

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

EVALUACION DE DOS PRACTICAS DE CONTROL (Microbiana y Química) PARA
Aeneolamia sp. EN Saccharum spp.
EN SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA.

TESIS

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

AXEL ABEL CALDERON PINTO
EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRONOMO
EN SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA
EN EL GRADO ACADEMICO DE LICENCIADO

GUATEMALA, MARZO DE 1998.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. JAFETH ERNESTO CABRERA FRANCO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO:	Ing. Agr. JOSE ROLANDO LARA ALECIO
VOCAL PRIMERO:	Ing. Agr. JUAN JOSE CASTILLO MONT
VOCAL SEGUNDO:	Ing. Agr. WILLIAM R. ESCOBAR LOPEZ
VOCAL TERCERO:	Ing. Agr. ALEJANDRO A. HERNANDEZ F.
VOCAL CUARTO:	Br. ESTUARDO ENRIQUE LIRA PRERA
VOCAL QUINTO:	Br. EDGAR DANILO JUAREZ QUIM
SECRETARIO:	Ing. Agr. GUILLERMO E. MENDEZ BETETA

Guatemala, marzo de 1998.

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

Señores Representantes:

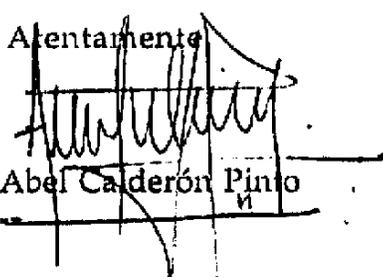
De conformidad con las normas establecidas por la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de tesis titulado:

EVALUACION DE DOS PRACTICAS DE CONTROL (Microbiana y Química)
PARA Aeneolamia sp. EN Saccharum spp. EN SANTA LUCIA
COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA.

Como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el presente trabajo de investigación satisfaga los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato agradecerles la atención a la presente.

Atentamente


Axel Abel Calderón Pinto

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS

Fuente permanente de gracia, adonde todos debemos volver la mirada.

MIS PADRES

Abel Calderón Roque y Olimpia Pinto Díaz
Regalo a su amor y entrega.

MIS HERMANOS

Reyna Lisbeth, Vilma Lorena y Edgar Geovany
Con profundo cariño.

MIS ABUELOS

Raymundo Calderón, Carlos Pinto y
Concepción de María Díaz (Q.E.P.D.)
Magdalena Roque
En su memoria.

MIS TIOS Y TIAS

Con mucho aprecio.
A mi tío Filadelfo (Q.E.P.D.)
Como un recuerdo especial. Al vacío que se siente
en este acto, al faltar esa risa que siempre nos alegró.

**MI FAMILIA
EN GENERAL**

Con el afecto de siempre.

**MIS AMIGOS Y
COMPAÑEROS**

Por tantas ilusiones compartidas y deseos
de triunfar.

TESIS QUE DEDICO

Guatemala

Jardín de las Américas. A toda su gente, motivo suficiente para dedicar nuestro trabajo.

Chiquimula de la Sierra

Permanente cuna de cultura.

Por su capital humano.

Sabana Grande

A sus caminos de piedra y a su gente de campo, gente que me inspira ganas de vivir en esta Nación.

Los centros de enseñanza y a sus maestros que me mostraron el camino a seguir y luego me acompañaron...:

Escuela "Dr. Rodolfo Robles"

Escuela "Raúl Mejía González"

Instituto Experimental "Dr. David Guerra Guzmán"

Centro Universitario de Oriente, CUNORI y

Facultad de Agronomía, Universidad de

San Carlos de Guatemala.

A todos los hombres de campo, que levantan la mirada para ver el horizonte... A esos hombres que nos inspiran construir un gran país.

AGRADECIMIENTO:

A: Todas las personas, empresas e instituciones que me han ayudado en mi formación técnica y humana:

Agencia Internacional para el Desarrollo (AID) a través de su programa Becas al Mérito AID-UVG.

A los ingenieros agrónomos: Eduardo Carrillo y Alvaro Hernández por su valiosa asesoría en el desarrollo de este estudio.

Al ingeniero Miguel Maldonado y al licenciado José Molina Calderón por su calidad humana, demostrada en su total apoyo en la empresa La Unión-Los Tarros.

A la Fundación para el Desarrollo Integral, por el tiempo brindado para la elaboración de este documento.

Al Centro Universitario Ciudad Vieja, directriz y regalo de Dios en mi vida.

CONTENIDO

	Página
1. INTRODUCCION.....	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
3. MARCO TEORICO.....	4
3.1 Marco Conceptual.....	4
3.1.1. Características de la plaga y tipo de daño.....	4
3.1.2. Taxonomía y Biología del Insecto.....	5
3.1.3. Descripción de los estados biológicos de <u>Aeneolamia</u> sp. .	6
3.1.3.1. Huevo.....	6
3.1.3.2. Ninfa.....	7
3.1.3.3. Adulto.....	7
3.1.4. Relación del daño y la edad de la planta.....	8
3.1.5. Niveles críticos.....	8
3.1.6. Control de la plaga.....	8
3.1.6.1 Control Microbiano.....	9
3.1.6.2 Control Químico.....	12
3.1.6.3 Control Etológico.....	14
3.1.6.4. Manejo Integrado.....	15
3.2. Marco Referencial	16
3.2.1 Ubicación del Area Experimental.....	16
3.2.3. Características de los productos a utilizados.....	17
3.2.3.1. <u>Metarhizium anisopliae</u>	17
3.2.3.2. Insecticidas Carbamatos.....	18
3.2.3. Estudios realizados en el control de esta plaga.....	19
4. OBJETIVOS.....	21
4.1. General.....	21
4.2 Específicos.....	21
5. HIPOTESIS.....	22
6. METODOLOGIA.....	23
6.1 Tratamientos.....	23
6.1.1 Control Microbiano.....	23
6.1.2 Control Químico.....	24
6.1.3 Control Microbiano y Químico.....	24
6.7.4 Testigo.....	24
6.2 Diseño experimental.....	25
6.2 Modelo estadístico.....	25
6.3 Unidad experimental.....	25
6.4 Manejo del experimento.....	25
6.5 Metodología de muestreo.....	26
6.6 Determinación del momento de aplicación.....	27
6.8. Variables de respuesta.....	27
6.9. Análisis de la información.....	27

7. RESULTADOS Y DISCUSION.....	29
7.1 Adultos vivos por tallo.....	29
7.2 Adultos muertos por tallo.....	32
7.3 Ninfas por tallo.....	35
8. CONCLUSIONES.....	38
9. RECOMENDACION.....	39
10. BIBLIOGRAFIA.....	40
11. APENDICE.....	43

INDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1 Clasificación taxonómica de la chinche salivosa (<u>Aeneolamia</u> sp.)	5
Cuadro 2 Biología del insecto <u>Aeneolamia occidentalis</u> según observaciones de invernadero	6
Cuadro 3 Compatibilidad de insecticidas con el hongo <u>M. anisopliae</u> por grupo toxicológico, utilizados según estudio de CENGICAÑA, 1996.	13
Cuadro 4 Descripción de los tratamientos utilizados en la investigación: Evaluación de dos prácticas de control para <u>Aeneolamia</u> sp. en caña de azúcar.1995.	23
Cuadro 5 Resumen de análisis de varianza para la variable adultos vivos por tallo, según tratamientos para <u>Aeneolamia</u> sp.	29
Cuadro 6 Resumen de análisis de varianza para la variable adultos muertos por tallo, según tratamientos para <u>Aeneolamia</u> sp.	33
Cuadro 7 Resumen de análisis de varianza para la variable ninfas por tallo, según tratamientos para <u>Aeneolamia</u> sp.	35
Cuadro 8A Datos de campo de las tres variables de respuesta en estudio, extraídos el 25 de julio de 1995 en el área experimental.	44
Cuadro 9A Datos de campo de las tres variables de respuesta en estudio, extraídos el 17 de agosto de 1995 en el área experimental.	45
Cuadro 10A Datos de campo de las tres variables de respuesta en estudio, extraídos el 31 de agosto de 1995 en el área experimental.	46

Cuadro 11A

Datos de campo de las tres variables de respuesta en estudio, extraídos el 6 de septiembre de 1995 en el área experimental.

47

Cuadro 12A

Datos de campo de las tres variables de respuesta en estudio, extraídos el 19 de septiembre de 1995 en el área experimental.

48

Cuadro 13A

Datos de campo de las tres variables de respuesta en estudio, extraídos el 6 de octubre de 1995 en el área experimental.

49

Cuadro 14A

Datos de campo de las tres variables de respuesta en estudio, extraídos el 26 de octubre de 1995 en el área experimental.

50

Cuadro 15A

Resumen de los análisis de varianza de las tres variables de respuesta para los 7 muestreos realizados de julio a octubre de 1995.

51

INDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1	
Comportamiento de cuatro tratamientos para el control de <u>Aeneolamia</u> sp. en adultos vivos por tallo.	31
Figura 2	
Comportamiento de cuatro tratamientos para el control de <u>Aeneolamia</u> sp. en adultos muertos por tallo.	34
Figura 3	
Comportamiento de cuatro tratamientos para el control de <u>Aeneolamia</u> sp. en ninfas por tallo.	37

"EVALUACION DE DOS PRACTICAS DE CONTROL (Microbiana y Química)
PARA Aeneolamia sp. EN Saccharum spp. EN SANTA LUCIA
COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA."

"EVALUATION OF TWO CONTROL PRACTICES (Microbian and Chemical)
FOR Aeneolamia sp. IN Saccharum spp.
IN SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA."

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar la efectividad de dos prácticas de control y su combinación, para la plaga chinche salivosa (Aeneolamia spp.) en el cultivo de la caña de azúcar (Saccharum spp.), se desarrolló la presente investigación bajo condiciones de campo en el período de julio a octubre de 1995. Los tratamientos fueron: microbiano y químico. Además se agregó un tercero: microbiano combinado con químico. Los productos utilizados para cada uno fueron: el hongo entomopatógeno Metarhizium anisopliae en el control microbiano y el insecticida carbaril en el control químico. Todos fueron comparados con un testigo (sin control).

Las variables de respuesta evaluadas fueron: adultos vivos por tallo, adultos muertos por tallo y ninfas por tallo. Se realizaron 7 muestreos a nivel de campo para medir dichas variables.

Los resultados de la investigación de acuerdo a los análisis de varianza, para la variable adultos vivos por tallo reportaron significancia únicamente en uno de los muestreos, mostrando que los tratamientos químico (carbaril) y el microbiano (Metarhizium anisopliae) tuvieron los niveles más bajos de poblaciones de adultos vivos de chinche salivosa (Aeneolamia sp.). El tratamiento químico mostró el mejor resultado de acuerdo a este muestreo.

Para el estado ninfal de la plaga, los tratamientos que presentaron mayor efectividad en el control de Aeneolamia sp. fueron el químico (carbaril) y el químico combinado con microbiano (carbaril y Metarhizium anisopliae), habiendo ejercido un mejor control el tratamiento químico.

La variable adultos muertos por tallo no reportó diferencias estadísticas entre tratamientos, por lo cual no se puede concluir sobre la efectividad de alguna de las prácticas de control basándose en esta variable de respuesta.

El tratamiento químico mostró mayor control sobre las poblaciones de Aeneolamia sp., esto se debe posiblemente a que esta práctica de control tiene un efecto más inmediato sobre los insectos.

Se recomienda efectuar una validación de esta información usando metodologías distintas: tamaño del área experimental, dosis, edad del cultivo.

1. INTRODUCCION

El cultivo de la caña de azúcar (Saccharum spp.) tiene gran importancia para Guatemala, tanto desde el punto de vista económico en la generación de divisas, como social, pues a esta labor están ligados gran cantidad de agricultores, industriales, operarios, técnicos, personal de campo, comerciantes y otros gremios e instituciones, repercutiendo en una masiva utilización de mano de obra y sus consecuentes efectos positivos en la economía del país.

La agroindustria azucarera en Guatemala está conformada por 18 ingenios, en su mayoría localizados en el litoral del Pacífico en los departamentos de Escuintla y Suchitepéquez, en lugares con alturas entre 20 y 800 msnm y precipitación anual que va desde 1,200 mm en la región costera hasta los 4,000 mm en la zona alta. El crecimiento de la agroindustria azucarera ha sido más o menos constante a partir de la década de los 60, incrementándose considerablemente la producción de caña mediante la incorporación de nuevas áreas de siembra, así como la utilización de nueva tecnología (6).

La producción de caña cuenta con varias limitantes, dentro de las cuales se encuentran los insectos y dentro de éstos la plaga conocida como "chinche salivosa" (Aeneolamia sp., Homoptera: Cercopidae).

En Guatemala este insecto se ha considerado desde el principio de la década del 70, como la plaga de mayor importancia económica, superando de manera general la presencia de otros insectos que se manifiestan en forma parcial en determinadas zonas de cultivo. Los altos niveles de población de Aeneolamia sp. han permitido un desplazamiento progresivo que cada año requiere normas de control. La resistencia del té de limón de la India (Cymbopogon flexuosus) al ataque del insecto y la destrucción de pastizales para incorporarlos a la cañicultura han contribuido al

desplazamiento y congregación de la plaga en el cultivo, procediéndose necesariamente al uso de insecticidas que obviamente han interferido en el balance biológico. La reducción en los rendimientos por efectos del daño han sido evidentes, obligando a técnicas que permitan un control satisfactorio. (11)

Con esta investigación se evaluó la efectividad de tres prácticas de control. Los prácticas son: control microbiano mediante el uso del hongo Metarhizium anisopliae, control químico mediante el uso del producto conocido como carbaril y la combinación de estos (control microbiano y control químico) y un testigo (sin control) a fin de determinar cuál es más efectiva en el control de la plaga.

La investigación se realizó de julio a septiembre del año 1995 en los campos de producción de la finca Cristóbal del Ingenio La Unión, ubicada en Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.

Con el presente estudio se pretende aportar información sobre el control químico y microbiano que ya forman parte del programa de manejo integrado de plagas de la caña de azúcar que lleva a cabo la empresa Ingenio La Unión S.A. a través de su Departamento de Investigación Agrícola. También para el Centro de Investigación de la Caña de Azúcar para Guatemala -CENGICANA- la información aquí generada será de mucha utilidad para su plan de manejo de Aeneolamia sp. que realiza en la zona cañera de Guatemala.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La agroindustria azucarera en Guatemala representa un componente importante en la economía del país. Esto hace que se considere con más atención el proceso y las limitantes del cultivo de la caña de azúcar. Merece en este caso especial interés el daño que ocasionan los insectos, dentro de los cuales se encuentra la "chinche salivosa" (Aeneolamia sp.) la cual provoca serias pérdidas si no se establecen prácticas de control efectivas.

La chinche salivosa (Homóptera: Cercopidae) es un insecto de importancia económica en el cultivo de la caña de azúcar y pastos forrajeros. Infestaciones fuertes de ninfas sobre las raíces pueden causar un amarillamiento de las hojas y atraso en el crecimiento de la caña. Sin embargo, el daño principal es causado por los adultos cuando se alimentan de las hojas, las cuales presentan secamientos y como consecuencia de esto la reducción en el rendimiento de campo pudiéndose llegar en algunos casos hasta la pérdida total de la cosecha. (9)

Los adultos de esta plaga se alimentan de las láminas foliares de la caña, provocando una fitotoxemia, debido a la inoculación de enzimas aminolíticas y oxidantes. El estado patológico se manifiesta a los pocos días, con la aparición de manchas lineares cloróticas, que paulatinamente se tornan amarillas y luego necróticas. Como consecuencia de esto, disminuye la capacidad fotosintética, lo que causa una reducción en el proceso formativo de la sacarosa y por consiguiente cuantiosas pérdidas (9). Carrillo et al. (7) menciona que existe una reducción en la producción del 9.33% (11 Ton/ha.).

En el Ingenio La Unión, de las 16,000 hectáreas que posee esta empresa aproximadamente 1,000 hectáreas han sido atacadas por estos insectos (5).

3. MARCO TEORICO

3.1 Marco Conceptual

3.1.1. Características de la plaga y tipo de daño

Según Coronado (10), los insectos de la familia Cercopidae tienen dos ocelos, patas con tarsos de 3 artejos y con la tibia de las posteriores llevando una o dos espinas fuertes y una corona de espinas pequeñas en el extremo. Las ninfas se alimentan en las ramas y raíces de algunas plantas y están cubiertas por una secreción blanca con aspecto de saliva, por lo cual se les llama salivillas o salivazos; en cambio, los adultos son conocidos como palomillas de los pastos, mosca pinta, etc.

La saliva contiene una mezcla de azúcares y aminoácidos que satisface las necesidades alimenticias de las ninfas y las bacterias que existen en su tracto digestivo y en la secreción. (10)

Las ninfas de Aeneolamia sp. se alimentan de las raíces adventicias que se encuentran fuera del suelo, provocando un daño mínimo y generalmente se localizan en la base de la planta. (11)

El daño notable lo constituye el adulto que inserta el aparato bucal en los tejidos de la hoja y succiona la savia obstruyendo la función fisiológica de la planta. (11)

La presencia del daño se inicia con la manifestación de líneas cloróticas que contrastan con el verde de la hoja, gradualmente estas líneas se tornan amarillentas hasta la aparición de áreas quemadas a los lados de la nervadura, bordes y punta; cuando el ataque es intenso las quemaduras se conforman en la totalidad de la misma, reduciendo significativamente los rendimientos. (11)

3.1.2. Taxonomía y Biología del Insecto

La clasificación taxonómica de *Aeneolamia* sp. es la mostrada en el cuadro 1.

Cuadro 1. Clasificación taxonómica de la chinche salivosa (*Aeneolamia* sp.)

CATEGORIA	TAXON
REINO	Animal
PHYLLUM	Arthropoda
CLASE	Insecta
ORDEN	Homoptera
SUBORDEN	Auchenorrhyncha
SUPERFAMILIA	Cercopoidea
FAMILIA	Cercopidae
SUBFAMILIA	Tomaspidinae
GENERO	<i>Aeneolamia</i>

Fuente: Centro Internacional de Agricultura Tropical (Colombia). (9)

Los cercópidos poseen 7 géneros y 35 especies de importancia económica en cultivos graminícolas. Se desarrollan siguiendo una metamorfosis gradual o sencilla denominada hemimetábola. Esta se caracteriza por la ausencia de las fases larval y pupal; el huevo fértil al eclosionar da origen a una ninfa, la cual se desarrolla siguiendo varios instares. Al final de cada instar la ninfa sufre una muda y desarrolla progresivamente las estructuras alares y reproductivas. Después de completar la fase ninfal ocurre una última muda y surge el insecto adulto. La característica más importante de este proceso de desarrollo consiste en que las formas jóvenes o ninfas tienen una forma similar al insecto adulto. (9)

En *Aeneolamia* sp. el tiempo que transcurre de la fase de huevo a la fase de ninfa tiene una duración de 12 a 18 días, para que ocurra el otro cambio de fase para adulto, la ninfa pasa por 5 instares, sufriendo una muda en cada uno, esto tarda 34 a

57 días para convertirse en adulto. El tiempo que pasa para que la hembra copule es de 8 a 15 días (9). El cuadro 2 resume información sobre la biología de una de las especies del género *Aeneolamia*.

Cuadro 2. Biología del insecto *Aeneolamia occidentalis*, Fennah.

ESTADO	DURACION
Huevo	4 sem. (normales) 7 sem. (diapáusicos).
Ninfa	5 semanas
Adulto	1 a 1.5 semanas de longevidad
MADUREZ SEXUAL	
Hembra	2 días
Macho	3 días.
Período de oviposición	12 horas
Número de huevos por hembra	75 huevos con 90% de viabilidad
Temperatura óptima para eclosionar	28° C
Humedad óptima para eclosionar	superior al 80%

Fuente: Díaz (11)

3.1.3 Descripción de los estados biológicos de *Aeneolamia* sp.

3.1.3.1 Huevo

Los huevos son alargados con una longitud promedio de 0.8 mm a 1 mm y de 0.3 mm de diámetro, con superficie lisa y de forma similar a la de un grano de arroz. Son de color amarillo crema, el cual se torna intenso al avanzar la incubación hasta tomar una coloración rojiza antes de la eclosión. (9)

3.1.3.2 Ninfa

Las ninfas recién eclosionadas son de coloración rosado crema, al ir creciendo éstas también cambian de coloración de modo que las más grandes son de color crema con pigmentos rojos en el abdomen, tórax y rudimentos alares de color negro. Sus ojos son rudimentarios de color marrón. (9)

Después del primer instar, con una duración de 8 días, empiezan a aparecer los rudimentos alares y zonas quitinizadas en el tórax. La ninfa pasa por cinco instares y en el último mide aproximadamente de 9 a 10 mm. de longitud, con un ancho de tórax de 2.3 mm., una amplitud de cápsula cefálica y del clipeo de 1.25 mm. (9)

Desde que inicia la alimentación y durante todo el estado ninfal, el insecto se recubre con una espuma formada por una sustancia de consistencia mucilaginosa secretada por glándulas hipodérmicas que se encuentran en la región pleural del séptimo y octavo segmento abdominal que se denominan glándulas Batelli. La sustancia que secretan está compuesta en su mayor parte por un aminoazúcar y por el exceso de líquido que extraen de la planta. (9)

3.1.3.3 Adulto

El adulto presenta inicialmente un color blanco y permanece inmóvil durante varias horas dentro de la masa de espuma. El cuerpo y las alas van adquiriendo lentamente su coloración normal, la cabeza es de color negro brillante, su cuerpo es de color rojizo, alas superiores de color pardo oscuro con dos franjas transversales amarillas o rojo claro y las alas posteriores transparentes y membranosas (9). Completamente desarrollado el adulto de chinche salivosa, mide de 7 a 8 mm de largo en los machos mientras que las hembras de 8 a 9 mm, el diámetro es de 5 a 6 mm., y el cuerpo tiene una forma suboval. (9)

3.1.4 Relación del daño y la edad de la planta

Según experimentos realizados por Castro (8) los lotes que en el momento del ataque intenso (agosto y septiembre) tenían 7 ó más meses de edad no fueron afectados. Al comparar lotes de la misma edad tratados con insecticida y no tratados, mostraron el mismo rendimiento en campo y en por ciento de azúcar.

Las parcelas con edad de 4 a 6 meses fueron las más afectadas, con un decremento de rendimiento de campo de 15 a más toneladas. (8)

Las parcelas con caña de 3 meses de edad no fueron afectadas y no se observó diferencia entre las tratadas y no tratadas, probablemente porque las condiciones no favorecieron el desarrollo de las ninfas y el establecimiento de los adultos. (8)

El mismo autor concluye: Las parcelas con más de 7 meses de edad se recomienda que no sean tratadas con insecticidas, ya que a esta edad la planta no presenta reducción en su producción debido al ataque de la mosca pinta. (8)

3.1.5 Niveles críticos

Es necesario conocer los niveles críticos de la plaga para efectuar el control, ya que se debe relacionar el costo del mismo con los daños ocasionados por el insecto. Cawich (1981) citado por Salazar (21) en trabajos de determinación de niveles poblacionales en Belice indica que 10 ninfas por 30 metros de surco, pueden considerarse como el umbral de control de la primera generación.

En Costa Rica la Dirección de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA), está considerando como nivel crítico de control 0.2 adultos y 0.4 ninfas por tallo. (21)

3.1.6. Control de la plaga

Existen varios esfuerzos por encontrar una solución al problema de Aeneolamia sp. como plaga en el cultivo de la caña de azúcar en Guatemala (19). A

continuación se detallan algunos tipos de control, que incluyen estudios y actividades que se realizan en Guatemala y otros países, y que permiten inferir sobre los aportes del presente estudio en el esfuerzo para diseñar un plan de manejo integrado para Aeneolamia sp en la zona cañera guatemalteca.

3.1.6.1. Control Microbiano

Los registros sobre enfermedades de insectos datan de tiempos inmemoriales, pero sólo en las tres últimas décadas, se les ha prestado considerable atención. Este renovado interés en el estudio de las enfermedades ha resultado en el desarrollo del control microbiano, el cual se refiere al uso inteligente de entomopatógenos para regular o reducir las poblaciones insectiles. El uso de entomopatógenos incluye tanto el manejo adecuado de microorganismos presentes para tornarlos más efectivos, como el uso de insecticidas microbianos, que son formulaciones comerciales de los entomopatógenos o sus productos tóxicos usados en el control de insectos. (3)

Las infecciones fungosas son muy comunes en insectos y relativamente fáciles de detectar debido a que generalmente sus cuerpos aparecen cubiertos por micelios o cuerpos fructíferos del hongo (3). Dentro de los hongos entomopatógenos mas estudiados esta el género Metarhizium. El género Metarhizium, infecta a más de 200 especies de insectos en 7 órdenes. (9)

En Costa Rica, Venezuela y Panamá, el hongo Metarhizium anisopliae se ha utilizado con éxito en el control de chinche salivosa (5); En Brasil se ha usado para el control de adultos y ninfas de Aeneolamia sp. (2)

Las esporas de Metarhizium anisopliae al entrar en contacto con los insectos susceptibles en condiciones de humedad, germinan y las hifas del hongo penetran por los orificios naturales y la cutícula, invadiendo su cuerpo liberando toxinas que les causan la muerte en un lapso de ocho a doce días después de su aplicación. (12)

El parasitismo en adultos de chinche salivosa alcanza hasta el 30% en forma natural, estos índices se alcanzan en la segunda quincena de agosto y mediados de septiembre, cuando el daño ya está hecho y el cultivo ha sido afectado. (8)

Aleman (1) dice: "la utilización de agentes entomopatógenos es importante en cultivos extensivos en donde es necesario llevar a cabo un eficiente control fitosanitario, para evitar catástrofes como la ocurrida en el cultivo del algodón en Guatemala. La caña de azúcar (Saccharum spp.) es un cultivo extensivo de importancia para nuestro país, y donde la chinche salivosa (Aeneolamia spp., Prosapia sp.) es la principal plaga. Para este insecto (Homoptera, Cercopidae) se está ensayando la utilización del hongo entomopatógeno Metarhizium anisopliae como agente de control. Dada la relativa ineficiencia observada con la utilización de la cepa brasileña PL-43, actualmente se están localizando cepas nativas con el fin de sustituirla".

En el laboratorio de producción de Metarhizium del Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar se evaluaron ocho cepas nativas en comparación con la PL-43. Esta evaluación se desarrolló en dos fases. La fase de laboratorio permitió encontrar aquellas cepas con capacidad de ser producidas comercialmente en laboratorio. Los parámetros evaluados fueron la capacidad de permanecer viables bajo condiciones de almacenamiento, la resistencia a luz ultravioleta y la compatibilidad con agentes agroquímicos (surfactantes e insecticidas). En esta fase se utilizó como variable de respuesta la viabilidad de los conidios, o sea la germinación de estos sobre medio de Papa-Dextrosa-Agar (a excepción de la prueba de producción en donde la variable de respuesta fue el peso de los conidios). La segunda fase (fase de invernadero) permitió evaluar la capacidad de las cepas de parasitar a la chinche salivosa. Los parámetros evaluados fueron el parasitismo de las cepas y parasitismo de las cepas en combinación con subdosis de insecticidas compatibles. Los resultados indican que las cepas CG 94-4,

CG 95-1St, CG 95-2St y CG 94-2 presentaron mayor producción de conidios, siendo las cepas CG 95-2St y CG 95-1St las que soportaron de mejor manera las condiciones de almacenamiento. Además se determinó que para las cepas evaluadas no existen diferencias en su resistencia a la luz ultravioleta, observándose un descenso en la viabilidad de los conidios al exponerlos directamente durante un tiempo mayor de 50 segundos. (1)

Alemán (1) informa que los conidios son compatibles con los insecticidas Thiocyclam, Propoxur y Carbaril; siendo incompatibles con el Endosulfán y Malathión. En la siguiente fase se evaluaron en casa de malla las cepas CG 94-2, CG 94-4, CG 95-1St, CG 95-2St y PL-43. Las cepas CG 94-4, PL-43 Y CG 94-2 presentaron mayor parasitismo sobre ninfas de la chinche salivosa; no observándose diferencias en el parasitismo de las cepas en combinación con subdosis de insecticidas. Con base en los resultados se recomienda evaluar a nivel de campo la eficiencia de parasitismo de las cepas CG 94-4 y CG 94-2 para verificar la conveniencia de su producción a nivel comercial. Además, se recomienda evaluar a nivel de bioensayo y de campo la eficiencia del parasitismo de mezclas del hongo con subdosis de otros insecticidas compatibles. (1)

Valenzuela et. al. (24) menciona que es importante resaltar que para que el control microbiano tenga éxito, debe aplicarse al observar focos con niveles poblacionales mayores que 0.1 ninfas por tallo y/o 60 adultos por trampa por semana. Es necesario realizar un estricto control de los niveles poblacionales del insecto, de los aislamientos del hongo utilizado, de la calidad del hongo entomopatógeno adquirido, su manejo pre-aplicación, de la concentración de esporas aplicadas y del método de aplicación.

En cuanto a los aislamientos a utilizar, CENGICANA tiene tres opciones, los cuales pueden utilizarse dependiendo del estrato altitudinal en que se encuentre el problema de infestación. El aislamiento CG 93-3 se adapta bien al estrato medio, el

aislamiento CG 94-4 al estrato bajo y la cepa PL-43 (de origen brasileño) a algunas zonas del estrato bajo. (24)

Para establecer la calidad del hongo adquirido a las casas comerciales, CENGICANA ha establecido el servicio de análisis de calidad del producto, en el cual se cuantifica la viabilidad de las esporas y el número de éstas por gramo de producto. Para que esta calidad no sea afectada en el período de tiempo comprendido entre la adquisición del hongo y su aplicación en el campo, se aconseja mantener el producto bajo condiciones de aire acondicionado (aproximadamente 20° C) y con oscuridad si el tiempo es menor a 10 días, y bajo condiciones de refrigeración (3° C) si el tiempo es mayor a 10 días. (24)

La concentración de esporas aplicadas al campo es de 5×10^{12} por hectárea. Es aconsejable aplicar dichas esporas dirigidas a las ninfas con equipo de aplicación terrestre, preferentemente con bombas de mochila y cuando es dirigida a adultos con aplicación aérea. (24)

Por último, es importante indicar que se deben establecer los sistemas de cuantificación del control microbiano para que exista uniformidad en todas las áreas aplicadas. Se recomienda hacer una colecta de insectos adultos cuatro días posteriores a la aplicación aérea, cuantificando el nivel de parasitismo a través de cámaras húmedas. Además, debe cuantificarse el control observado en el campo a través de los muestreos realizados con fines de control de calidad. (24)

3.1.6.2. Control Químico

Esta medida es sumamente importante y junto con otras constituyen parte del éxito en el control de esta plaga. Al realizarlo se "rompe" el ciclo de la chinche salivosa lo cual se logra al evitar que las ninfas pasen a adultos, se dé la primera generación, copulen y se establezcan tanto en quineles, rondas y los mismos lotes. (4)

Se aplican insecticidas a la base de las cepas para controlar ninfas y aplicaciones al

follaje para control de adultos de la primera y segunda generación. (8)

El uso de insecticidas es determinante para el control de esta plaga; sin embargo, es conveniente considerar la efectividad, selectividad, economía, seguridad y estabilidad de los productos (11).

A este respecto, Valenzuela *et. al* (24) recomienda hacer uso racional de los insecticidas, usando diferentes grupos toxicológicos y que sean compatibles con el hongo entomopatógeno Metarhizium anisopliae. En tal sentido CENGICANA recomienda la utilización de los que aparecen en el cuadro 3.

Cuadro 3. Compatibilidad de insecticidas con el hongo M. anisopliae por grupo toxicológico, utilizados según estudio de CENGICANA, 1996.

Grupo toxicológico	Nombre común	N. comercial	Nivel de compatibilidad
Misceláneo (I-MISC)	Fipronil	Regent	A
Misceláneo (I-MISC)	Tiociclam	Evisect, Thiocyclam	A
Carbamato (CC-MM)	Carbaril	Agrovin Carbaryl Dicarban Permevin Sevimol Sevin	A
Carbamato (CC-MM)	Propoxur	Baygón	A
Botánico (IBOT)		Vallinsect	A
Organofosforado (FA-OM)	Triclorfon	Danex Dipterex Neguvon	B
Organofosforado (FA-SM)	Dimetoato Metidation	Maktion	B
Ciclodieno (OC-CI)	Endosulfan	Endosulfan Thiodan Thionex	C
Organofosforado (F-CX)	Malathion	Lucathion Malathion	C

A = Compatible

B= Medianamente compatible

C= Incompatible

Fuente: Valenzuela (24)

Valenzuela (24) señaló que en la época lluviosa debe utilizarse el control químico en aquellas plantaciones donde el nivel poblacional alcance el nivel de infestación alta (mayor de 290 adultos por trampa por semana), aún cuando la aplicación se realice a finales de octubre. El control en esta etapa puede realizarse con equipo aéreo, dirigido a los adultos, para evitar el daño al follaje y principalmente para evitar la oviposición de huevecillos diapáusicos, los cuales pueden inducir problemas por infestación en la próxima temporada del cultivo.

3.1.6.3 Contro Etológico

Para el control de la chinche salivosa se han evaluado diversidad de técnicas y métodos, entre los que se encuentran las trampas amarillas, que como atrayente combinado con el pegamento como factor de captura, se ha convertido en una de las prácticas de control más difundidas entre los ingenios y cañeros particulares. (16)

Lemus (16) presenta los resultados de una investigación en la cual se evaluaron tres alturas de trampas para determinar la altura a la cual vuela la mayoría de individuos de chinche salivosa. Los resultados mostraron que proporciones muy similares son capturadas en las tres alturas de trampas.

Se recomienda evaluar trampas rectangulares que cubran la altura total de la caña, para determinar si se puede capturar un porcentaje mayor de la población potencial capturable de un lote. (16)

Stiltelmann (23) desarrolló un estudio en la época lluviosa de 1,994, en la finca Puyumate, de la Empresa Tierra Buena, Departamento de Escuintla, con el fin de determinar el distanciamiento óptimo de las trampas amarillas en la periferia de lotes de caña de azúcar en plantilla, en cuanto a costo y a eficiencia del control por invasión. Se evaluaron seis tratamientos: una trampa continua (bandas de plástico amarillo) de 0.50 m x 0.50 m a distanciamientos de 5, 10, 15, 20 y 25 metros. Los resultados indican que una trampa continua presenta el máximo control; pero no es

factible utilizarla desde el punto de vista práctico y económico. Las trampas colocadas a cada 5 metros mostraron ser significativamente eficientes en atrapar insectos adultos de chinche salivosa. El costo por metro lineal es inversamente proporcional a los distanciamientos entre trampas.

3.1.6.4 Manejo Integrado

El manejo integrado de cualquier plaga se define como el uso inteligente de todos los recursos disponibles con el propósito de bajar las densidades de plagas más allá del umbral económico, donde el daño hecho no justifique ya el costo de un esfuerzo de más acción. (3)

Existe una serie de estrategias para el combate de plagas. Estas son convivencia, prevención, erradicación, supresión, manejo y manejo integrado. Para implementar estas estrategias se utiliza una serie de tácticas como son la manipulación de enemigos naturales, aumento de enemigos naturales, importación y establecimiento de agentes microbianos, uso de control fitogenético, utilización de prácticas culturales, uso de controles mecánicos y físicos, medidas legales, uso de técnicas autocidas y etológicas y uso de insecticidas. (3)

Valenzuela *et. al* (24) explican la implementación del plan regional de manejo integrado de la chinche salivosa (*Aeneolamia* sp.) en la zona cañera guatemalteca, en el cual las actividades se distribuyen en tres etapas definidas en función de la presencia del insecto en los cañaverales y en los niveles críticos establecidos.

El programa se basa en dos tácticas de control: preventivo y supresión. A la vez éstas incluyen varios de tipos de control y éstos varias actividades:

- Táctica de control preventivo
- Control cultural (volteo, paso de rastra, escarificado, paso de cultivadora, desaporque y aporque en caña soca, control de malezas, mejoramiento de los

sistemas de drenaje, manipulación de fecha de corte y/o renovación, renovación en bloque de los pantes).

-Control físico (requema).

•Táctica de Supresión

-Control etológico

-Control microbiano (utilización de Metarhizium anisopliae)

-Control químico (utilización de insecticidas).

3.2 Marco Referencial

3.2.1 Ubicación del Area Experimental

El experimento se desarrolló en la finca Cristóbal, la cual se encuentra en el municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa, departamento de Escuintla, en las coordenadas 14°14'04" Latitud Norte y 91°07'36" Longitud Oeste (13), su altitud es de 105 msnm; su precipitación promedio anual en los últimos años fue de 2134.75 mm. Se encuentra a una distancia de 18 kilómetros de la cabecera municipal y 108.5 kilómetros de la ciudad capital (14). Las colindancias de la finca Cristóbal son: al Norte con la aldea Xayá y la finca Santa Elena Mapán, al Noreste con la finca Los Limones, al Este con la finca Tesalia, al Oeste con la finca San Miguel Mapán y al Sur con la finca Covadonga y Carrizal.

Existen tres caminos terrestres que conducen a la finca: uno en la parte norte con la aldea Xayá, otro en la parte Oeste y el principal acceso por la parte Este pasando el río Cristóbal.

Los suelos de la finca Cristóbal pertenecen a dos series según Simmons *et. al* (22). Estas son: Serie Coyotale (Cy) y la Serie Cutzán (Cz). La finca Cristóbal se encuentra ubicada dentro de un clima cálido sin estación fría bien definida, muy húmedo con invierno seco (18). La zona de vida a la que pertenece la finca es bmh-s(c) que significa Bosque muy húmedo, Sub-tropical (cálido) (15).

3.2.2 Características de los productos utilizados

3.2.2.1 Metarhizium anisopliae

Es un hongo entomopatógeno de distribución mundial, con un amplio rango de hospederos, algunos de gran importancia económica. Parasita insectos de órdenes: Orthoptera, Coleoptera, Homoptera, Diptera, Hemiptera, Lepidoptera e Hymenoptera. Produce conidias unicelulares de color verde, usualmente forma un solo tubo germinativo. El micelio es hialino y los conidióforos sencillos o ramificados. (9)

La capa externa del integumento del insecto facilita la germinación de los conidias. La capacidad de parasitar depende de la concentración de inóculo, de la viabilidad de los conidios, de la conservación del inóculo, del hospedero y su estado fisiológico. (9)

La especificidad de los aislamientos limita las posibilidades de ataque a especies diferentes al hospedero original. Es imposible la resistencia ya que la población del microorganismo se reproduce más rápidamente que la de los insectos. No es dañino para animales de sangre caliente. (9)

El hongo puede infectar a las ninfas por vía oral en el intestino, por los espiráculos y a través de los integumentos. Los estados de desarrollo del hongo M. anisopliae en el proceso infectivo son: esporas infectivas externas, las cuales producen el tubo germinativo. Células apresoras formadas a partir del tubo germinativo, contra la superficie de la cutícula, que producen estaquillas, penetrantes a través de la epicutícula. Placas penetrantes subepicuticulares que producen hifas que dan origen a los cuerpos hifales penetrantes. Cuerpos hifales penetrantes con tabiques regulares e irregulares que originan las hifas que penetran la procutícula hasta el celoma del insecto. Cuerpos hifales celómicos sueltos producidos por hifas penetrantes, los cuales circulan en la hemolinfa, germinan y producen nuevas hifas, diseminando así el hongo en la cavidad del cuerpo.

Clamidosporas producidas después de la muerte del hospedante, las cuales pueden mantener el hongo en un estado viable dentro del cuerpo del hospedante. (17)

Todo el proceso infectivo tiene una duración de alrededor de 10 días, el cual se describe a continuación:

Germinación de las esporas y penetración de las hifas(3 a 4 días). Invasión de tejidos del hospedante por el micelio (2 a 3 días). Esporulación e inicio de un nuevo ciclo infeccioso (2 a 3 días). (9)

Según Badilla et. al. (5) los aislamientos DIECA-0391, COBICAN y PL-43 son promisorios para el control de esta plaga en condiciones de campo, considerando las variables patogenicidad, virulencia y producción de conidios.

3.2.2.2. Insecticidas Carbamatos

Sintetizados a partir del ácido carbámico, cuya acción bioquímica consiste en ser inhibidores de la colinesterasa, fijándose reversiblemente a la enzima. Presentan persistencia corta o mediana, actúan por contacto y acción estomacal (ingestión), algunos presentan acción sistémica. Son eficaces contra todos los grupos de insectos y se han usado cuando aparece resistencia a otros grupos químicos. (20)

Carbaril: es un insecticida del grupo de los Carbamatos. Formulado en polvo mojable contiene 800 gramos de Carbaril por kg. de producto comercial. Controla una amplia gama de plagas (más de 200 insectos dañinos en más de 90 cultivos). (17)

Actúa por contacto y estomacalmente. El efecto residual del carbaril depende de las condiciones ambientales; en condiciones "normales" su residualidad es de aproximadamente 10 días, aunque en tiempo lluvioso tiende a reducirse, por lo que se recomienda aplicarlo con adherente. Tiene baja presión de vapor y es estable a la luz ultravioleta (20). El Carbaril se puede mezclar con la mayoría de insecticidas y fungicidas de uso común. No se debe mezclar con productos de reacción alcalina. Tiene las siguientes ventajas:

- Baja toxicidad al humano y animales domésticos
- No es fitotóxico
- Compatibilidad en mezclas
- Intervalo de la última aplicación a la cosecha es mínimo (en maíz dulce es de cero días).

3.2.3. Estudios realizados en el control de esta plaga

Se han realizado investigaciones en el control de la plaga. Díaz (11) desarrolló el estudio "Control químico de la chinche salivosa (Aeneolamia sp.) en caña de azúcar". Se evaluaron insecticidas granulados para el control de chinche salivosa en estado ninfal y se evaluó Metamidofos 600 E.C. para el control de chinche salivosa en estado adulto. Díaz señala: "La aplicación de los insecticidas granulados Metamidofos (Tamarón, Monitor, MTD) y Disulfoton (Dysiston) para el control de ninfa, manifestaron un control satisfactorio. Fue elocuente observar que en las áreas donde no había producto, la presencia de ninfa fue mayor. Es importante que la aplicación sea lo más uniforme posible". El Metamidofos en forma foliar fue satisfactorio. Sin embargo en una de sus conclusiones el autor señala: "La aplicación de insecticidas foliares es necesaria efectuarla solamente cuando los niveles de infestación así lo ameriten".

Badilla *et. al* (5) desarrolló la investigación "Patogenicidad de Metarhizium anisopliae en adultos de chinche salivosa Aeneolamia albofasciata y Prosapia spp. (Homoptera: Cercopidae en caña de azúcar". En este estudio se evaluaron cinco aislamientos del hongo entomopatógeno Metarhizium anisopliae, en condiciones de laboratorio y campo. Se utilizó una dosis de 1×10^8 conidios/ml, aplicada con un aerógrafo, adaptado a un compresor con una presión de 30 kg/cm². La aplicación se realizó sobre 50 insectos adultos que estaban alimentándose en tallos de caña, sembrados en macetas, las cuales fueron protegidas por una jaula metálica recubierta con tul. Los resultados de laboratorio mostraron diferencias significativas entre

aislamientos. DIECA-0391 mostró el porcentaje más alto de parasitismo (41.6%), seguido de PL-43 (38.8%). En el experimento de campo los resultados fueron estadísticamente iguales entre sí, pero diferentes con respecto al testigo. Finalmente, se evaluó la producción de conidios por gramo de arroz. Los resultados reportaron diferencias significativas donde DIECA-0391 produjo la mayor cantidad de conidios seguidos por COBICAN y PL-43.

Estos estudios demuestran que ya se han hecho numerosos intentos por encontrar una solución a este problema usando diferentes tratamientos, sin embargo, no se conocen estudios en los cuales se hayan mezclado tratamientos (microbiano y químico).

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

Contribuir con información técnica, necesaria para mejorar el plan de manejo integrado de chinche salivosa (Aeneolamia sp.) en caña de azúcar (Saccharum spp.) en la empresa La Unión, S.A.

4.2 Objetivos Específicos

-Determinar la efectividad de Metarhizium anisopliae, o su combinación con Carbaril en el control de adultos y ninfas de Aeneolamia sp. en el cultivo de la caña de azúcar (Saccharum spp.).

-Determinar la efectividad del control químico (Carbaril) comparado con el control microbiano (Metarhizium anisopliae) en el control de ninfas y adultos de chinche salivosa.

5. HIPOTESIS

El control químico (carbaril) será más efectivo que el control microbiano (Metarhizium anisopliae) o su combinación, en el control de adultos y ninfas de chinche salivosa (Aeneolamia sp.) en el cultivo de la caña de azúcar (Saccharum spp.).

6. METODOLOGIA

6.1 Tratamientos

Los tratamientos se describen en el cuadro 4:

Cuadro 4. Descripción de los tratamientos utilizados en la investigación: Evaluación de dos prácticas de control para Aeneolamia sp. en caña de azúcar, en el período de julio a octubre de 1995.

TRAT.	NOMBRE	nombre común	Nombre comercial
A	Microbiano	<u>Metarhizium anisopliae</u>	DIECA 0391
B	Químico	carbaril	Sevin 80 WP
C	Microb. y Químico	<u>M. anisopliae</u> + carbaril	Metarhizium + Sevin
D	Testigo	-----	-----

Estos tratamientos a (excepción del tratamiento microbiano combinado con químico) corresponden a prácticas de control que se han venido realizando en el cultivo en los últimos años y que por diversas razones aún no se habían evaluado a nivel de campo en la forma que esta investigación lo hizo (frecuencias de muestreo, intensidad de muestreo).

6.1.1 Control Microbiano

Este consistió en la aplicación del hongo Metarhizium anisopliae en el campo, en una dosis de 500 gr/ha. (5×10^{12} conidios/ha.) en la primera aplicación y 750 gr/ha. (7.5×10^{12} conidios/ha.) en las demás aplicaciones.

Las aplicaciones fueron en alto volumen (371 l/ha) para favorecer la suficiente humedad que el hongo necesita para germinar.

Dichas aplicaciones se hicieron con bomba manual de mochila usando una

boquilla de abanico y trabajando a una presión constante de 100 lbs/pulg²

El aislamiento de Metarhizium anisopliae que se utilizó fue DIECA 0391, producida por el laboratorio de control biológico del Ingenio La Unión, originaria de Costa Rica y desarrollada por la Dirección de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar de ese país. (5)

6.1.2 Control Químico

Las aplicaciones se realizaron usando el mismo equipo y metodología de aplicación que en el tratamiento microbiano, utilizando para este caso el producto químico carbaril, el cual pertenece al grupo de los Carbamatos. La dosis utilizada fue de 1.5 kg de producto comercial/ha. en todas las aplicaciones.

6.1.3 Control Microbiano y Químico

El control microbiano combinado con el control químico se aplicó de la misma manera que los dos anteriores. Para el componente microbiano se usó una dosis de 500 gr/ha. (5×10^{12} conidios/ha.) en la primera aplicación y 750 gr/ha. (7.5×10^{12} conidios/ha.) en las demás aplicaciones.

Para el control químico se usó la dosis de 0.75 kg de producto comercial/ha. La finalidad de usar la subdosis del insecticida fue provocar un estrés en el insecto para hacerlo más sensible al hongo (2).

6.1.4 Testigo

Estas unidades experimentales no recibieron control alguno, quedando sometidas únicamente a las prácticas de cultivo que la finca realizó en el área experimental.

6.2. Diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con cuatro tratamientos (controles: microbiano, químico, microbiano en combinación con químico y un testigo) y seis repeticiones.

6.3 Modelo Estadístico

El modelo estadístico empleado para evaluar las variables de respuesta fue el siguiente: $Y_{ij} = U + T_i + B_j + E_{ij}$.

Donde:

Y_{ij} = número de adultos vivos y muertos por tallo y número de ninfas por tallo.

U = Efecto de la media general.

T_i = Efecto provocado por los 4 tratamientos en el control de la chinche salivosa (*Aeneolamia* sp.).

B_j = Efecto de los bloques provocado por las 6 repeticiones de cada tratamiento.

E_{ij} = Error experimental asociado a las 24 unidades experimentales.

6.4 Unidad Experimental

El tamaño de la parcela fue de 9 surcos de 18 m de largo. El área total de la parcela fue de 243 m², siendo el área de la parcela neta de 105 m² o sea los 5 surcos centrales a una distancia de dos metros del borde (7.5 m. x 14 m.). El área total del experimento fue de 6,372 m² siendo el área útil de 2,520 m².

6.5 Manejo del Experimento

El experimento se realizó de julio a octubre de 1995. El área experimental se ubicó en uno de los lotes que ese año mostró mayores problemas de la plaga, de acuerdo al resultado de los monitoreos que se hicieron en áreas problema.

La variedad de caña utilizada en el experimento fue la CP73-1547 la cual ya se encontraba establecida en el área y con una edad de 7 meses. Las labores de cultivo en el experimento fueron las mismas que se practican en el resto de la plantación de la finca. Se realizaron muestreos antes y después de cada aplicación lo que permitió conocer el nivel poblacional de la plaga en cada uno de los tratamientos y efecto de los mismos sobre la población de chinche salivosa. El criterio de aplicación fue cuando los muestreos alcanzaron el umbral crítico de la plaga (0.1 adultos/tallo y/o 0.15 ninfas/tallo). Estos umbrales están basados en el programa de manejo integrado de plagas que el Centro de Investigaciones para la Caña de Azúcar para Guatemala -CENGICANA- manejaba para el año de la investigación.

6.6 Metodología de Muestreo

La metodología utilizada para el muestreo de chinche salivosa en cada unidad experimental fue la siguiente:

Los muestreos se hicieron en los 5 surcos de 14 m. de largo de la parcela neta. Se tomaron 5 muestras de 1 m lineal en cada parcela (una por surco). La distribución de las muestras fue al azar, evitando ubicarlas donde ya se había muestreado anteriormente. En cada muestra se tomaron lecturas del número total de adultos vivos, adultos muertos y el número total de ninfas que se encontraban en el metro lineal.

Para muestrear adultos se observaron las hojas, y el cogollo en cada tallo. Luego se observó en la base de los tallos los salivasos, que es donde están las ninfas, y se anotó en la boleta cuántos salivasos habían. Este procedimiento se efectuó hasta muestrear todos los tallos que se encontraban en el metro lineal. Finalmente se hizo el recuento de los tallos por metro lineal. De esta manera se obtuvo una muestra representativa del promedio de adultos vivos, adultos muertos y ninfas por metro lineal.

Se realizaron 7 muestreos en el período de la investigación en los cuales se obtuvieron datos de campo de cada una de las variables.

6.7 Determinación del Momento de Aplicación

Para determinar la población de salivasos (ninfas) y adultos, se hizo de la siguiente manera: con las cinco muestras por parcela y en base al número de tallos de cada muestra, se calculó el número de salivasos y adultos por tallo. Luego se calculó el promedio por parcela y por último el promedio por tratamiento.

Para decidir la aplicación de tratamientos se tomó como nivel crítico 0.1 adultos y 0.15 ninfas por tallo. Esto basado en los umbrales que utilizaba el Centro de Investigaciones para la Caña de Azúcar para Guatemala, en el año que se realizó la investigación.

Se hicieron 4 aplicaciones de los tratamientos, distribuidas a lo largo del período de la investigación y de acuerdo al nivel crítico. Las aplicaciones se hicieron a todos los tratamientos en cada aplicación.

6.8 Variables de respuesta:

Las variables de respuesta fueron:

- a) Número de adultos vivos por tallo;
- b) Número de adultos muertos por tallo;
- c) Número de ninfas por tallo;

6.9 Análisis de la información

Se tabuló la información de poblaciones de chinche salivosa en cada uno de los muestreos para conocer el nivel poblacional por tratamiento en cada una de las tres variables. Luego se elaboraron cuadros para facilitar el análisis de la información, como los que aparecen en los anexos de este documento.

A esos datos se les hizo un análisis de varianza por cada una de las variables para cada uno de los muestreos para conocer la diferencia entre cada uno de los tratamientos. Seguidamente se realizó una prueba de medias de Tukey para conocer el nivel de significancia entre tratamientos.

Se hicieron transformaciones de los datos originales para la variable adultos muertos por tallo , tal como se indica a continuación:

- y_2 (adultos muertos por tallo) = logaritmo del dato de campo.

Lo anterior indica que los datos de campo fueron sometidos a una transformación para luego realizar su respectivo análisis de varianza.

Se construyeron gráficas para facilitar la interpretación de los resultados. Estas aparecen en el texto de este documento.

7. RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados que se presentan corresponden a las variables de respuesta: número de adultos vivos por tallo, número de adultos muertos por tallo y número de ninfas por tallo. Se analizan cada una de las variables respuesta, con datos ya procesados estadísticamente, cuadros y gráficas que ayudan a analizar el comportamiento de *Aeneolamia* sp. en el período de la investigación.

7.1 Adultos vivos por tallo

El cuadro 5 muestra el nivel poblacional de *Aeneolamia* sp. en adultos vivos en el tiempo.

Cuadro 5. Resumen de los análisis de varianza para la variable adultos vivos por tallo, según tratamientos para *Aeneolamia* sp.

TRATAMIENTOS	Número de adultos vivos por tallo						
	25-Julio	17-Agos.	31-Agos.	6-Sept.	19-Sept.	6-Oct.	26-Oct.
Microbiano	0.25 b	0.12	0.2	0.21 ab	0.09	0.735	0.03
Químico	0.33 ab	0.09	0.2	0.20 b	0.11	0.735	0.05
Microbiano y Químico	0.31 b	0.12	0.2	0.29 ab	0.11	0.735	0.05
Testigo	0.47 a	0.11	0.2	0.34 a	0.11	0.74	0.04
Fc	6.01**	0.45 NS	0.03 NS	4.17 *	0.52 NS	0.9 NS	0.68 NS
CV	27.76	43.65	26	29.9	32.33	40.46	46.65

Nota: datos que presentan letras iguales tienen el mismo control de la plaga.

** existe alta significancia entre tratamientos.

* existe significancia entre tratamientos.

NS = no hay diferencias significativas entre tratamientos.

primera aplicación de los tratamientos: 03/agosto/1995.

segunda aplicación de los tratamientos: 24/agosto/1995.

tercera aplicación de los tratamientos: 07/septiembre/1995.

cuarta aplicación de los tratamientos: 22/septiembre/1995

Como puede observarse, el primer muestreo previo a las aplicaciones con fecha 25 de julio de 1995 presenta diferencias altamente significativas entre tratamientos, lo que indicaba que la población de insectos adultos no era homogénea en el área experimental al momento de iniciar la investigación.

Después de la primera aplicación, en el muestreo del 17 de agosto de 1995, estadísticamente no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos, lo que indica que ni el hongo Metarhizium anisopliae, ni el químico carbaril, ni la mezcla de ambos, causaron un efecto por sí solos que los hiciera diferentes unos a otros en el control de adultos de chinche salivosa.

Aunque estadísticamente no hay diferencias entre tratamientos, sí puede apreciarse en la figura 1 que hubo un descenso en las poblaciones, notándose que el tratamiento químico es el que mantiene los niveles más bajos de adultos vivos. Esto puede deberse al efecto supresivo que tiene dicho tratamiento ya que su efecto es más rápido que los demás tratamientos.

El muestreo del 31 de agosto de 1995 fue hecho una semana después de la segunda aplicación, esto con la idea de comprobar si se encontraba algún efecto de los tratamientos en un período más corto, haciéndolo diferente a la primera vez en la que el recuento se hizo a los catorce días después de la aplicación, sin embargo como lo muestra el cuadro 5 los tratamientos no se diferencian entre sí estadísticamente y por lo mismo no se aprecia ninguna diferencia en la efectividad de los mismos.

El muestreo del 6 de septiembre de 1995, ya presenta diferencias significativas entre tratamientos, reflejando que los tratamientos químico y microbiano presentan las poblaciones más bajas de adultos de Aeneolamia sp. en ese momento del experimento. En la figura 1 se aprecian más claramente las diferencias entre los tratamientos químico y microbiano en relación al testigo. El tratamiento químico mantuvo los niveles poblacionales más bajos.

Aeneolamia sp. EN ADULTOS VIVOS POR TALLO (4 tratamientos)

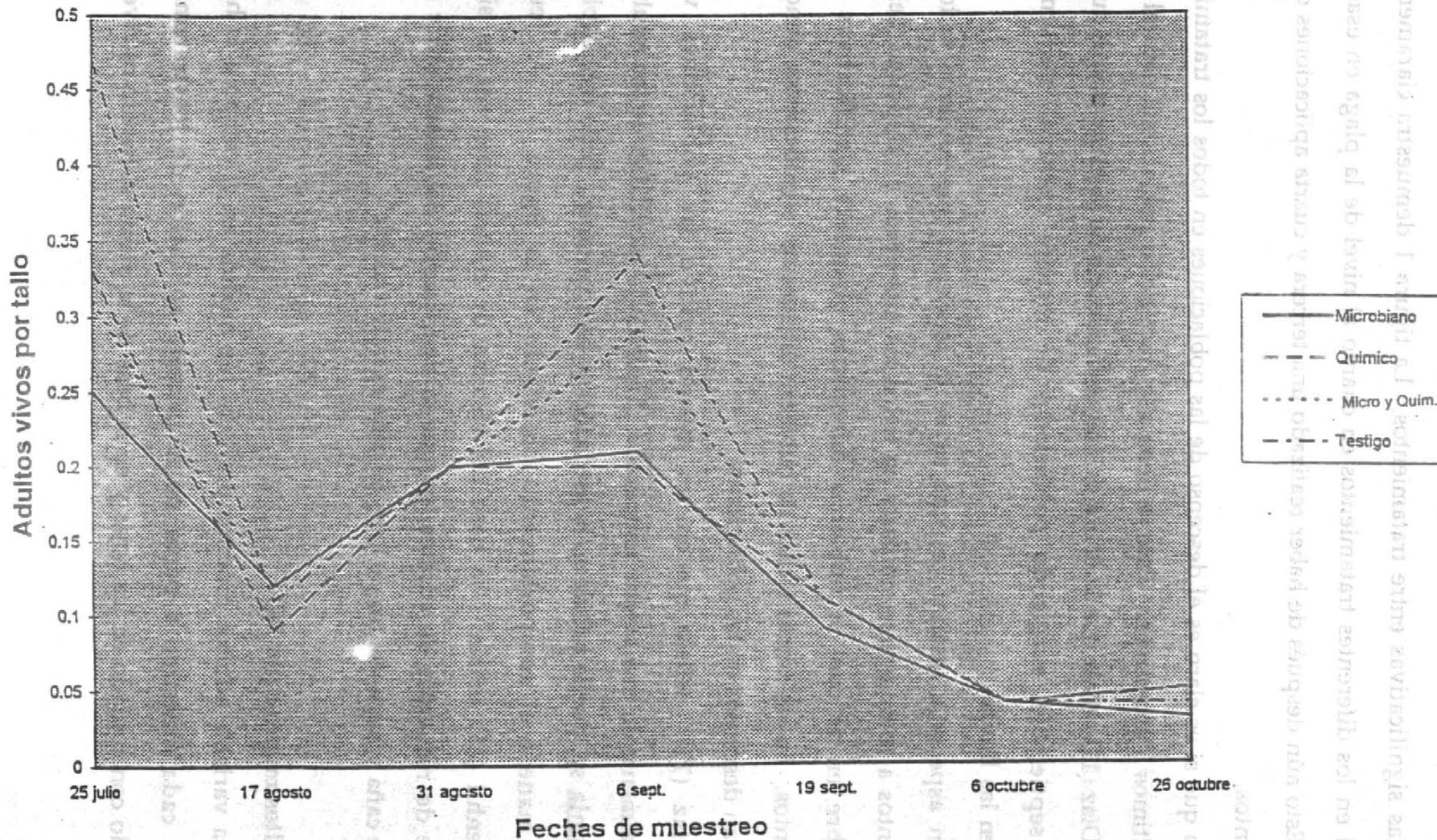


Figura 1. Comportamiento de 4 tratamientos para el control de *Aeneolamia* sp. en adultos vivos por tallo. 1995.

En los muestreos del 19 de septiembre, 6 y 26 de octubre de 1995, no hubieron diferencias significativas entre tratamientos. La figura 1 demuestra claramente la similitud en los diferentes tratamientos en cuanto al nivel de la plaga en esas tres fechas. Esto aún después de haber realizado una tercera y cuarta aplicaciones de los tratamientos.

Lo que si es claro es el descenso de las poblaciones en todos los tratamientos en los últimos 3 muestreos. Esto se debe a la fluctuación poblacional natural de la plaga. Díaz (11) señala que la época de mayor incidencia de la plaga ocurre durante julio a septiembre, surgiendo poblaciones de manera eventual conforme se establecen las lluvias.

Un aspecto a resaltar es que se ve la tendencia que tuvieron todos los tratamientos a comportarse similares en todos los muestreos a excepción del 6 de septiembre en el cual sí hubieron diferencias altamente significativas entre tratamientos. En las demás fechas no hubieron diferencias significativas, aunque se registraran descensos en las poblaciones.

Díaz (11) señala que en un mismo cultivo las poblaciones varían incidentalmente en una misma temporada. También la movilidad de los adultos de Aeneolamia sp. puede influir en la medición de esta variable. Todo esto explica de alguna manera el comportamiento observado en la figura 1. Al respecto Vreugdenhil (25) señala: "la base del sistema de control debe ser un sistema eficiente de recuentos de adultos, porque la distribución del insecto entre zonas, lotes de caña y hasta dentro de lotes de caña es muy variable".

7.2 Adultos muertos por tallo

La variable adultos muertos por tallo fue medida en el campo a la hora de realizar cada muestreo a partir de la primera aplicación de los tratamientos, buscando con cuidado en las hojas y en la base de la planta si habían cadáveres de

insectos, lo cuales invadidos por Metarhizium anisopliae se tornan de una coloración verde olivo. El cuadro 6 resume los datos de esa variable.

Cuadro 6. Resumen de los análisis de varianza para la variable adultos muertos por tallo, según tratamientos para Aeneolamia sp.

TRATAMIENTOS	Número de adultos muertos por tallo						
	25-Julio	17-Agos.	31-Agos.	6-Sept.	19-Sept.	6-Oct.	26-Oct.
Microbiano		0.016	0.01	0.03	0.035	0.01	0.01
Químico		0.002	0.01	0.05	0.045	0.011	0.01
Microbiano y Químico		0.01	0.01	0.02	0.03	0.008	0.006
Testigo		0.01	0.01	0.06	0.04	0.02	0.01
Fc		2.47 NS	0.36 NS	2.85 NS	0.38 NS	2.96 NS	1.03 NS
Ov		32.01	55.37	53.95	39.21	50.19	68.44

NS = no hay diferencias significativas entre tratamientos.

primera aplicación de los tratamientos: 03/agosto/1995.

segunda aplicación de los tratamientos: 24/agosto/1995.

tercera aplicación de los tratamientos: 07/septiembre/1995.

cuarta aplicación de los tratamientos: 22/septiembre/1995.

El cuadro 6 muestra la pequeña cantidad de insectos adultos muertos por tallo encontrados en las fechas que ahí se describen. Como se observa, estadísticamente no existieron diferencias significativas entre los diferentes tratamientos para cada fecha de muestreo, lo que no permite indicar cuál ejerció un mejor control sobre los adultos de la plaga partiendo de esta variable. Sin embargo al observar la figura 2, se refleja que el número de adultos muertos por tallo encontrados en el testigo es mayor que el resto de los tratamientos.

Otro fenómeno que hace difícil cuantificar esta variable es que se sabe que los insectos inmediatamente después de muertos son depredados por hormigas y arañas, además pueden ser arrastrados por las lluvias o bien se desintegran. Esto indica que dicha variable no puede ser medida con exactitud.

Los factores ambientales no se tomaron en cuenta debido a que no se contaba con una estación metereológica lo bastante cercana para que la información pudiera ser útil para la investigación, pues se necesitaba de datos específicos para el lote donde se ubicó el experimento. Esto debido a la naturaleza del mismo.

Aeneolamia sp. EN ADULTOS MUERTOS POR TALLO (4 tratamientos)

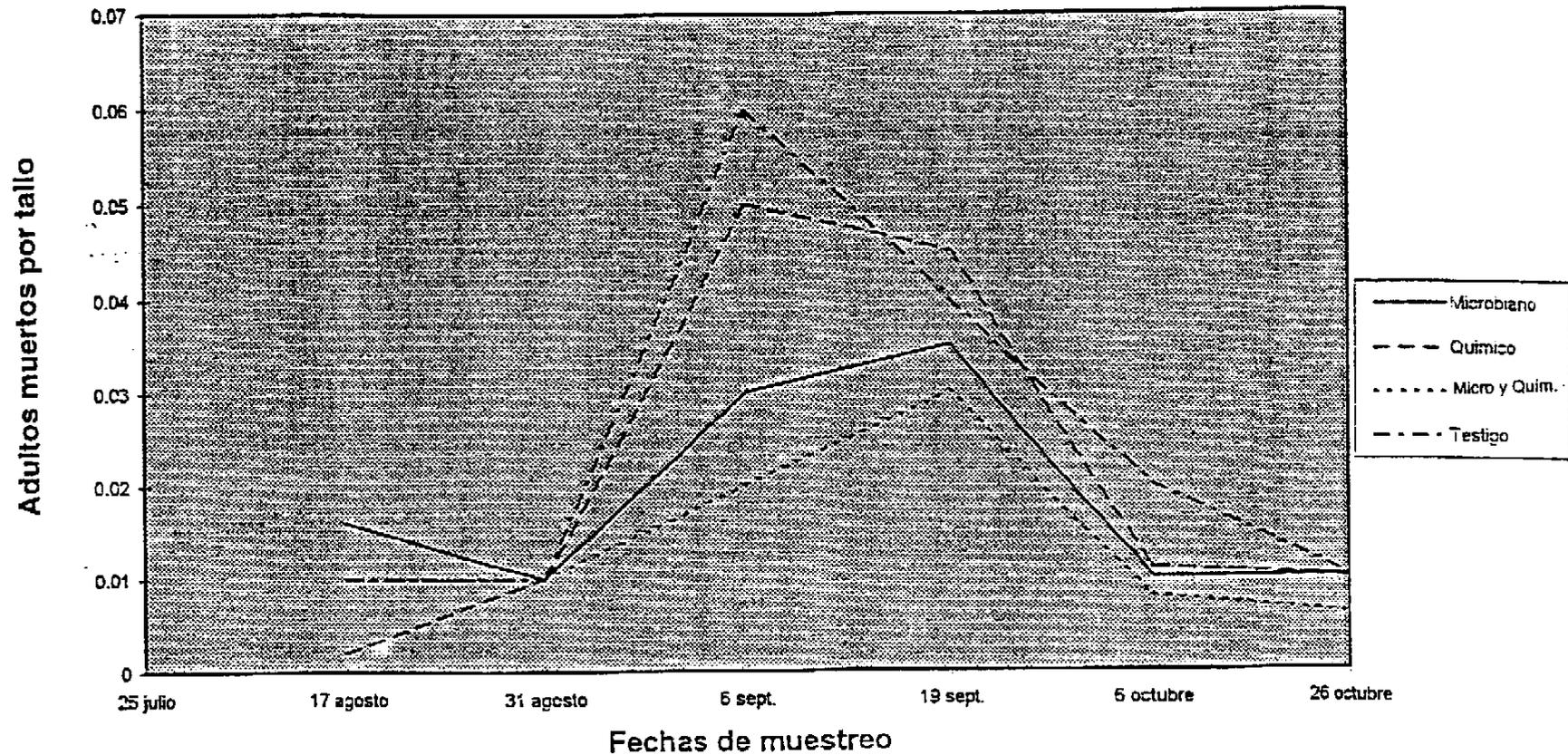


Figura 2. Comportamiento de 4 tratamientos para el control de *Aeneolamia* sp. en adultos muertos por tallo. 1995.

7.3 Ninfas por tallo:

Según el cuadro 7 la variable ninfas por tallo no presenta diferencias significativas antes de la primera aplicación, lo que indica que la población de ninfas era homogénea al inicio del experimento. Esto contrasta con la variable adultos vivos por tallo para la misma fecha (25/julio/1995). Esto podría deberse a que los adultos tienen mayor movilidad que las ninfas y por lo mismo esto les permite desplazarse de una parcela a otra dentro del experimento, por lo que hay mayor variabilidad en los datos. Esto no sucede con las ninfas, las cuales permanecen inmóviles y por lo mismo los datos varían menos que con los adultos.

Cuadro 7. Resumen de los análisis de varianza para la variable ninfas por tallo, según tratamientos para *Aeneolamia* sp.

TRATAMIENTOS	Número de ninfas por tallo						
	25-Julio	17-Agos.	31-Agos.	6-Sept.	19-Sept.	6-Oct.	26-Oct.
Microbiano	0.58	1.08	0.49	0.27 ab	0.15	0.13	0.03
Químico	0.93	0.80	0.22	0.17 b	0.15	0.08	0.03
Microbiano y Químico	0.74	0.91	0.33	0.18 b	0.09	0.15	0.025
Testigo	0.69	0.90	0.45	0.36 a	0.20	0.19	0.04
Fc	0.78 NS	0.34 NS	0.69 NS	4.12 *	2.31 NS	1.39 NS	0.67 NS
CV	54.96	54.67	61.46	44.18	52.19	66.17	72.32

Nota: datos que presentan letras iguales tienen el mismo control de la plaga.

* existe significancia entre tratamientos.

NS = no hay diferencias significativas entre tratamientos.

primera aplicación de los tratamientos: 03/agosto/1995.

segunda aplicación de los tratamientos: 24/agosto/1995.

tercera aplicación de los tratamientos: 07/septiembre/1995.

cuarta aplicación de los tratamientos: 22/septiembre/1995.

Según el cuadro 7, el muestreo realizado el 6 de septiembre, es el único que presenta resultados con diferencias significativas entre tratamientos, dicho fenómeno puede verse en la figura 3 en la cual se aprecian bien las diferencias en el comportamiento de los diferentes tratamientos en el control de ninfas de

Aeneolamia sp. Los tratamientos: químico y microbiano combinado con químico ejercen un mejor control sobre las ninfas de chinche salivosa para ese momento. El tratamiento químico presenta el menor nivel poblacional de ninfas.

La tendencia a lo largo del experimento fue la disminución gradual de las poblaciones de ninfas de Aeneolamia sp. en todos los tratamientos.

Aeneolamia sp. EN NINFAS POR TALLO (4 tratamientos)

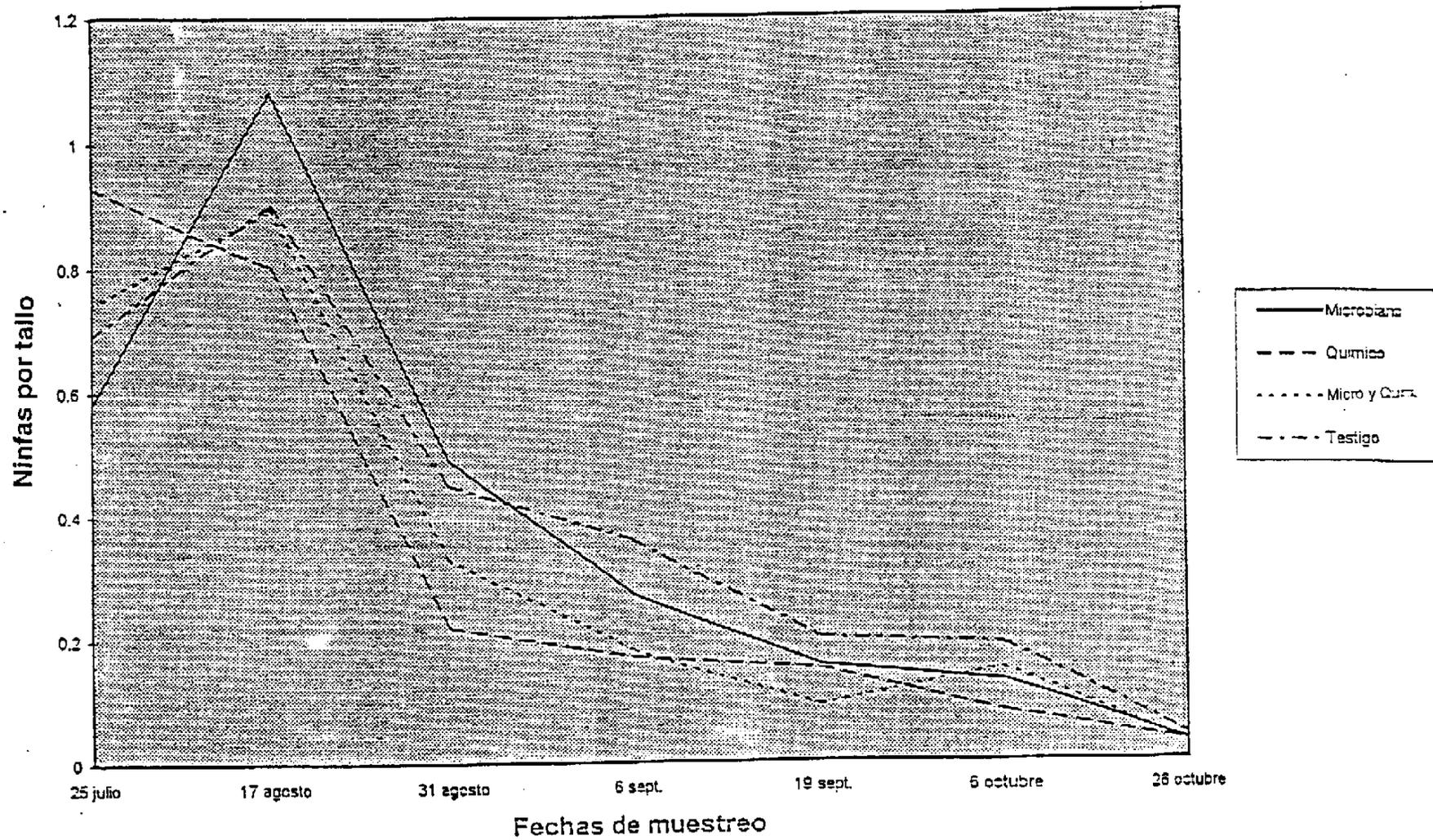


Figura 3. Comportamiento de 4 tratamientos para el control de *Aeneolamia* sp. ninfas por tallo. 1995.

8. CONCLUSIONES

1. En este estudio no existió efecto sobresaliente del Metarhizium anisopliae con otras prácticas de control de adultos y ninfas de Aeneolamia sp. en el cultivo de la caña de azúcar.
2. En forma general tampoco existió efectividad en el control químico para poblaciones de adultos y ninfas de Aeneolamia sp.
3. Sólo en el muestreo 4 (de fecha 6 de septiembre), el tratamiento químico (carbaril) mostró la mayor efectividad en el control de insectos adultos y ninfas de chinche salivosa (Aeneolamia sp.) comparado con los demás tratamientos.

9. RECOMENDACION

Buscar nuevas metodologías de estudio (tamaño del área experimental, dosis) para evaluar el control microbiano (Metarhizium anisopliae) en el control de adultos y ninfas de chinche salivosa (Aeneolamia sp.) en el cultivo de la caña de azúcar (Saccharum spp.).

10. BIBLIOGRAFIA

1. ALEMAN, M. 1997. Evaluación de nueve cepas del hongo entomopatógeno Metarhizium anisopliae (Metch) Sor. para el control de la chinche salivosa (Aeneolamia spp., Prosapia sp.) en el cultivo de la caña de azúcar (Saccharum spp.) bajo condiciones controladas. En Congreso Nacional de Manejo Integrado de Plagas (8, 1997, Guatemala, Guatemala). Memorias. Ed. por Comité Organizador. Guatemala, Guatemala. s. n. p. 159-160.
2. ALVES, S.B. 1986. Fungos entomopatógenicos. En: Controle microbiana de insetos. Ed. por Alves S.B. Sao Paulo, Brasil. Editora Manole. p. 73-126.
3. ANDREWS, K.L.; QUEZADA, J.R. 1989. Manejo integrado de plagas insectiles en la agricultura. Honduras, Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano, Depto. de Protección Vegetal. 623 p.
4. ASTORGA, A. 1993. Control integrado de la chinche salivosa. Escuintla, Ingenio Santa Ana, Departamento de Investigación Agrícola. 25 p.
5. BADILLA, F.; TOLEDO, J.C.; BARRENO, C. 1996. Patogenicidad de Metarhizium anisopliae en adultos de la chinche salivosa Aeneolamia albofasciata y Prosapia spp. (Homoptera: Cercopidae) en caña de azúcar en Escuintla, Guatemala. Turrialba (C.R.) 42(5):39-44.
6. BUENAVENTURA, C.E. 1992. Estudio para la conformación del centro de investigación y capacitación de la caña de azúcar de Guatemala. Escuintla, Guatemala, Delgado. 52 p.
7. CARRILLO, E. et. al. 1993. Estudio preliminar sobre pérdidas en tonelaje y rendimiento de azúcar por el daño de chinche salivosa. Escuintla, Guatemala, CENGICA, Departamento de Entomología. s.p.
8. CASTRO, R. 1981. Estudio y combate de la mosca pinta en la caña de azúcar en México. En Seminario Interamericano de la Caña de Azúcar (2., 1981, Miami, Fl., E.E.UA.). Memorias. ed. por Comité Organizador. E.E.U.A. s.n. p. 229-235.

9. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (Col.). 1982. Biología y control de la chinche salivosa. Cali, Colombia. 51 p.
10. CORONADO P., R.; MARQUEZ D., A. 1977. Introducción a la entomología; morfología y taxonomía de los insectos. México, Limusa. 282 p.
11. DIAZ, B.R. 1981. Control químico de la chinche salivosa (Aeneolamia sp.) en caña de azúcar en Guatemala. En Seminario Interamericano de la Caña de Azúcar (2.,1981, Miami, Fl., E.E.U.A.). Memorias. ed. por Comité Organizador. E.E.U.A. s.n. p. 236-241.
12. FMC (Col.). 1984. Investigaciones en el control de salivita (Aeneolamia sp.) y nemátodos en caña de azúcar. Colombia. 8 p.
13. GUATEMALA. DIRECCION GENERAL DE CARTOGRAFIA. 1970. Mapa topográfico de la república de Guatemala, hoja cartográfica Santa Lucía Cotzumalguapa, no. 1958I. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
14. _____. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. 1980. Diccionario geográfico de Guatemala. Guatemala. tomo 2, 1083 p.
15. _____. INSTITUTO NACIONAL FORESTAL. 1983. Mapa de zona de vida a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Geográfico Militar. Esc. 1: 600,000.
16. LEMUS, J.C. 1996. Evaluación de tres alturas de trampas amarillas y la distribución horizontal de la chinche salivosa (Aeneolamia sp.) en caña de azúcar, Guanagazapa, Escuintla. En Simposio Nacional de Plagas de la Caña de Azúcar (1, 1996, Guatemala, Guatemala). Memorias. Ed. por Comité Organizador. Guatemala, Guatemala, s. n. p. 9.
17. MET-92 (Metarhizium anisopliae) Sorokin cepa P1-43. s.f. Guatemala, Agrícola " El Sol". 5 p.
18. OBIOLS DEL CID. 1975. Mapa climatológico preliminar de la república de Guatemala según el sistema Thornthwaite. Guatemala, Instituto Geográfico Nacional. Esc. 1,000,000. Color.

19. RANERO, H.E. 1981. Principales plagas en el cultivo de la caña de azúcar en Guatemala. En Seminario Interamericano de la Caña de Azúcar. (2.,1981, Miami, Fl., E.E.UA.). Memorias. ed. por Comité Organizador. E.E.U.A. s.n. p. 439-442.
20. RHONE-POULENC GUATEMALA. 1997. Sevin 80 WP; insecticida. Guatemala. 3 p.
21. SALAZAR BLANCO, J.D. 1992. Evaluación de seis insecticidas granulados y dos cepas del hongo Metarhizium anisopliae en el control Aeneolamia postica (Hom: Cercopidae) en caña de azúcar. Tesis Ing. Agr. Costa Rica, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Depto. de Agronomía. 47 p.
22. SIMMONS, C.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1956. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado-Sulsona. Guatemala, ed. José Pineda Ibarra. 1000 p.
23. STILTELMANN, M. 1996. Evaluación de distanciamientos de trampas amarillas como barrera contra invasión de adultos de chinche salivosa (Aeneolamia sp) en plantilla de caña de azúcar. En Simposio Nacional de Plagas de la Caña de Azúcar (1, 1996, Guatemala, Guatemala). Memorias. Ed. por Comité Organizador. Guatemala, Guatemala, s. n. p. 9.
24. VALENZUELA, R. et. al 1997. Plan regional para el manejo integrado de la chinche salivosa (Aeneolamia sp.) en la zona cañera guatemalteca. Guatemala. Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar. s. n. p. 27-36.
25. VREUGDENHIL, A. 1981. La "candelilla" Aeneolamia varia (Cercopidae) en caña de azúcar en la zona centro-occidental de Venezuela. En Seminario Interamericano de la Caña de Azúcar. (2.,1981, Miami, Fl., E.E.U.A.). Memorias. ed. por Comité Organizador. E.E.U.A. s.n. p. 242-251.



Bo. Rolando Barrios.

11. APENDICE

Cuadro 8 A. Datos de campo de las tres variables de respuesta en estudio, extraídos el 25 de julio de 1995 en el área experimental.

No. de muestreo	Tratamientos	Repeticiones	Adultos vivos/tallo	Adultos muertos/tallo	Ninfas/tallo
1	1	1	0.23		0.3
1	1	2	0.19		0.1596
1	1	3	0.32		1
1	1	4	0.2878		0.96
1	1	5	0.258		0.4193
1	1	6	0.1975		0.64
1	2	7	0.25		0.32
1	2	8	0.569		1.72
1	2	9	0.32		0.96
1	2	10	0.3		0.73
1	2	11	0.258		1.23
1	2	12	0.2755		0.61
1	3	13	0.25		0.72
1	3	14	0.43		0.6154
1	3	15	0.339		0.52
1	3	16	0.3		0.29
1	3	17	0.25		0.92
1	3	18	0.31		1.39
1	4	19	0.32		0.46
1	4	20	0.76		0.6
1	4	21	0.48		0.6455
1	4	22	0.62		1.15
1	4	23	0.39		0.6862
1	4	24	0.26		0.59

Cuadro 9 A. Datos de campo de las tres variables de respuesta en estudio, extraídos el 17 de agosto de 1995 en el área experimental.

No. de muestreo	Tratamientos	Repeticiones	Adultos vivos/tallo	Adultos muertos/tallo	Ninfas/tallo
2	1	1	0.0917	0	0.84
2	1	2	0.2272	0.0454	1.18
2	1	3	0.11	0.03	2.07
2	1	4	0.09	0.02	1.367
2	1	5	0.1	0	0.48
2	1	6	0.1125	0	0.5625
2	2	7	0.044	0	0.45
2	2	8	0.0339	0	0.966
2	2	9	0.17	0.01	0.84
2	2	10	0.1	0	0.68
2	2	11	0.12	0	1.62
2	2	12	0.0973	0	0.24
2	3	13	0.05	0.02	1.08
2	3	14	0.1	0.02	1.1
2	3	15	0.18	0.02	0.58
2	3	16	0.14	0.02	0.46
2	3	17	0.1875	0	0.66
2	3	18	0.07	0	1.47
2	4	19	0.026	0	0.6435
2	4	20	0.08	0	1.65
2	4	21	0.15	0.03	0.76
2	4	22	0.17	0.02	1.09
2	4	23	0.08	0.02	0.38
2	4	24	0.13	0.0285	0.87

Cuadro 10A. Datos de campo de las tres variables de respuesta en estudio, extraídos el 31 de agosto de 1995 en el área experimental.

No. de muestreo	Tratamientos	Repeticiones	Adultos vivos/tallo	Adultos muertos/tallo	Ninfas/tallo
3	1	1	0.24	0.01	0.55
3	1	2	0.1752	0	0.36
3	1	3	0.22	0.02	1.18
3	1	4	0.18	0.02	0.28
3	1	5	0.25	0.0086	0.2155
3	1	6	0.15	0	0.34
3	2	7	0.1459	0	0.26
3	2	8	0.3	0	0.32
3	2	9	0.19	0.01	0.28
3	2	10	0.02	0.03	0.1263
3	2	11	0.2	0.0098	0.1764
3	2	12	0.18	0.02	0.17
3	3	13	0.1553	0	0.34
3	3	14	0.3	0.012	0.37
3	3	15	0.226	0.026	0.2434
3	3	16	0.128	0.012	0.28
3	3	17	0.2	0.03	0.27
3	3	18	0.17	0	0.4545
3	4	19	0.3	0	0.378
3	4	20	0.3125	0	0.8375
3	4	21	0.16	0.01	0.22
3	4	22	0.18	0	0.33
3	4	23	0.1416	0.0166	0.25
3	4	24	0.1341	0.0244	0.6829

Cuadro 11A. Datos de campo de las tres variables de respuesta en estudio, extraídos el 6 de septiembre de 1995 en el área experimental.

No. de muestreo	Tratamientos	Repeticiones	Adultos vivos/tallo	Adultos muertos/tallo	Ninfas/tallo
4	1	1	0.2118	0	0.2941
4	1	2	0.2247	0.0674	0.4
4	1	3	0.1625	0.025	0.4625
4	1	4	0.1851	0.05	0.1259
4	1	5	0.2187	0.0104	0.229
4	1	6	0.2667	0.029	0.1143
4	2	7	0.1387	0.0219	0.08
4	2	8	0.123	0.0538	0.13
4	2	9	0.3617	0.0426	0.2979
4	2	10	0.218	0.0526	0.0977
4	2	11	0.1951	0.0081	0.1626
4	2	12	0.1845	0.11	0.2524
4	3	13	0.2187	0.0104	0.125
4	3	14	0.3131	0.01	0.2727
4	3	15	0.28	0.045	0.1364
4	3	16	0.3	0.0327	0.0915
4	3	17	0.245	0.02	0.17
4	3	18	0.3562	0.0274	0.3
4	4	19	0.17	0.0122	0.2195
4	4	20	0.3718	0.0641	0.5641
4	4	21	0.44	0.0933	0.3333
4	4	22	0.444	0.0864	0.32
4	4	23	0.1597	0.0084	0.1933
4	4	24	0.4556	0.0886	0.56

Cuadro 12A. Datos de campo de las tres variables de respuesta en estudio, extraídos el 19 de septiembre de 1995 en el área experimental.

No. de muestreo	Tratamientos	Repeticiones	Adultos vivos/tallo	Adultos muertos/tallo	Ninfas/tallo
5	1	1	0.0337	0.1236	0
5	1	2	0.0859	0.0469	0.0156
5	1	3	0.09	0.17	0.0227
5	1	4	0.08	0.28	0.08
5	1	5	0.0945	0.22	0.0405
5	1	6	0.1696	0.08	0.0536
5	2	7	0.092	0.1379	0.0115
5	2	8	0.0849	0.0849	0.0283
5	2	9	0.13	0.18	0.045
5	2	10	0.074	0.1759	0.0648
5	2	11	0.119	0.107	0.0595
5	2	12	0.18	0.19	0.06
5	3	13	0.0632	0.1579	0.0105
5	3	14	0.1702	0.0532	0
5	3	15	0.0879	0.2	0.044
5	3	16	0.144	0.056	0.064
5	3	17	0.1149	0.011	0.023
5	3	18	0.1038	0.04	0.04
5	4	19	0.1111	0.1528	0.0417
5	4	20	0.0759	0.1139	0.0506
5	4	21	0.0909	0.4659	0.114
5	4	22	0.1325	0.1687	0.0482
5	4	23	0.1351	0.12	0.027
5	4	24	0.11	0.1949	0.0593

Cuadro 13A. Datos de campo de las tres variables de respuesta en estudio, extraídos el 6 de octubre de 1995 en el área experimental.

No. de muestreo	Tratamientos	Repeticiones	Adultos vivos/tallo	Adultos muertos/tallo	Ninfas/tallo
6	1	1	0.03	0	0.36
6	1	2	0.05	0.04	0.1
6	1	3	0.03	0.04	0.1
6	1	4	0.03	0.02	0.11
6	1	5	0.05	0.01	0.09
6	1	6	0.04	0.01	0.1
6	2	7	0.02	0.008	0.08
6	2	8	0.02	0	0.04
6	2	9	0.04	0.0145	0.1
6	2	10	0.04	0	0.04
6	2	11	0.05	0.0347	0.17
6	2	12	0.05	0.01	0.06
6	3	13	0.02	0	0.21
6	3	14	0.007	0	0.12
6	3	15	0.05	0	0.1
6	3	16	0.07	0.03	0.16
6	3	17	0.04	0	0.2
6	3	18	0.07	0.02	0.1
6	4	19	0.01	0	0.1346
6	4	20	0	0.04	0.42
6	4	21	0.13	0.02	0.14
6	4	22	0.01	0	0.1
6	4	23	0.04	0.05	0.23
6	4	24	0.08	0.008	0.09

Cuadro 14A. Datos de campo de las tres variables de respuesta en estudio, extraídos el 26 de octubre de 1995 en el área experimental.

No. de muestreo	Tratamientos	Repeticiones	Adultos vivos/tallo	Adultos muertos/tallo	Ninfas/tallo
7	1	1	0.09	0.02	0.06
7	1	2	0.03	0.007	0.04
7	1	3	0.02	0	0.04
7	1	4	0.02	0.01	0.005
7	1	5	0.01	0.006	0.02
7	1	6	0.03	0.02	0.01
7	2	7	0.05	0.02	0.07
7	2	8	0.04	0	0.04
7	2	9	0.05	0.006	0.01
7	2	10	0.07	0.02	0.03
7	2	11	0.04	0.006	0.03
7	2	12	0.04	0.01	0.01
7	3	13	0.04	0.005	0.01
7	3	14	0.05	0	0.04
7	3	15	0.04	0.007	0.03
7	3	16	0.06	0.02	0.03
7	3	17	0.06	0	0.01
7	3	18	0.03	0.005	0.03
7	4	19	0.04	0	0.009
7	4	20	0.08	0.02	0.02
7	4	21	0.02	0.008	0.08
7	4	22	0.04	0.03	0.04
7	4	23	0.03	0.01	0.05
7	4	24	0.05	0.01	0.06

Cuadro 15A. Resumen de los análisis de varianza de las tres variables de respuesta para los 7 muestreos realizados de julio a octubre de 1995.

Variable Muestreo	adultos vivos por tallo						
	1	2	3	4	5	6	7
Valor de F	4.42	1.34	1.42	2.81	1.15	2.44	0.77
Probabilidad	0.0065	0.2969	0.2642	0.0401	0.3850	0.0693	0.6310
Coefficiente de variac.	27.76	43.65	26.005	29.90	32.33	40.45	46.65
Σ de cuadr. del error	0.1337	0.035	0.04	0.0908	0.018	0.0037	0.006
Cuadrado μ del error	0.0089	0.0023	0.002	0.006	0.0012	0.00026	0.00040
Variable Muestreo	adultos muertos por tallo						
	1	2	3	4	5	6	7
Valor de F		1.49	0.37	3.25	2.41	2.37	1.52
Probabilidad		0.4061	0.9047	0.0259	0.0769	0.1549	0.2416
Coefficiente de variac.		32.01	55.37	53.95	39.21	50.19	68.44
Σ de cuadr. del error		0.0001	0.0005	0.007	0.0034	0.00059	0.0007
Cuadrado μ del error		0.000057	0.00009	0.0005	0.00026	0.00009	0.00006
Variable Muestreo	ninfas por tallo						
	1	2	3	4	5	6	7
Valor de F	0.6	0.48	1.19	2.88	2.45	1.32	0.41
Probabilidad	0.7678	0.8538	0.3666	0.0368	0.0637	0.3055	0.8974
Coefficiente de variac.	54.96	54.68	61.46	44.18	52.19	66.17	72.32
Σ de cuadr. del error	2.45	3.81	0.78	0.1789	0.088	0.1215	0.008
Cuadrado μ del error	0.1631	0.2539	0.052	0.012	0.0059	0.00815	0.0005



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
AGRONOMICAS

Ref. Sem.008-98

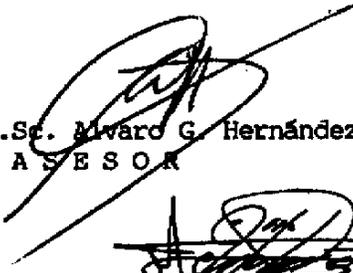
LA TESIS TITULADA: "EVALUACION DE DOS PRACTICAS DE CONTROL (Microbiana y Quimica) PARA Aeneolamia sp. EN Saccharum spp. EN SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA".

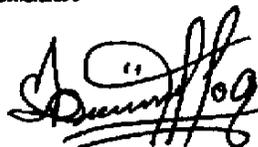
DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: AXEL ABEL CALDERON PINTO

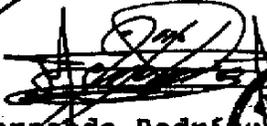
CARNET No: 8913584

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Filadelfo Guevara Sáenz
Ing. Agr. Luis Fernando Morán Palma
Ing. Agr. Víctor Manuel Álvarez Cajas

Los Asesores y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cumplido con las normas universitarias y reglamentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.


Ing. M.Sc. Alvaro G. Hernández Dávila
A S E S O R

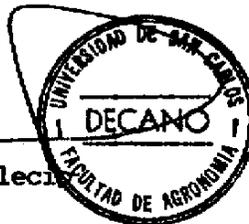

Ing. M.Sc. Eduardo Carrillo
A S E S O R


Ing. Agr. Fernando Rodríguez
DIRECTOR DEL IIA



I M P R I M A S E


Ing. Agr. Rolando Lara Alejo
D E C A N O



cc: Control Académico
Archivo
FR/pxr.

APARTADO POSTAL 1545 • 01091 GUATEMALA, C. A.

TELEFONO: 769794 • FAX: (5022) 769770