

**Evaluación de plaguicidas Imidacloprid,
Binfetrina y *Metarhizium anisopliae*, para el
control de gallina ciega (*Phyllophaga spp.*) en
caña de azúcar (*Sacharum officinarum*).**

Moisés Eduardo Rivera Flores

ZAMORANO
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

Diciembre, 2007

ZAMORANO
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

**Evaluación de plaguicidas Imidacloprid,
Binfetrina y *Metarhizium anisopliae*, para el
control de gallina ciega (*Phyllophaga spp.*) en
caña de azúcar (*Sacharum officinarum*).**

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

Presentado por:

Moisés Eduardo Rivera Flores

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2007

El autor concede a 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.

Moisés Eduardo Rivera Flores

Honduras
Diciembre, 2007

Evaluación de plaguicidas Imidacloprid, Binfetrina y *Metarhizium anisopliae*, para el control de gallina ciega (*Phyllophaga spp.*) en caña de azúcar (*Sacharum officinarum*).

Presentado por:

Moisés Eduardo Rivera Flores

Aprobado:

Alfredo Rueda, Ph.D.
Asesor Principal

Miguel Vélez, Ph.D.
Director de Carrera de
Ciencia y Producción
Agropecuaria

Rogelio Trabanino, M.Sc.
Asesor

Raúl Espinal, Ph.D.
Decano Académico

Abelino Pitty, Ph.D.
Coordinador área temática
Fitotecnia

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.
Rector

DEDICATORIA

A Dios por haberme ayudado a seguir mis sueños y guiar mi camino cada día.

A mis padres Moisés y Maria de los Ángeles por su amor y apoyo incondicional brindado durante estos cuatro años.

A mis hermanos, Oscar y Antonio por ser mis mejores amigos y haberme brindado su apoyo a pesar de la distancia.

A mis abuelas queridas que siempre estuvieron pendientes de mí.

AGRADECIMIENTOS

A ti Dios por darme las fuerzas para teminar mis estudios y por ser la luz que ha iluminado mi vida.

A mis padres Maria de los Ángeles y Moisés por hacer de mi vida lo mejor, por darme su apoyo, y su amor incondicional. Gracias a ustedes he podido alcanzar mis logros y triunfos en esta vida.

A mis abuelos por darme sus sabios consejos para luchar con los retos en la vida.

A mi tío Eduardo por su apoyo y aprecio.

A todos los maestros de Zamorano por brindarme sus conocimientos.

A mi amigo Humberto, por su amistad sincera e incondicional y su apoyo en todos estos años en Zamorano.

A mis amigos William y Francisco por confiar siempre en mi.

A mis asesores y en general a todas las personas con las que tuve el placer de compartir durante el desarrollo de este estudio.

A PROMIPAC y IPM - CRSP por el apoyo recibido.

A CASSA (Compañía Azucarera Salvadoreña S.A.).

RESUMEN

Rivera, M. 2007. Evaluación de insecticidas Imidacloprid, Bifentrina y *Metarhizium anisopliae*, para el control de gallina ciega (*Phyllophaga spp.*) en caña de azúcar (*Sacharum officinarum*). Proyecto Especial del Programa de Ingeniería en Ciencia y Producción Agropecuaria, Zamorano, Honduras. 9p.

Gallina ciega (*Phyllophaga spp.*) es una de las principales plagas en caña de azúcar por alimentarse de su sistema radicular. El objetivo del estudio fue evaluar los insecticidas JADE 0.08 GR (I.A. Imidacloprid) y BRIGADIER 0.3 GR (I.A. Bifentrina) y el bio insecticida (hongo entomopatógeno) *Metarhizium anisopliae*, como alternativas para el manejo de esta plaga. El estudio se realizó en dos fincas del ingenio CASSA (Compañía Azucarera Salvadoreña S.A.) Sonsonate, El Salvador. Las parcelas fueron seleccionadas por la alta incidencia de la plaga en el lugar. Las aplicaciones de los tratamientos se realizaron siguiendo sus recomendaciones técnicas en mezcla con la aplicación de fertilizantes. Se realizaron monitoreos de la plaga extrayendo un volumen de suelo y se contaron las larvas presentes repitiendo el monitoreo a los cero, ocho, 15 y 30 días después de aplicación, las evaluaciones de desarrollo del cultivo se realizaron días antes de cosechar. El estudio se llevó a cabo entre junio de 2006 y febrero de 2007. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (BCA). BRIGADIER y JADE presentaron el mejor control de la plaga (20 y 5%) aunque no bajaron del nivel crítico (12 larvas m²). En la parcela con *Metarhizium* y el control aumentó en el número de larvas en 125 y 74 % respectivamente. El mayor rendimiento se obtuvo con JADE con 134.7 t/ha; El rendimiento con BRIGADIER y *Metarhizium* fue de 115.3 y 121.1 t/ha respectivamente y el control de 103.2 t/ha.

Palabras clave: JADE 0.08 GR, BRIGADIER 0.3 GR, *Phyllophaga spp.*, nicotinoideas, piretroid

CONTENIDO

Portadilla	i
Autoría	ii
Página de firmas	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimientos	v
Resumen	vi
Contenido	vii
Índice de cuadros	viii
índice de figuras	ix
 INTRODUCCIÓN	 1
 MATERIALES Y MÉTODOS	 2
 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	 4
 CONCLUSIONES	 7
 RECOMENDACIONES	 8
 LITERATURA CITADA	 9

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Pág.
1. Especificaciones de tratamientos	2
2. Población de <i>Phyllophaga spp.</i> a los 30 días después de aplicación y el porcentaje de la población con respecto a la población inicial	4
3. Evaluación de plaguicidas para el control de gallina ciega y su efecto sobre el desarrollo de la planta.	5

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Pág.
1. Comportamiento de la plaga.	4

INTRODUCCIÓN

La Agroindustria Azucarera de El Salvador se ha ubicado como el segundo más grande exportador de azúcar en Centro América después de Guatemala y es uno de los más importantes, tanto al interior del sector agropecuario, como dentro de la economía nacional. El consumo de azúcar en El Salvador, ha crecido de 3.8 millones de quintales anuales en 1989 a 4.9 millones en 2001. De la demanda de azúcar en el mercado interno, el 60% se destina al consumo humano y el 40% como insumo a las industrias productoras de alimentos y bebidas (Asociación Azucarera de El Salvador 2006).

Gallina ciega (*Phyllophaga spp.*) es el estado larval de un Coleóptero de la familia Scarabaeidae (Paul 1966) y una plaga de suelo que ataca a un número de cultivos: maíz, frijol, trigo, papa, caña de azúcar, arroz y sorgo, frutales, hortalizas, pastos y flores (Philip 1996). Esta plaga ha aumentado en importancia en la caña de azúcar por la destrucción de enemigos naturales y el aumento constante en las áreas sembradas. Se estima que esta plaga puede causar una reducción de 20% del rendimiento de campo (Guías MIP CASSA).

El objetivo de este experimento fue evaluar Jade, Brigadier y *Metarhizium* para el control de *Phyllophaga spp.*

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se llevo a cabo en dos haciendas destinadas a la producción de caña de azúcar que abastecen al ingenio azucarero CASSA (Compañía Azucarera Salvadoreña S.A.) En la hacienda HOLANDA lote dos, localizada en Cantón Salinas de Acachapa, Departamento de Sonsonete a 4.0 msnm, con una temperatura promedio de 32° c y una precipitación anual de 1874 ml, sembrada con la variedad cp 72-1210 y en LA REFORMA lote cinco, localizada en Cantón Cutumay Camones, Municipio de Santa Ana, Departamento de Santa Ana a 600 msnm con una temperatura promedio de 26° c y una precipitación anual de 2113 ml, sembrada con la variedad cp 72-2086.

Se usaron los productos: Jade, Brigadier y *Metarhizium*.

Cuadro 1. Tratamientos.

Trat	Producto	Casa	i.a	Dosis/ha	Tipo de Aplicación
1	TESTIGO	----	----	----	----
1	JADE 0.08 GR	BAYER	Imidacloprid	16 kg	Terrestre
2	BRIGADIER 0.3 GR	DUWEST	Bifentrina	29 kg	Terrestre
3	METARHIZIUM DOSIS DOBLE	----	Metarhizium anisopliae	1 kg	Terrestre

* Las dosis evaluadas fueran las sugeridas por el proveedor

La ubicación de las parcelas se determino tomando como base la accesibilidad y alta incidencia de plaga. Se utilizó un área de 0.11 ha por tratamiento con tres repeticiones, en cada hacienda. Los productos fueron aplicados mezclados con el fertilizante (15-15-15) el cual se aplico a razón de 325 kg/ha. Los tratamientos consistieron en la aplicación al suelo de los insecticidas químicos JADE® (Imidacloprid) y BRIGADIER® (Bifentrina), *Metarhizium* (hongo entomopatógeno) y un control negativo sin aplicación.

Para el monitoreo de la plaga (*Phyllophaga* spp) se usó el protocolo establecido por la compañía (CASSA) tomando cinco muestras por tratamiento, cada muestra consistió en un volumen de suelo de 60 × 60 cm por 30 cm de profundidad en el cual se contó las larvas presentes. Se tomaron muestras a los cero, ocho, 15 y 30 días después de la aplicación.

La evaluación de desarrollo de la planta se tomó 12 meses después del rebrote (madurés fisiológica de la planta) y siete meses después de la aplicación. Se tomaron tres muestras por tratamiento, cada muestra constó de cinco metros lineales en los cuales se evaluó el número de tallos, altura de tallos, número de entrenudos por tallo, peso por tallo y diámetro de tallo.

Para la determinación de cada variable, se seleccionó un punto al azar dentro de la parcela, se limpiaron cinco metros lineales removiendo las hojas secas de los tallos y tallos juveniles no aptos para molienda, luego se procedió a contar el número de tallos y medir su longitud (desde el primer collar foliar visible hasta el ras del suelo); número de entrenudos por tallo y diámetro del tallo con un pie de rey a la mitad de su altura. Para determinar el peso se cortaron los cinco metros lineales según el procedimiento de corte para cosecha, que consiste en cortar al ras del suelo y el ápice al primer collar foliar visible, luego de cortados se pesaron en conjunto y se promedió para el número de tallos encontrados. Para determinar el peso seco de la raíz, se seleccionaron al azar tres cepas dentro de cada parcela y se procedió a extraer monolitos de $60 \times 60 \times 40$ cm de profundidad; cada monolito se sumergió en agua durante 12 h y posteriormente se secó hasta obtener su peso seco. El tonelaje estimado se calculó tomando como base el resultado de las variables ya mencionadas calculando el número total de tallos por ha multiplicado por el peso promedio de los tallos.

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (BCA) con las haciendas como bloques y 3 sub repeticiones por tratamiento. Los datos se analizaron con el paquete estadístico Statistical Analysis System (SAS[®] 2007). Se utilizó el Modelo Lineal General (GLM) para el análisis de varianza y la separación de medias TUKEY'S, con una probabilidad de $P \leq 0.05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Porcentaje de incremento de plaga. En ninguno de los tratamientos bajo la población de *Phyllophaga spp.* en forma considerable en los 30 días de observación. Al comparar el porcentaje de la población final con la población inicial en los tratamientos con Jade y Brigadier la población disminuyó ligeramente mientras que en los con *Metarhizium* y Testigo, hubo aumentos sustanciales con 225 y 174% respectivamente (Cuadro 2 y Figura 1).

Cuadro 2. Población de *Phyllophaga spp.* a los 30 días después de aplicación (DDA) y porcentaje de la población con respecto a la población inicial.

TRATAMIENTOS	Variables	
	Larvas/ m ² 30 DDA	Poblacional final %
TESTIGO	54.3ab	174.5b
JADE 0.08 GR	27.5ab	96.9a
BRIGADIER 0.3 GR	24.4a	81.3a
METARHIZIUM	70.2b	225.5b

El promedio en la misma columna con letra distinta difieren ($P < 0.05$).

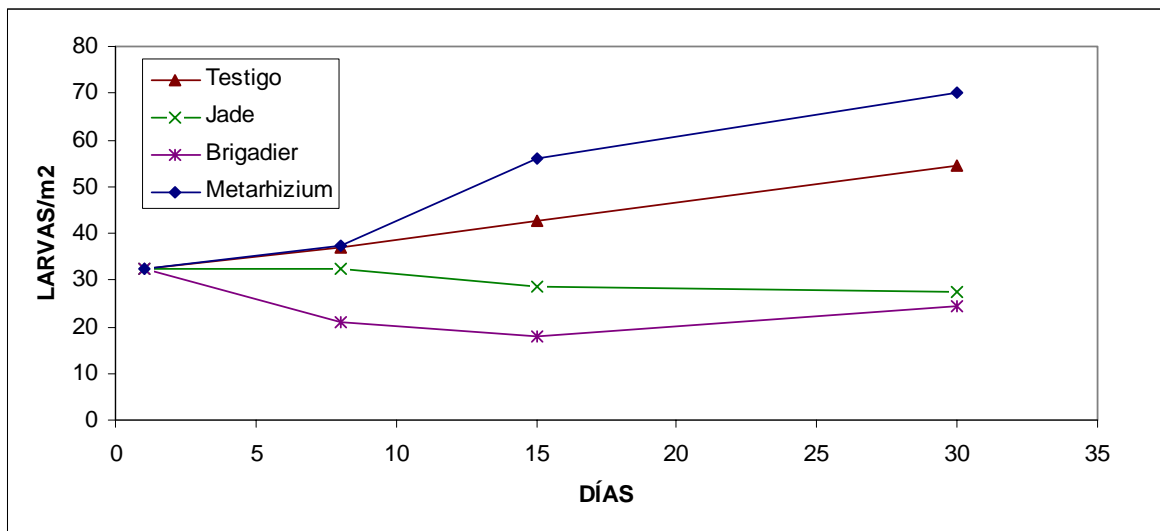


Figura 1. Población de gallina ciega (*Phyllophaga spp.*) durante los 30 días de observación.

Número de tallos. El testigo mostró una mayor cantidad de tallos 86.2, seguido por Jade con 81.5 tallos ($P < 0.05$). Brigadier no difiere de *Metarhizium* que presentaron los resultados más bajos (Cuadro 3).

Altura de tallo. *Metarhizium* obtuvo los tallos más altos 2.8 m, seguido por Brigadier con 2.1 m, el cual no difiere de Jade. El Testigo presentó los más bajos resultados con 1.7 m (Cuadro 3).

Diámetro de tallo. *Metarhizium* y Jade obtuvieron diámetros de tallos de 2.3 cm, Brigadier y Testigo, presentaron 2.2 cm de diámetro (Cuadro 3).

Peso por tallo. *Metarhizium* y Jade obtuvieron los mejores pesos, seguidos por Brigadier, el Testigo obtuvo el menor peso con 0.8 kg (Cuadro 3).

Número de entrenudos por tallo. *Metarhizium*, seguido por Jade, obtuvieron los mayores resultados a esta variable; Brigadier y el Testigo presentaron el menor número (Cuadro 3).

Peso seco de raíz. *Metarhizium* fue el que mostró el mejor desarrollo, difiriendo ($P < 0.05$) de Jade. Brigadier fue diferente ($P < 0.05$) de Jade, pero no del Testigo que fue el más bajo (Cuadro 3).

Tonelaje estimado. Jade presentó el mejor rendimiento 134.7 t/ha, seguido por *Metarhizium* y Brigadier, el Testigo fue el que presentó el rendimiento más bajo con 103.1 t/ha (Cuadro 3).

Cuadro 3. Evaluación de plaguicidas para el control de gallina ciega y su efecto sobre el desarrollo de la planta.

Aplicación	Variables						
	Tallos/ 5 m	Altura/Tallo (m)	Diámetro/Tallo (cm)	Peso/Tallo (kg)	Entrenudos/Tallo	Peso raíz (g)	t/ha
TESTIGO	86.2a	1.7c	2.2b	0.8c	16.1d	159.2c	103.1c
JADE 0.08 GR	81.5b	2.1b	2.3a	1.0a	18.9b	292.4b	134.7a
BRIGADIER 0.3 GR	75.2c	2.2b	2.2b	1.0b	18.2c	193.9c	115.5b
METARHIZIUM	73.5c	2.8a	2.3a	1.1a	23.2a	373.1a	120.7b
CV (%)	3.3	2.2	2.1	2.8	2.3	16.3	4.8

El promedio en la misma columna con letra distinta difieren ($P < 0.05$).

CONCLUSIONES

- Brigadier y Jade presentaron cierto control de la plaga (*Phyllophaga spp.*), pero no redujeron la población bajo el nivel crítico recomendado.
- *Metarhizium* y Jade obtuvieron los mejores resultados en las evaluaciones de desarrollo.
- Jade presentó los mejores rendimientos en cuanto al tonelaje de caña.

RECOMENDACIONES

- Repetir el estudio tomando en cuenta otras observaciones como los instar de las larvas en los muestreos y la presencia de otras plagas que puedan afectar el desarrollo del cultivo.

LITERATURA CITADA

Asociación Azucarera de El Salvador, Documentación, disponible on line
<http://www.asociacionazucarera.com/Informacion/Documentacion.asp>

Guias MIP CASSA. Protocolo de monitoreo (*Philophaga. spp.*) Compañía Azucarera Salvadoreña S.A.

Lawrence, P; José, P. 1997. Industria Azucarera en El Salvador: Análisis de Sostenibilidad. 1-4p.

Paul, R. 1966. White Grubs and Their Allies. Oregon State University Press, 4, 1-13.

Philip, J.S; Manuel C. 1996. Biología y Control de *Phyllophaga spp.* CATIE. Informe Técnico no. 277

SAS.® 2006 User's Guide. Statical Análisis Sistem Inc,carry. NC