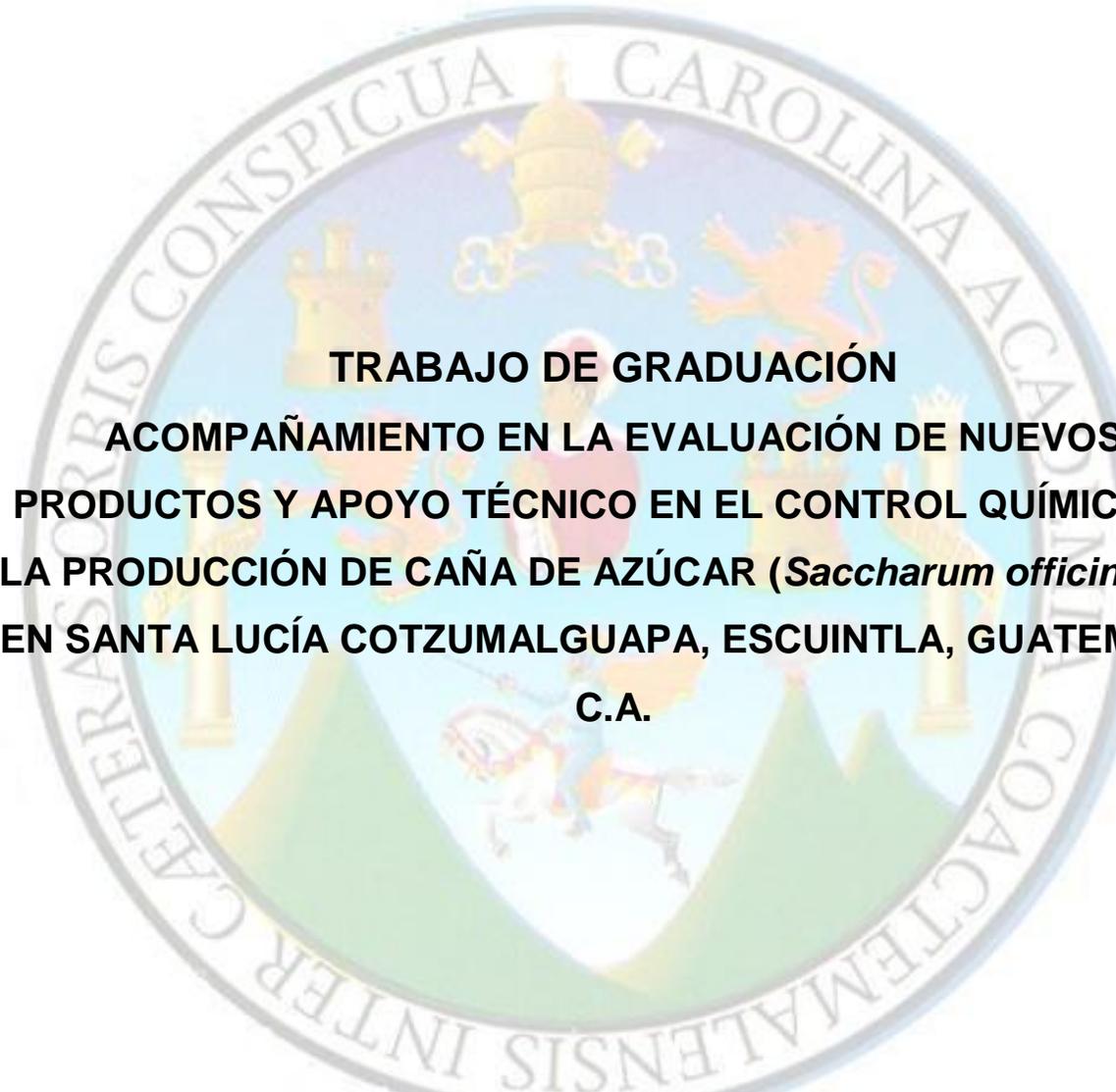


**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA**

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central shield with a blue background, depicting a figure on horseback. Above the shield is a golden crown. The shield is flanked by two golden lions. The entire emblem is set against a light blue background with a green base. The Latin motto "CETERAS REBUS CONSPICUA CAROLINA ACCADEMIA COACTEMALENSIS INTER" is inscribed around the perimeter of the seal.

**TRABAJO DE GRADUACIÓN
ACOMPañAMIENTO EN LA EVALUACIÓN DE NUEVOS
PRODUCTOS Y APOYO TÉCNICO EN EL CONTROL QUÍMICO DE
LA PRODUCCIÓN DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum*)
EN SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA, GUATEMALA,
C.A.**

HUGO LEONEL MOLINA QUAN

Guatemala, Septiembre 2,014

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN
ACOMPAÑAMIENTO EN LA EVALUACIÓN DE NUEVOS
PRODUCTOS Y APOYO TÉCNICO EN EL CONTROL QUÍMICO DE
LA PRODUCCIÓN DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum*)
EN SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA, GUATEMALA,
C.A.**

**PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD
DE AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE
GUATEMALA**

POR:

HUGO LEONEL MOLINA QUAN

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRÓNOMO**

EN

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

**EN EL GRADO ACADÉMICO DE
LICENCIADO**

Guatemala, Septiembre 2,014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR

DR. CARLOS GUILLERMO ALVARADO CEREZO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Dr.	Lauriano Figueroa Quiñonez
VOCAL I	Dr.	Ariel Abderramán Ortíz López
VOCAL II	Ing. Agr. MSc.	Mario Barrientos García
VOCAL III	Ing. Agr.	Erberto Raúl Alfaro Ortiz
VOCAL IV	P. Ftal.	Sindi Benita Simón Mendoza
VOCAL V	Br.	Sergio Alexsander Soto Estrada
SECRETARIO	MSc.	Mynor Raúl Otzoy Rosales

Guatemala Septiembre 2,014

Guatemala, Septiembre 2,014

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el **TRABAJO DE GRADUACIÓN: ACOMPAÑAMIENTO EN LA EVALUACIÓN DE NUEVOS PRODUCTOS Y APOYO TÉCNICO EN EL CONTROL QUÍMICO DE LA PRODUCCIÓN DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum*) EN SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA, GUATEMALA, C.A.**, como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el mismo llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme,

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

HUGO LEONEL MOLINA QUAN

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS:

Padre todopoderoso, dueño de mí ser, por guiarme y brindarme el privilegio de vivir superando cada obstáculo que se me ha presentado en el camino, dándome las fuerzas necesarias para alcanzar mis metas a ti sea la gloria de mis obras y mis pensamientos en cada momento.

MIS PADRES:

Aura Marina Molina Quan y Jorge Molina Quan gracias por su cariño y apoyo en las metas que me propuse.

MIS ABUELOS:

Jorge B. Molina Castañeda y María J. Quan Caballeros que gracias a ellos pude cumplir esta meta y las que vienen.

MI HERMANA Y

MI CUÑADO:

Wendy Melinda Matta Molina y Mario González por servirme de ejemplo y apoyarme.

MIS SOBRINOS:

Katy y Alejandro González Matta por iluminarme mi vida, casi no los veo pero siempre están en mi mente y mi corazón, los amo mucho.

PROFESOR:

Otto Amílcar Acevedo Molina, gracias por sus consejos y su apoyo.

MIS AMIGOS:

Gaby Castellanos, Irelida Ayala, Pablo Morales, Mynor Morales, René Méndez, Vera Inés, Alejandro Gil, Raquel León, Sori Nájera, Claudia Oliva, Ana Palma, Carmen Santos, Dunia López, Walfred Herrera, Luis Juárez, Rene Santizo, Fabricio

Alvarado, Miguel Rivera, como recuerdo de las experiencias vividas y compartidas durante estos años.

TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

A:

- Guatemala, hermoso país que me vio nacer, país de la eterna esperanza de un futuro mejor.
- Universidad San Carlos de Guatemala, centro de estudios distinguido que me dio un espacio para brindarme una formación académica de alta calidad, y permitirme conocer a buenos amigos.
- Facultad de Agronomía Unidad académica que me permitió formarme y experimentar todo lo necesario para el buen desarrollo profesional de la carrera.
- Mi Familia y mis amigos por el cariño y apoyo que me han brindado y me seguirán brindando.

AGRADECIMIENTOS

A:

Dios: Por darme la vida y sabiduría para culminar esta nueva etapa de mi vida.

Ing. Agr.: Juan Carlos Toledo por los consejos y las oportunidades que me brindo.

Mi Supervisor: Ing. Marco Vinicio Fernández, por el asesoramiento brindado en el transcurso del EPS y la realización del presente trabajo de graduación.

Mi asesor: Ing. Filadelfo Guevara, por el asesoramiento brindado para la planificación, ejecución y elaboración del informe final de investigación.

Empresa: Bayer CropScience, gracias por brindarme la oportunidad de formarme como profesional.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
ÍNDICE DE FIGURAS	v
ÍNDICE DE CUADROS	vi
RESUMEN	vii
1 CAPÍTULO I	
DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA CHINCHE SALIVOSA (<i>Aeneolamia sp</i>) EN CAÑA DE AZÚCAR (<i>Saccharum officinarum</i>) EN FINCA CARRIZAL, SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA.....	1
1.1 PRESENTACIÓN.....	2
1.2 MARCO REFERENCIAL.....	3
1.2.1 Localización y Descripción del Área Experimental	3
1.2.1.A Ecología	4
1.2.1.B Condiciones Climáticas	4
1.2.1.C Precipitación.....	5
1.2.1.D Cultivo de la caña de azúcar	5
1.3 OBJETIVOS.....	7
1.4 METODOLOGÍA	8
1.4.1 Fase de campo.....	8
1.4.1.A Etapa de reconocimiento.....	8
1.4.1.B Tipo de muestreo	8
1.4.1.C Muestreo	8
1.4.2 Análisis de la información.....	9
1.5 RESULTADOS.....	10
1.6 CONCLUSIONES	14
1.7 RECOMENDACIONES.....	15
1.8 BIBLIOGRAFÍA.....	16

PÁGINA

2	CAPÍTULO II. INVESTIGACIÓN	
	EL COMPORTAMIENTO DE LA COMPATIBILIDAD DE INSECTICIDAS QUÍMICOS CON	
	<i>Metarhizium anisopliae</i> PARA EL CONTROL DE CHINCHE SALIVOSA (<i>Aeneolamia</i>	
	<i>postica</i>).....	17
2.1	INTRODUCCIÓN	18
2.2	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	19
2.3	MARCO TEÓRICO	20
2.3.1	MARCO CONCEPTUAL.....	20
2.3.1.A	<i>Metarhizium anisopliae</i>	20
2.3.1.B	Clasificación Taxonómica De La Chinche Salivosa	25
2.3.2	MARCO REFERENCIAL	28
2.3.2.A	Investigaciones Relacionadas.....	28
2.3.2.B	Características de los Insecticidas Evaluados	30
2.4	OBJETIVOS.....	33
2.5	HIPÓTESIS.....	34
2.6	METODOLOGÍA	35
2.6.1	FASE DE COMPATIBILIDAD	35
2.6.1.A	Unidad Experimental.....	35
2.6.1.B	Manejo de la unidad experimental	35
2.6.1.C	Análisis de la información.....	38
2.6.2	FASE DE EVALUACIÓN DE MEZCLAS	38
2.6.2.A	Tratamientos	38
2.6.2.B	Unidad experimental	39
2.6.2.C	Manejo de la unidad experimental	39
2.6.2.D	Análisis de la información.....	40
2.6.2.E	Diseño experimental	40
2.6.2.F	Descripción de la Variable.....	40
2.7	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	41
2.7.1	Compatibilidad.....	41
2.7.2	Evaluación de mezclas.....	45

	PÁGINA
2.8 CONCLUSIONES	48
2.9 RECOMENDACIONES	49
2.10 BIBLIOGRAFÍA	50
3 CAPÍTULO III	
INFORME DE SERVICIOS REALIZADOS EN FINCAS CARRIZAL, LA ESPERANZA SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA Y LÍNEA C -10 LA MÁQUINA, RETALHULEU.....	52
3.1 PRESENTACIÓN.....	53
3.2 ÁREA DE INFLUENCIA	54
3.2.1 Descripción del Área	54
3.2.2 Ecología	54
3.2.3 Condiciones Climáticas	55
3.2.4 Precipitación.....	55
3.3 SERVICIOS PRESTADOS	56
3.3.1 Servicio 1: Evaluación MOVENTO 15 OD (Spirotetramato) y PLURAL 20 OD (IMIDACLOPRID) PARA EL CONTROL DE CHINCHE SALIVOSA (<i>Aeneolamia sp.</i>) EN CAÑA DE AZÚCAR (<i>Saccharum officinarum</i>) EN FINCA CARRIZAL, Santa Lucía Cotzumalguapa	56
3.3.1.A DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	56
3.3.1.B OBJETIVOS	57
3.3.1.C METODOLOGÍA	58
3.3.1.D RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	61
3.3.1.E CONCLUSIONES	63
3.3.1.F RECOMENDACIONES	63
3.3.2 Servicio 2: Evaluación MOVENTO 15 OD PARA EL CONTROL DE CHINCHE SALIVOSA (<i>Aeneolamia sp.</i>) EN CAÑA DE AZÚCAR (<i>Saccharum officinarum</i>) EN FINCA La Esperanza.....	64
3.3.2.A DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	64
3.3.2.B OBJETIVOS	65

	PÁGINA
3.3.2.C METODOLOGÍA	66
3.3.2.D RESULTADOS.....	68
3.3.2.E CONCLUSIONES	69
3.3.3 Servicio 3: Evaluación del Herbicida preemergente MERLÍN 75 WG (Isoxaflutole) para el control de malezas en el cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>), Parcelamiento La Máquina.....	70
3.3.3.A DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	70
3.3.3.B OBJETIVOS	71
3.3.3.C METODOLOGÍA	72
3.3.3.D RESULTADOS.....	74
3.3.3.E CONCLUSIONES	75
3.3.3.F RECOMENDACIONES	75
3.3.3.G ANEXOS	76
3.3.3.H BIBLIOGRAFÍA	77

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1	Mapa de sub-cuencas y pantes de finca Carrizal	3
2	Campana de extracción de gases	36
3	Preparación de <i>Metarhizium anisopliae</i> .	36
4	Cajas petri en las cuales se montó el ensayo	37
5	<i>Metarhizium anisopliae</i> antes de prepararlo	39
6	Conidios observados en el microscopio a 40X.	42
8	Promedio de conidios de <i>M. anisopliae</i> vivos por tratamiento	44
9	Media del porcentaje de mortalidad de cada tratamiento	47
10	Croquis de campo	59
11	Promedio de Adultos de Chinche salivosa / Tallo después de la aplicación de los productos químicos.	61
12	Promedio de Ninfas/tallo de <i>Aeneolamia</i> en la aplicación de los productos químicos.	62
13	Comportamiento de la población de ninfas de <i>Aeneolamia sp.</i>	68
14	Disposición de los tratamientos en el campo.	72
15	Cobertura de malezas de las tres lecturas realizadas durante 40 días.	74
16	Fitotoxicidad de Merlín 75 WG en maíz	76
17	Cobertura de malezas 20 días después de aplicado.	76

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO		PÁGINA
1	Distribución de los sectores de Finca Carrizal	4
2	Comportamiento de la precipitación del año 2007 al 2009 en Finca Carrizal.	5
3	Pantes que superaron el umbral económico de chinche salivosa en finca Carrizal año 2008.	10
4	Pantes cercanos al umbral económico de chinche salivosa en finca Carrizal año 2008.	11
5	Pantes libres de chinche salivosa en finca Carrizal año 2008.	11
6	Características de Movento 150 OD	31
7	Características generales de Plural 20 OD	32
8	Descripción de los tratamientos evaluados en la Fase I.	37
9	Descripción de los tratamientos de la Segunda Fase.	38
10	Evaluación de compatibilidad de conidios con Spirotetramato e Imidacloprid a diferentes dosis.	41
11	Análisis de varianza para el número de conidios vivos de <i>Metarhizium anisopliae</i> .	43
12	Prueba de medias de conidios vivos para la compatibilidad de <i>Metarhizium</i> .	43
13	Porcentaje de mortalidad de <i>Aeneolamia postica</i> por tratamiento.	45
14	Análisis de varianza de porcentaje de mortalidad de <i>Aeneolamia postica</i>	45
15	Prueba de Medias Tukey del porcentaje de mortalidad en adultos de <i>Aeneolamia postica</i> .	46
16	Descripción de los tratamientos.	58
17	Tratamientos utilizados en la evaluación.	66
18	Descripción de los tratamientos evaluados.	72

TRABAJO DE GRADUACIÓN: ACOMPAÑAMIENTO EN LA EVALUACIÓN DE NUEVOS PRODUCTOS Y APOYO TÉCNICO EN EL CONTROL QUÍMICO DE LA PRODUCCIÓN DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum*) EN SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA, GUATEMALA, C.A.

RESUMEN

El municipio de Santa Lucia Cotzumalguapa es uno de los más importantes en el cultivo de caña de azúcar, el cual es uno de los cultivos de mayor importancia social y económica en Guatemala, contribuyendo sustancialmente dentro de la economía del país. El Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) se realizó en el período comprendido entre el mes de Agosto a Mayo del año 2009; laborando para la empresa Bayer CropScience.

En este período se realizó un diagnóstico de la situación actual de la Chinche Salivosa (*Aeneolamia sp.*) en la finca Carrizal del Ingenio la Unión, siendo esta una de las plagas de mayor importancia en el cultivo. Para llevarlo a cabo se tomaron cinco muestras por cada pante de la finca, distribuyendo los puntos de muestreo al azar y tomando como variables el número de adultos, número de ninfas y número de tallos; lográndose determinar que el 12% de los pantes superaron el umbral económico.

Como resultado del diagnóstico efectuado, se realizó la investigación la compatibilidad de *Metarhizium anisopliae* con productos químicos y para el efecto se realizaron pruebas en el laboratorio en las instalaciones del Ingenio La Unión evaluando la efectividad de la mezcla del hongo *M. anisopliae* con el producto Spirotetramato a 0.5 y 0.3 l/ha e Imidacloprid a 0.6 y 0.4 l/ha, esto se realizó con el objeto de hacer más eficiente las aplicaciones del hongo al potencializar el efecto que los químicos puedan causar sobre la chinche salivosa (*Aeneolamia sp.*). Pudiéndose determinar que la dosis de 0.3 l/ha de Spirotetramato no disminuyó la capacidad de parasitismo del hongo y ejerció un mejor control sobre *Aeneolamia sp.*

Dentro de las actividades de servicios realizados en el EPS, también se llevó a cabo la evaluación del herbicida preemergente MERLÍN 75 WG (Isoxaflutole) en el cultivo de maíz, tomando como variables la fitotoxicidad y eficacia biológica. Otro de los servicios realizados fue la evaluación del insecticida MOVENTO 15 OD (Spirotetramato) para chinche salivosa en el cultivo de caña de azúcar, en el cual la dosis de 0.5 l/ha presentó efectos en la disminución de la población de ninfas y adultos de dicha plaga.

CAPÍTULO I
DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA CHINCHE SALIVOSA
(*Aeneolamia sp*) EN CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum*) EN FINCA
CARRIZAL, SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA.

1.1 PRESENTACIÓN

La caña de azúcar es uno de los cultivos de importancia social, económica en Guatemala; sin embargo como cualquier proceso productivo, presenta problemas, siendo uno de estos el ataque de las plagas; en donde la chinche salivosa (*Aeneolamia sp*) es la de mayor importancia económica. La plaga se reporta en caña de azúcar en Guatemala desde la década del 70, en el año 2,007 se reportaron 2,993 ha afectadas por ésta, lo cual dio como resultado una pérdida de \$ 1,119,439 (1).

En la industria cañera se realizan monitoreos sobre la población de *Aeneolamia sp.*, con el objeto de determinar el momento oportuno de control.

Esta plaga se presenta en la época de lluvia, siendo el estado adulto el que provoca más problema, debido a que estos se alimentan en las láminas foliares de la caña, introduciendo fitotoxinas las cuales provocan necrosis a las hojas. Como consecuencia se reduce la capacidad fotosintética y por lo tanto, el proceso formativo de sacarosa en las hojas disminuye, causando pérdidas cuantiosas hasta de 24 ton/ha (2).

Tomando en cuenta los efectos ocasionados por la chinche salivosa en el cultivo de la caña de azúcar y el interés para la finca Carrizal de realizar muestreos, en este estudio se establecieron las áreas que son focos de la plaga, para poder ejercer un control oportuno, el cual es de suma importancia económica.

Este documento pretende presentar la incidencia actual de la chinche salivosa (*Aeneolamia sp.*) en la finca Carrizal del Ingenio la Unión. Para llevar a cabo el diagnóstico se tomaron cinco muestras por parte distribuyendo los puntos de muestreo al azar y tomando como variables el número de adultos, número de ninfas (salivazos) y número de tallos.

1.2 MARCO REFERENCIAL

1.2.1 Localización y Descripción del Área Experimental

La finca Carrizal pertenece al Ingenio La Unión, la cual se encuentra ubicada a 23 Km. de la cabecera municipal de Santa Lucía Cotzumalguapa del departamento de Escuintla, su extensión es de 6.48 Kilómetros cuadrados, ubicada a Latitud $14^{\circ}11'38''$ norte y a una longitud oeste $91^{\circ}8'3''$. Sus límites son: al Norte Finca Cristóbal I; al Sur aldea El Carrizal; al Este Río Cristóbal y al Oeste Parcelamiento el Jabalí.

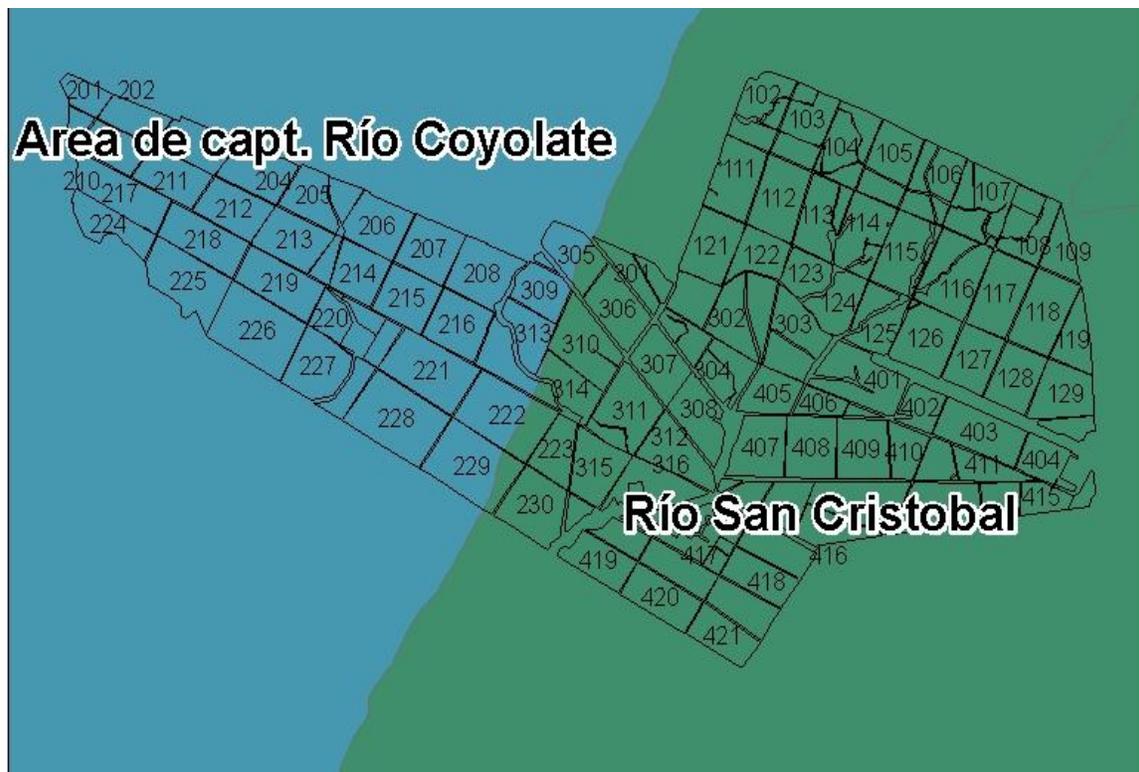


Figura 1. Mapa de sub-cuencas y pantes de finca Carrizal.

La finca Carrizal está constituida por 4 sectores con un total de 93 pantes distribuidos de la siguiente manera:

Cuadro 1. Distribución de los sectores de Finca Carrizal

No. De Sector	No. De Pantes	Extensión (ha.)
1	26	174.8
2	30	220.53
3	16	107.43
4	21	145.3

La extensión total de la finca es de 648.06 hectáreas.

1.2.1.A Ecología

De acuerdo a la clasificación ecológica de Holdridge, se encuentra dentro de dos zonas bien definidas:

- Zona bosque húmedo sub-tropical cálido.
- Zona bosque muy húmedo sub-tropical cálido.

La primera se caracteriza por una precipitación que va de los 2,000 a los 4,000 mm. anuales con una temperatura mayor de los 24 grados centígrados, y la segunda se caracteriza por una precipitación arriba de los 4,000 mm anuales y una temperatura menor de los 24 grados centígrados.

1.2.1.B Condiciones Climáticas

El clima de la región según el estudio semidetallado de suelos y grupos de manejo de CENGICAÑA, es Bosque muy húmedo Subtropical (cálido). Las características climáticas de la región contemplan una temperatura media anual de 26 ° C con una mínima de 21 ° C y una máxima de 34 ° C, un brillo solar 2400 - 2600 horas luz, una humedad relativa de 75 – 77 %, la finca cuenta con una fisiografía de Abanico Aluvial de los Ríos Coyolate - Acomé – Achiguate, el relieve es plano accidentado y una Evapotranspiración 2,000 mm/año.

Los suelos Según el MAGA, pertenecen a los suelos del litoral del Pacífico, los cuales son suelos Franco-Arenosa Fina, bien drenados; Cuentan con un color café oscuro a café muy oscuro y con un pH neutro siendo su origen de depósitos marinos aluviales.

1.2.1.C Precipitación

Los meses más lluviosos son de abril a octubre, mientras que los más secos están entre noviembre a marzo; la precipitación promedio anual es de 1,826 mm.

Cuadro 2. Comportamiento de la precipitación del año 2007 al 2009 en Finca Carrizal.

	2007	2008	2009
Mes	Ppt (mm)	Ppt (mm)	Ppt (mm)
Enero	0	0	0
Febrero	5	25	0
Marzo	52	0	0
Abril	54	56	0
Mayo	187	154	189
Junio	189	243	302
Julio	216	232	211
Agosto	364	399	284
Septiembre	301	416	296
Octubre	298	252	242
Noviembre	2	60	180
Diciembre	4	0	32
Acumulado	1672	1837	1736

Fuente: Estación meteorológica de la finca Carrizal, Ingenio La Unión.

1.2.1.D Cultivo de la caña de azúcar

Su centro de origen es Nueva Guinea, la cual se difundió hacia las islas vecinas, China y la India. Pertenece al grupo de las gramíneas, al género *Saccharum*; Morfológicamente posee raíces en la estaca primaria y de las raíces perennes, el tallo es la parte morfológica que presenta mayor valor económico, debido a que allí se almacenan los azúcares. Las cepas están constituidas por la aglomeración de los tallos que inicialmente originan las yemas de los nuevos brotes subterráneos. Las hojas se originan en cada nudo y se encuentran generalmente en una distribución alterna. Cada hoja está constituida por una lámina foliar y vaina, la unión de estas dos partes se llama lígula y en cada extremo hay una aurícula con pubescencia variable. La inflorescencia es una

panícula sedosa llamada espiga formada por un eje principal en donde se adhieren las espiguillas que están dispuestas por pares en cada articulación, donde encontramos la flor la cual es hermafrodita con tres anteras y posee un ovario con dos estigmas. Los procesos internos se definen por la fotosíntesis, translocación, transporte de agua, solutos y la respiración; dentro de los factores ambientales están el suelo, agua, temperatura, luz, etc (2).

Clasificación taxonómica del cultivo de la caña de azúcar

De acuerdo con el sistema de clasificación del sistema filogenético, la sistemática de la caña de azúcar es la siguiente:

REINO	Plantae
SUBREINO	Embryobionta
DIVISION	Magnoliophyta
CLASE	Liliopsida
SUBCLASE	Commelinidae
ORDEN	Cyperales
FAMILIA	Poaceae
TRIBU	Andropogoneae
GENERO	Saccharum
ESPECIE	Saccharum officinarum L. (2)

1.3 OBJETIVOS

GENERAL

- Determinar la situación actual de la población de chinche salivosa (*Aeneolamia sp*) en caña de azúcar (*Saccharum sp.*) en la Finca Carrizal del Ingenio La Unión.

ESPECÍFICOS

- Realizar un muestreo en todos los pantes de la finca para conocer la población de la chinche salivosa (*Aeneolamia sp*).
- Identificar las áreas que sobrepasen el umbral económico de chinche salivosa (*Aeneolamia sp.*) en la finca Carrizal.

1.4 METODOLOGÍA

El proceso para recabar la información necesaria en la elaboración del diagnóstico, se dividió en dos fases:

1.4.1 Fase de campo

1.4.1.A Etapa de reconocimiento

Se realizaron caminamientos por los pantes que en años anteriores han tenido incidencia, así como en los que se encuentran cercanos a quineles de la finca con el propósito de establecer las áreas que sean focos de la chinche salivosa.

1.4.1.B Tipo de muestreo

Se utilizó el muestreo sistemático, realizando caminamientos por el pante sobre una ruta previamente establecida, tomando cinco unidades muestrales a 30 mts respecto del perímetro o calle del lote y separadas entre sí a unos 40 surcos con la finalidad de muestrear el pante.

1.4.1.C Muestreo

Cada muestra se obtuvo de la siguiente manera:

Ninfas y Adultos:

- En cada punto se marcó un metro lineal de cultivo.
- Teniendo cuidado de no mover las hojas se contaron los adultos que se encuentran en el follaje de la planta, especialmente en los cogollos.
- Se desbajó los tallos de la muestra y se anotaron los salivazos (ninfas) encontrados entre los tallos de la macolla y en el suelo.
- Se contaron y registraron la cantidad total de tallos de la muestra.

Las variables que se recabaron en los muestreos fueron:

- Número de adultos.
- Número de salivazos (ninfas). y
- Número de tallos

1.4.2 Análisis de la información

Los valores obtenidos de las variables mencionadas anteriormente se analizaron de la siguiente manera:

Número de adultos

Se sumaron todos los adultos encontrados en cada muestra y este total se dividió en el número total de tallos encontrados.

Adultos por tallo = Total de adultos por pante / Total de tallos por pante

Número de salivazos:

El número de salivazos se dividió en el número total de tallos que se encontraron.

Salivazos por tallo = Total salivazos por pante / Total de tallos por pante.

En base a los resultados que se recabaron en los muestreos, se determinaron las áreas con mayor porcentaje de chinche salivosa.

Se utilizó el criterio del umbral económico, el cual es de 1 Ninfa/Tallo y de 0.2 Adultos/Tallo para el caso particular de la aplicación del hongo *Metarhizium anisopliae*.

1.5 RESULTADOS

En base a los muestreos realizados en la finca Carrizal se logró establecer los lotes que sobrepasaron el umbral económico de chinche salivosa (*Aeneolamia sp*).

En el cuadro 3 se presentan los lotes que superaron el umbral económico.

Cuadro 3. Pantes que superaron el umbral económico de chinche salivosa en finca Carrizal año 2,008.

No. DE LOTE	No. DE ADULTOS/TALLO	No. NINFAS/TALLO
2-18	0.56	2.34
2-19	0.22	0.94
2-11	0.38	1.68
2-12	0.47	2.5
2-23	0.22	1.06
3-10	0.50	2.48
3-08	0.35	1.14
3-15	0.19	1.86
3-16	0.44	0.98
4-08	0.24	0.74
4-20	0.43	1.10

Los lotes que superaron el umbral económico representan el 12% y el 88% aún no los han superado. El lote que obtuvo el mayor umbral económico fue el 2-18, el cual tiene 0.56 Adultos / Tallo y 2.34 Ninfas / Tallo.

Cuadro 4. Pantes cercanos al umbral económico de chinche salivosa en finca Carrizal año 2,008.

No. DE LOTE	No. ADULTOS/TALLO	No. NINFAS/TALLO
104	0.18	0.3
107	0.17	0.9
115	0.07	0.9
116	0.18	0.32
207	0.19	0.89
209	0.19	0.27
222	0.08	0.92
224	0.19	0.18
305	0.17	0.93
401	0.18	0.92

En el cuadro anterior se observan los lotes que están próximos a superar el umbral económico, ya sea en adultos o en ninfas. Los lotes que todavía no han alcanzado el umbral económico también se les debe dar seguimiento, ya que por existir varios focos en la finca, la población puede aumentar repentinamente. Los pantes que sobrepasaron el umbral económico corren el riesgo de sufrir daños severos disminuyendo la producción de la caña de azúcar. Se debe tomar en cuenta que la mayoría de los lotes afectados se encuentran cerca de áreas que tienen una alta población de malezas, la cual favorece a la formación de un medio adecuado (micro hábitat) para la ninfa, dando así inicio al proceso de infestación.

Cuadro 5. Pantes libres de chinche salivosa en finca Carrizal año 2,008.

LOTE	ADULTOS	NINFAS
102	0.13	0.4
103	0.1	0.7
105	0.08	0.35
106	0.04	0.46
108	0.15	0.31
109	0.11	0.5
111	0.12	0.42
112	0.3	0.35
113	0.14	0.4
114	0.05	0.56
117	0.14	0.2
118	0.11	0.22
119	0.17	0.25
121	0.16	0.26

Cuadro 5. Pantas libres de chinche salivosa en finca Carrizal año 2,008. (continuación)

LOTE	ADULTOS	NINFAS
122	0.13	0.25
123	0.09	0.38
124	0.1	0.55
125	0.01	0.37
126	0.05	0.49
127	0.07	0.5
128	0.02	0.29
129	0.04	0.42
201	0.1	0.6
202	0.06	0.52
203	0.07	0.3
204	0.1	0.21
205	0.04	0.32
206	0.16	0.39
208	0.15	0.11
210	0.03	0.33
213	0.09	0.6
214	0.03	0.46
215	0.17	0.32
216	0.11	0.4
217	0.08	0.59
220	0.03	0.45
221	0.06	0.66
225	0.11	0.22
226	0.13	0.37
227	0.14	0.1
228	0.07	0.13
229	0.1	0.18
230	0.09	0.16
301	0.04	0.3
302	0.14	0.39
303	0.11	0.2
304	0.04	0.58
306	0.09	0.23
307	0.15	0.13
309	0.08	0.4
311	0.07	0.45
312	0.05	0.6
313	0.02	0.39
314	0.11	0.19
402	0.09	0.35
403	0.05	0.58
404	0.02	0.77
405	0.1	0.52
406	0.14	0.3

Cuadro 5. Pantes libres de chinche salivosa en finca Carrizal año 2,008. (continuación)

LOTE	ADULTOS	NINFAS
407	0.08	0.66
409	0.16	0.46
410	0.07	0.26
411	0.1	0.15
412	0.15	0.19
413	0.11	0.24
414	0.15	0.29
415	0.1	0.12
416	0.02	0.3
417	0.06	0.11
418	0.11	0.15
419	0.12	0.61
421	0.17	0.41

En el cuadro anterior se puede observar los pantes que se encuentran lejos del umbral económico, a los cuales la finca les debe dar el seguimiento respectivo por si existiera un aumento en la población.

1.6 CONCLUSIONES

- El 12% de los pantes de la finca Carrizal sobrepasan el umbral económico alcanzando valores de hasta 0.56 Adultos / Tallo.
- Los pantes que están por superar el umbral son el 104, 107, 115, 116, 207, 209, 222, 224, 305, 401.
- En los pantes que se sobrepasó el umbral, es necesario realizar un control ya sea Químico o Biológico, para así poder disminuir la población de la chinche salivosa y que ésta no merme el rendimiento de la caña de azúcar.

1.7 RECOMENDACIONES

- No permitir que la maleza se desarrolle en las calles y alrededores de los pantes, ya que es un hospedante alternativo de la plaga.
- Darle prioridad a los pantes 2-18, 2-19, 2-11, 2-12, 2-23, 3-10, 3-08, 3-15, 3-16, 4-08 y 4-20 los cuales superaron el umbral; con el objeto de que su rendimiento disminuya la menor cantidad posible.
- Es indispensable que la finca cuente con la planificación de las actividades de manejo integrado para Chinche salivosa, que incluya la identificación de las áreas problema mediante la Georeferenciación o elaboración de mapas con el grado de daño.
- En necesario contar con un mecanismo de supervisión para que se realicen aplicaciones en el momento que se sobrepase el umbral económico.

1.8 BIBLIOGRAFÍA

1. Carrillo, E; Acevedo, E; Astorga, A; Juárez, L. 1995. Estudio preliminar sobre pérdidas en tonelaje y rendimiento de azúcar, causadas por el daño de la chinche salivosa (*Aeneolamia* sp.) en Guatemala. *In* Congreso Técnicos Azucareros de Centro América (11, 1995, GT). Memorias. Guatemala. 11 p.
2. CENGICAÑA (Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar, GT). 2008a. Informe anual 2,007 – 2,008. Guatemala. 110 p.
3. _____. 2008b. Bioecología de chinche salivosa. Guatemala, CENGICAÑA, Programa de Manejo Integrado de Plagas. 37 p.
4. COMIP (Comité de Manejo Integrado de Plagas, GT). 1998. Manejo integrado de la chinche salivosa en caña de azúcar. Guatemala, CENGICAÑA. 33 p.
5. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1978. Diccionario geográfico de Guatemala. Guatemala. tomo 2, p. 70-72.

CAPÍTULO II. INVESTIGACIÓN
EL COMPORTAMIENTO DE LA COMPATIBILIDAD DE INSECTICIDAS QUÍMICOS
CON *Metarhizium anisopliae* PARA EL CONTROL DE CHINCHE SALIVOSA
(*Aeneolamia postica*)

COMPATIBILITY BEHAVIOR OF CHEMICAL INSECTICIDES WITH
Metarhizium anisopliae* TO BUG CONTROL OF *Aeneolamia postica

2.1 INTRODUCCIÓN

La caña de azúcar es uno de los cultivos de importancia social, económica y ambiental que en Guatemala contribuye sustancialmente dentro de la economía del país. Según el Banco de Guatemala en el 2006 la exportación de azúcar representó el 4.9 por ciento del Producto Interno Bruto (PIB) y el 23 por ciento del total de las divisas generadas por los principales productos; así mismo es una fuente importante de la generación de empleos con salarios superiores a los mínimos (4).

La caña de azúcar es afectada por diversas plagas insectiles entre las cuales se encuentra la Chinche Salivosa (*Aeneolamia postica*); Se ha determinado que afecta cerca de 2,993 ha, provocando pérdidas de hasta 24 tm/ha (7).

Una de las alternativas que se tienen para el control de dicha plaga lo constituye el hongo entomopatógeno *Metarhizium anisopliae* el cual parasita aproximadamente el 45% de la chinche salivosa (2), sin embargo el hongo es susceptible al brillo solar, humedad relativa y temperatura, lo que hace que la eficiencia de la mezcla en la solución se vea disminuida (5).

El presente estudio se realizó con el objeto de evaluar la compatibilidad de *Metarhizium anisopliae* con productos químicos y para el efecto se realizaron pruebas en el laboratorio del hongo en las instalaciones del Ingenio La Unión, en el municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa evaluando la efectividad de la mezcla del hongo *M. anisopliae* con Spirotetramato a 0.5 y 0.3 l/ha e Imidacloprid a 0.6 y 0.4 l/ha, esto se realizó con el objeto de hacer más eficiente las aplicaciones del hongo al sumar el efecto que los químicos puedan causar sobre la chinche salivosa (*Aeneolamia postica*). Pudiéndose determinar que la dosis de 0.3 l/ha de Spirotetramato no disminuyó la capacidad de parasitismo del hongo. En la segunda fase se evaluó las mezclas en adultos de *Aeneolamia* a 0.5, 0.25 y 0.125 l/ha de Spirotetramato e Imidacloprid a 0.6, 0.3 y 0.15 l/ha, con lo que se pudo determinar que 0.25 y 0.125 l/ha de Spirotetramato no disminuyó la capacidad del parasitismo del hongo en adultos de chinche salivosa.

2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) se ha constituido en uno de los principales cultivos de exportación para Guatemala. El cultivo se ve afectado económicamente debido al daño ocasionado por plagas, especialmente por insectos, los cuales tienen una amplia distribución. Actualmente la chinche salivosa (*Aeneolamia* sp) está reconocida como una de las plagas más importantes en el cultivo de caña, afectándola tanto en el estado adulto como en el de ninfa (11).

En la actualidad el hongo *Metarhizium anisopliae* es el principal agente que se utiliza en el manejo de las poblaciones de chinche en la industria cañera; este hongo causa enfermedades en más de 300 especies de insectos ubicados en siete órdenes; el hongo se ve afectado por factores ambientales como la humedad relativa, temperatura y brillo solar (5).

La temperatura óptima de desarrollo del hongo es de 24 a 30 °C, además se necesita de una humedad relativa alta, pero uno de los factores más influyentes en el correcto desarrollo del hongo es la radiación solar, ya que ésta puede afectar la germinación de las esporas y los estados de crecimiento del tubo germinativo, provocando una inhibición de hasta el 90% (5). Por lo anterior se considera que *M. anisopliae* tiene una baja sobrevivencia en el campo ya que está expuesta a estos y muchos factores reduciendo la probabilidad que parasite a la chinche salivosa (*Aeneolamia* sp).

Los productos químicos a utilizar (Spirotetramato e Imidacloprid) se han evaluado con anterioridad observando un control aceptable de *Aeneolamia* sp. por lo que es de importancia comprobar si estos son compatibles con *Metarhizium* para aumentar el porcentaje de control.

Se ha demostrado en investigaciones previas que los agentes biológicos aumentan el parasitismo en la chinche salivosa cuando han sido debilitados o estresados por otras causas; la aplicación del hongo *Metarhizium anisopliae* juntamente con insecticidas en dosis sub-dosificadas tendrá como objeto debilitar o estresar al insecto mientras es parasitado, logrando con dicha mezcla mejorar la eficiencia del control (3).

2.3 MARCO TEÓRICO

2.3.1 MARCO CONCEPTUAL

2.3.1.A *Metarhizium anisopliae*

Este hongo está clasificado dentro del grupo de Phialosporaceae y es cercano al género *Penicillium*. Las esporas son alargadas y se forman en cadenas organizadas en fialides, la conidia más joven es la de la base del conidióforo, presentan una pigmentación verde y su tamaño permite diferenciar las especies (1).

a. Clasificación Taxonómica

Súper Reino:	Eukaryota
Reino:	Myceteae
División:	Amastigomycota
Subdivisión:	Deuteromycotina
Clase:	Deuteromycetes
Subclase:	Hiphomycetidae
Orden:	Moniliales
Género:	<i>Metarhizium</i>
Especie:	<i>Metarhizium anisopliae</i>

b. Características de *Metarhizium anisopliae*

Presenta micelio septado, conidióforos característicos sobre los cuales surgen los conidios en columnas compactas, los conidios son generalmente unicelulares y cilíndricos de dimensiones variadas (1).

Se caracteriza por tener fialides cilíndricas, sosteniendo cadenas de conidios cilíndricos que se adhieren lateralmente formando columnas conidiales. Las dimensiones de los conidios se caracterizan por tener de 5 a 7.5 micras de largo y 2.3 a 3.7 micras de ancho.

Existe variación en la dimensión de los conidios de 2 a 10.6 micras de largo y 3.5 a 8 micras de ancho (1).

Aplicación del hongo

La época de aplicación del hongo debe coincidir con los periodos lluviosos y con el apareamiento del insecto. Según Alves (3) el nivel crítico a partir del cual se deben hacer aplicaciones del hongo es al encontrar 1 ninfa/planta. Con relación a las aplicaciones se sugieren intervalos de 15 a 30 días, estos últimos son los más económicos. Se recomienda hacer las aplicaciones del hongo en las últimas horas de la tarde y parte de la noche, ya que según las condiciones locales del lugar, éstas son más propicias para el desarrollo del hongo. En cuanto a productos comerciales a base de *M. anisopliae*, la dosificación recomendada es de 1×10^{12} conidios viables por hectárea con una frecuencia de aplicación de 3 a 4 por ciclo de cultivo, recomendando un volumen de agua de 297.39 l/ha en aplicaciones terrestres y 48.66 l/ha en aplicaciones aéreas (3).

CENGICANA (9) recomienda una concentración de 5×10^{12} conidios/ha. La aplicación debe realizarse cuando se supera el nivel crítico de 1 ninfa/tallo y 60 adultos capturados/trampa adhesiva en una semana.

Uso de hongos en el control de plagas

Alemán y Ovalle (2) señalan que el primer trabajo realizado en control microbiano fue hecho por Metschenikoff en 1,879 quien aplicó *Metarhizium anisopliae* para el control de larvas de curculiónidos. Krassiltschik continuó las investigaciones llegando a producir en 1,884 cerca de 55 kg del hongo controlando de 55% a 80% de los insectos en pequeñas áreas después de 10 a 15 días de la aplicación.

c. Persistencia del hongo

Metarhizium anisopliae puede permanecer en el área tratada sobre la materia orgánica y sobre los cadáveres de los insectos que parasita. El hongo puede sobrevivir sobre las hojas de la caña de azúcar, constatándose que las esporas pierden su viabilidad después de un período de 120 horas. Esto varía con las condiciones de temperatura, radiación y humedad, de la región donde fue aplicado el hongo (3).

d. Efectividad del hongo

Núñez (15) reporta que la mejor efectividad de *M. anisopliae* en el control de ninfas de chinche salivosa (*Aeneolamia sp.*), se obtuvo con 125 gr. de hongo /ha en el mismo estudio se obtuvo una rentabilidad de 57.23% además de los beneficios que trae el evitar el uso de los plaguicidas químicos. Con algunas aplicaciones del hongo se han obtenido porcentajes de parasitismo de hasta el 30% en aplicaciones aéreas y terrestres. Estos datos no son tomados de una forma científica y no se hace la separación en cuanto a porcentaje de parasitismo en aplicaciones matutinas y vespertinas.

e. Factores climáticos

Algunos factores ambientales tales como la temperatura, humedad, lluvia y radiación solar afectan el desarrollo de los patógenos en sus fases de germinación, diseminación y penetración al hospedero (2).

f. Temperatura

La temperatura es un factor de gran importancia que afecta al patógeno. En el caso de los hongos, la temperatura ideal para la germinación de esporas, crecimiento vegetativo y esporulación se encuentran en el rango de 20 a 30 ° C. La temperatura ideal para la producción artificial de *Metarhizium anisopliae* es de 27 a 28 ° C y requiere de 24 a 30 ° C para su crecimiento y esporulación; si la temperatura sube a los 49° C durante 10 minutos, el hongo se inactiva, aunque se ha demostrado que la temperatura media letal puede aumentar si la humedad relativa disminuye (2).

g. Humedad Relativa

La humedad relativa es un factor importante para la germinación y penetración del patógeno, pero para la fase de reproducción de algunos es un factor limitante. Se ha demostrado que en condiciones de laboratorio a una humedad relativa de 40% a 60% *M. anisopliae* esporula muy bien sobre insectos colonizados. En fase de campo las epizootias que provoca *M. anisopliae* sobre la chinche salivosa de la caña de azúcar se producen cuando existe una humedad relativa alta (70% a 100%) (2).

h. Lluvias

Este factor puede afectar tanto positiva como negativamente a los hongos, ya que actúa como diseminador de las esporas de una planta a otra, pero si la lluvia es demasiado intensa, estas esporas son lavadas y por lo tanto se pierden (2).

i. Radiación

La radiación solar crea intensas reacciones nucleares que se producen en el sol, atraviesan el espacio y llegan a la tierra en pocos minutos. Los rayos ultravioleta que llegan a la tierra se encuentran en una longitud de onda que va de los 300 nm a los 900 nm (1 nm = 10^{-9} metros). La radiación en los hongos afecta la germinación de los conidios y los estados iniciales del crecimiento del tubo germinativo (2).

La germinación de conidios de *M. anisopliae* se inhibe en un 95% al ser expuestas a la luz ultravioleta de 2.537 Å (1 Amstrong = 10×10^{-10} mts) durante 120 segundos.

j. Compatibilidad con Insecticidas

La aplicación de agroquímicos en áreas donde se utilice el hongo entomopatógeno *Metarhizium anisopliae* debe basarse en el principio de la compatibilidad de manera que no se reduzca la cantidad de inóculo en el campo (3).

k. Aplicaciones Terrestres

Son parte del control biológico, las cuales consisten en aplicaciones líquidas o granuladas del hongo *Metarhizium anisopliae* dirigidas hacia la base de la macolla, procurando que estén en contacto con los salivazos (1 salivazo = ninfa). El equipo que se debe utilizar son bombas de motor de alta presión o bombas de mochila (9).

Es imprescindible para el control de la primera generación de ninfas de la temporada o focos con una densidad superior a 0.15 ninfas/tallo. Esta es la forma más eficiente de aplicar el hongo, una vez iniciado el ciclo de la plaga.

La formulación de *Metarhizium* puede ser líquida o granulada, de las cepas comerciales: CG93-3, y/o PLADISA, y la dosis más utilizada es de 2.5 a 5.0 x10¹² conidios/ha (9).

I. Aplicaciones Aéreas

Consiste en aplicar el hongo entomopatógeno *Metarhizium anisopliae* en formulación líquida o granulada con helicóptero o avioneta. Esta aplicación va dirigida al follaje permitiendo el contacto con los adultos que frecuentan el cogollo de la planta. Generalmente son indispensables cuando:

- ✓ No es posible cubrir el área con aplicaciones terrestres manuales
- ✓ Cuando se hace difícil el acceso terrestre a los campos.

El muestreo visual indica 1 adulto/tallo en promedio o bien cuando se presenten 60 adultos/trampa/semana (9).

m. Acción de *Metarhizium anisopliae* sobre la población de *Aeneolamia*

El inóculo inicial proviene de las aplicaciones del hongo o de propágulos del patógeno que se utilizan para contaminar las primeras ninfas o adultos. El inicio de la enfermedad en los insectos se presenta con la migración de adultos contaminados en los cuales después de muertos ocurre la esporulación del hongo los conidios son dispersados por el agua de lluvia, rocío o viento hacia otras partes de la planta, principalmente a el estrato inferior de la misma. Esto permite que las ninfas se expongan a la contaminación del hongo durante su trayecto de búsqueda o cambio de sitio de alimentación. La abundante espuma de las ninfas crea un ambiente favorable para el desarrollo del patógeno. Las ninfas muertas forman el foco primario de la enfermedad, y a partir de aquí, algunos adultos contaminados diseminan la enfermedad a otras áreas. La fase ninfal de *Aeneolamia sp.* es más susceptible al hongo y tiene mayor oportunidad de que ocurra la contaminación. A partir de aquí se forman los focos secundarios y como consecuencia, la enfermedad tiene carácter epizoótico, atacando a la población (2).

n. Reproducción

La reproducción inicia de 48 a 60 hrs. después de la muerte del insecto, ocurriendo después de 4 a 5 días de la inoculación, las hifas empiezan a emerger a través de las áreas intersegmentarias y después la cutícula más gruesa. Dependiendo del tipo de patógeno la producción de conidios ocurre de 24 a 48 hrs. después de que emergen las hifas en condiciones de 70% a 100 % de humedad relativa y en un rango de 20 a 30 ° C de temperatura (2).

2.3.1.B Clasificación Taxonómica De La Chinche Salivosa

Reino: Animal
 Phylum: Artrópoda
 Clase: Insecta
 Orden: Homoptera
 Familia: Cercopidae
 Géneros: *Aeneolamia* y *Prosapia*
 Especies: *Aeneolamia postica*, *A. albofasciata*, *A. varia*, *Prosapia bicinta* y *P. simulans*
 (8)

El ciclo biológico de la chinche salivosa tiene una duración de 69 días, distribuido de la siguiente forma: el tiempo que transcurre del estado de huevo al estado de ninfa tiene una duración de 23 días; para que ocurra el cambio al estado de adulto, la ninfa pasa por 5 instares, sufriendo una muda en cada uno, esto tarda 31 días para convertirse en adulto. El tiempo que transcurre para que la hembra copule es de 8 a 15 días (13).

a. Características del estado ninfal

Para los cercópidos en general, su estado ninfal representa el período de mayor duración dentro del ciclo de vida con variaciones entre 27 y 44 días para *Aeneolamia postica* y de 22 a 60 días para *Prosapia simulans*, en tanto que los adultos muestran un período de vida mucho más corto entre 6 y 15 días. Esta diferencia y el comportamiento alimenticio de las ninfas es importante para orientar las acciones de control del insecto cuando ya se ha establecido el ciclo de oviposiciones de huevos no diapáusicos en la estación lluviosa de cada año (10).

b. Proceso de alimentación

Tanto las ninfas como los adultos utilizan su estilete para elaborar túneles de alimentación que siempre finalizan en los elementos del xilema, una característica importante ya que la mayoría de insectos chupadores se alimentan del floema. A diferencia del floema, la savia del xilema es una solución acuosa diluida que comúnmente contiene sales inorgánicas de nitrógeno, fósforo, potasio y calcio, así como varios aminoácidos y azúcares (14). De esta forma, para obtener una dieta adecuada las ninfas deben ingerir una gran cantidad de esta savia del xilema y eliminar un gran volumen de agua. El canal de alimentación de la chinche salivosa está provisto de una cámara de filtro especial en donde las paredes del intestino anterior y posterior están estrechamente conectados entre sí; esta condición les permite el paso directo del exceso de agua del intestino anterior al interior del recto, mientras que los nutrimentos de importancia pasan en una forma más concentrada a través de la región digestiva y absorbente del intestino medio (11).

Debido a la baja calidad nutritiva de la savia del xilema, la duración de la fase ninfal se prolonga más tiempo del que emplean otros insectos chupadores, además, los elementos del xilema tienen una presión osmótica negativa de manera que el insecto debe hacer un mayor esfuerzo para extraer su alimento y es probable que por ello, los cercópodos como chinche salivosa han desarrollado caracteres anatómicos especiales como la presencia del clípeo en el aparato bucal, que es utilizado como un músculo de succión. Esto explica la necesidad del estado ninfal de especies rizófagas como *Aeneolamia postica*, de buscar las raicillas de la caña de azúcar y los pastos para pasar todo este período de su vida en la base de las plantas. Las raíces superficiales de cualquier cultivo, en general, tienden a tener menor presión negativa e incluso por la noche ésta disminuye y será más fácil para la ninfa succionar la savia. Afortunadamente la savia del xilema de las hojas parece no ser adecuado para la sobrevivencia de las ninfas aunque al inicio las ninfas fueron capaces de alimentarse, después de algunos días dejaron de producir el salivazo y murieron (14).

c. El daño foliar

El efecto de la alimentación de la ninfa sobre las raíces de la caña de azúcar se ha considerado como de menor importancia, comparado con el daño causado por la alimentación de los adultos sobre las hojas, sin embargo la alimentación de ninfas de *Aeneolamia postica* causa un retardo en el desarrollo de las plantas. Para el caso de los adultos, éstos introducen una toxina que altera la clorofila e interfiere con la síntesis de la misma dañando así las células del parénquima y mesófilo de las hojas, reduciendo el proceso de fotosíntesis (7).

La consecuencia del daño foliar se observa en la reducción en el desarrollo normal de la caña y del azúcar que se acumula en el tallo. El período crítico es entre los 6 y 8 meses de edad del cultivo, cuando el coeficiente de pérdida puede alcanzar un valor de 12.82 libras de azúcar por tonelada métrica, cada adulto, por tallo (10).

d. Parasitismo del hongo sobre la chinche salivosa

El hongo se transmite de hospedero a hospedero por medio de espora, infectando al insecto a través de la pared del cuerpo o cutícula (en algunos casos a través de los espiráculos y el intestino). Al ingresar el hongo al hemocele, este crece hasta que el insecto se satura de micelio. En este punto el insecto regularmente muere mientras el hongo continúa creciendo hasta producir estructuras que sobresalen a través de la cutícula (13).

2.3.2 MARCO REFERENCIAL

El ensayo se realizó en los laboratorios del Ingenio la Unión, ubicado en Km 101 Carretera al Cerro de Colorado Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla; Geográficamente se localiza dentro de las coordenadas 14°16 '18" latitud norte y 91° 5' 47" longitud oeste (12). El laboratorio cuenta con los recursos adecuados para la producción del hongo entre las cuales se puede mencionar, microscopio, autoclave, cristalería, campana de extracción de gases, entre otros.

La investigación se realizó bajo condiciones controladas en donde se manejó una temperatura de 26 °C y una Humedad de 70% las cuales son variables muy importantes para el correcto desarrollo del hongo.

Características de *Metarhizium anisopliae*

Presenta micelio septado, conidióforos característicos sobre los cuales surgen los conidios en columnas compactas, los conidios son generalmente unicelulares y cilíndricos de dimensiones variadas (1).

Se caracteriza por tener fialides cilíndricas, sosteniendo cadenas de conidios cilíndricos que se adhieren lateralmente formando columnas conidiales. Las dimensiones de los conidios se caracterizan por tener de 5 a 7.5 micras de largo y 2.3 a 3.7 micras de ancho. Existe variación en la dimensión de los conidios de 2 a 10.6 micras de largo y 3.5 a 8 micras de ancho (1).

2.3.2.A Investigaciones Relacionadas

Vásquez y Pineda (16) evaluaron la compatibilidad del hongo *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill., cepas INRA 297, Cenicafé Bb9205, y UdeA13, con el insecticida fenoxicarb, análogo de la hormona juvenil en insectos. Se probaron combinaciones de las tres concentraciones de cada cepa de *Beauveria* (3×10^5 , 1×10^7 , 3×10^8 conidios/ml) y fenoxicarb (0.05; 0.025 y 0.0125 $\mu\text{g}/\mu\text{l}$). Como testigo se utilizó la suspensión fúngica solamente. Para la evaluación de la compatibilidad de los dos agentes, se utilizó una

prueba de germinación conidial en medio de cultivo sólido (Sabouraud dextrosa agar) y la de crecimiento micelial en medio de cultivo líquido. La germinación conidial fue observada a las 24h y 48 h y el crecimiento micelial a los siete días. Para el análisis estadístico se utilizó como variable el número de conidios germinados y no germinados y el peso del micelio seco. La presencia de fenoxicarb no inhibió ni la germinación conidial ni el crecimiento micelial del hongo, mostrando compatibilidad. Sin embargo, la germinación conidial y el crecimiento micelial variaron en las tres cepas evaluadas. Los resultados obtenidos en este estudio coinciden con los encontrados por otros autores que han evaluado la compatibilidad de *B. bassiana* con diversos insecticidas. Las cepas *B. bassiana* INRA 297 y UdeA13 mostraron mayor porcentaje de germinación y crecimiento micelial en las concentraciones 3×10^8 y 1×10^7 conidios/ml a las concentraciones de 0.0250 y 0.0125 $\mu\text{g}/\mu\text{l}$ de fenoxicarb, respectivamente.

Castillo Zeno, Salvador (6), evaluó tres cepas de *Metarhizium anisopliae* y un control (agua) utilizando dos formas de aplicación: convencional (200 l agua/ha) y en bajo volumen (60 l agua/ha) en fincas con pasto *Brachiaria decumbens* con una dosis de 2.5×10^{12} conidios/ha. Se hicieron dos aplicaciones con un intervalo de 30 días. Se realizaron muestreos semanales de la población de ninfas utilizando un marco metálico de 0.5 x 0.5 m y de adultos con una red entomológica; además se determinó la calidad de biomasa del pasto. Se identificaron dos especies *Aeneolamia albofasciata* y *Prosapia simulans*. Se determinó que el pH de la masa de espuma o salivazo es alcalino. La dinámica poblacional del salivazo en el área de estudio está estrechamente asociada al patrón de la precipitación pluvial. Se observó que en pastizales sin cobertura arborea la especie predominante fue *Aeneolamia albofasciata* mientras que bajo cobertura arborea fue *Prosapia simulans*. No hubieron diferencias estadísticas significativas ($P > 0.05$) entre los tratamientos evaluados ni entre las formas de aplicación, lo que indica que las cepas de *Metarhizium* no tuvieron efecto de control sobre las ninfas ni sobre los adultos del salivazo bajo las condiciones ambientales prevalecientes en el campo. Cerca del área experimental se encontró un hongo nativo que causó una epizootia en adultos de salivazo el cual se identificó como *Batkoa* sp.

2.3.2.B Características de los Insecticidas Evaluados

En la investigación se utilizaron los siguientes insecticidas:

- ✓ Movento 150 OD (Spirotetramato)
- ✓ Plural 20 OD (Imidacloprid)

A continuación se presentan las características generales de los productos utilizados:

Cuadro 6. Características de Movento 150 OD

NOMBRE	MOVENTO® OD
CLASE Y TIPO	Insecticida – Dispersión oleosa
FABRICANTE Y PAÍS DE ORIGEN	BAYER CROPSCIENCE AG - Alemania
NOMBRE COMÚN	(ISO) Spirotetramato
NOMBRE QUÍMICO (IUPAC)	Cis-4-(etoxicarboniloxi)-8-metoxi-3-(2,5-xilil)-1-azaspiro[4.5]dec -3-en-2-ona
FÓRMULA EMPÍRICA	C ₂₁ H ₂₇ NO ₅
GRUPO QUÍMICO	Ácido tetrámico
GRADO DE PUREZA	99%
MECANISMO DE ACCIÓN	Spirotetramato inhibe la biosíntesis de los lípidos (LBI). Interrumpiendo su fisiología y metabolismo.
MODO DE ACCIÓN	Sistémico, vía xilema y floema
ASPECTO	Líquido, suspensión de color café claro y olor mohoso débil.
COMPOSICIÓN	150 g/l de Spirotetramato
DOSIS UTILIZADAS	0.5, 0.3, 0.25, 0.125 l/ha

Fuente: Bayer CropScience

Cuadro 7. Características generales de Plural 20 OD

NOMBRE	Plural 20 OD
GRUPO QUÍMICO	Cloronicotinilo
INGREDIENTE ACTIVO	Imidacloprid
COMPOSICIÓN	200 g/l de Imidacloprid
FÓRMULACIÓN	Solución Líquida
MECANISMO DE ACCIÓN	<p>Insecticida que interfiere con el receptor nicotínico de la acetilcolina. El imidacloprid tiene una gran afinidad con los receptores nicotinérgicos de la acetilcolina en los receptores postsinápticos de la región nerviosa central de los invertebrados, muy probablemente a través de una débil forma de interacción en los lugares estructuralmente diferentes a los de los mamíferos.</p> <p>Dada la baja capacidad de penetrar a través de las barreras membranosas que protegen el sistema nervioso central de los mamíferos, actúa específicamente en los insectos, bloqueando la transmisión colinérgica.</p>
MODO DE ACCIÓN	Sistémico, Contacto, Ingestión
DOSIS UTILIZADAS	0.6, 0.4, 0.3, 0.15, l/ha

Fuente: Bayer CropScience

2.4 OBJETIVOS

General

- Evaluar seis combinaciones de insecticidas con *Metarhizium anisopliae* para conocer el comportamiento de la mezcla en el control de chinche salivosa (*Aeneolamia postica*).

Específicos

- Determinar si la mezcla de Spirotetramato con *Metarhizium anisopliae* afecta la viabilidad de los conidios.
- Determinar si la mezcla de Imidacloprid con *Metarhizium anisopliae* afecta la viabilidad de los conidios.
- Determinar la suspensión más efectiva en el parasitismo de *Metarhizium* a la chinche salivosa (*Aeneolamia postica*).

2.5 HIPÓTESIS

- La mezcla de *Metarhizium anisopliae* con Spirotetramato e Imidacloprid no interferirá en la viabilidad de los conidios.
- El control de *Aeneolamia postica* se torna más efectivo al hacer uso de la mezcla *Metarhizium* más Spirotetramato e Imidacloprid.

2.6 METODOLOGÍA

Los tratamientos evaluados fueron Spirotetramato e Imidacloprid en Concentraciones de 100%, 50% y 25% en suspensión con conidios de *Metarhizium anisopliae* aplicados a adultos de chinche salivosa (*Aeneolamia postica*)

El estudio se dividió en dos fases:

- ✓ Compatibilidad con insecticidas
- ✓ Evaluación del control de las mezclas

2.6.1 FASE DE COMPATIBILIDAD

Se realizó la evaluación de la prueba de compatibilidad de Spirotetramato e Imidacloprid con el hongo *Metarhizium anisopliae*. Esta se llevó acabo en el laboratorio, realizando pruebas en las cuales se mezcló el insecticida con el hongo; la compatibilidad se logró determinar por medio del conteo de los conidios vivos.

2.6.1.A Unidad Experimental

La unidad experimental consto de 10 cajas de petri estériles.

2.6.1.B Manejo de la unidad experimental

Se tomaron cajas plásticas petri estériles, a las cuales se les adicionó 10 ml de Sabouraud dextrosa agar – 4% a cada una formando sobre esta una película fina y delgada, se taparon y se dejaron reposar por 24 hr. en refrigeración para que pasara a su estado gelatinoso.



Figura 2. Campana de extracción de gases

La preparación del hongo se realizó agregándole agua destilada estéril y agitándose durante 20 minutos, luego se extrajo la suspensión de los conidios por medio de un colador estéril. Después se realizaron diluciones y conteos de los conidios en el microscopio para llegar a la concentración de conidios requerida.



Figura 3. Preparación de *Metarhizium anisopliae*.

A la caja petri previamente identificada, se le agregó una gota de *M. anisopliae* y una del insecticida tapándola; esto se realizó en la campana la cual fue previamente desinfectada con alcohol al 90 %.

Se incubó en un refrigerador durante 18 hr. manteniendo una temperatura de 27 °C. El testigo consistió en una suspensión de conidios *M. anisopliae* en agua destilada estéril. Se realizaron conteos del porcentaje de viabilidad de conidios por medio del microscopio a 40 X.

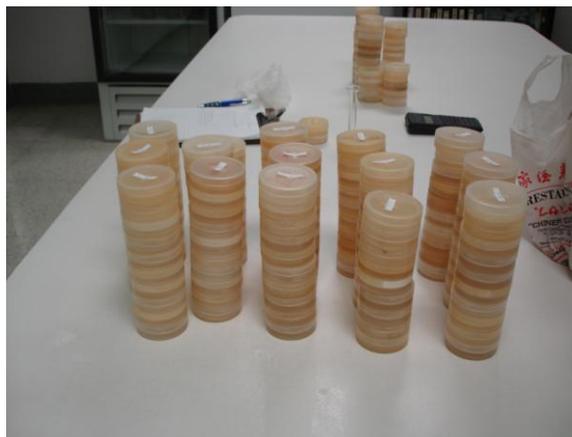


Figura 4. Cajas petri en las cuales se montó el ensayo

El ensayo se manejó con un diseño completamente al azar constando de cinco tratamientos, tres repeticiones y cada Unidad Experimental de 10 cajas petri estériles. Los tratamientos se describen en el siguiente cuadro.

Cuadro 8. Descripción de los tratamientos evaluados en la Fase I.

CODIGO	TRATAMIENTO	CONCENTRACIÓN
T1	<i>Metarhizium anisopliae</i>	2.29×10^9 conidios/gr
T2	Spirotetramato + <i>M. anisopliae</i>	0.5 L / ha + 2.29×10^9 conidios/gr
T3	Spirotetramato + <i>M. anisopliae</i>	0.3 L / ha + 2.29×10^9 conidios/gr
T4	Imidacloprid + <i>M. anisopliae</i>	0.6 L / ha + 2.29×10^9 conidios/gr
T5	Imidacloprid + <i>M. anisopliae</i>	0.4 L / ha + 2.29×10^9 conidios/gr

2.6.1.C Análisis de la información

Mediante el paquete estadístico InfoStat se realizó el análisis de varianza y prueba múltiple de medias.

2.6.2 FASE DE EVALUACIÓN DE MEZCLAS

2.6.2.A Tratamientos

Los tratamientos que se utilizaron consistieron en mezclas de Spirotetramato e Imidacloprid a diferentes concentraciones junto con *M. anisopliae* y el tratamiento que se evaluó como testigo fue *Metarhizium anisopliae* más agua destilada y solo agua estéril.

Los tratamientos se describen a continuación

Cuadro 9. Descripción de los tratamientos de la Segunda Fase.

CODIGO	TRATAMIENTO	CONCENTRACIÓN
T1	<i>Metarhizium anisopliae</i> (Testigo)	2.29×10^9 conidios/gr
T2	Spirotetramato + <i>M. anisopliae</i>	0.5 L / ha + 2.29×10^9 conidios/gr
T3	Spirotetramato + <i>M. anisopliae</i>	0.25 L / ha + 2.29×10^9 conidios/gr
T4	Spirotetramato + <i>M. anisopliae</i>	0.125 L / ha + 2.29×10^9 conidios/gr
T5	Imidacloprid + <i>M. anisopliae</i>	0.6 L / ha + 2.29×10^9 conidios/gr
T6	Imidacloprid + <i>M. anisopliae</i>	0.30 L / ha + 2.29×10^9 conidios/gr
T7	Imidacloprid + <i>M. anisopliae</i>	0.15 L / ha + 2.29×10^9 conidios/gr
T8	Agua estéril	-----

2.6.2.B Unidad experimental

La unidad experimental constó de un frasco de vidrio previamente esterilizado el cual contenía una hoja de caña de azúcar (*Saccharum spp.*) y cinco adultos de *Aeneolamia postica*.

2.6.2.C Manejo de la unidad experimental

El paso inicial fue la colecta de los insectos el cual se realizó en campos que no presentaron historial de aplicación de *M. anisopliae*, la colecta se llevó a cabo por medio de mangas entomológicas, colocando los adultos en un recipiente; enseguida se trasladaron al laboratorio donde se eligió la especie a evaluar. Después se preparó la fuente de inóculo a una concentración de 2.29×10^9 conidios/gr, nivelando las concentraciones a través de conteos con la cámara de Neubauer. Luego se midieron 25 ml con una pipeta y se mezcló con el producto químico obteniéndose una sola mezcla la cual fue aplicada a los cinco adultos por medio de un atomizador estéril.



Figura 5. *Metarhizium anisopliae* antes de prepararlo

Al inocular los adultos se colocaron en frascos de vidrio previamente esterilizados, los cuales contenían una hoja de caña de azúcar; se cubrieron con tul y se amarraron, creando el medio adecuado para el desarrollo del insecto. Las lecturas se realizaron cada 24 hr. en las cuales se extraían los insectos muertos, los cuales se colocaron en una cámara húmeda, durante 7 o 8 días se observaba si existía crecimiento del micelio.

2.6.2.D Análisis de la información

Mediante el paquete estadístico InfoStat se realizó el análisis de varianza y prueba múltiple de medias.

2.6.2.E Diseño experimental

El diseño experimental que se utilizó fue completamente al azar, el cual estuvo comprendido de ocho tratamientos y tres repeticiones, teniendo un total de 24 unidades experimentales. La unidad experimental estuvo constituida por un frasco de vidrio estéril, con las siguientes dimensiones: 6 cm de diámetro por 14 cm de altura, en donde se colocaron cinco adultos de Chinche Salivosa por frasco.

2.6.2.F Descripción de la Variable

La variable de respuesta fue el número de adultos de *Aeneolamia postica* muertos. Para ello se realizaron observaciones durante ocho días contando los insectos muertos infectados por *Metarhizium anisopliae* y el número total de insectos, obteniendo de estos datos el porcentaje de mortalidad.

2.7 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.7.1 Compatibilidad

Se realizaron cortes en el medio de cultivo con bisturí estéril y se hicieron montajes utilizando el microscopio para poder contar el número de conidios vivos obteniendo así los datos de cada tratamiento (cuadro 8)

En el cuadro 8 se presentan las lecturas de los conidios vivos y muertos realizadas por medio del microscopio a 40 X.

Cuadro 10. Evaluación de compatibilidad de conidios con Spirotetramato e Imidacloprid a diferentes dosis.

<i>M. anisopliae</i> (Testigo)		Spirot. 0.5 l/ha + <i>M. anisopliae</i>		Spirot. 0.3 l/ha + <i>M. anisopliae</i>		Imida. 0.6 l/ha + <i>M.</i> <i>anisopliae</i>		Imida. 0.4 l/ha + <i>M.</i> <i>anisopliae</i>	
Vivos	Muertos	Vivos	Muertos	Vivos	Muertos	Vivos	Muertos	Vivos	Muertos
31	10	27	7	33	8	13	18	16	5
24	8	30	8	21	7	6	21	16	12
30	7	14	7	25	9	8	17	17	10
23	6	16	7	22	4	11	11	18	13
31	5	18	10	30	8	6	7	16	15
27	4	24	3	25	4	9	13	10	13
23	9	12	4	26	7	5	12	14	16
22	9	18	10	21	9	18	12	11	16
20	10	21	11	30	6	8	11	14	8
24	5	29	8	26	9	11	17	17	4
13	11	10	9	21	4	11	14	11	2
23	12	19	7	19	9	9	12	13	5
20	2	19	7	24	7	10	13	11	6
27	3	17	6	20	10	12	16	11	12
24	5	18	8	22	3	4	19	14	9
20	5	15	9	24	1	7	16	13	8
42	1	19	5	15	3	8	12	25	14
21	7	13	9	22	8	9	4	14	12
23	2	16	7	24	8	12	2	18	13
26	6	21	4	20	6	7	10	20	18
36	4	11	9	22	5	6	11	13	14
17	3	12	6	26	7	13	14	15	10

El testigo (*Metarhizium anisopliae*) es el que tuvo la media de conidios vivos más alta, lo que indica que los tratamientos utilizados si disminuyen sustancialmente la población de los conidios de *Metarhizium anisopliae*; se observó que los tratamientos con Spirotetramato dieron datos más altos que los de Imidacloprid, siendo la dosis baja de Spirotetramato la que no tuvo diferencias significativas con el testigo.



Figura 6. Conidios observados en el microscopio a 40X.

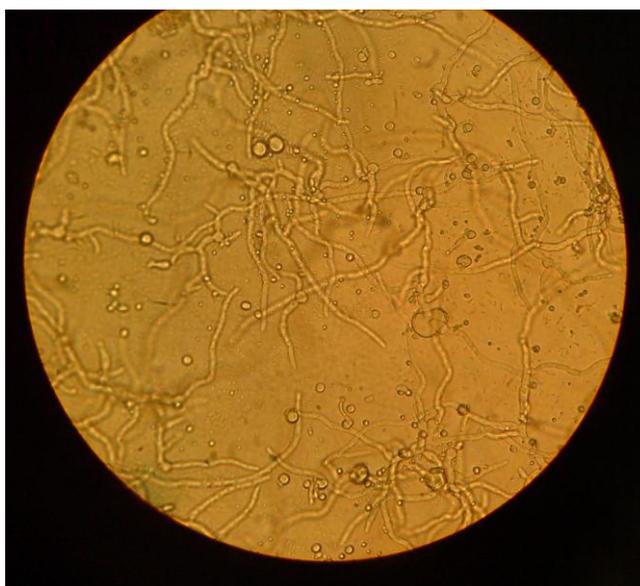


Figura 7. Conidios del Testigo (*Metarhizium anisopliae*) a 40X

Se realizó el ANDEVA para determinar que tratamiento obtuvo los mejores resultados respecto al número de conidios vivos.

Cuadro 11. Análisis de varianza para el número de conidios vivos de *Metarhizium anisopliae*.

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo	4814.67	4	1203.67	55.23	0.0001
Tratamientos	4814.67	4	1203.67	55.23	0.0001
Error	3160.17	145	21.79		
Total	7974.83	149			

El análisis ANDEVA presento diferencia significativa ya que el p-valor es menor que el 0.05 % que es el porcentaje de significancia, por lo que se realizó un post ANDEVA.

Para determinar cuál fue el mejor tratamiento se realizaron pruebas de medias ya que según el ANDEVA si existen diferencias significativas. La interacción de los insecticidas con el hongo disminuyeron la viabilidad del mismo observando que a mayor concentración del insecticida existe mayor mortalidad de conidios.

En el siguiente cuadro se observan los datos de la prueba de media de Tukey para la compatibilidad del hongo.

Cuadro 12. Prueba de medias de conidios vivos para la compatibilidad de *Metarhizium*.

TRATAMIENTO	Medias de % Conidios vivos			
T1 - <i>Metarhizium anisopliae</i>	25.63	A		
T3 - Spirotetramato 0.3 l/ha + <i>Metarhizium</i>	22.93	A		
T2 - Spirotetramato 0.5 l/ha + <i>Metarhizium</i>	18		B	
T5 - Imidacloprid 0.4 l/ha + <i>Metarhizium</i>	14.87		B	
T4 - Imidacloprid 0.6 l/ha + <i>Metarhizium</i>	9.73			C

Según la prueba de Tukey el tratamiento de Spirotetramato 0.3 l/ha y el testigo (*Metarhizium anisopliae*) se comportan de manera similar formando un mismo grupo (A) teniendo medias muy similares. En lo que respecta a el tratamiento de Spirotetramato 0.5 l/ha e Imidacloprid 0.4 l/ha no tuvieron diferencia significativa entre ellos pero si disminuyeron sustancialmente la población de los conidios en comparación con los tratamientos anteriores. El tratamiento de Imidacloprid 0.6 l/ha fue el que dio el dato más bajo del porcentaje de conidios vivos por lo que a esta dosis la población del hongo se vio seriamente afectada (Cuadro 10).

Estadísticamente el testigo (T1) y Spirotetramato 0.3 l/ha + *Metarhizium* (T3) son iguales, lo que implica que puede utilizarse el T3 en las pruebas de evaluación de la siguiente fase.

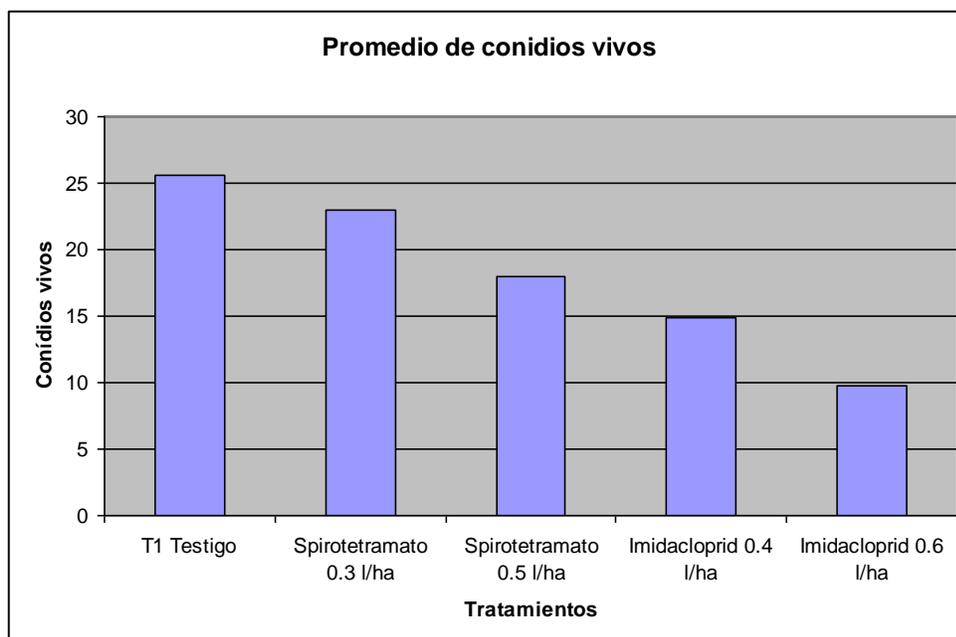


Figura 8. Promedio de conidios de *M. anisopliae* vivos por tratamiento

2.7.2 Evaluación de mezclas

La prueba de mezclar el hongo *Metarhizium anisopliae* con los insecticidas subdosificados tuvo el objeto de evaluar el comportamiento de la mezcla en el insecto, bajo condiciones de laboratorio.

A continuación se observan los datos obtenidos de las lecturas de los adultos que presentaron infestación de *Metarhizium anisopliae*.

Cuadro 13. Porcentaje de mortalidad de *Aeneolamia postica* por tratamiento.

<i>M. anisopliae</i> (Testigo)	Spirot. 0.5 l/ha + <i>Metarhizium</i>	Spirot. 0.25 l/ha + <i>Metarhizium</i>	Spirot. 0.125 l/ha + <i>Metarhizium</i>	Imida. 0.6 l/ha + <i>Metarhizium</i>	Imida. 0.3 l/ha + <i>Metarhizium</i>	Imida. 0.150 l/ha + <i>Metarhizium</i>	Agua estéril
80	40	60	80	20	40	60	0
60	40	80	40	0	40	20	0
80	60	60	60	20	20	40	0

Como se puede observar el tratamiento que contenía solo el hongo fue el que parasitó en un mayor porcentaje a los adultos de *Aeneolamia postica*. (Cuadro 8).

Cuadro 14. Análisis de varianza de porcentaje de mortalidad de *Aeneolamia postica*.

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo	0.59	6	0.10	5.87	0.0031
Tratamientos	0.59	6	0.10	5.87	0.0031
Error	0.23	14	0.02		
Total	0.82	20			

Según el análisis de varianza si existieron diferencias significativas ya que el p-valor es menor que el porcentaje de significancia (0.05 %) por lo que se procedió a realizar la prueba de Tukey para determinar que tratamientos fueron los mejores. A continuación se presenta la prueba de medias de Tukey

Cuadro 15. Prueba de Medias Tukey del porcentaje de mortalidad en adultos de *Aeneolamia postica*.

TRATAMIENTO	MEDIAS		
<i>Metarhizium anisopliae</i>	1.31	A	
Spirotetramato. 0.25 l/ha + <i>M. anisopliae</i>	1.24	A	
Spirotetramato 0.125 l/ha + <i>M. anisopliae</i>	1.19	A	
Spirotetramato 0.5 l/ha + <i>M. anisopliae</i>	1.07	A	B
Imidacloprid 0.150 l/ha + <i>M. anisopliae</i>	1.02	A	B
Imidacloprid 0.3 l/ha + <i>M. anisopliae</i>	0.96	A	B
Imidacloprid 0.6 l/ha + <i>M. anisopliae</i>	0.78		B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Según la prueba de Tukey los tratamientos de Spirotetramato 0.25 y 0.125 l/ha y el testigo (*Metarhizium anisopliae*) se comportan de manera similar formando un mismo grupo (A) lo que indica que a estas dosis el insecticida no disminuyó la mortalidad de *Aeneolamia*, teniendo medias muy similares. En lo que respecta a los tratamientos Spirotetramato 0.5, Imidacloprid 0.150 e Imidacloprid 0.3 l/ha, Grupo (AB) no presentaron diferencias significativas entre ellos pero si disminuyeron sustancialmente la mortalidad de *Aeneolamia* en comparación con los tratamientos anteriores (Grupo A); Estando en una zona de transición entre el Grupo (A) y el Grupo (B) por lo que pueden ser tan buenos como los del Grupo (A) y tan malos como el del Grupo (B). El tratamiento que disminuyó en mayor proporción el parasitismo fue el de Imidacloprid 0.6 l/ha Grupo (B). Lo anterior nos indica que a mayor concentración de Spirotetramato e Imidacloprid, existe mayor antagonismo.

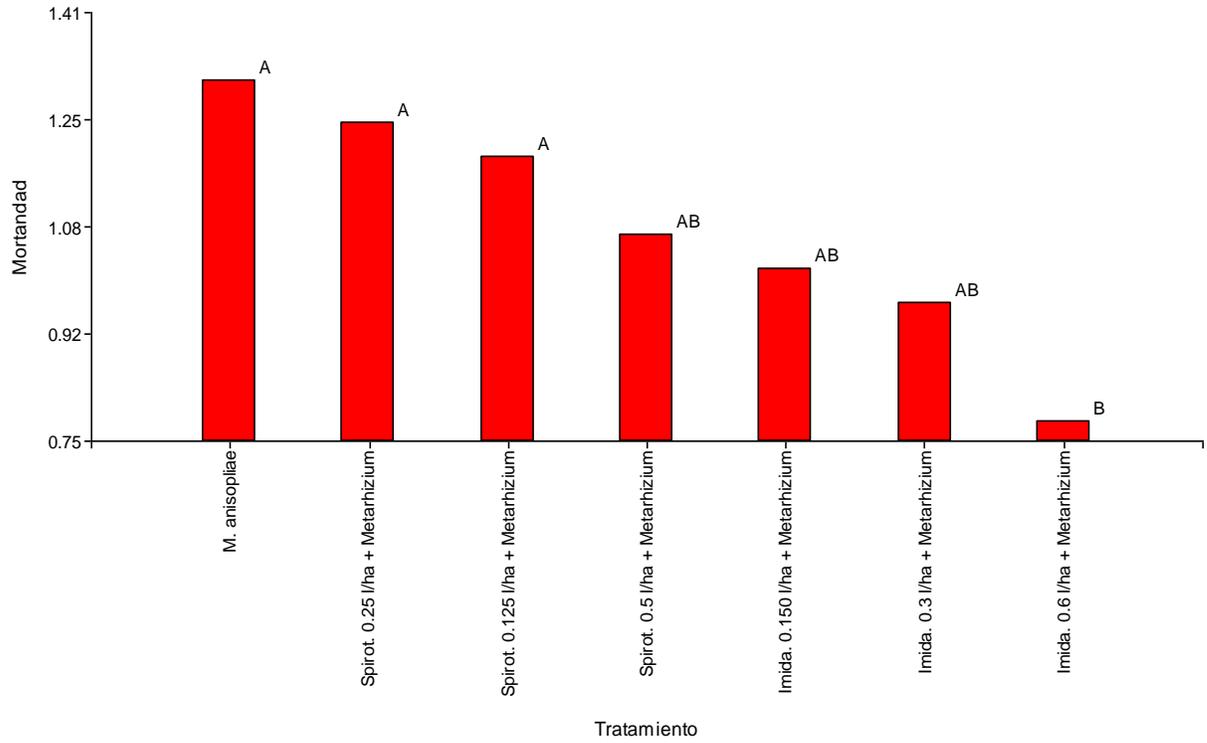


Figura 9. Media del porcentaje de mortalidad de cada tratamiento

2.8 CONCLUSIONES

- Las dosis 0.3 l/ha de Spirotetramato mezclado con *Metarhizium anisopliae* no interfirió en la viabilidad de los conidios.
- El control de *Aeneolamia postica* fue más efectivo al hacer uso de la mezclas *Metarhizium* más Spirotetramato a 0.15 y 0.25 l/ha.
- Se rechazan la hipótesis ya que el único tratamiento que no disminuyó la viabilidad de los conidios fue Spirotetramato a 0.3 l/ha. y el control de *Aeneolamia postica* fue similar a la de *Metarhizium anisopliae*.
- Spirotetramato a 0.5 l/ha tuvo diferencia significativa disminuyendo la viabilidad de *M. anisopliae*; en cambio la dosis de 0.3 l/ha no tuvo diferencia significativa con el testigo (*Metarhizium anisopliae*) siendo este el único tratamiento compatible con el hongo.
- Imidacloprid a 0.4 y 0.6 l/ha si tuvieron diferencia significativa disminuyendo la viabilidad del hongo, siendo estos los que menor número de conidios vivos obtuvieron.
- La dosis de 0.15 y 0.25 l/ha de Spirotetramato no presentó diferencias significativas teniendo un porcentaje de parasitismo del 60 y 67 % respectivamente. En lo que respecta a la dosis más alta 0.5 l/ha si presentó diferencias significativas con 46% de parasitismo. La tres dosis de Imidacloprid 0.6, 0.3 y 0.15 l/ha presentaron diferencia significativa disminuyendo la eficacia de *Metarhizium anisopliae*, por lo que el parasitismo disminuyó considerablemente. La dosis de Spirotetramato 0.15 l/ha tuvo un mayor porcentaje de parasitismo respecto a las otras dosis, con lo que a menor dosis aumenta la eficiencia del hongo.

2.9 RECOMENDACIONES

- Determinar la dosis más alta de Spirotetramato que no disminuya la población de los conidios de *Metarhizium anisopliae* en mezcla.
- Evaluar a nivel de campo la eficiencia de la mezcla de *Metarhizium anisopliae* + Spirotetramato a 0.3 l/ha

2.10 BIBLIOGRAFÍA

1. Agrios, GN. 1988 Fitopatología. Trad. Manuel Guzmán. México, Limusa. 756 p.
2. Alemán, M; Ovalle W. 1998. Producción y manejo de *Metarhizium anisopliae*. Guatemala, CENGICAÑA. 18 p.
3. Alves, SB. 1,986. Control microbiano de insectos. Sao Paulo, Brasil, Monole. 424 p.
4. BANGUAT (Banco de Guatemala, GT). 2,007. Estudio económico y memorias de labores del Banco de Guatemala año 2006. Guatemala 218 p.
5. CAÑAMIP (Comité de Manejo Integrado de Plagas en Caña de Azúcar, GT). 2008. Secuencia óptima de manejo integrado de chinche salivosa. Santa Lucia Cotzumalguapa, Escuintla, Guatemala. 1 CD.
6. Castillo Zeno, S. 2006. Uso de *Metarhizium anisopliae* para el control biológico del salivazo (*Aeneolamia* spp. y *Prosapia* spp.) en pastizales de *Brachiaria decumbens* en el Petén. Tesis Ing. Agr. Peten, Guatemala, CATIE. 57 p.
7. CENGICAÑA (Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar, GT). 1996. El problema de la chinche salivosa para la agroindustria azucarera guatemalteca y plan de acción para su control. Guatemala. 39 p. (Documento de Trabajo).
8. _____. 2008a. Bioecología de chinche salivosa. Guatemala, CENGICAÑA, Programa de Manejo Integrado de Plagas. 37 p.
9. _____. 2008b. Informe anual 2,007-2,008. Guatemala. 110 p.
10. COMIP (Comité de Manejo Integrado de Plagas, GT). 1998. Manejo integrado de la chinche salivosa en caña de azúcar. Guatemala, CENGICAÑA. 33 p.
11. Hidalgo, H; Márquez, J. 2000. Comportamiento de la chinche salivosa (*Aeneolamia* spp.) en la zona cañera de Guatemala, durante el ciclo 1999. In CENGICAÑA (Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar, GT). 1999. Presentación de resultados de investigación, zafra 1999-2000: memorias. Guatemala, CENGICAÑA. p. 82-85.
12. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1978. Diccionario geográfico de Guatemala. Guatemala. tomo 2, p. 70-72.
13. Luckmann, WH; Metcalf, RL. 1992. Introducción al manejo de plagas de insectos. México, Limusa 710 p.

14. Márquez, J; Hidalgo, H; Asencio, J. 2001. Estudio de las pérdidas causadas por chinche salivosa (*Aeneolamia* sp.) en tres etapas fenológicas de la caña de azúcar. *In* CENGICAÑA (Centro de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar, GT). 1999. Presentación de resultados de investigación, zafra 2000 – 2001: memorias. Guatemala, CENGICAÑA. P. 69–76.
15. Nuñez Alvarado, CO. 1,996. Evaluación de tres dosis del hongo *Metarhizium anisopliae*, para el control chinche salivosa (*Aeneolamia* sp.) en caña de azúcar (*Saccharum officinarum*). Tikalia (GT) no. 2:34-48.
16. Vásquez, C; Saldarriaga, Y; Pineda, F. 2006. Compatibilidad de *Beauveria bassiana* con fenoxicarb. *In* Manejo Integrado de Plagas y Agroecología: presentación de resultados de investigación (78, 2006. Costa Rica). Memorias. Editado por CATIE. Costa Rica, Educa. p. 80-85.

CAPÍTULO III
INFORME DE SERVICIOS REALIZADOS EN FINCAS CARRIZAL, LA ESPERANZA
SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA Y LÍNEA C -10 LA MÁQUINA,
RETALHULEU.

3.1 PRESENTACIÓN

Este informe se presenta como parte del trabajo de graduación, el cual fue ejecutado durante el Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S) de la Universidad San Carlos de Guatemala. Contiene información sobre los servicios que se realizaron durante este periodo en el Municipio Santa Lucia Cotz., Departamento de Escuintla, y parcelamiento La Máquina, Retalhuleu; estando situados en ese lugar laborando para la empresa Bayer CropScience.

En este informe se incluyen tres servicios que consistieron en brindar asistencia técnica, realizando evaluaciones de productos químicos; lo cual se llevó acabo por medio de aplicaciones y visitas de campo.

Dentro de cada uno de estos servicios se evaluaron diversos productos que la empresa tiene en fase de desarrollo, con el fin de determinar la dosis más adecuada; y de ahí la importancia de realizar investigaciones para obtener un mayor rendimiento en el cultivo y un mejor efecto del producto.

3.2 ÁREA DE INFLUENCIA

Finca Carrizal y Línea C – 10 La Máquina

Municipio: Santa Lucía Cotzumalguapa y San Andrés Villa Seca.

Departamento: Escuintla y Retalhuleu.

3.2.1 Descripción del Área

La Máquina, San Andrés Villa Seca es un municipio que pertenece al departamento de Retalhuleu, está ubicado en el extremo Este a 18 kilómetros del departamento, su extensión territorial es de 256 kilómetros cuadrados, su altura es de 48 metros sobre el nivel del mar, con una temperatura media de 33.2 ° C. Está ubicado a 14°24'05" latitud norte y a una longitud oeste de 91°34'50". Sus límites al Norte San Felipe Retalhuleu; al Sur el Océano Pacífico; al Este con el municipio de Cuyotenango (departamento de Suchitepéquez); al Oeste San Martín Zapotitlán, Santa Cruz Muluá y Retalhuleu.

Finca Carrizal pertenece al Ingenio La Unión, ésta se encuentra ubicada en el municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa del departamento de Escuintla, está constituida por 4 sectores con un total de 93 pantes, haciendo un total de extensión de 648.06 Hectáreas.

3.2.2 Ecología

De acuerdo a la clasificación ecológica de Holdridge, se encuentra dentro de dos zonas bien definidas:

- Zona bosque húmedo sub-tropical cálido.
- Zona bosque muy húmedo sub-tropical cálido.

La primera se caracteriza por una precipitación que va de los 2,000 a los 4,000 mm. anuales con una temperatura mayor de los 24 grados centígrados, y la segunda se caracteriza por una precipitación arriba de los 4,000 mm anuales y una temperatura menor de los 24 grados centígrados.

3.2.3 Condiciones Climáticas

El clima de la región según el estudio semidetallado de suelos y grupos de manejo de CENGICAÑA, es Bosque muy húmedo Subtropical (cálido). Las características climáticas de la región contemplan una temperatura media anual de 26 ° C con una mínima de 21 ° C y una máxima de 34 ° C, un brillo solar 2400 - 2600 horas luz, una humedad relativa de 75 – 77 %, la finca cuenta con una fisiografía de Abanico Aluvial de los Ríos Coyolate - Acomé – Achiguate, el relieve es plano accidentado y una evapotranspiración 2,000 mm/año.

Los suelos Según el MAGA, pertenecen a los suelos del litoral del Pacífico, los cuales son suelos Franco-Arenosa Fina, bien drenados cuentan con un color café oscuro a café muy oscuro y con un pH neutro por ser de origen de depósitos marinos aluviales.

3.2.4 Precipitación

Los meses más lluviosos son de abril a octubre, mientras que los más secos están entre noviembre a marzo; la precipitación promedio anual es de 1,826 mm.

3.3 SERVICIOS PRESTADOS

3.3.1 Servicio 1: Evaluación MOVENTO 15 OD (Spirotetramato) y PLURAL 20 OD (Imidacloprid) para el Control de Chinche Salivosa (*Aeneolamia sp.*) en Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum*) en Finca Carrizal, Santa Lucía Cotzumalguapa

3.3.1.A DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La agroindustria azucarera en Guatemala representa un componente importante en la economía del país, esto hace que se considere con más atención los procesos y limitantes del cultivo de la caña de azúcar en donde la chinche salivosa es una de las plagas más importantes que causa pérdidas en la producción.

El daño ocasionado por esta plaga consiste en que el adulto se alimenta de la savia de las hojas e inyecta una sustancia tóxica, la cual es dañina a la planta, a la vez reduciendo el área fotosintética de la misma.

Actualmente se realiza un control de Ninfas y Adultos en un área aproximada de 54,169 ha., una de las alternativas más utilizada es el control biológico, en el cual el hongo *Metarhizium anisopliae* es el más usado.

Tomando en cuenta la problemática ocasionada por la chinche salivosa en el cultivo de la caña de azúcar es importante tener varias alternativas para su adecuado control y así, minimizar el impacto de dicha plaga en el cultivo de caña de azúcar, por lo que se evaluó MOVENTO 15 OD y PLURAL 20 OD. Ambos productos son sistémicos. pero MOVENTO 15 OD tiene la ventaja que se mueve en dos vías (xilema y floema), lo que permite ser más eficiente, ya que la chinche salivosa (*Aeneolamia sp*) tiene un aparato bucal chupador.

3.3.1.B OBJETIVOS

- Determinar que tratamiento ejerce un mejor control sobre la Chinche Salivosa (*Aeneolamia sp*) en el cultivo de Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum*).
- Establecer la concentración más efectiva de MOVENTO 15 OD (Spirotetramato) para el control de Chinche Salivosa (*Aeneolamia sp*).

3.3.1.C METODOLOGÍA

a. Características del material experimental

El ensayo se llevó a cabo en el cultivo de Caña de Azúcar (*Saccharum sp.*) localizado en la finca Carrizal, Ingenio La Unión. En la actualidad la Chinche Salivosa (*Aeneolamia sp*) se encuentra catalogada como la plaga que causa mayor daño al cultivo.

El experimento se realizó en el pante 2-18, el cual consta de un área de 7.5 ha. Debido a que MOVENTO 15 OD (Spirotetramato) es el producto a evaluar, se intentó buscar la concentración adecuada para el manejo de la chinche salivosa, por lo que se evaluaron diferentes dosis; un tratamiento con PLURAL 20 OD (Imidacloprid) para determinar su efecto sobre la chinche salivosa.

b. Unidad Experimental

La unidad experimental consistió en 10 surcos de caña de azúcar ya establecida con 7 meses después del corte, a una distancia entre plantas de 1.5 m. El área total de la investigación fue de 7.5 ha.

c. Tratamientos

Se evaluaron siete tratamientos (ver cuadro 16) los cuales consistieron en: cuatro dosis de MOVENTO 15 OD (Spirotetramato) a una dosis de 0.2, 0.3, 0.4, 0.5 l/ha, una de PLURAL 20 OD (Imidacloprid) a 0.6 l/ha, ACTARA 25 WG (Thiamethoxam) a 0.5 Kg/ha y un testigo absoluto.

Cuadro 16. Descripción de los tratamientos.

Tratamiento	Descripción
1	Testigo absoluto (sin aplicación)
2	MOVENTO 0.2 l/ha (Spirotetramato)
3	MOVENTO 0.3 l/ha (Spirotetramato)
4	MOVENTO 0.4 l/ha (Spirotetramato)
5	MOVENTO 0.5 l/ha (Spirotetramato)
6	ACTARA 0.5 kg/ha (Thiamethoxam)
7	PLURAL 0.6 l/ha (Imidacloprid)



Figura 10. Croquis de campo

La aplicación se realizó por medio de avioneta la cual fue previamente calibrada.

d. Toma de datos

La toma de datos se realizó de la siguiente manera:

Ninfas y Adultos:

- Se tomaron cuatro muestras, la primera a los 10 mts y la segunda a 20 mts y dos más en cada extremo del pante para ser un total de cuatro muestras por tratamiento.
- En cada punto de estos, se marcó un metro lineal de cultivo.
- Se contaron los adultos que se encontraron en el follaje de la planta, especialmente en los cogollos, esto se hizo con mucho cuidado de no mover las hojas.
- Se desbajero los tallos de la muestra y se anotaron los salivazos (ninfas) que se encontraron entre los tallos de la macolla y en el suelo.
- Otra variable registrada fue la cantidad total de tallos de la muestra (tallos en un metro lineal).

e. Variables de Respuesta

El experimento contó con dos variables de respuesta:

- Número de adultos.
- Número de salivazos (ninfas)

3.3.1.D RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante la fase de campo se realizaron ocho muestreos, los cuales se distribuyeron en 38 días.

En la siguiente figura se observan los promedios obtenidos de los ocho muestreos, dando una idea general del comportamiento de la población de la Chinche Salivosa.

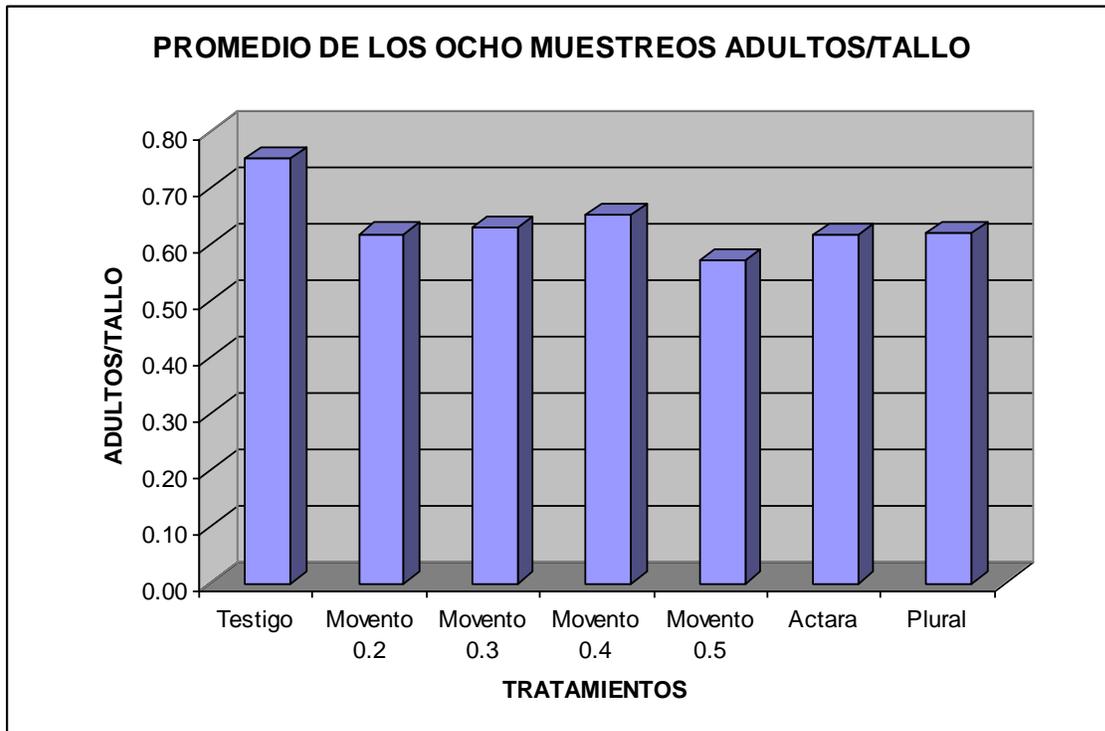


Figura 11. Promedio de Adultos de Chinche salivosa / Tallo después de la aplicación de los productos químicos.

Según los muestreos que se realizaron el tratamiento que ejerció un mejor control en adultos de chinche salivosa (*Aeneolamia sp.*) fue MOVENTO 0.5 l/ha. Las dosis de 0.2, 0.3 y 0.4 l/ha suprimieron la población respecto al testigo absoluto pero en menor cantidad que la de MOVENTO 0.5 l/ha.

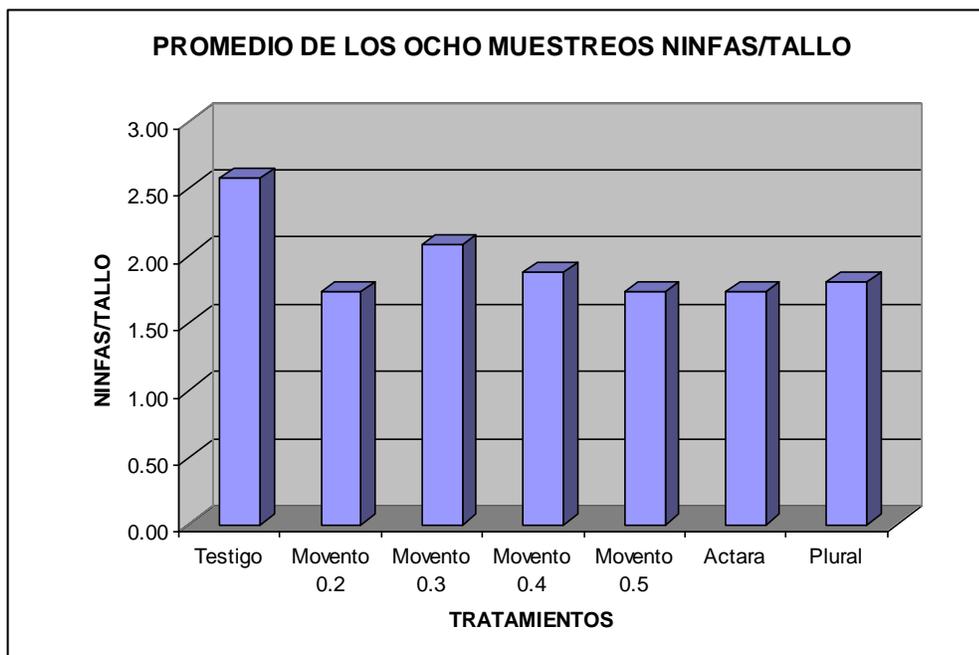


Figura 12. Promedio de Ninfas/tallo de *Aeneolamia* en la aplicación de los productos químicos.

En la Figura 12 se observa que MOVENTO 0.5 l/ha y ACTARA fueron los que tuvieron un mejor control de ninfa de la Chinche Salivosa.

Como se puede observar, los mejores tratamientos en el control de ninfas fueron MOVENTO a 0.5 l/ha y Actara, los cuales presentaron un promedio de 1.55 ninfas/tallo, siendo superior a los demás tratamientos, esto nos indica una mayor eficacia en el control de la población de ninfas de Chinche Salivosa.

3.3.1.E CONCLUSIONES

- El tratamiento que mejor control ejerció sobre la población de la Chinche Salivosa fue MOVENTO 15 OD a una dosis de 0.5 l/ha, tanto en Adultos como en ninfas; cabe destacar que es indiferente el uso de MOVENTO y ACTARA, para el control de ninfas ya que no tuvieron diferentes resultados.
- La mejor concentración fue la de MOVENTO 15 OD a una dosis de 0.5 l/ha, ya que esta controló, de una mejor manera la población de la Chinche Salivosa en ambos estados (Ninfa y Adulto).

3.3.1.F RECOMENDACIONES

- Realizar el ensayo a principios de la época lluviosa ya que en los meses que se realizó este estudio, los adultos de la chinche salivosa empiezan a ovipositar huevos en latencia, por lo que la población comienza a disminuir, pudiendo afectar de esta manera los resultados obtenidos.

3.3.2 Servicio 2: Evaluación MOVENTO 15 OD para el Control de Chinche Salivosa (*Aeneolamia sp.*) en Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum*) en Finca La Esperanza.

3.3.2.A DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La agroindustria azucarera en Guatemala representa un componente importante en la economía del país, esto hace que se considere con más atención los procesos y limitantes del cultivo de la caña de azúcar en donde la chinche salivosa es una de las plagas más importantes por las pérdidas ocasionadas en la producción.

El daño ocasionado por esta plaga es que el adulto se alimenta de la savia de las hojas e inyecta una sustancia tóxica la cual es dañina a la planta, a la vez que le reduce el área fotosintética.

Actualmente se realiza un control de Ninfas y Adultos en un área aproximada de 54,169 ha. Una de las alternativas más utilizada es el control biológico, en el cual se utiliza el hongo *Metarhizium anisopliae*.

Tomando en cuenta la problemática ocasionada por la chinche salivosa en el cultivo de la caña de azúcar es importante tener varias alternativas para su adecuado control y así minimizar el impacto de dicha plaga en el cultivo de caña de azúcar, por lo que se evaluó MOVENTO 15 OD y PLURAL 20 OD. Ambos productos son sistémicos pero MOVENTO 15 OD tiene la ventaja que se mueve en dos vías (xilema y floema), lo que permite ser más eficiente ya que la chinche salivosa (*Aeneolamia sp*) tiene un aparato bucal chupador.

3.3.2.B OBJETIVOS

- Determinar qué tratamiento ejerce un mejor control sobre la chinche salivosa (*Aeneolamia sp*) en caña de azúcar (*Saccharum officinarum*).
- Determinar la dosis de MOVENTO 15 OD reduce la población de ninfas de chinche salivosa (*Aeneolamia sp*).

3.3.2.C METODOLOGÍA

La investigación se realizó en Finca la Esperanza en el Pante 4.01

a. Descripción general:

Los tratamientos evaluados fueron dos concentraciones de MOVENTO 15 OD y dos tratamientos con ACTARA 25 WG, aplicados a parcelas con caña con niveles de infestación que sobrepasa los niveles críticos.

Cuadro 17. Tratamientos utilizados en la evaluación.

CODIGO	TRATAMIENTO
T1	MOVENTO 0.5 l/Ha
T2	ACTARA 0.2 Kg/ha
T3	MOVENTO 0.6 l/Ha
T4	ACTARA 0.4 Kg/ha
T5	Testigo (Sin aplicación)

Cada tratamiento consistió de cinco repeticiones.

b. Variables de respuesta

Para el estudio se utilizó una variable de respuesta.

- Número de Ninfas

c. Unidad Experimental

Consistió en cuatro surcos de caña de azúcar, con medidas de 10 mts de largo por 1.5 m. de distancia entre surcos; haciendo un total de 60 m².

d. MUESTREO

Cada muestra se obtuvo de la siguiente manera:

- Se distribuyeron los puntos de muestreo al azar dentro del área experimental.
- En cada punto se marcó un metro lineal de cultivo.
- Se desbajó los tallos de la muestra y se anotaron los salivazos (Ninfas) que se encontraron, tanto entre los tallos de la macolla como en el suelo.
- Se contó y registro la cantidad total de tallos de la muestra.

Las variables que se recabaron en los muestreos son:

- Número de salivazos (Ninfas)
- Número de tallos

e. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Los valores de número de salivazos y número de tallos se realizaron de la siguiente manera:

Número de salivazos:

Se contaron el número de salivazos encontrados en la parte inferior de los tallos y se dividió dentro del número total de tallos que se encontraron en el metro lineal.

Salivazos por tallo = Total salivazos por Trat. / Total de tallos por Trat.

Número de Tallos

Se sumaron el total de tallos encontrados en 1 metro lineal de cada muestra.

3.3.2.D RESULTADOS

A continuación se presenta un diagrama de barras de las tres lecturas realizadas en el ensayo, en el cual se muestrearon las ninfas de la chinche salivosa (*Aeneolamia sp.*).

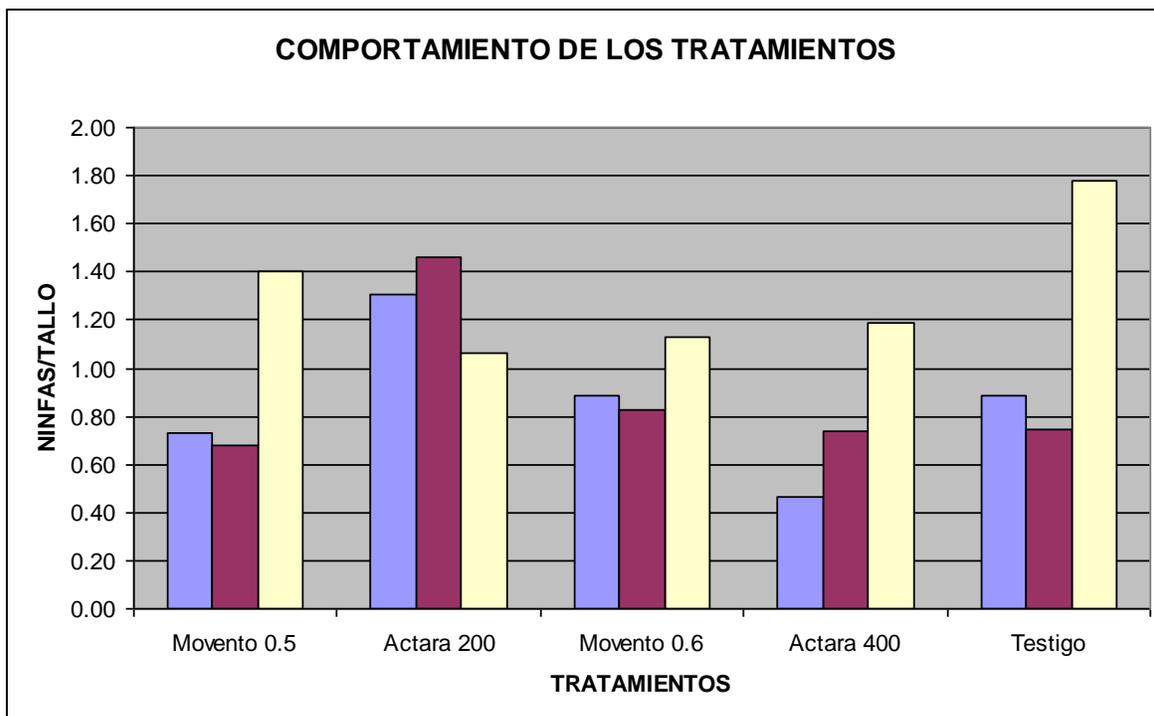


Figura 13. Comportamiento de la población de ninfas de *Aeneolamia sp.*

En esta figura se puede observar que la población de ninfas de *Aeneolamia* fluctuó en los tres muestreos, siendo la última lectura la que presentó los datos más altos, tanto en los tratamientos aplicados, como el testigo absoluto, al cual no se le aplicó ningún agroquímico. En promedio, ACTARA a 0.4 Kg/ha, presentó menor infestación de la plaga.

3.3.2.E CONCLUSIONES

- ACTARA 0.4 Kg/ha fue el tratamiento que ejerció un mejor control sobre la chinche salivosa (*Aeneolamia sp*) en caña de azúcar (*Saccharum officinarum*).
- La dosis de 0.5 L/ha de MOVENTO 15 OD redujo la población de ninfas de chinche salivosa (*Aeneolamia sp*).

3.3.3 Servicio 3: Evaluación del Herbicida preemergente MERLÍN 75 WG (Isoxaflutole) para el control de malezas en el cultivo de maíz (*Zea mays*), Parcelamiento La Máquina

3.3.3.A DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Las malezas son causantes de innumerables daños a los cultivos que repercuten en el rendimiento de estos, disminuyendo así la ganancia de los productores. Entre los principales daños destaca el causado por el efecto que ocasiona la interferencia, constituida por la alelopatía y alelospolia (competencia), así como su capacidad de hospedar insectos y algunos patógenos causantes de enfermedades, además de interferir en las labores de cosecha, dependiendo del tipo de maleza presente en las áreas cultivadas.

El cultivo de maíz es considerado uno de los principales rubros en el ámbito nacional y mundial por la importancia que representa en la dieta alimenticia de las personas y animales y las grandes extensiones de tierras cultivadas, así como la gran cantidad de empleo directo e indirecto que genera. En Guatemala es considerado un cultivo estratégico para el sector agrícola por la importancia que reviste; de allí que se hace necesario realizar buenas prácticas de manejo agronómico que permitan obtener productos de excelente calidad y que generen buenas ganancias a los agricultores.

Se establecieron ensayos de dicho herbicida a diferentes dosis para el control de malezas en el cultivo de Maíz (*Zea mays*) con el objeto de evaluar la dosis adecuada que presente la menor o nula fitotoxicidad y que a la vez proporcione una alternativa eficaz para el control de malezas que sean de menor costo por unidad de área y mayor días control en el campo.

3.3.3.B OBJETIVOS

- Evaluar la eficacia en preemergencia de MERLÍN 75 WG en maíz (*Zea mays*) en San Andrés Villa Seca La Máquina.
- Determinar la dosis que presente un adecuado control de malezas.

3.3.3.C METODOLOGÍA

Características del material experimental

El ensayo se llevó a cabo en el cultivo de Maíz (*Zea mays*) en parcelamiento La Máquina, en preemergencia total tanto al cultivo como a la maleza.

a. Unidad Experimental

La unidad experimental consistió en 2 surcos de maíz en preemergencia total al cultivo y a la maleza, con una distancia entre surcos de 0.8 m. Siendo el área total 0.7 ha.

b. Tratamientos

Se evaluaron seis tratamientos los cuales consistieron en cuatro dosis de MERLÍN 75 WG (Isoxaflutole) a 75, 100, 125, 150 g/ha (gramos de ingrediente activo/ha), Gesaprim 90 WG (Atrazina) a 2 Kg/ha y un testigo absoluto (sin aplicación), constando cada tratamiento de tres repeticiones.

Cuadro 18. Descripción de los tratamientos evaluados.

No. De Trat.	Descripción de Tratamientos
1	Testigo absolute
2	75 g/ha Merlín 75 WG (Isoxaflutole) + 2 L de Basta 15 SL
3	100 g/ha Merlín 75 WG (Isoxaflutole) + 2 L de Basta 15 SL
4	125 g/ha Merlín 75 WG (Isoxaflutole) + 2 L de Basta 15 SL
5	150 g/ha Merlín 75 WG (Isoxaflutole) + 2 L de Basta 15 SL
6	Gesaprim 90 WG 2 Kg/ha. (Atrazina) + 2 L de Basta 15 SL

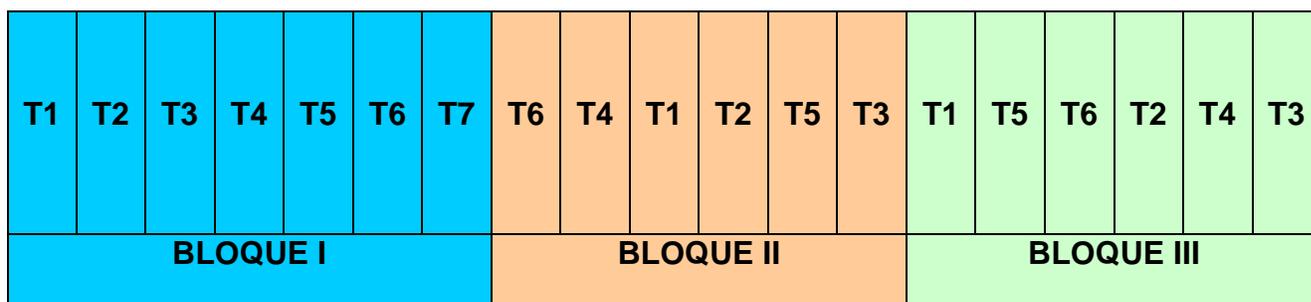


Figura 14. Disposición de los tratamientos en el campo.

c. Variables de respuesta

Para el estudio se utilizaron dos variables de respuesta.

- Fitotoxicidad al maíz
- Eficacia biológica

d. Toma de datos:

Fitotoxicidad

Se evaluó visualmente la fitotoxicidad causada en cada uno de los tratamientos, a los 15, 30 y 45 días después de la aplicación de los tratamientos (DDA). Se utilizó la escala de 0 a 100%, en donde 0, significa que el maíz no es afectado y 100, que es completamente destruida. También se describieron los síntomas visuales de toxicidad ocasionados por el herbicida al maíz.

Eficacia Biológica

Se evaluó visualmente el porcentaje de cobertura de cada especie de maleza identificada, así como el porcentaje de control (0-100%) expresado en función de las especies presentes en el testigo sin aplicar en toda la unidad experimental (el tamaño de muestra fue toda la parcela) a los 10, 20 y 40 días después de la aplicación (DDA) de cada una de las malezas dominantes, así como el control general de todas las malezas en cada parcela.

3.3.3.D RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados de las tres lecturas realizadas en el porcentaje de cobertura que presentó cada tratamiento.



Figura 15. Cobertura de malezas de las tres lecturas realizadas durante 40 días.

Como se puede observar en la gráfica el testigo (sin aplicación) es el que tiene mayor cobertura de malezas, en lo que respecta a la primera lectura todos los tratamientos son similares, en la segunda lectura 20 días después de aplicado el testigo se encontraba al 50% de cobertura, seguido de Atrazina el cual se pudo observar que empezó a perder el control, en la tercera lectura el testigo llegó a un 68% de cobertura seguido de Atrazina con un 46%, el tratamiento que tuvo el menor porcentaje de cobertura fue Merlin 150 gia (gramos de ingrediente activo) con 16.5 %.

3.3.3.E CONCLUSIONES

- La eficacia de MERLÍN 75 WG en las cuatro dosis evaluadas presentaron un buen control sobre las malezas a los 40 días después de la aplicación.
- Las Cuatro dosis evaluadas presentaron buen control sobre las malezas por lo que se pudiera utilizar la de 75 g/ha como dosis comercial.

3.3.3.F RECOMENDACIONES

- Evaluar una dosis menor para el control de malezas en el cultivo de maíz.

3.3.3.G ANEXOS



Figura 16. Fitotoxicidad de Merlín 75 WG en maíz



Figura 17. Cobertura de malezas 20 días después de aplicado.

3.3.3.H BIBLIOGRAFÍA

1. CENGICAÑA (Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar, GT). 1998. Manual para la identificación y manejo de las principales malezas en caña de azúcar en Guatemala. Guatemala. 58 p.
2. FAO, MX. 1984. Maíz. México, FAO, Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria. 48 p. (Manuales para la Educación Agropecuaria, Serie Producción Vegetal).