del hongo *Beauveria bassiana* con el producto comercial Mycotrol® ES para el control de la broca del café.

El principal problema a investigar fue determinar cual es la boquilla que proporcione la mayor cobertura, usando una bomba de mochila. Las boquillas evaluadas fueron: TX 3, TJ 60-8003, TEEJET 3003 y la boquilla Matabi 1,5. Se colocó papel hidrosensible en el estrato alto, medio y bajo de la planta para evaluar el número de gotas por cm^2 asperjado por cada boquilla y el diámetro de volumen medio de las gotas. Encontrándose un mayor número de gotas por cm^2 usando la boquilla TJ 60-8003 asegurando así, una mayor cobertura y posibilidad de contacto entre el producto aplicado y la plaga a controlar. Además de proporcionar un diámetro medio de gotas adecuado, 185 micrones, lo que disminuye las pérdidas por las condiciones ambientales adversas y aumenta la penetración y posibilidad de contacto.

Después de determinar la mejor boquilla, se evaluó dos dosis de *B. bassiana* a razón de 1×10^{13} conidias/ha y 2×10^{13} conidias/ha y dos métodos de aplicación (aplicación única y aplicación dividida en tiempo por siete días) utilizando el producto biológico comercial Mycotrol® ES. En cuanto a las dosis se encontró porcentajes de muerte promedios por *B. bassiana* mayores al 38 % en comparación con 3 % de micosis encontrado en los lotes donde no se realizó ningún tipo de control, sin notarse diferencia entre las dosis utilizadas. En la evaluación de los métodos de aplicación se encontró que independientemente del método utilizado se obtendrán iguales

porcentajes de control. El resultado más importante y relevante fue no encontrar diferencia entre, usar el producto químico Thiodan[®] 35 EC y el producto biológico Mycotrol[®] ES, obteniéndose igual porcentaje de brocas muertas en ambos tratamientos, en las condiciones del estudio se recomienda el uso de la boquilla TJ 60-S003 para aplicar insecticida biológico utilizando la dosis 1×10^{13} conidias/ha, en brocas atacando frutos de las floraciones secundarias, sin importar el método de aplicación que se utilice.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Agradecimientos a patrocinadores.....	vi
Resumen.....	vii
Nota de prensa.....	viii
Contenido.....	x
Índice de cuadros.....	xii
Índice de figuras.....	xiv
Índice de anexos.....	xv
1. INTRODUCCION.....	1
2. EVALUACIÓN DE CUATRO TIPOS DE BOQUILLAS PARA ASPERJAR <i>B. bassiana</i> PARA CONTROLAR LA BROCA DEL CAFÉ (<i>Hypothenemus hampei</i>).....	3
2.1. INTRODUCCIÓN.....	3
2.2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	4
2.3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	6
2.3.1. Evaluación del número total de gotas por cm ² asperjado por cada boquilla.....	6
2.3.2. Evaluación del diámetro de volumen (VMD) medio para cada boquilla.....	8
2.3.3. Evaluación del gasto de agua y tiempo de aplicación para cada boquilla.....	10
2.3.4. Evaluación cualitativa.....	11
2.5. CONCLUSIONES.....	13
2.6. RECOMENDACIONES.....	14

3.	EVALUACIÓN DE DOS DOSIS Y DOS MÉTODOS DE APLICACIÓN DE <i>Beauveria bassiana</i> MYCOTROL® ES PARA EL CONTROL DE LA BROCA DEL CAFÉ.....	15
3.1.	INTRODUCCIÓN.....	15
3.2.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	16
3.2.1.	Diseño experimental.....	16
3.2.2.	Técnicas de aplicación.....	16
3.2.3.	Variables evaluadas.....	17
3.2.4.	Análisis de datos.....	18
3.3.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	19
3.3.1.	Porcentaje de infestación por <i>H. hampei</i> previo al ensayo.....	19
3.3.2.	Efecto de dosis.....	19
3.3.3.	Efecto de la aplicación de <i>B. bassiana</i> dividida en tiempo versus aplicación única.....	21
3.3.4.	Comparación de la eficacia de Mycotrol® ES y Thiodan® 35 EC.....	23
3.4.	CONCLUSIONES.....	25
3.5.	RECOMENDACIONES.....	26
4.	BIBLIOGRAFIA.....	28
5.	ANEXOS.....	30

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Resultado de ANDEVA de efectos anidados para la variable número de gotas por cm ²	6
2	Separación de medias (SNK) entre boquillas para la variable número de gotas por cm ²	6
3	Separación de medias (SNK) entre estratos para la variable número de gotas por cm ²	7
4	Resultados de ANDEVA de efectos anidados para la variable diámetro de volumen medio de las gotas asperjadas por cada boquilla.....	8
5	Separación de medias (SNK) para el Diámetro de Volumen Medio para cada boquilla.....	8
6	Diámetro de volumen medio en micrones para cada boquilla en los diferentes estratos de la planta.....	9
7	Volumen de agua utilizado por cada boquilla.....	10
8	Tiempo de aplicación requerido por unidad de área para cada boquilla.....	10
9	Porcentaje de papeles hidrosensible con excelente, moderada y pobre cobertura en los tres estratos.....	11
10	Porcentaje de infestación promedio de <i>H. hampei</i> en cada tratamiento previo a la aplicación.....	19
11	Resultado de ANDEVA con medidas repetidas en el tiempo para la variable porcentaje de brocas muertas por <i>B. bassiana</i>	19
12	Separación de medias (SNK) entre los tratamientos para la variable porcentaje de brocas muertas por <i>B. bassiana</i>	20

13	Separación de medias (SNK) entre días después de aplicación (DDA) para la variable porcentaje de brocas muertas por <i>B. bassiana</i>	21
14	Resultado de ANDEVA con medidas repetidas en el tiempo para la variable porcentaje de brocas muertas por <i>B. bassiana</i> para los tratamientos dosis alta, dosis baja, aplicación dividida y testigo absoluto, para muestreos a los 14 y 21 días.....	22
15	Separación de medias (SNK) entre tratamientos dosis alta, dosis baja, aplicación dividida y testigo para la variable porcentaje de brocas muertas por <i>B. bassiana</i> . Los porcentajes son el promedio encontrados a los 14 y 21 días.....	23
16	Resultado de ANDEVA con medidas repetidas en el tiempo para la variable porcentaje de brocas muertas en todos los tratamientos.....	24
17	Separación de medias (SNK) entre los tratamientos de dosis, aplicación dividida, Thiodan® 35 EC y testigo para la variable porcentaje de brocas muertas los 14 y 21 días post-aplicación.....	24

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Diámetro de volumen medio de las gotas asperjado por cuatro boquilla.....	9
2	Porcentaje de cobertura excelente, moderada y baja en la en los diferentes estratos con la boquilla TJ 60-S003.....	12
3	Porcentaje de micosis causado por <i>B. bassiana</i> 7, 14 y 21 día post-aplicación.....	20
4	Temperaturas máximas y mínimas diarias durante el ensayo.....	20
5	Humedad relativa máxima y mínima diarias durante el ensayo.....	21
6	Porcentaje de micosis causada por e <i>B. bassiana</i> en <i>H. hampei</i> en las parcelas dosis baja, dosis alta, aplicación dividida en tiempo y testigo.....	23
7	Porcentaje de mortalidad de <i>H. hampei</i> para cada tratamientos a los 14 y 21 días post-aplicación.....	25

ANEXOS

1	Parámetros de comparación de cobertura en papel hidrosensible utilizando por la compañía Mycotech.....	30
2	Etiqueta del producto Mycotrol [®] ES.....	31
3	Resultado por boquilla del número de gotas por cm ²	32
4	Porcentaje de cobertura (evaluación cualitativa) para las cuatro boquillas en los estratos alto, medio y bajo de la planta.....	33
5	Datos de temperatura, humedad relativa y precipitación al momento de realizarse el ensayo.....	33
6	Datos de la evaluación del diámetro de volumen medio para cada una de las boquillas.....	34
7	Número de brocas muertas en los diferentes tratamientos.....	35

INTRODUCCION

El café es el rubro más importante dentro de la actividad agroexportadora y uno de los productos de mayor captación de divisas del total de movimientos agroeconómicos realizados en México, Centro América y el Caribe (PROMECAFE, 1998). El principal problema entomológico de este cultivo es la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari). Esta plaga causa grandes problemas a los caficultores, ya que disminuye los rendimientos y ocasiona pérdidas en la calidad del producto. Debido su alta tasa de desarrollo, puede causar pérdidas de más de un 50 % de la cosecha en una plantación (Brocarta, 1998).

Una de los mayores fuentes de infestación de la broca del café en nuevas cosechas son los frutos brocados que quedan de la cosecha anterior. Los estados inmaduros presentes en estos frutos pueden desarrollarse y provocar con el tiempo ataques aun más severos de los que ocurre normalmente debido a inmigración de la plaga desde otras zonas (Bernal, *et al.*, 1997).

Desde los años 60s, los insecticidas químicos han sido utilizados para el control de plagas, debido a su rapidez y eficacia. Esto ha contribuido al aumento de la producción. Desgraciadamente por el uso intensivo e indiscriminado de estos, se ha generado una serie de problemas asociadas a: contaminación ambiental, destrucción de organismos benéficos, resurgimiento de plagas secundarias y resistencia a plaguicidas. Esto ha creado la necesidad de buscar otras alternativas para el manejo y control de las plagas.

En café, el control químico consiste normalmente en una o dos aplicaciones de endosulfán, el producto más utilizado debido a su rápida acción y buen control. Por el uso indiscriminado de este producto, altas dosis y continuas aplicaciones, se ha reportado en Nueva Caledonia los primeros indicios de resistencia de la broca (Brun, *et al.*, 1989).

Para el control de la población de *H. hampei* existen varias ideologías. Una de ellas es el de manejo integrado de plagas, el cual hace uso de diferentes tácticas de manejo y control con el fin de disminuir o mantener la plaga bajo el nivel de daño económico. El control biológico es una de las alternativas al uso de plaguicidas químicos y un importante factor en el manejo integrado de plagas. Un tipo de control biológico es el control microbioal en el cual patógenos pueden ser usados como reguladores de la plaga.

El control biológico de *H. hampei*, es el más recomendado para una caficultura sostenible. En algunos países se hace uso del hongo entomopatógeno *B. bassiana* (Deuteromycotina: Hyphomycetes). El hongo entomopatógeno *B. bassiana* es uno de los patógenos más promisorios para ser usado como bioinsecticida, debido a su amplio rango de hospederos, es fácil de producir y puede ser formulado. No obstante, la acción de una

formulación de hongos entomopatógenos para el control de insectos plagas en el campo, esta influenciada por cuatro aspectos: la actividad biológica de la formulación; el momento oportuno de la aspersión en relación a la plaga; el cubrimiento que se logre en la planta con la formulación utilizada y estabilidad de la formulación; esta cuando no se expone a condiciones ambientales extremas (Flórez, *et al.*, 1997). El modo de acción es de contacto, en presencia de condiciones ambientales adecuadas como humedad relativa mayor del 75 % y temperaturas bajas entre 22 °C y 28 °C estimulando esto que las esporas se fijen en la cutícula de la broca y se inicie el proceso de infección.

A través de años de investigación se ha podido diseñar formulaciones comerciales como Mycotrol[®], Bauveril[®], Conidia[®], las cuales facilitan el uso y conservan la viabilidad y virulencia del producto en comparación a las crías artesanales. No obstante de la formulación de *B. bassiana* el equipo de aplicación deben permitir buena cobertura, penetración y un buen bañado de la broca para que el hongo entre en contacto y actúe (CENICAFE, 1998).

Con el fin de disminuir al máximo el ataque de brocas en los frutos de las floraciones primarias y así disminuir las pérdidas causadas por la broca, nace la necesidad de probar la eficacia boquillas para la aplicación de *B. bassiana*. En Colombia se han hecho investigaciones de concentraciones y aplicaciones de *B. bassiana*, encontrándose mortalidad causada por *B. bassiana* hasta del 75 % con una dosis de 1×10^5 esporas por mililitro (Flórez, *et al.* 1993). Al mismo tiempo se realizaron pruebas con el producto formulado Conidia W.G. comparado con las formulaciones artesanales producidas sobre arroz, encontrándose una alta eficacia en el manejo de la broca del café.

Mycotrol[®] ES micoinsecticida a base de *B. bassiana* formulado en aceite emulsificable, es una producto de reciente introducción al mercado y nuevo en el área de Centro América, del cual sólo se ha realizado dos pruebas; una en laboratorio, encontrando mayor porcentaje de brocas muertas a los tres días post-aplicación en los tratamientos aplicados con Mycotrol ES que con los otros micoinsecticidas, y dando igual resultado que el uso del control químico (Sandoval, 1997). También en condiciones de bajura (800 msnm) y temperaturas entre 20 y 30 °C, se probó este producto. Utilizando una dosis de 1×10^{13} conidias/ha se encontró poca eficacia del producto en el control la broca. Conociendo el potencial del producto en practicas de bioensayo y sus limitantes en condiciones de bajura, nace la necesita de probar este producto en condiciones de altura, bajo condiciones de menores temperaturas y mayor humedad relativa.

EVALUACIÓN DE CUATRO TIPOS DE BOQUILLAS PARA ASPERJAR *Beauveria bassiana* PARA CONTROLAR LA BROCA DEL CAFÉ (*Hypothenemus hampei*).

2.1. INTRODUCCION

Florez, *et al* (1997) encontró que con el equipo de aspersión de bajo volumen se obtiene un mayor eficacia de aplicación comparado con los modelos de alto volumen Triunfo: 40-100-10 y Maruyama MS253. Además se encontró mayor cubrimiento en los frutos ubicados en la parte media del árbol de café, aunque en la prueba biológica no se encontró una diferencia significativa.

Lacayo (1995) considera que la aplicación con equipo de alto volumen es más usada que la tecnología de bajo volumen de agua en el cultivo de café en Nicaragua. La mejor combinación se logró uniendo el uso del equipo de alto volumen y *B. bassiana*, debido a que se obtiene mayor cobertura y control de la broca del café.

Lo que necesitamos para una buena aplicación es el uso de boquillas que proporcionen un tamaño de gota óptimo, que sea poco afectado por las condiciones ambientales y además, que proporcione una buena penetración con un alto número de gotas por cm^2 .

Hasta el momento se han utilizado diferentes equipos de aspersión para la aplicación de productos microbiales en el cultivo del café. Usando equipo que requieren alto volumen de aplicación, se emplean boquillas que producen un patrón desuniforme y gotas de tamaño muy variables, causando pérdidas por deriva y escurrimiento de tal manera que reduce la eficacia de las aplicaciones (Bustillo, *et al.*, 1998) reporta que el equipo manual de mochila es el más usado en Centro América debido a su bajo costo y uso versátil dentro de los productores. Para mejorar la eficacia de estos equipos de aspersión se debe estudiar a fondo todas las alternativas que traen o que puedan ser utilizadas en estos equipos. El objetivo de este estudio surge de la necesidad de identificar cual de las boquillas que comúnmente se encuentran en los mercados Centro Americanos, proporciona una mejor cobertura al momento de la aplicación. El objetivo planteado fue:

Determinar la boquilla que proporcione mejor cobertura y penetración para la aplicación de *B. bassiana* en el cultivo del café.

2.2. MATERIALES Y METODOS

El ensayo se realizó el 12 de julio de 1999, en El Zamorano, ubicado a 30 km al este de Tegucigalpa a 14° 00' latitud norte y 87° 02' longitud oeste, a 800 msnm. El ensayo se estableció en el lote de café de variedad Caturra, localizado en la zona I del Departamento de Horticultura, en una plantación a pleno sol, con 12 años de edad, con una altura aproximada de 1.65m. El distanciamiento entre plantas y surcos fue de 1.5 metros sembrado a tresbolillo (5,111 plantas por hectárea). El cafetal se encontraba en estado de fructificación al momento de realizarse el ensayo, su área foliar o porcentaje de hojas presenten en cada planta de 75 a 85 %. Las condiciones ambientales fueron: cielo totalmente despejado, temperatura de 28 °C, humedad relativa de 75 % y una velocidad de viento de 0.5 km/h.

Se utilizó un diseño completo al azar (DCA) con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Los bloques se distribuyeron de forma lineal uno paralelo al otro para facilitar el manejo. El tamaño de parcelas fue de 10 m² (siete árboles por parcela) sumando un total de 40 m² como área de trabajo.

Las aplicaciones se realizaron con una bomba Matabi® Super Agro 16L, la presión usada fue de 40 PSI utilizando un manómetro adaptado a la varilla de la bomba. En cada aplicación se pasó por ambos lados de la planta, cubriendo toda su área foliar sin introducir la boquilla dentro de las ramas. La velocidad utilizada para todos los tratamientos fue de 0.5 m/s o 1.8 k/h.

Para la selección de los tratamientos se tomaron las boquillas recomendadas por TEEJET casa productora de boquillas, calificando a estas como las mejores para la aplicación de insecticida de contacto.

Los tratamientos fueron:

- **Boquillas TX 3:** una boquilla de bajo volumen, cono hueco.
- **Boquilla TJ 60-8003:** (boquilla gemela) boquilla con dos ángulos de salida en forma de abanico plano separados entre si con un ángulo de 60 grados. El ángulo de boquilla es de 80 grados.
- **Boquilla TEEJET 8003:** boquilla de abanico plano con un ángulo de descarga de 80 grados.
- **Boquilla Regulable:** (bomba Matabi®1,5) boquilla cono hueco regulable manualmente.

Para medir las variables de cobertura se seleccionó un árbol de café en medio de cada parcela, colocando 12 papeles hidrosensibles. Cuatro papeles fueron puestos por cada estrato (alto, medio y bajo), colocando un par a cada extremo lateral de la planta y un par en cada extremo frontal, como repetición para cada estrato. El papel hidrosensible de un cm^2 , se colocó sobre los frutos de café cercanos al tallo, a una distancia promedio de 28 cm desde el ápice de la bandola.

Las variables medidas fueron:

- Gasto de agua por cada boquilla.
- Tiempo de aplicación por cada boquilla.
- Número de gotas por cm^2 .
- Diámetro de Volumen Medio (VMD).
- Porcentaje de cobertura proporcionada por cada boquilla (cualitativa).

Para cada boquilla se calculó el volumen de agua gastado y el tiempo en asperjar 10 m^2 tomando como regla que todos los frutos de cada planta fueran bañados, sin que ocurriera lavado. Para cada tratamiento se realizaron tres repeticiones.

Las lecturas de gotas en el papel hidrosensible se realizó con un estereoscopio. Se contó el total de gotas marcadas en un centímetro cuadrado, separando las gotas por su tamaño (grandes, medianas y pequeñas). Determinando así, el VMD, en donde la mitad de las gotas contienen un diámetro de volumen medio menor a 150 micras y la otra mitad posee un diámetro de volumen medio superior. Además se realizó una evaluación cualitativa de la cobertura bajo las normas de MYCOTECH (Anexo 1), comparando visualmente el área cubierta en cada papel hidrosensible con los estándares dados por la compañía, dándole la clasificación de excelente, buena y mala cobertura según la semejanza al patrón propuesto.

Para evaluar el efecto de los tratamientos se utilizó un ANDEVA anidado y una separación de medias (SNK) para la variable número de gotas por cm^2 y para el VMD de cada boquilla. Para el análisis de los datos se usó el programa estadístico "Statistical Analysis System" SAS[®] versión 6.12.

2.3. RESULTADOS Y DISCUSION

2.3.1. Evaluación del número total de gotas por cm^2 asperjado por cada boquilla.

En la evaluación del número total de gotas por cm^2 se encontró una diferencia altamente significativa entre las boquillas. También hubo una interacción altamente significativa entre estrato y tratamiento (Cuadro 1), indicando que las boquillas permiten la penetración de las gotas en forma diferente entre los estratos.

Cuadro 1. Resultado de ANDEVA de efectos anidados para la variable número de gotas por cm^2 .

F.V.	gl	F	P > F
Modelo	15	15.38	0.0001
Tratamiento	3	10.44	0.0085
Estrato	8	1.061	0.0001
Orientación	12	1.259	0.2876
Estrato (Tratamiento)	6	5.540	0.0001
Orientación (Estrato)	3	0.870	0.4600

Se identificó a la boquilla TJ 60-8003 como la boquilla con mayor número de gotas por cm^2 , seguida por la TEEJET 8003. La boquilla TJ 60-8003 obtuvo más del doble de número de gotas que la boquilla más cercana, la boquilla TEEJET 8003 con 41.5 % más gotas por cm^2 que las boquillas Matabi 1,5 y TX 3. Las boquillas Matabi 1,5 y la TX 3 tuvieron el menor número de gotas por cm^2 sin encontrarse diferencia significativa entre ellas (Cuadro 2).

Cuadro 2. Separación de medias (SNK) entre boquillas para la variable número de gotas total por cm^2 .

Boquilla	Media	Grupo SNK
TJ 60-8003	946.08	a
TJ 8003	402.92	b
Matabi 1,5	235.67	c
TX 3	132.00	c

* Tratamientos seguidos por la misma letra no se diferencian entre sí ($p = 0.05$).

Las diferencias en el número de gotas por cm^2 proporcionado por la boquilla TJ 60-8003 con respecto a la boquilla TEEJET 8003 se deben posiblemente a que la boquilla TJ 60-8003 por su doble agujero de descarga y ángulo de separación permite una mayor penetración y traslape del producto al momento de realizar la aplicación. Además, proporciona un patrón de aspersión uniforme, permitiendo una buena penetración y dispersión del producto en los diferentes estratos de la planta, sin que ocurra deriva ni lavado.

La boquilla TEEJET 8003 abanico plano, tuvo gotas más grandes, por lo que número de gotas por cm^2 fue menor. Esta sólo tiene un agujero de descarga, lo que disminuye el traslape. Las boquillas Matabi 1,5 y la TX 3 a diferencia de las anteriores proporcionan un patrón de aspersión no uniforme y un número de gotas por cm^2 inferior a las anteriores. Las gotas asperjadas por esta boquilla son fácilmente afectadas por las condiciones ambientales evaporándose en pocos segundos o afectadas fácilmente por deriva.

Con respecto a la cantidad de gotas/ cm^2 en los diferentes estratos se encontró una diferencia entre los estratos bajo y el alto (Cuadro 3), sin poder detectar diferencia estadísticamente entre el estrato medio del estrato alto o del estrato bajo

Cuadro 3. Separación de medias (SNK) entre estratos para la variable número gotas por cm^2 .

Estrato	Media	Grupo SNK
Bajo	491.23	a
Medio	443.90	ab
Alto	351.87	b

• Tratamientos seguidos por la misma letra no se diferencian entre sí ($p=0.05$)

Las razones por la cuales se encontró una mayor cantidad de gotas por cm^2 en el estrato bajo fue debido probablemente a una mayor facilidad de aplicar y maniobrar el equipo en la zona media y baja del cafeto.

Al mismo tiempo se observó deriva de gotas en forma descendente a los estratos inferiores de la planta, lo cual provocó un mayor número de gotas en los estratos medio y bajo. También el cafetal en el momento en que fue realizado el estudio se encontraba menos provisto de hojas en las ramas bajas, lo que facilitó la penetración de las gotas en estos estratos. Por último las gotas asperjadas en los estratos altos, están más afectadas por las condiciones ambientales, lo que pudo causar la deriva de las gotas y evitar que llegaran las gotas al papel hidrosensible.

2.3.2. Evaluación del diámetro de volumen medio (VMD).

Al analizar el VMD para las gotas asperjadas se encontró una diferencia altamente significativa entre las boquillas (Cuadro 4) y entre los estratos, no así para la orientación del papel en la planta.

Cuadro 4. Resultados de ANDEVA de efectos anidados para la variable diámetro de volumen medio de las gotas asperjadas por cuatro boquillas.

F V	gl	F	P > F
Modelo	3	57.90	0.0001
Tratamientos	3	10.44	0.0085
Estrato	8	1.060	0.0469
Orientación	12	1.259	0.2621
Estrato (tratamiento)	6	5.540	0.0001
Estrato (orientación)	3	0.870	0.4600

Se identificó a la boquilla TJ 60-8003 como la boquilla con mejor VMD, seguida por la TEEJET 8003. Las boquillas Matabi 1,5 y la TX 3 tuvieron un menor VMD sin encontrarse diferencia significativa entre ellas (Cuadro 5).

Cuadro 5. Separación de medias (SNK) para el diámetro de volumen medio para cada boquilla.

Boquilla	Media	Grupo SNK
TJ 60-8003	186	a
TEEJET 8003	99	b
Matabi 1,5	10	c
TX 3	1	c

- Boquillas seguidas por la misma letra no se diferencian entre sí ($p = 0,05$).

La boquilla TJ 60-8003 llena los requisitos de una buena aplicación al tener mayor número de gotas entre 150 y 200 micrones que se consideran entre un rocío fino y mediano, permitiendo gran capacidad de adherencia y penetración del producto al objetivo final (M. Bustamante, El Zamorano, Honduras)¹.

Las boquillas Matabi 1,5 y TX 3 tiene un VMD menor a 50 micrones, lo que puede causar fácilmente deriva del producto, debido a que gotas de menor tamaño son más susceptibles a ser arrastradas por el viento o ser evaporadas sin llegar al objetivo final, la broca del café.

Independientemente de la boquilla que se utilice el diámetro de volumen medio en el estrato alto es inferior a lo recomendado (Cuadro 6), por tener gotas menores a 100 micrones, las cuales no son recomendadas para una aplicación de un insecticida de contacto, además de proporcionar una menor cobertura de los frutos de café.

Cuadro 6. Diámetro de volumen medio en micrones para cada boquilla en los diferentes estrato de la planta.

Estrato	TJ 60-8003	TEEJET 8003	Matabi 1,5	TX 3
Alto	65.25 a	40.62 a	6.60 a	0.00 a
Medio	179.62 b	124.75 b	10.00 a	0.75 a
Bajo	226.75 b	135.12 b	15.75 a	0.25 a

Con el uso de la boquilla TJ 60-8003 obtendremos diámetro de gota entre 150 a 200 micrones (Figura 1) tamaño indicado para disminuir los problemas de aspersión.

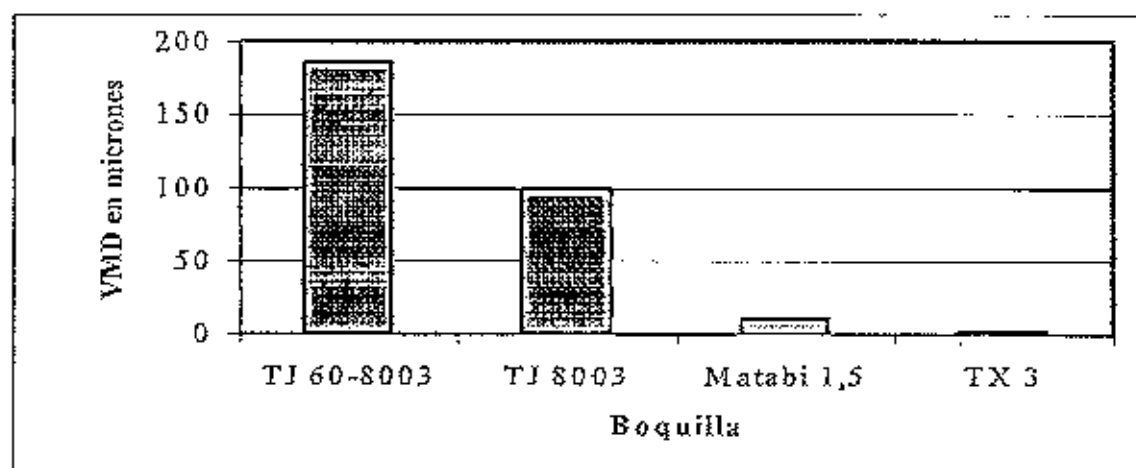


Figura 1. Diámetro de volumen medio promedio para cada boquilla.

La boquilla TX 3 es recomendada por AgrEvo (1998) para realizar las aplicaciones del micoinsecticida Conidia® WG para el control de la broca. La diferencia entre los

resultados y la recomendación dada por AgrEvo puede ser debida a que ellos recomiendan utilizar menos de un tercio del volumen de agua utilizado en el ensayo o por que usan una velocidad de aplicación menor a la utilizada para evaluar la boquilla, lo que será factible si el cafetal esta provisto de pocas hojas que interfieran con la penetración del producto y que la mano de obra sea abundante y barata.

2.3.3. Evaluación del gasto de agua y tiempo de aplicación.

Aunque la boquilla TJ 60-8003 proporciona la mejor cobertura gasta menos agua que la boquilla abanico plano TEEJET 8003 e igual cantidad que la boquilla que viene con la bomba Matabi (Cuadro 7)

Cuadro 7. Volumen de agua utilizado por cada boquilla.

Boquillas	Volumen l/ha
TEEJET 8003	633.7 a
TJ 60-8003	548.8 b
Matabi 1,5	551.9 b
TX 3	224.8 c

La desventaja de las boquillas Matabi[®] 1,5 y la TX 3, además de su pobre cobertura, es que son inadecuadas en lugares donde la mano de obra es escasa o cara, debido a que los costos de aplicación por hectárea se incrementarían, por las horas trabajadas por unidad de área (Cuadro 8). No obstante estas boquillas podrían ser mejores para lugares donde hay escasez de agua y la mano de obra es barata y disponible.

Cuadro 8. Tiempo de aplicación requerido por unidad de área por cada boquilla.

Boquillas	Volumen horas/ha
TX	19.4
Matabi	11.1
TEENJET 8003	9.5
TJ 60-8003	9.4

Dándole igual importancia a los parámetros costo de mano de obra y costo del agua se determinó como mejor boquilla la TJ 60-S003 ya que posee un mayor equilibrio entre gasto de agua y tiempo de aplicación. Ambos parámetros son claves para decidir si una aplicación es factible o no; debido a que en muchas zonas cafetaleras hay escasez de agua y no se pueden aplicar altos volúmenes. Hay otras zonas donde el agua es transportada al lugar de aplicación desde zonas lejanas incrementando considerablemente el costo de la aplicación; razón por la cual es menos eficiente el uso de una boquilla de alto volumen como la TEEJET 8003.

2.3.4. Evaluación cualitativa

La boquilla que presentó mejor cobertura fue la TJ 60-S003, con más del 91 % de los papeles calificados como excelente y moderada (Cuadro 9). De las demás boquillas, sólo la TEEJET 8003 fue aceptable por proporcionar un 75 % de excelente y moderada cobertura.

Cuadro 9. Porcentaje de papeles hidrosensible con excelente, moderada y pobre cobertura en los tres estratos.

Boquilla	Excelente	Moderada	Pobre
TJ 60 S003	79.1	12.5	8.3
TJ 8003	33.3	41.6	25.0
TX 3	0.0	0.0	100.0
Matabi 1,5	4.1	50.0	45.8

Una buena boquilla necesita lograr una cobertura uniforme y completa en cada uno de los estratos debido a las siguientes razones: en el estrato medio se encuentra la mayor parte de la producción y por ende la mayor cantidad de frutos que pueden ser infestados por la broca del café, poder alcanzar los frutos que difícilmente son recolectados debido a su localización en uno de los estratos (alto y bajo) y que serán posible fuente de inóculo para cosechas posteriores. La boquilla TJ 60-S003 cumple con las características de excelente porcentaje de cobertura en los diferentes estratos (Figura 2), por lo cual existe mayor probabilidad de contacto con la plaga y por ende una mayor posibilidad de control.

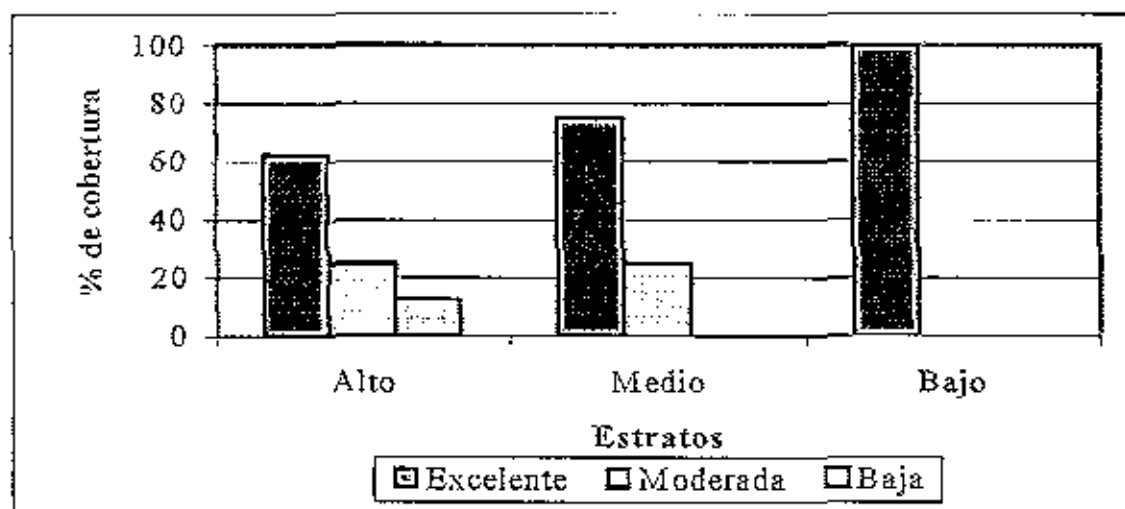


Figura 2. Porcentaje de cobertura excelente, moderada y baja en la en los diferentes estratos con la boquilla TJ 60-3003.

2.4. CONCLUSIONES

- Con el uso de la boquilla TJ 60-8003 se obtiene el mayor número de gotas por cm^2 , uniformidad y porcentaje de cobertura en los diferentes estratos de la planta, logrando así, una mayor posibilidad de contacto producto-broca.
- La TJ 60-8003 proporciona un diámetro de volumen medio de 186 micrones el cual contiene un tamaño de gotas que no serán afectadas fácilmente por las condiciones ambientales.
- Con el uso de la boquilla TJ 60-8003 se obtiene la mejor proporción de volumen asperjado y tiempo de aplicación, maximizando la eficacia de la aplicación y reduciendo los costos por unidad de área.
- El porcentaje de cobertura que proporciona la boquilla TJ 60-8003 es calificado como excelente y moderada, de acuerdo a los patrones propuestos por la compañía MYCOTECH para una buena aplicación de insecticida biológico.

2.5. RECOMENDACIONES

- Usar la boquilla TJ 60-8003 para la aplicación de insecticidas biológicos de contacto en el cultivo de café.
- Usar como segunda opción la boquilla TEEJET 8003 para mejorar el porcentaje de cobertura.
- Aplicar de forma cuidadosa en el estrato alto de la planta para asegurar una mejor cobertura.

EVALUACIÓN DE DOSIS Y MÉTODOS DE APLICACIÓN DE *B. bassiana* (MYCOTROL® ES) PARA EL CONTROL DE LA BROCA DEL CAFÉ.

3.1. INTRODUCCION

La eficacia de un insecticida microbial no depende sólo de la virulencia del patógeno, si no también cuatro aspectos fundamentales: la actividad biológica de la formulación; el momento oportuno de la aspersión en relación a la plaga; el cubrimiento que se logre en la planta con la formulación utilizada (dosis) y la estabilidad de la formulación cuando no se expone a condiciones ambientales extremas (Flórez, *et al.*, 1997).

En Colombia se han realizado varios estudios para evaluar formulaciones, dosis y persistencia de *B. bassiana* en café (Bustillo, *et al.*, 1998) utilizó formulaciones en líquido del hongo con 2.35×10^{10} esporas/árbol y tres aplicaciones a los 0, 25 y 42 días, se logró infecciones de hasta el 69 % en brocas en estado A y B de penetración¹. Al mismo tiempo se realizaron pruebas utilizando formulaciones de polvo mojable de *B. bassiana* en la dosis de 1×10^8 esporas/árbol, alcanzándose niveles de infección superiores al 75 %.

Una buena formulación necesita tener una correcta combinación de ingredientes, buena dispersión al momento de la aplicación en el cultivo y ser un producto económico y de alta persistencia en el campo. El uso de aceite para formulaciones de micoinsecticidas puede incrementar la eficiencia de *B. bassiana* para el control de la broca del café, incrementando la adhesión y la dispersión de las conidias en la cutícula del insecto y por ende el porcentaje de infección (Lacayo, 1995). Una de las nuevas formulaciones de *B. bassiana* más eficientes y que reúnen mejores condiciones de calidad es Mycotrol® ES, producto de formulación industrial (micoinsecticida) que tiene como ingrediente activo conidias de *B. bassiana* (cepa GHA) en aceite emulsificable en agua. Se iniciaron investigaciones de laboratorio para probar su patogenicidad encontrándose para *H. hampei* porcentajes de mortalidad en bioensayos del 100 % (Sandoval, 1997). Con el fin de evaluar en el campo la eficacia del producto Mycotrol® ES, aplicado con diferente dosis y métodos de aplicación para el control de la broca del café, en base a esto se plantean los objetivos de este estudio.

- Determinar la mejor dosis, número de conidias/ha para el control de *H. hampei*.
- Determinar la eficacia comparativa de la aplicación de *B. bassiana* en una aplicación única o en una aplicación separada en tiempo.
- Determinar la eficacia comparativa de una aplicación de Mycotrol® ES con una aplicación de Thiodan® 35 EC

3.2. MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó entre el 23 de Julio al 27 de Agosto de 1999, en la finca La Esmeralda, ubicada en el municipio de El Paraíso, Depto. de El Paraíso, Honduras. A una altura de 1100 msnm, con un promedio de temperatura de 24.2 °C y humedad relativa de 87.8 % durante los días que se realizó el ensayo.

La plantación se encuentra en condiciones de laderas que van desde un 20 % hasta un 40 % de pendiente. La variedad usada fue Caturra, con una edad de 10 años y una altura promedio de 1.85 m, sembrada a dos metros entre surco y un metro entre plantas (5,000 plantas/ha) en un sistema de producción bajo sombra (*Inga* spp.) proporcionando una cobertura aproximada del 50 %.

3.2.1. Diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques completo al azar, con cuatro repeticiones. Los tratamientos evaluados fueron:

Dosis alta: 2×10^{13} conidias/ ha (1 l/ha) Mycotrol® ES.

Dosis baja: 1×10^{13} conidias/ ha (0.5 l/ha) Mycotrol® ES.

Aplicación dividida en tiempo: Esta aplicación consistía en asperjar la mitad del cafetal en el día 0 y se asperja la otra mitad a los 7 días. Usado la dosis alta.

Testigo comercial: (Thiodan® 35 EC) 1.5 l/ha de endosulfan.

Testigo absoluto: Cero aplicación.

Mycotrol® ES es un micoinsecticida en suspensión emulsionable de *B. bassiana* (conidias al 13.3 % en aceite). La cepa es GHA proveniente de EEUU. Mycotrol® ES certifica 2×10^{13} esporas de *B. bassiana* viables por cada 950 ml.

Se uso como testigo comercial Thiodan® 35 EC (endosulfan) insecticida comunmente utilizado por los cafetaleros de la zona. Este producto es un insecticida-organoclorado de clasificación moderadamente peligroso.

El tamaño de cada parcela fue de 22 m x 24 m (528 m²) y el área total de estudio fue de 1.1 ha. En cada parcela se tenían aproximadamente 264 plantas de café.

3.2.2. Técnicas de aplicación:

Se usaron bombas Matabi® modelo Super Agro 16 L. con la mejor boquilla obtenida del primer ensayo (TJ 60-8003). El volumen de agua utilizada fue de 900 l/ha para lograr una buena cobertura de los frutos. La calibración se realizó con los operarios que estuvieron a cargo de las aplicaciones.

Los criterios para definir el momento de aplicación fueron: presencia de broca superficial (aún sin penetrar el endospermo) en los frutos de las primeras floraciones secundarias y fecha posible de migración (inicios de las lluvias).

Las fechas de aplicación fueron el 23 y 24 de Junio. La segunda aplicación del tratamiento de aplicaciones divididas en tiempo fue el 30 de Julio. Las aplicaciones se realizaron dirigidas al fruto y cubriendo en su totalidad las partes productivas de la planta.

La aplicación dividida en tiempo se realizó dejando un surco de por medio, el cual fue aplicado una semana después de la primera aplicación. Las aplicaciones se realizaron asperjando ambos lados de cada surco (planta) correspondiente.

3.2.2. Variables medidas:

Las variables medidas fueron:

- Porcentaje de infestación de frutos por *H. hampei* previo a las aplicaciones.
- Porcentaje de brocas infestadas con *B. bassiana* a los 7, 14 y 21 días después de la primera aplicación (23 de julio).
- Porcentaje de brocas muertas a los 14 y 21 días después de la primera aplicación.

Muestreo previo a la aplicación: Al establecer el ensayo se realizó un muestreo para determinar el porcentaje de infestación por *H. hampei*. Para realizar el muestreo, primero se seleccionó al azar una planta del primer surco la cual sirvió como punto de partida para tomar los 17 puntos de muestreos. Estas se ubicaron cada 14 plantas a partir de la primera seleccionada. Cada punto de muestreo consistía en una planta en la cual se seleccionaron 20 frutos al azar contándose los granos atacados por broca. Este muestreo se realizó para cada parcela.

Los datos meteorológicos fueron tomados continuamente; la temperatura y la humedad relativa por medio de un higrómetro entre el 23 de Julio hasta el 27 de Agosto. Los datos de precipitación se tomaron diariamente con un pluviómetro colocado en el lugar del ensayo.

La evaluación del control de broca se realizó seleccionando de cada parcela una planta al azar (la primera iniciando en el segundo surco) y muestreando cada 12 plantas (12 m) los otros puntos de muestreos, recolectando un fruto brocado por cada planta y reuniendo en total 20 frutos brocados por parcela u 80 frutos por tratamiento en cada fecha de muestreo.

Los frutos fueron llevados al laboratorio donde las brocas fueron clasificadas en: vivas, muertas y muertas con micelio. Los vivos y los muertos sin micelio se colocaron en tubos plásticos con punta de algodón, los cuales al suministrarles dos gotas de agua al día

simulaban el efecto de una cámara húmeda. Cada broca fue introducida individualmente en un tubo por un periodo de 15 días a una temperatura promedio de 27 °C.

Al final de 15 días se destapó cada tubo y se examinaron las brocas, clasificándola al observar la presencia o no de los síntomas de infección causados por *B. bassiana* (micelio). En caso de no estar seguro de la causa de la muerte, la broca se colocó en platos petri con medio selectivo para *B. bassiana*, para promover el desarrollo del hongo entomopatógeno y determinar si la causa de su muerte fue *B. bassiana*.

3.2.3. Análisis de datos:

1) **Efecto de dosis:** se comparó el porcentaje de mortalidad causado por *B. bassiana* a los 7, 14 y 21 días post-aplicación entre los tratamientos de dosis baja, dosis alta y testigo. El efecto de los tratamientos se evaluó mediante un ANDEVA con medidas repetidas en el tiempo. Se realizó la separación de medias con la prueba Student-Newman-Keuls (SNK).

2) **Efecto de métodos de aplicación:** se comparó la mortalidad causado por *B. bassiana* entre los tratamientos en que se uso *B. bassiana* (Mycotrol® ES), evaluando las aplicaciones única, aplicación dividida y el testigo a los 14 y 21 días post-aplicación. Se usó un ANDEVA con medidas repetidas en el tiempo y una separación de medias por SNK.

3) **Eficacia comparativa de Mycotrol® ES y Thiodan® 35 EC:** se analizó la variable porcentaje de brocas muertas a los 14, y 21 días post-aplicación entre todos los tratamientos analizándose los datos mediante un ANDEVA con medidas repetidas en el tiempo y una separación de medias SNK.

3.3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.3.1. Porcentaje de infestación de broca en el cafetal.

Hubo un promedio de 2.95 % de infestación por *H. hampei* en el área del ensayo, verificándose la necesidad de algún método de control según los niveles permisibles por AgrEvo (Cuadro 10).

Cuadro 10. Porcentaje de infestación promedio de *H. hampei* en cada tratamiento previo a la aplicación.

Tratamiento	Porcentaje de infestación
Dosis alta	2.85
Dosis baja	2.62
Aplicación dividida	2.59
Thiodan [®] 35 EC	2.42
Testigo	3.5

3.3.2. Efecto de dosis:

Se encontró una diferencia altamente significativa en la variable porcentaje de brocas muertas por *B. bassiana* entre los tratamientos dosis alta, dosis baja y el testigo. También se encontró diferencia significativa en el porcentaje de brocas muertas por *B. bassiana* entre las diferentes fechas de muestreo (Cuadro 11).

Cuadro 11. Resultado de ANDEVA con medidas repetidas en el tiempo para la variable porcentaje de brocas muertas por *B. bassiana*.

F.V.	gl	F	P
Modelo	17	4.23	0.0020
Bloque	3	2.53	0.0898
Tratamiento	2	20.28	0.0001
Bloque*Tratamiento	6	1.68	0.1825
Fecha	2	4.91	0.0199
Tratamiento*Fecha	4	0.93	0.4508

Se encontró una diferencia entre el testigo y los dos tratamientos de Mycotrol® ES, pero los tratamientos de dosis baja y dosis alta de *B. bassiana* causaron igual porcentaje de micosis en la broca, con un promedio de infección mayor al 25 %, contra un 3.8% de micosis natural encontrada en los tratamientos donde no se aplicó Mycotrol® ES (Cuadro 12).

Cuadro 12. Separación de medias (SNK) entre dos dosis de Mycotrol y el testigo para la variable porcentaje de brocas muertas por *B. bassiana* a los 7, 14 y 21 días post-aplicación.

Dosis	Media	Grupo SNK
2×10^{13} conidias/ha	26.28	a
1×10^{13} conidias/ha	25.84	a
Testigo	3.86	b

• Tratamientos seguidos por la misma letra no se diferencian entre sí. ($p=0.05$)

Independientemente de las dosis, se encontraron promedios de micosis mayores al 25 % (Figura 3)¹ coincidiendo con los resultados encontrados por Barrera *et al.* (1998) quien reportó infestaciones de *B. bassiana* en el campo que van desde 20 % hasta 70% y un promedio de infección de 45 %. El porcentaje de infestación causada por *B. bassiana* depende de la cepa utilizada, condiciones ambientales presentes y posición de la broca en el fruto al momento de aplicar.

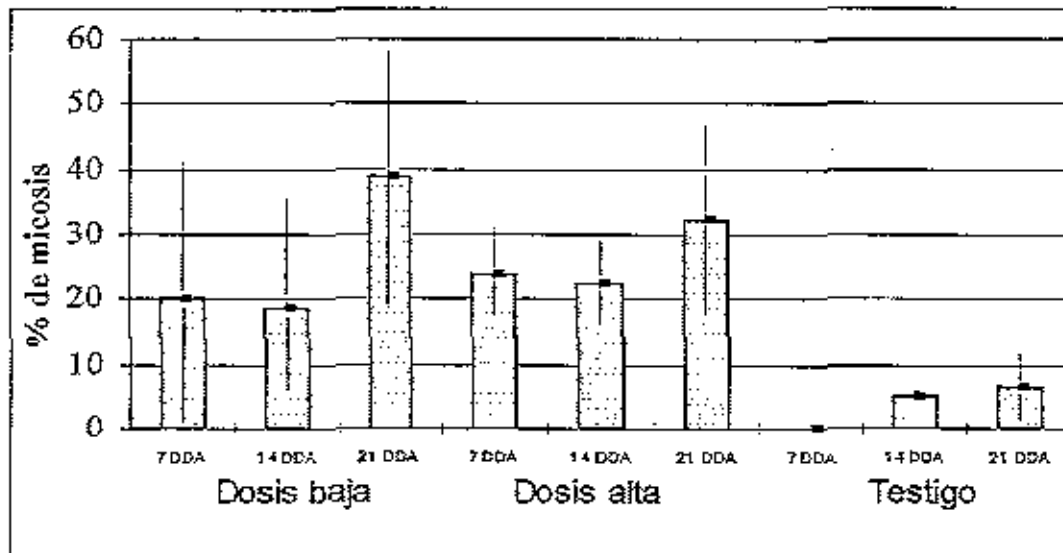


Figura 3. Porcentaje de micosis causado por *B. bassiana* en broca del café a los 7, 14 y 21 día post-aplicación.

¹ Las líneas marcadas en las gráficas señalan variación en los resultados.

El efecto de fecha indicó un mayor porcentaje de brocas muertas por *B. bassiana* a los 14 días post-aplicación (Cuadro 13). Dicho efecto pudo ser debido a una mejora en las condiciones ambientales de baja temperatura de 23 °C y alta humedad relativa (95 %) (Figura 4 y 5) los cual favorece la esporulación del hongo (Bustillo, *et al.*, 1998) aumentando la reproducción, dispersión e infección. Entre las otras dos fechas de muestreo no se encontró diferencia significativa.

Cuadro 13. Separación de medias (SNK) entre días después de aplicación (DDA) para la variable porcentaje de brocas muertas por *B. bassiana*.

DDA	Media	Grupo SNK
7 días	14,647	b
14 días	25,933	a
21 días	15,417	b

- Fechas seguidos por la misma letra no se diferencian entre sí ($p=0.05$).

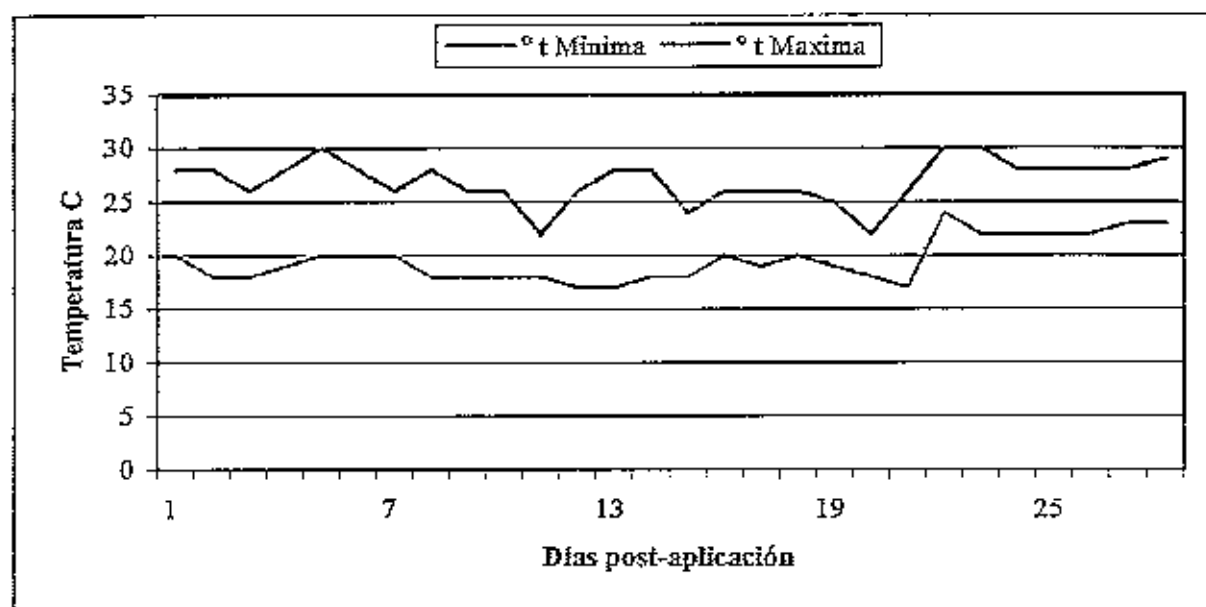


Figura 4. Temperaturas máximas y mínimas diarias durante el ensayo.

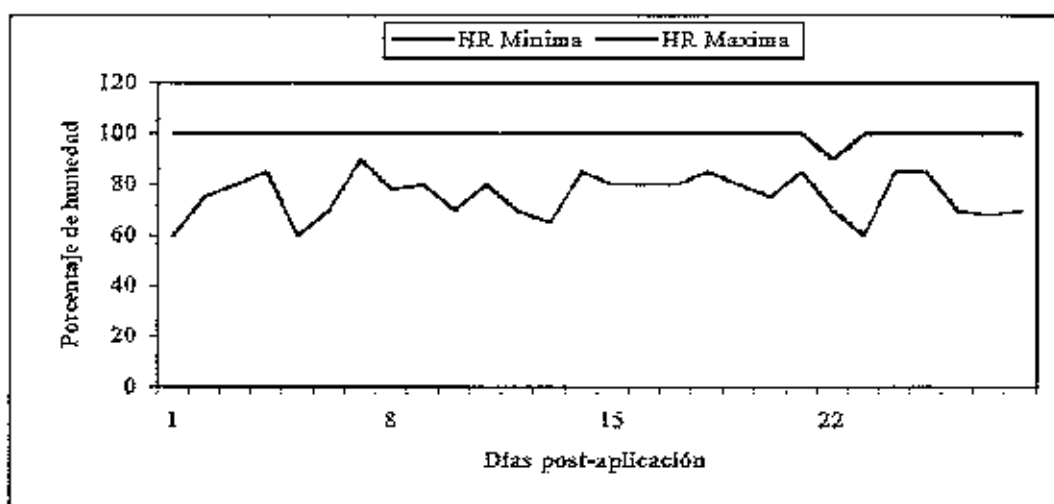


Figura 5. Humedad relativa máxima y mínima diaria durante el ensayo.

3.3.3. Efecto de métodos de aplicación:

Se encontró una diferencia altamente significativa entre los tratamientos con Mycotrol® ES y el testigo absoluto en la variable porcentaje de brocas muertas por *B. bassiana*, pero no hubo una diferencia significativa entre los diferentes métodos de aplicación (Cuadro 14 y 15).

Cuadro 14. Resultado de ANDEVA con medidas repetidas en el tiempo para la variable porcentaje de brocas muertas por *B. bassiana* para los tratamientos dosis baja, dosis alta, aplicación dividida y testigo absoluto, para muestreos a los 14 y 21 días post-aplicación.

F.V.	gl	F	P
Modelo	19	2.21	0.0814
Bloque	3	0.29	0.8343
Tratamiento	3	6.60	0.0070
Bloque*Tratamiento	9	1.61	0.2187
Fecha	1	4.40	0.0577
Tratamiento*Fecha	3	0.81	0.5114

Se encontró porcentajes de mortalidad causados por *B. bassiana* mayores al 28 % en brocas de floraciones secundarias cuando se tomaron en cuenta únicamente las dos últimas fechas de muestreo.

Cuadro 15. Separación de medias (SNK) entre tratamientos dosis baja, dosis alta, aplicación dividida y testigo para la variable porcentaje promedio de brocas muertas por *B. bassiana* a los 14 y 21 días post-aplicación.

Tratamiento	Media	Grupo SNK
2×10^{13} conidias/ha	28.970	a
1×10^{13} conidias/ha	28.750	a
Aplicación dividida	27.478	a
Testigo	5.796	b

• Tratamiento seguidos por la misma letra no se diferencian entre sí ($P = 0.05$).

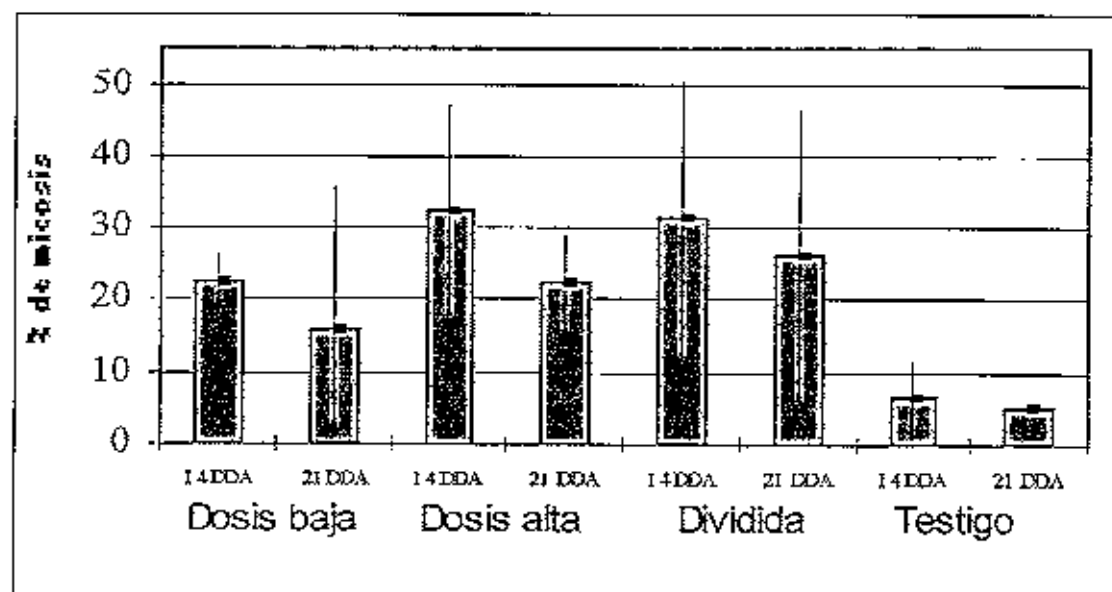


Figura 6. Porcentaje de micosis causada por *B. bassiana* en *H. hampei* en los tratamientos dosis alta, dosis baja y aplicación dividida en tiempo.

3.3.4. Eficacia de Mycotrol[®] ES vs Thiodan[®] 35 EC.

Hubo una diferencia altamente significativa en el porcentaje de brocas muertas entre los tratamientos (Cuadro 16), dando como resultado mayores porcentajes de mortalidad en las parcelas donde se realizó algún tipo de aplicación (Cuadro 17).

Cuadro 16 Resultado de ANDEVA con medidas repetidas en el tiempo para la variable porcentaje de brocas muertas.

F.V.	gl	F	P
Modelo	17	4.23	0.0723
Bloque	3	2.53	0.7111
Tratamiento	2	20.28	0.0094
Bloque*Tratamiento	6	1.68	0.4817
Fecha	2	4.91	0.0263
Tratamiento*Fecha	4	0.93	0.0794

Cuadro 17. Separación de medias (SNK) entre los tratamientos dosis alta, dosis baja, aplicación dividida, Thiodan[®] 35 EC y testigo para la variable porcentaje promedio de brocas muertas a los 14 y 21 días post -aplicación.

Tratamientos	Media	Grupo SNK
Dosis alta	38.10	a
Aplicación dividida	34.94	a
Thiodan [®] 35 EC	32.03	a
Dosis baja	30.18	a
Testigo	9.98	b

• Tratamiento seguidos por la misma letra no se diferencian entre sí ($P = 0.05$).

No hubo una diferencia significativa entre el tratamiento químico (Thiodan[®] 35 EC) y el control microbial de *B. bassiana* (Mycotrol[®] ES) en todas sus dosis y formas de aplicación (Cuadro 16). Se alcanzó un porcentaje de mortalidad promedio de 38 % en brocas de frutos de floraciones secundarias y menos del 10 % de mortalidad en las parcelas donde no se realizó ningún tipo de control.

El producto Mycotrol® ES puede ser más eficaz que otras aplicaciones de *B. bassiana* estudiados debido a que según Sallée (1999) se logró una mortalidad promedio de brocas del 48 % con tres aplicaciones a los 0, 25 y 42 días comparado a un 38 % de control por Mycotrol® ES con una sola aplicación en el momento más indicado para prevenir un brote de la población de la plaga.

Lo importante para aspersiones de *B. bassiana* es determinar el momento adecuado, según el posicionamiento de la broca en los frutos de las floraciones secundarias, para así evitar el aumento de la poblaciones de la plaga mediante el efecto bioestático o estabilizador que ejerce el producto sobre la broca.

El motivo principal por el cual el control químico fue tan bajo puede deberse probablemente al inicio de resistencia a Thiordan® 35 EC en esas zonas debido a las altas dosis utilizadas, frecuencia de aplicación y por la falta de rotación o implementación de un programa de manejo integrado de plagas o a una mala aplicación del producto.

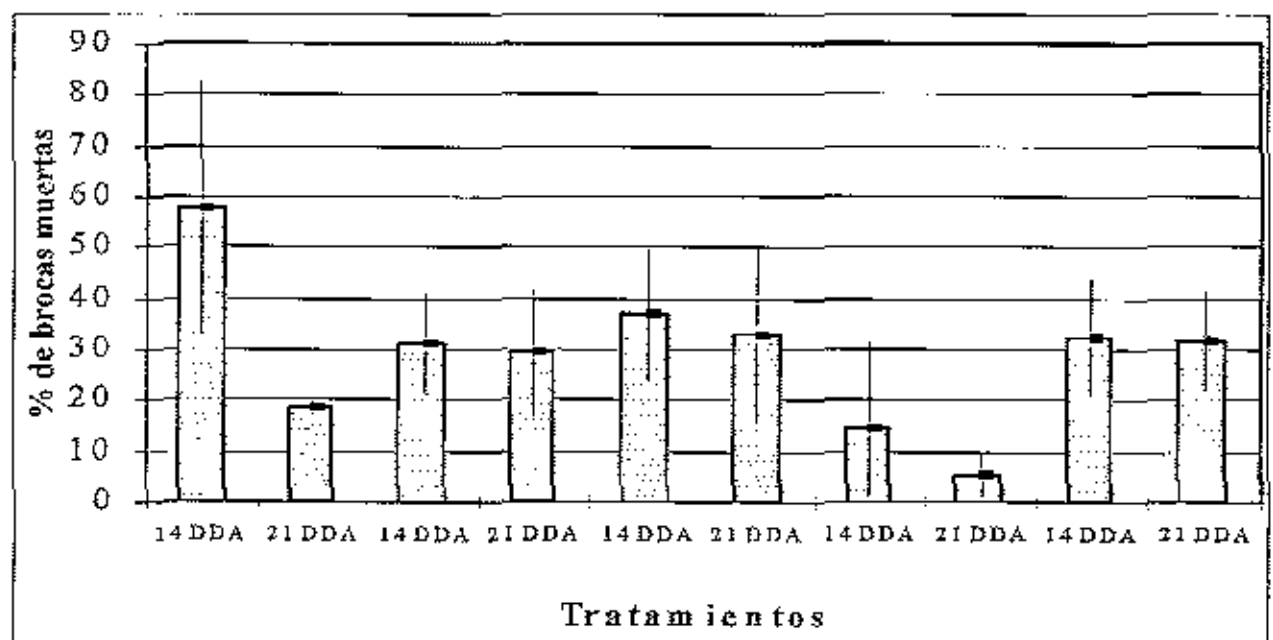


Figura 7. Porcentaje de mortalidad para cada tratamiento a los 14 y 21 días post aplicación.

Se encontró una diferencia significativa entre estas las fechas de muestreos 14 y 21 días post-aplicación, alcanzando un porcentaje mayor de mortalidad en el segundo muestreo (14 días post-aplicación) efecto que puede ser debido a la mejora de las condiciones climáticas de esa semana (Figura 6).

3.4. CONCLUSIONES

Los porcentajes de mortalidad de broca causada por Mycotrol[®] ES aplicado a la dosis alta (2×10^{13} conidias/ha) y Mycotrol[®] ES aplicado a la dosis baja (1×10^{13} conidias/ha) no fueron estadísticamente diferentes.

En las parcelas tratadas con Mycotrol[®] ES se encontró mayores porcentajes de mortalidad por *B. bassiana* con respecto a las parcelas no tratadas (testigos), lo cual demostró un aumento en las poblaciones del patógeno sobre la prevalencia natural de micosis en la población plaga.

Aún con mayor porcentaje de mortalidad en los tratamientos de aplicaciones divididas versus aplicaciones únicas, no se encontró diferencia estadística entre ellos, por lo cual es recomendable realizar una sola aplicación.

El uso de Mycotrol[®] ES a una dosis de 1×10^{13} conidias/ha bajo las condiciones del estudio, puede ser usado como una herramienta para el control de la broca del café en frutos de las floraciones secundarias, reduciendo las poblaciones de inóculo de la plaga, para los frutos de la cosecha principal ya que produce los mismos resultados que el control químico (Thiodan[®] 35 EC) a una dosis de 1.5 l/ha.

Se recomienda proseguir el estudio y darle continuidad a los muestreos hasta finalizar la cosecha para seguir el comportamiento del hongo en los tratamientos aplicados. Además se debe evaluar detalladamente diferentes dosis de Thiodan[®] 35 EC para ver si existe resistencia por parte de la broca en la zona de El Paraíso.

3.5. RECOMENDACIONES

- Usar Mycotrol[®] ES a una dosis de 1×10^{13} conidias/ha cuando la broca este en pocisionamiento A y B (migración o primer estadio de penetración al fruto de café) es una buena alternativa de control.
- Probar dosis menores a 1×10^{13} conidias/ha en las mismas condiciones en la que se realizó el estudio.

5. BIBLIOGRAFIA

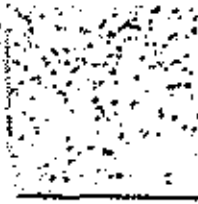
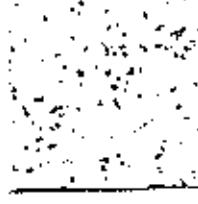
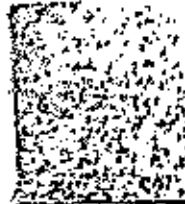
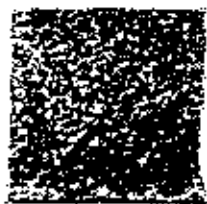
- AGREVO. 1998. Manual técnico. Santa Fe, Bogotá Colombia. S. N. 18 p.
- BARRERA, J. F.; GUERRA, A.A.; MENN & BAKER P. S. 1998. Memoria II Reunión Internacional sobre Broca del Café, Tapachula, Chiapas, México. 35 p.
- BERNAL, U.M.; BENAVIDES, M. P.; ARCILLA, M. A; BUSTILLO, P. 1997. Efecto de aplicación al suelo de los hongos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* sobre la broca en cafetales zoqueados. Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, Colombia. 134 p.
- BROCARTA. 1998. Biología y ecología de la broca. IICA. Medellín, Colombia.
- BRUN, L. O., MARCILLAUD, C.; GAUDICHON, V.; SUCKLIN, D.M. 1989. Endosulfan resistance in *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae) in New Caledonia. Econ Entomol. 82 (5): 1311-1316.
- BUSTILLO, P.; CARDENAS, M.; VILLALBA, G.; BENAVIDES, M.; OROZCO, H.; POSADA, F. 1998. Manejo integrado de la broca del café en Colombia. CENICAFE. Colombia. 126 p.
- CENICAFE. 1998. El comportamiento de la broca del café en las plantaciones. Boletín Informativo Sobre la Broca del Café. Colombia. 19 p.
- COMITE DEPARTAMENTAL DE CAFETOS DE ANTIOQUIA. 1991. Control de plagas y enfermedades del cafeto. Medellín, Colombia.
- FLOREZ, M. E.; BUSTILLO, P., A.E.; MONTOYA, R., E.C. 1997. Evaluación de equipos de aspersión para el control de *Hypothenemus hampei* con el hongo *Beauveria bassiana*. Cenicafé 48 (2): 92-98. 41 p.
- FLOREZ, M. E.; POSADA, F., F.J.; BUSTILLO, P., A.E. 1993. Evaluación de concentraciones de *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin, asperjando sobre frutos para el control de *Hypothenemus hampei* (Ferrari). Resúmenes. Cali (Colombia), Sociedad Colombiana de entomología. 105 p.
- GARCIA, J. 1997. Introducción a los Plaguicidas. San José, Editorial Universidad Estatal a Distancia, Costa Rica. p. 476.

- LACAYO, L. 1995. Use of *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. for control of *Hypothenemus hampei* Ferr. and *Plutella xylostella* (L.) in Nicaragua. Tesis de Ph. D. p. Oxford University, Ascot, Inglaterra. 159 p.
- MATUTO, T. 1990. Técnicas de aplicacao de defensivos agrícolas. Jabotical, FUNEP, 139 P.
- PROMECAFE. 1998. Importancia económica actual de la caficultura. Boletín Técnico IICA. N° 80. 20 p.
- SALAZAR, M., ARCILA, J.; RIAÑO, N.; BUSTILLO, A. 1993. Crecimiento y desarrollo del fruto de café y su relación con la broca. Cenicafé, Colombia. 134 p.
- SALLEE, B. 1999. Manejo Integrado de la Broca del Café. Programa de Manejo Integrado de la Broca. Santo Domingo, República Dominicana.
- SANDOVAL, L. 1997. Evaluación de la eficacia de tres productos comerciales del hongo *Beauveria bassiana* y "Thiodan" para el control de la broca del café. Tesis, Ing. Agr. El Zamorano, Honduras. 36 p.

5. ANEXOS

Collect and examine the paper/pin assemblies immediately after spraying. The presence and even distribution of blue spots on the paper indicate good coverage. In high-volume greenhouse applications, very good coverage often results in a completely blue paper. Few or no blue spots indicate poor coverage. Note: This method is not effective for monitoring coverage with low volume "autofoggers".

Examples of spray cards



Excellent, heavy to moderate spray coverage. This is ideal.

Adequate, moderate spray coverage. This is acceptable.

Poor, light spray coverage. This will result in poor efficacy.

Anexo 2. Etiqueta del Producto Mycotrol® ES.

MYCOTROL® ES

Ficomicetina en suspensión emulsionable
control de manchas blancas, polvillas, moho, polvillas,
e insectos de plantas en cultivos agrícolas y huertos de
frutales, cítricos, moras, (A. nigrum, A. nigrum),
y enfermedades en plantas, pastos, forrajes y
granos.

Activo: Cigu *Beauveria bassiana* de GHA... 11.3%
Inertes... 88.7%
En el peso neto de 4.73x10¹¹ esporas por onza.

ES contiene 2x10¹³ esporas *Beauveria bassiana* viables por
onza.

¡MANTÉNGASE FUERA DEL ALCANCE DE
LOS NIÑOS

ADVERTENCIA NOTA DE PRECAUCIÓN

Los productos para humanos y animales domésticos
deben conservarse para uso posterior en los ojos. No permita
que los ojos se toquen. Use protección para los ojos (gafas,
lentes o pantalla de seguridad). Evite que los ojos se toquen
con el producto. Quitarse la ropa contaminada y
lavarse a fondo. Si durante el uso se siente irritación o se
trabaja la piel, evite al máximo la respiración de los
vapores. Quite los brazos con ventilación adecuada. Evite
que los ojos se toquen con la ropa. En caso de contacto,
limpiarse los ojos o la piel con agua abundante,
después de cada aplicación.

DE TRATAMIENTO PRÁCTICO

Uso: No provoque el vómito; llame a un médico
inmediatamente. Si se traga: Si la irritación persiste,
llame a un médico. Si se enjuaga: Lave con agua y jabón,
y los ojos. Enjuague con agua.

Nombre de la marca: Mycotrol ES
Fecha de caducidad:

MYCOTECH CORPORATION

de registro EPA 65626-8
de establecimiento de EPA 65626-MT-02
970320

- MYCOTROL® ES

Emulsionable Suspension Mycomecticide
For use in controlling Whitefly, Aphids, Mealybugs, Leaf
Hoppers, Weevils and Plant Bugs, in Food Crops and
Vegetable Crops; Greenhouse, Nursery Crops, Lawns and
Roses in Hangar, Impaired Pasture, and Agronomic Crops.
Active Ingredient:

Beauveria bassiana Strain GHA... 11.3%
Inert Ingredients... 88.7%

** Based on the weight estimate of 4.73x10¹¹ spores per ounce.

Contains petroleum distillates
Mycotrol ES contains 2x10¹³ viable *Beauveria bassiana*
spores per ounce.

KEEP OUT OF REACH OF CHILDREN WARNING - AVISO

Si Usted no entiende la etiqueta, busque a alguien para que se la
explique a Usted en detalle. (If you do not understand the label,
find someone to explain it to you in detail.)

PRECAUTIONARY STATEMENTS

Hazards to Humans and Domestic Animals

Causes substantial but temporary eye injury. Do not get in eyes or on
clothing. Wear protective eye gear (goggles, face shield, or safety
glasses). Wash thoroughly with soap and water after handling.
Remove contaminated clothing and wash clothing before reuse.
Harmful if swallowed, inhaled, or absorbed through the skin.
Irritating to contact with eyes or mouth. Use with adequate ventilation.
Avoid contact with skin, eyes, or clothing. In case of contact,
immediately flush eyes or skin with plenty of water. Get medical
attention if irritation persists.

FIRST AID

If Swallowed: Do not induce vomiting; call a physician
immediately. If Inhaled: If irritation persists, contact
physician. If On Skin: Wash with soap and water.
If In Eyes: Flush with water.

NOTE TO PHYSICIAN

Product contains petroleum distillates. Vomiting may cause
aspiration pneumonia.

SEE RIGHT PANEL FOR MORE
PRECAUTIONARY INFORMATION

Net Content: 2.5 gal. Lot Number: 050 990320
Expiration Date: 7/1/01



MYCOTECH CORPORATION

Mycotech Corporation
117 South Main Street
P.O. Box 1100 - Boise, MT 83702-1100
EPA Registration Number 65626-8
EPA Establishment Number 65626-MT-02
Boise - 970915

PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT

Applicators and other handlers must wear: Long sleeved
shirt and long pants, Shoes plus socks. Follow
manufacturer's instructions for cleaning/maintaining PPE.
If no such instructions for washables, use detergent and hot
water. Keep and wash PPE separately from other laundry.

ENVIRONMENTAL HAZARDS

This product is potentially pathogenic to honey bees. Avoid
applying to areas where honey bees are actively foraging or
around bee hives. This product may be toxic to fish. Do
not apply directly to water, or to areas where surface water
is present or to intertidal areas below the mean high water
mark. Do not contaminate water by cleaning of equipment
or disposal of equipment wash waters.

GENERAL INFORMATION

ACTIVE INGREDIENT The active ingredient in
Mycotrol ES is the living spores of the naturally occurring
fungus, *Beauveria bassiana*. Spores are alive and may be
adversely affected by extreme temperatures or prolonged
contact with water (more than 24 hours). See storage
instructions on this label.

MODE OF ACTION This product acts by contact.
Spores must attach to the outside of the target insect to be
effective. Spores may attach to insects by either direct
contact from spray or from contact with sprayed foliage or
soil. Spores germinate, penetrate through the insect cuticle
and grow rapidly within the insect, causing mortality.

TANK MIX COMPATIBILITY Mycotrol ES is
physically and biologically compatible with a wide range of
insecticides and spray adjuvants. It is not compatible with
fungicides in tank mixtures. Fungicides will kill the spores.

PRE-HARVEST INTERVAL Pre-harvest interval for
Mycotrol ES is zero (0) days. Mycotrol ES can be applied
up to the day of harvest.

DIRECTIONS FOR USE

It is a violation of Federal law to use this product in a
manner inconsistent with its labeling.

Do not apply this product in a way that will contact workers
or other persons, either directly or through drift. Only
protected handlers may be in the area during application.
For any requirements specific to your State or Tribe, consult
the agency responsible for pesticide regulation.

Anexo 3 Resultados por boquilla del número de gotas por cm^2 .

Ensayo I

Evaluación de cuatro tipos de boquillas para asperjar
insecticida biológico en plantaciones de café.

Boquilla abanico plano 8003



Boquilla gemela 60-8003



Boquilla de la bomba Matibi(super agro 16)



Boquilla cono hueco TX 3



Anexo 4. Porcentaje de cobertura (evaluación cualitativa) para las cuatros boquillas en los estratos alto, medio y bajo de la planta.

Boquilla	Estrato	Calidad		
		Excelente	Moderada	Baja
TJ 60-8003	Alto	62.5	25.0	12.5
	Medio	75.0	25.0	0.0
	Bajo	100.0	0.0	0.0
TJ 8003	Alto	12.5	37.5	50.0
	Medio	25.0	50.0	0.0
	Bajo	62.5	37.5	0.0
Matabi 1,5	Alto	0.0	25.0	75.0
	Medio	0.0	75.0	25.0
	Bajo	50.0	12.5	37.5
TX 3	Alto	0.0	0.0	100.0
	Medio	0.0	0.0	100.0
	Bajo	0.0	0.0	100.0

Anexo 5. Temperaturas, humedad relativa máxima y mínima y precipitación al momento de realizarse el ensayo.

	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Máxima °C	30	28	26	30
Mínima °C	18	17	17	22
Promedio °C	23.4	17.7	18.7	25.6
HR Máxima %	100	100	100	100
HR Mínima %	60	65	75	60
Promedio %	87.14	87.7	90.35	85.6
Ppt Puldadas ²	0.6	0.1	0.5	0.4

ANEXO 6. Datos de la evaluación del diámetro de volumen medio de gota para cada una de las boquillas.

Posición	Estrato de la planta		
	Alto	Medio	Bajo
Frontal	71.5	193.0	245.0
Lateral	59	166.25	158.5
Frontal	39.5	113.5	139.2
Lateral	41.75	141	131
Frontal	5.75	9.25	18.5
Lateral	7.5	10.75	13
Frontal	0	1	0
Lateral	0	0.5	0.5

Anexo 7. Datos de mortalidad de la broca del café.

Tratamiento Brocas muertas

Número total de brocas

Alta	M 1	M 2	M 3	% 1	% 2	% 3			
I	0	7	4	0.00%	87.50%	20.00%	20	8	20
II	8	6	3	44.44%	46.15%	15.79%	18	5	19
III	6	8	3	35.29%	66.67%	18.75%	17	13	16
IV	2	6	4	12.50%	30.00%	20.00%	16	20	20
				23.06%	57.58%	18.63%			

Baja	M 1	M 2	M 3	% 1	% 2	% 3			
I	6	3	2	30.00%	27.27%	11.76%	20	11	17
II	4	8	4	29.41%	31.58%	35.00%	17	19	20
III	3	6	6	18.75%	44.44%	40.00%	16	18	20
IV	3	2	5	44.44%	21.43%	30.00%	9	13	20
				30.65%	31.18%	29.19%			

Dividida	M 1	M 2	M 3	% 1	% 2	% 3			
I		6	11	-	30.00%	55.00%	20	20	
II		8	6	-	40.00%	30.00%	20	20	
III		3	7	-	17.65%	35.00%	17	20	
IV		8	2	-	44.44%	12.50%	18	16	
					33.02%	33.13%			

Testigo	M 1	M 2	M 3	% 1	% 2	% 3			
I	2	1	1	10.00%	5.26%	5.00%	20	19	20
II	2	0	2	10.00%	0.00%	10.00%	20	17	20
III	0	3	0	0.00%	15.00%	0.00%	16	20	18
IV	0	7	1	0.00%	38.89%	20.00%	20	18	20
				0.00%	6.59%	5.00%			

Endosul	M 1	M 2	M 3	% 1	% 2	% 3			
I	6	6	6	37.50%	42.86%	30.00%	16	14	20
II	6	4	5	54.55%	30.77%	33.33%	11	13	15
III	8	1	7	53.33%	16.67%	43.75%	15	6	16
IV	3	7	4	18.75%	38.89%	20.00%	16	18	20
				41.03%	32.30%	31.77%			