

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE**  
**INGENIERÍA EN AGRONOMÍA TROPICAL**  
**TRABAJO DE GRADUACIÓN**



**Evaluación de insecticidas químicos para el control de *Aeneolamia postica* “chinche salivosa”, en *Saccharum officinarum* L., Poaceae, “caña de azúcar”, finca La Bendición, Nueva Concepción, Escuintla.**

**Por:**

**T.P.A. Hugo René Galindo Martínez**

**Carné: 201640922**

**DPI: 3242 54288 1003**

**[hugogalindomarti@gmail.com](mailto:hugogalindomarti@gmail.com)**

**MAZATENANGO, SUCHITEPÉQUEZ, NOVIEMBRE DE 2024**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE**  
**INGENIERÍA EN AGRONOMÍA TROPICAL**  
**TRABAJO DE GRADUACIÓN**



**EVALUACIÓN DE INSECTICIDAS QUÍMICOS PARA EL CONTROL DE  
*AENEOLAMIA POSTICA* “CHINCHE SALIVOSA”, EN *SACCHARUM  
OFFICINARUM* L., POACEAE, “CAÑA DE AZÚCAR”, FINCA LA BENDICIÓN,  
NUEVA CONCEPCIÓN, ESCUINTLA.**

**Por:**

**T.P.A. Hugo René Galindo Martínez**

**Carné: 201640922**

**Ing. Agr. José María Tamath Mérida**

**ASESOR-SUPERVISOR**

**Mazatenango, Suchitepéquez. Noviembre de 2024**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA CENTRO  
UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE**

M.A. Walter Ramiro Mazariegos Biolis

Rector

Lic. Luis Fernando Cordón Lucero

Secretario General

**MIEMBROS DEL CONSEJO DIRECTIVO DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE  
SUROCCIDENTE**

M.A. Luis Carlos Muñoz López

Director en Funciones

**REPRESENTANTE DE PROFESORES**

MSc. Edgar Roberto del Cid Chacón

Vocal

**REPRESENTANTE GRADUADO DEL CUNSUROC**

Lic. Vílser Josvin Ramírez Robles

Vocal

**REPRESENTANTES ESTUDIANTILES**

TPA. Angélica Magaly Domínguez Curiel

Vocal

PEM y TAE. Rony Roderico Alonzo Solís

Vocal

## **COORDINACIÓN ACADÉMICA**

MSc. Bernardino Alfonso Hernández Escobar  
Coordinador Académico

Dr. Álvaro Estuardo Gutierrez Gamboa  
Coordinador Carrera Licenciatura en Administración de Empresas

M.A. Rita Elena Rodríguez Rodríguez  
Coordinadora Carrera de Licenciatura en Trabajo Social

Dr. Nery Edgar Saquimux Canastuj  
Coordinador de las Carreras de Pedagogía

MSc. Víctor Manuel Nájera Toledo  
Coordinador Carrera Ingeniería en Alimentos

Dr. Mynor Raúl Oztzy Rosales  
Coordinador Carrera Ingeniería Agronomía Tropical

MSc. Karen Rebeca Pérez Cifuentes  
Coordinadora Carrera Ingeniería en Gestión Ambiental Local

MSc. Tania María Cabrera Ovalle  
Coordinadora Carrera de Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales  
Abogacía y Notariado

Lic. José Felipe Martínez Domínguez  
Coordinador de Área

### **CARRERAS PLAN FIN DE SEMANA**

Lic. Néstor Fridel Orozco Ramos  
Coordinador de las carreras de Pedagogía

M.A. Juan Pablo Ángeles Lam  
Coordinador Carrera Periodista Profesional y  
Licenciatura en Ciencias de la Comunicación

## DEDICATORIA

**A:**

**Dios:** Por toda la sabiduría, el amor, y la vida que me ha brindado para cumplir este logro al lado de mis seres amados.

**Mis padres:** Hugo Galindo y Karina Galindo (Q.E.P.D) por su apoyo incondicional y motivación para poder lograr esta meta. Gracias por su esfuerzo.

**Mis abuelos:** Salvador Galindo (Q.E.P.D), Mariaisabel Flores (Q.E.P.D), Gregorio Martínez y Mayra Morales, por su amor incondicional y por enseñarme a un Dios vivo y bondadoso.

**Mis hermanas:** Esly Galindo y Valeria Galindo por sus consejos y por estar siempre a mi lado.

**Mi familia:** Tíos y primos, por ser parte importante e incondicional de mi vida, apoyándome en todo momento para lograr mis metas, como muestra de cariño al apoyo durante el desarrollo de mi vida.

**Mi promoción:** Por formar parte de mi vida en la etapa de formación académica, y brindarme su amistad.

**Mis amigos:** Con aprecio y respeto por su amistad muchas gracias por cada momento de alegría.

## **AGRADECIMIENTOS**

**A:**

La Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario de Suroccidente por permitirme ser parte de la casa de estudios superior, formándome y educándome académicamente.

Los Docentes del Centro Universitario de Suroccidente, por compartir sus conocimientos y experiencias de forma profesional.

Mi supervisor Ing. Agr. José Tamath, por compartir sus conocimientos y guiarme de forma profesional y ética a la finalización del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS).

Ingenio Madre Tierra, por darme la oportunidad de llevar a cabo mi Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) en su empresa.

## INDICE GENERAL

Contenido	Página
I. INTRODUCCION .....	1
II. JUSTIFICACION .....	2
III. MARCO TEORICO .....	3
1 MARCO CONCEPTUAL .....	3
1.1 Importancia del cultivo de caña de azúcar .....	3
1.2 Clasificación taxonómica de la caña de azúcar .....	4
1.4 Características de la caña de azúcar .....	4
1.5 Características de la chinche salivosa <i>Aeneolamia postica</i> .....	7
1.6 Manejo integrado de plagas .....	13
1.7 Características de los insecticidas evaluados .....	15
1.8 Muestreo en el manejo de plagas .....	21
1.9 Unidades y técnicas de muestreo .....	21
1.10 Métodos de muestreo .....	21
1.12 Manejo agronómico .....	23
1.12.14. Recursos .....	31
1.12.14.1 Físicos .....	31
1.12.14.2 Naturales .....	32
2 MARCO REFERENCIAL .....	33
2.1 Localización y ubicación geográfica de la finca .....	33
2.2 Zona de vida y clima .....	35
2.3 Suelo .....	35
2.4 Hidrología .....	36
2.5 Antecedentes de Investigaciones .....	36
IV. OBJETIVOS .....	39
1. Objetivo General .....	39

2. Objetivos Específicos.....	39
V. HIPOTESIS .....	40
1. Hipótesis .....	40
VI. MATERIALES Y MÉTODOS.....	41
1. Materiales .....	41
1.1 Recursos físicos.....	41
1.2 Recursos humanos .....	41
1.3 Recurso financieros .....	42
2. Metodología .....	42
2.1. Determinación del efecto de los insecticidas químicos.....	42
2.2 Comparación de la eficacia de los insecticidas químicos. ....	46
2.3 Establecimiento del nivel de infestación de ninfas por tallo. ....	48
2.4 Determinación del nivel de infestación adultos por tallo. ....	49
2.5 Establecimiento de los costos de aplicación de los insecticidas.....	50
2.6 Comparación del efecto que producen los insecticidas en el rendimiento. ...	50
3. Manejo experimental del ensayo.....	51
3.1 Ubicación del ensayo.....	51
3.2 Aplicación de los tratamientos .....	51
VII. PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS.....	54
VIII. CONCLUSIONES .....	66
IX. RECOMENDACIONES.....	68
X. REFERENCIAS .....	69
XI. ANEXOS .....	75

## INDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Imagen de la hoja de caña de azúcar. ....	6
2. Chinche salivosa en estado adulto. ....	8
3. Ciclo biológico de la chinche salivosa <i>Aeneloamia</i> sp. ....	9
4. Daño foliar por chinche salivosa. ....	13
5. Formula estructural de Ethiprole. ....	16
6. Formula estructural de Imidacloprid. ....	16
7. Formula estructural Cyantraniliprole. ....	17
8. Formula estructural de Clothianidin. ....	19
9. Formula estructural de Flupiradifurona. ....	20
10. Departamento de Escuintla, Guatemala. ....	33
11. Ubicación de Finca La Bendición. ....	34
12. Croquis de campo. ....	44
13. Ubicación del experimento en el campo. ....	45
14. Fórmula para determinar número de muestras para muestreo. ....	47
15. Fórmula para eficacia de insecticida. ....	48
16. Resultados de muestreos de ninfas por tallo. ....	59
17. Resultados de muestreos de adultos por tallo. ....	60
18. Resultados de tratamientos sobre ninfas por tallo. ....	75
19. Resultados de tratamientos sobre adultos por tallo. ....	77
20. Resultados sobre toneladas métricas de caña de azúcar. ....	78
21. Insecticida Cyantraniliprole (Verimark 20 SC). ....	79
22. Insecticida Ethiprole + Imidacloprid (Curbix Plus 20 SC). ....	79
23. Insecticida Clothianidin (Tempus 50 WG). ....	79
24. Insecticida Flupiradifurona (Sivanto Prime 20 SL). ....	79
25. Aplicación con aspersora de motor. ....	79
26. Adulto de chinche salivosa <i>Aeneolamia apostica</i> spp. ....	79
27. Muestreo de salivazo en caña de azúcar. ....	79

## INDICE DE CUADROS

<b>CUADRO</b>	<b>Página</b>
1. Clasificación taxonómica de la caña de azúcar. ....	4
2. Taxonomía y biología del insecto. ....	12
3. Características de Ethiprole + Imidacloprid (Curbix Plus 20 SC). ....	15
4. Características del insecticida Cyantraniliprole (Verimark 20 SC). ....	17
5. Característica del insecticida Clothianidin (Tempus 50 WG). ....	18
6. Características de Flupiradifurona (Sivanto Prime 20 SL). ....	19
7. Inventario de equipo y maquinaria agrícola de la zona. ....	31
8. Descripción de los tratamientos evaluados. ....	44
9. Umbral de daño económico. ....	49
10. Datos de ninfas/tallo. ....	54
11. Análisis de varianza de la variable ninfas por tallo. ....	55
12. Coeficiente de variación ninfas por tallo. ....	55
13. Prueba de medias para la variable ninfas . ....	55
14. Datos de adultos/tallo. ....	57
15. Análisis de varianza de la variable adultos por tallo. ....	57
16. Coeficiente de variación de la variable adultos por tallo. ....	58
17. Eficiencia de los productos en ninfas por tallo. ....	61
18. Costos de aplicación por hectárea. ....	63
19. Análisis de varianza de TM de caña de azúcar/ ha. ....	64
20. Coeficiente de variación de TM de caña de azúcar/ ha. ....	64
21. Prueba de medias al TM. ....	65
22. Bloques de ninfas por tallo. ....	75
23. Medias de bloques de ninfas por tallo. ....	75
24. Bloques de adultos por tallo. ....	76
25. Prueba de medias de adultos por tallo. ....	76
26. Prueba de medias según Tukey al 5% en tratamientos. ....	76
27. TM/ área experimental de caña de azúcar. ....	77
28. Prueba de medias en bloques de TM de caña de azúcar. ....	77

29. TM/ha de caña de azúcar.....	78
30. Precio de insecticidas. ....	78
31. Datos de muestreos de ninfas y adultos por tallo. ....	79

## Resumen

En la presente investigación se evaluaron cuatro insecticidas químicos, siendo estos: Clothianidin (Tempus 50 WG) a una dosis de: 0.30 kg/ha, el Flupiradifurona (Sivanto Prime 20 SL) a 1 lt/ha, el Cyantraniliprole (Verimark 20 SC) a 500 cc/ha, y Ethiprole + Imidacloprid (Curbix Plus 20 SC) a 2 lt/ha, todos en una sola aplicación en finca La Bendición Nueva Concepción, jurisdicción del departamento de Escuintla, administración de zona de producción 4 del Ingenio Madre Tierra.

Se determinó que Clothianidin (Tempus 50 WG) a una dosis de: 0.30 kg/ha con una efectividad del 100%, y Flupiradifurona (Sivanto Prime 20 SL) a 1 lt/ha con el 100% de efectividad son los más eficaces, el Ethiprole + Imidacloprid (Curbix Plus 20 SC) a 2 lt/ha con 91% y Cyantraniliprole (Verimark 20 SL) a 500 cc/ha con 50% de efectividad en ninfas por tallo.

En el análisis de costos de aplicación, se determinó que el producto más económico fue el Clothianidin (Tempus 50 WG) con un costo de aplicación de Q134.28 por hectárea, seguido de Ethiprole+Imidacloprid (Curbix Plus 20 SC) con Q592.29 por hectárea; en tercer lugar, Flupiradifurona (Sivanto Prime 20 SL) con un costo de aplicación de Q882.75 por hectárea, y por último el insecticida con mayor costo fue Cyantraniliprole (Verimark 20 SL) con Q1,653.45 por hectárea.

Adicionalmente, la importancia de la investigación fue determinar que insecticida brindó un control por debajo del nivel de daño económico de 0.05-0.10 ninfas y adultos por tallo y que representó menor costo económico para el control de la plaga.

## Summary

In the present investigation, four chemical insecticides were evaluated, these being: Clothianidin (Tempus 50 WG) at a dose of: 0.30 kg/ha, Flupyradifurone (Sivanto Prime 20 SL) at 1 lt/ha, Cyantraniliprole (Verimark 20 SC) at 500 cc/ha, and Ethiprole + Imidacloprid (Curbix Plus 20 SC) at 2 lt/ha, all in a single application on the La Bendiciones Nueva Concepción farm, jurisdiction of the department of Escuintla, administration of production zone 4 of the Madre Tierra Sugar Mill.

It was determined that Clothianidin (Tempus 50 WG) at a dose of: 0.30 kg/ha with 100% effectiveness, and Flupyradifurone (Sivanto Prime 20 SL) at 1 lt/ha with 100% effectiveness are the most effective, the Ethiprole + Imidacloprid (Curbix Plus 20 SC) at 2 lt/ha with 91% and Cyantraniliprole (Verimark 20 SL) at 500 cc/ha with 50% effectiveness in nymphs per stem.

In the application cost analysis, it was determined that the most economical product was Clothianidin (Tempus 50 WG) with an application cost of Q134.28 per hectare, followed by Ethiprole+Imidacloprid (Curbix Plus 20 SC) with Q592.29. per hectare; thirdly, Flupyradifurone (Sivanto Prime 20 SL) with an application cost of Q882.75 per hectare, and finally the insecticide with the highest cost was Cyantraniliprole (Verimark 20 SL) with Q1,653.45 per hectare.

Additionally, the importance of the research was to determine which insecticide provided control below the economic damage level of 0.05-0.10 nymphs and adults per stem and which represented the lowest economic cost for pest control.

## I. INTRODUCCION

Finca La Bendición se localiza en el municipio de Nueva Concepción, jurisdicción del departamento de Escuintla, zona de producción 4 del Ingenio Madre Tierra, se encuentra ubicada en las coordenadas de latitud norte 14°14'45 y longitud oeste 91°16'27.3" a una altitud de 143 msnm. La caña de azúcar *Saccharum officinarum* es uno de los cultivos de importancia social y económica en Guatemala; sin embargo, como cualquier proceso productivo, presenta problemas, siendo uno de estos el ataque de las plagas; en donde *Aeneolamia* spp., "chinche salivosa" es la de mayor importancia económica. Con umbral económico de 0.05-0.10 ninfas y adultos por tallo, esta plaga se presenta en la época de lluvia, siendo el estado adulto el que provoca más problemas, debido a que estos se alimentan en las láminas foliares de la caña, introduciendo una sustancia tóxica la cual provoca 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 de 24 ton/ha de caña de azúcar.

En la presente investigación se evaluaron cuatro insecticidas químicos, siendo estos: Clothianidin (Tempus 50 WG) a una dosis de: 0.30 kg/ha, el Flupiradifurona (Sivanto Prime 20 SL) a 1 lt/ha, el Cyantraniliprole (Verimark 20 SC) a 500 cc/ha, y Ethiprole + Imidacloprid (Curbix Plus 20 SC) a 2 lt/ha, todos en una sola aplicación. Se usó un diseño de bloques al azar con cinco tratamientos incluyendo un testigo sin aplicación de insecticida y cuatro repeticiones, se realizaron cuatro lecturas de ninfas por tallos y de adultos por tallo. Las lecturas se realizaron a cada dos semanas en los meses de julio, agosto y septiembre del año 2023 ya que en esos meses se alcanza el pico de infestación de la plaga.

## II. JUSTIFICACION

La finalidad es utilizar el insecticida que brinde un control por debajo del nivel de daño económico de 0.05-0.10 ninfas y adultos por tallo y que represente menor costo económico para el control de la plaga. En la finca no se tiene información técnica referente al efecto de los insecticidas sobre la plaga, por lo que es importante tener varias alternativas para su adecuado control.

Se desea seguir experimentando con nuevos productos y comprobar su eficiencia y así mismo que producto es el más económico para la finca; los resultados de la investigación también serán de utilidad para otras fincas de la empresa.

### III. MARCO TEORICO

#### 1 MARCO CONCEPTUAL

##### 1.1 Importancia del cultivo de caña de azúcar

El cultivo de la caña de azúcar tiene una gran importancia en la generación de empleos en Guatemala. Actualmente, la agroindustria azucarera del país es el principal generador de empleo en las áreas de influencia, proporcionando trabajo al 44% de la población económicamente activa en las zonas donde se cultiva. En total, genera más de 55,000 empleos directos y más de 278,000 empleos indirectos. Además, la cosecha de caña de azúcar también es una fuente crucial de empleo estacional en algunas comunidades rurales, contribuyendo a la mitigación de la pobreza. Así que, aparte de ser fundamental para la producción de azúcar y sus derivados, la caña de azúcar desempeña un papel vital en la economía y el empleo en Guatemala. (Panorama, Agrario 2016).

En términos económicos, la producción de azúcar a partir de la caña es una de las principales industrias agrícolas, generando empleo y contribuyendo significativamente a los ingresos de los países productores. Esta industria no solo abarca la producción de azúcar, sino también la fabricación de biocombustibles y otros productos derivados de la planta. Además, la caña de azúcar se convierte en un importante cultivo de exportación para muchas naciones, lo que fortalece su posición en el mercado global. (Batisda 2024).

Desde una perspectiva social, la caña de azúcar ha sido históricamente un cultivo de gran relevancia cultural y comunitaria en varias regiones. En algunos lugares, la cosecha de la caña de azúcar es una fuente crucial de empleo estacional, brindando oportunidades de trabajo a comunidades rurales y contribuyendo a la mitigación de la pobreza. (Batisda 2024).

## 1.2 Clasificación taxonómica de la caña de azúcar

Cuadro 1. Clasificación taxonómica de la caña de azúcar.

Reino:	Plantae
Tipo:	Fanerógamas
Sub-tipo:	Angiospermae
Clase:	Monocotyledoneae
Orden:	Poales
Familia:	Poaceae
Tribu:	Andropogonoideae
Género:	<i>Saccharum</i>
Especie:	<i>S. officinarum</i> L.

Fuente: Castillo (2017).

## 1.3 Variedad CG02-163

CENGICAÑA (2017) define que la variedad de caña de azúcar CG02-163 es un híbrido del género *Saccharum* spp., que se seleccionó de la descendencia del cruzamiento entre los progenitores CP65-357 x CP72-2086. El método de mejoramiento genético que se utilizó para la creación de la variedad CG02-163 fue el de hibridación, el cual consiste en cruzar variedades de caña entre sí por la técnica de planta a planta, de la cual se obtiene semilla sexual o semilla verdadera F1, para luego producir plantas que se someten en primera instancia a selección individual; las plantas seleccionadas se dividen vegetativamente para dar origen a un clon. La variedad CG02-163 fue liberada para uso comercial en la zafra 2012-13 debido a sus atributos en productividad de azúcar, fibra, resistencia a enfermedades, características agronómicas para su manejo y adaptabilidad a las condiciones de clima y suelo de la Agroindustria Azucarera (AIA) de Guatemala.

## 1.4 Características de la caña de azúcar

### 1.4.1 Sistema radicular

Constituye el anclaje de la planta y el medio de absorción de nutrientes y agua del suelo. Está formado por dos tipos de raíces: las primordiales que se originan a partir de anillos de crecimiento del material vegetativo (esqueje) que se siembra, las cuales tienen un periodo de vida entre 2 o 3 meses, o hasta que aparecen las raíces de los nuevos rebrotes. El otro tipo de raíz de la caña de azúcar, el permanente es

un sistema nodal y fasciculado, que puede presentar varias caracterizaciones: de sostén, de absorción y de madeja o cordón. (Melgar et al., 2017).

#### **1.4.2 El tallo**

Es el órgano más importante de la planta; ya que en él se almacenan los azúcares. La caña de azúcar forma cepas constituidas por la aglomeración de los tallos, que se originan de las yemas del material vegetativo de siembra y de las yemas de los nuevos brotes subterráneos. El número, el diámetro, el color y el hábito de crecimiento del tallo dependen principalmente de las variedades. El tamaño o longitud de los tallos depende de las condiciones agroecológicas de la zona donde crece y del manejo que se le brinde a la variedad. El tallo se denomina primario, secundario, terciario, etc., si se origina de las yemas del material vegetativo original, del tallo primario, o de los tallos secundarios, respectivamente. Los tallos de la caña de azúcar están formados por nudos en los que se desarrollan las yemas y las hojas, estos nudos se encuentran separados por entrenudos. (De León, 2008).

#### **1.4.3 La hoja**

En caña de azúcar se originan en los nudos y se distribuyen en posiciones alternas a lo largo del tallo a medida que este crece. Cada hoja está formada por la lámina foliar y por la vaina o yagua. La unión entre estas dos partes se denomina lígula y en cada extremo de esta existe una aurícula con pubescencia variable. (De León, 2008).



Figura 1. Imagen de la hoja de caña de azúcar.

Fuente: Castillo (2017).

La hoja está formada por:

#### **1.4.4 Lamina foliar**

Es la parte más importante para el proceso de la fotosíntesis y posición en la planta difiere con la variedad, siendo las más comunes la pendulosa y la erecta. (CORPOICA, 2007).

#### **1.4.5 Vaina**

Cassalett (1995) describe que tiene forma tubular, envuelve el tallo y es ancha en la base. Puede ser glabra o recubierta de pelos urticantes en cantidad y longitud que cambian con las variedades. Su color es generalmente, verde cuando joven, pero cambia a rojo-púrpura cuando la hoja logra su completo desarrollo. La intensidad con que se adhieren las yaguas al tallo difiere con las variedades, siendo preferible que se desprendan fácilmente una vez que éste se desarrolla, ya que se facilita la quema y el corte de la planta y disminuye las impurezas al momento de la molienda.

#### **1.4.6 El entrenudo**

Cassalett (1995) define que es la porción del tallo localizada entre dos nudos. En la parte apical del tallo, los entrenudos miden unos pocos milímetros y en ellos ocurre la división celular que, a su vez, determina la elongación y la longitud final. En la parte terminal del tallo se encuentra el meristemo apical, rodeado por los primordios foliares.

Una vez que se cosechan los tallos de la plantilla, sus raíces mueren; al mismo tiempo, las yemas y los primordios radicales de la cepa rebrotan para dar origen a la soca, siempre y cuando las condiciones ambientales sean favorables. (Madrigales, 1999).

#### **1.4.7 La flor**

La inflorescencia de la caña es una panícula sedosa en forma de espiga. Está constituida por un eje principal con articulaciones en las cuales se insertan las espiguillas, una enfrente de otra: éstas contienen una flor hermafrodita con tres anteras y un ovario con dos estigmas. Cada flor está rodeada de pubescencia largas que le dan a la inflorescencia un aspecto sedoso. En cada ovario hay un ovulo el cual al ser fertilizado origina el fruto o cariósipide. Cuando la planta ha alcanzado cierto grado de desarrollo, puede cambiar, bajo determinadas condiciones de la fase vegetativa a la fase reproductiva, es decir, que el punto de crecimiento cesa en su formación del primordio foliar y comienza la producción del primordio floral. (Cassalett, 1995).

#### **1.5 Características de la chinche salivosa *Aeneolamia postica***

La chinche salivosa (*Aeneolamia postica*) es una de las plagas de mayor impacto económico en la producción de caña de azúcar en Guatemala. Su hábil estrategia biológica de sobrevivir mediante huevos diapáusicos le ha permitido incrementar su población en los campos de cultivo. El proceso de infestación se repite cada año e inicia con los huevos diapáusicos que dan origen a la primera generación de ninfas en la estación lluviosa. Es debido a la baja calidad nutritiva de la savia del xilema que su estado de ninfa se prolonga en al menos 30 días, formando una espuma alrededor de su cuerpo blando y permaneciendo localizadas en las raíces adventicias del cultivo. (Márquez J. M., 2008).

### 1.5.1 Bioecología de la chinche salivosa *Aeneolamia postica* spp

Salivita, salivazo o mosca pinta son insectos con aparato bucal picador-chupador que se alimentan de la xilema de una gran diversidad de gramíneas neo tropicales. Su amplio rango de distribución geográfica abarca desde el sur de Estados Unidos hasta el norte de Argentina en altitudes desde 0 a 3,000 msnm, en donde ocurren diversas especies nativas que por su daño se han convertido en una de las plagas de importancia económica de gramíneas forrajeras, caña de azúcar, arroz, maíz y sorgo. (Peck, 2001-2012).

Según el estudio realizado por CENGICANÁ (2008), *Aeneolamia postica* es la especie de mayor abundancia y distribución en la zona cañera de Guatemala con 96.56 % por ciento de ocurrencia.

La chinche salivosa como todos los insectos del orden Homóptera, son Paurometábolos; este tipo de metamorfosis se caracteriza por la ausencia de la fase larval y pupal, existiendo solo tres estados: huevo, ninfa y adulto. (CIAT, 1982).



Figura 2. Chinche salivosa en estado adulto.

Fuente: Fernández (2013).

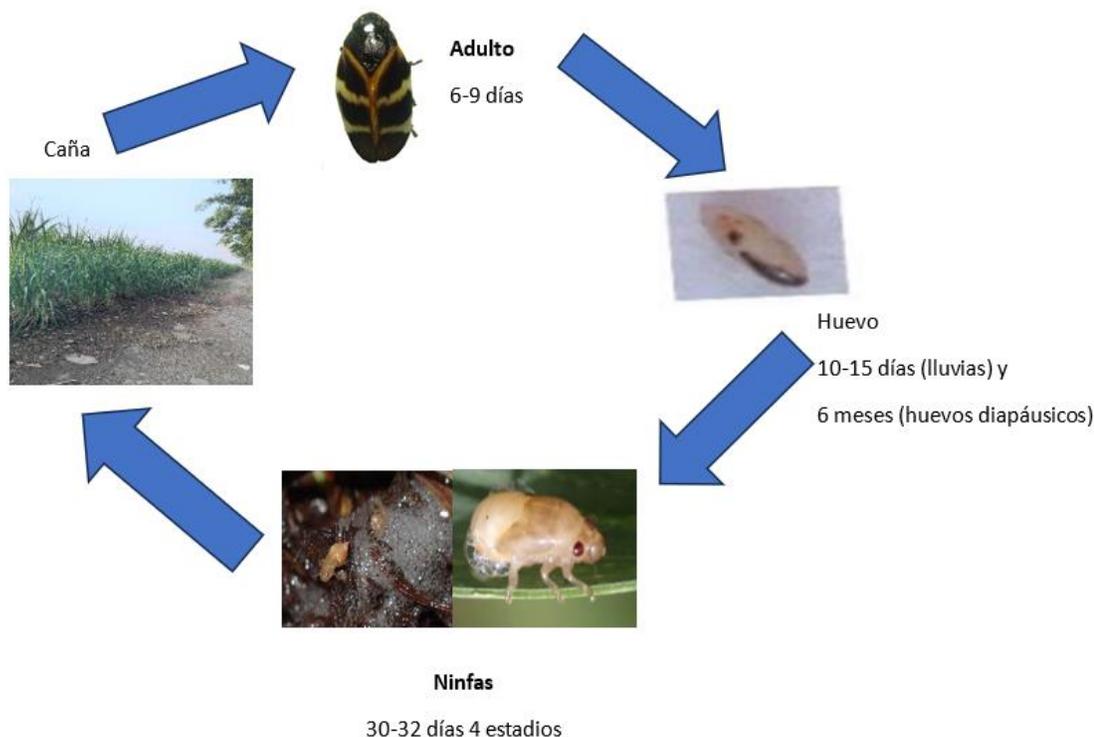


Figura 3. Ciclo biológico de la chinche salivosa *Aeneloamia* spp.

Fuente: López y Aguilar (2012).

La etapa en la que el insecto causa más daño es en el estado adulto ya que se alimentan del borde del parénquima de las hojas de la caña donde se localiza la mayoría de cloroplastos causando el deterioro de las hojas. El deterioro es una necrosis que se desarrolla a partir de cada punto de alimentación y se expande longitudinalmente. (CENGICAÑA, 1998).

Los estudios de pérdidas de CENGICAÑA-CAÑAMIP, estiman que el período crítico ocurre entre seis a ocho meses de edad del cultivo, cuando el coeficiente de pérdida puede alcanzar un valor de 5.13 kilogramos de azúcar por tonelada métrica, por cada adulto por tallo. (Márquez, 2002).

### 1.5.2 Características del estado de huevo

Según Nusiez y Vargas (1994) citado por Palma (2000) indica que los huevos son de forma oval o crema; Bernard (2016) estima que tienen un ancho de 0.8 mm, y eclosionan cuando empiezan las lluvias. El periodo de incubación es de 18 a 26 días, por lo que la humedad relativa y la temperatura influyen mucho en la eclosión

e incubación. Jordan (2002) menciona que a 30° C eclosionan los huevos que son puestos en la tierra o el tejido de la planta, su posición regularmente esta correlacionada con el sitio de alimentación de las ninfas.

Los suelos húmedos y arcillosos son preferidos para ovipositar. Una hembra puede poner hasta 294 huevos durante tres o cuatro semanas, y la ovoposición ocurre regularmente en la noche.

### **1.5.3 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*, en tanto que los adultos muestran un período de vida mucho más corto entre 6 y 15 días. (Peck, 2001).

Esta diferencia y el comportamiento alimenticio de las ninfas es importante para orientar las acciones de combate del insecto, cuando ya se ha establecido el ciclo de oviposiciones de huevos no diapáusicos en la estación lluviosa de cada año. En general, el estado ninfal se caracteriza por la producción de una masa de espuma conocida como “salivazo”, dentro del cual debe ocurrir el desarrollo de 5 instares (estados de metamorfosis) previo a alcanzar la fase adulta. (CENGICAÑA, 2004).

### **1.5.4 Características del estado adulto**

Las chinches adultas se alimentan de las hojas de su planta hospedera. Durante el día, generalmente se esconden en las axilas más altas de las hojas, y son más activas en la noche. Durante el día pasan a las partes bajas de las hojas donde hay sombra y buena humedad Coronado (1978). El apareamiento ocurre a todas horas del día y la noche, la copulación ocurre en el mismo día en que el adulto emerge. Los huevos fértiles pueden ser producidos por la hembra a los tres días después del primer apareamiento. (CENGICAÑA, 1998).

El macho adulto mide de 6 a 8 milímetros de largo, la hembra de 8 a 9 milímetros de largo y 4 a 6 milímetros de ancho. La dispersión tiene lugar en el estado adulto,

la migración pareciera ser de corto rango y sin dirección, los adultos tienden a volar de campos muy infestados a campos con una baja población de chinches. El insecto es mal volador y se moviliza saltando. (Palma, 2000).

### **1.5.5 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. (Bolardo, 1960).

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. Los estudios de Puerta de Investigación (1914), demuestran que 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 conectadas entre sí. (CENGICAÑA, 2004).

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. 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 la chinche salivosa han desarrollado caracteres anatómicos especiales como la presencia del clépeo en el aparato bucal, que es utilizado como un músculo de succión. (CENGICAÑA, 2004).

### 1.5.6 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, Fewkes (1969) reporta que la alimentación de ninfas de *Aeneolamia postica* causaron 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 y con ello daña las células del parénquima y mesófilo de las hojas, reduciendo el proceso de fotosíntesis. 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. (Márquez, Barrios, Hidalgo, & Peck, 2002).

Cuadro 2. Taxonomía y biología del insecto.

<b>Reino:</b>	Animal
<b>Phyllis:</b>	Artrópoda
<b>Clase:</b>	Insecta
<b>Subclase:</b>	Pterygota
<b>División:</b>	Exopterigota
<b>Orden:</b>	Homóptera
<b>Suborden</b>	Auchenorrhyncha
<b>Superfamilia:</b>	Cercopoidae
<b>Familia:</b>	Cercopidae
<b>Subfamilia:</b>	Tomaspidae
<b>Género:</b>	<i>Aeneolamia</i>
<b>Especie:</b>	<i>Aeneolamia postica</i>

Fuente: Gómez, Carballo, Vázquez, & Cruz (2002).



Figura 4. Daño foliar por chinche salivosa.

Fuente: CENGICAÑA (2008).

Aviles (2018) indica que la chinche salivosa posee siete géneros y 35 especies de importancia económica en los cultivos graminícolas. Los cercópodos, se desarrollan siguiendo una metamorfosis gradual o sencilla denominada hemitabola. Esta se inicia con el huevo fértil, que 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.

### **1.6 Manejo integrado de plagas**

El manejo integrado de plagas (MIP) se compone de un paquete de medidas de control para cada plaga de un cultivo dado. Su función es manejar y regular las poblaciones de plagas insectiles para obtener una buena producción con costos mínimos, tanto económicos como ambientales.

Según Andrews (1989) el manejo Integrado de plagas es un concepto de control racional, basado en biología y ecología, trabajando junto con la naturaleza y no en contra.

### 1.6.1 Principales métodos de control

Un buen manejo y control de las poblaciones de ninfas (“salivazos”) e insectos adultos depende de un buen programa de manejo integrado, aplicado oportunamente las diversas técnicas de control disponibles: químico, etológico, físico y biológico.

### 1.6.2 Control químico

Consiste en debilitar, interrumpir o prevenir el crecimiento de sus poblaciones en cultivos mediante el uso de sustancias químicas; como el uso de plaguicidas. (INFOAGRO, 2024).

El método de control plagas más utilizado es el químico, habiéndose realizado hasta cinco aplicaciones de insecticidas en el año 1993 en el cultivo de caña de azúcar *Saccharum Officinarum*. (CENGICAÑA, 2004).

#### a) Ventajas

- Aumentan los rendimientos a nivel mundial (producción y productividad).
- Mejoran la calidad y aspecto físico de los productos agrícolas.
- Mayor eficiencia en la protección de plantas.
- Estabilidad en el negocio agrícola.
- Es el único método o recurso práctico para controlar las plagas una vez que han sobrepasado el nivel económico de infestación o están a punto de alcanzarlo.
- Ejercen una rápida acción curativa, lo que permite evitar daños económicos.
- Poseen un amplio rango de usos, propiedades, métodos de aplicación, selectividad, etc.

#### b) Desventajas

- Resurgencia de las poblaciones de plagas y como consecuencia la «adicción» a los plaguicidas.
- Brotes violentos de plagas secundarias u ocasionales.
- Efectos adversos sobre organismos a los que no va dirigido el tratamiento.
- Enemigos naturales como los parasitoides, depredadores y patógenos.
- Abejas y polinizadores.

- Fauna silvestre (peces, aves, mamíferos, etc.).
- Hombre y animales domésticos.
- Plantas cultivadas.
- Consecuencias adversas de salud por residuos en los productos cosechados
- Peligros directos en aplicación.
- Reducción en componentes bióticos de los agroecosistemas.
- Elevado costo económico y energético.

El control químico de plagas lleva consigo mayor producción y es eficaz ante una productora, no obstante, su uso excesivo actualmente ha llevado a dejar de lado las consecuencias ecológicas que este trae consigo tanto para el sector agrícola como para el mismo hombre. (INFOAGRO, 2024).

### 1.7 Características de los insecticidas evaluados

En la investigación se utilizaron los siguientes insecticidas:

- ✓ Ethiprole + Imidacloprid (Curbix Plus 20 SC)
- ✓ Cyantraniliprole (Verimark 20 SC)
- ✓ Clothianidin (Tempus 50 WG)
- ✓ Flupiradifurona (Sivanto Prime 20 SL)

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

#### 1.7.1 Característica de Ethiprole + Imidacloprid (Curbix Plus 20 SC)

Cuadro 3. Características de Ethiprole + Imidacloprid (Curbix Plus 20 SC).

Nombre comercial del producto:	Curbix Plus 20 SC
Nombre del ingrediente Activo:	Ethiprole + Imidacloprid
Grupo químico:	Phenylpyrazole, Neonicotinoid
Uso:	Insecticida
Presentaciones:	Suspensión Concentrada
Banda Toxicológica:	5/verde
Nombre del proveedor:	Bayer
Componentes activos:	tiametoxam 3 mg/m <sup>3</sup>
Apariencia:	Líquido
Color:	Beige claro a marrón
Punto de inflamación:	Sólido inflamable
Dosis:	1.5 – 2.0 L/ha
Formula semidesarrollada:	C <sub>13</sub> H <sub>9</sub> Cl <sub>2</sub> F <sub>3</sub> N <sub>4</sub> OS+ C <sub>9</sub> H <sub>10</sub> ClN <sub>5</sub> O <sub>2</sub>

Fuente: BAYER (2022).

Curbix Plus 20 SC, se compone de dos ingredientes activos. Ethiprole actúa interfiriendo el paso de iones de cloruro a través del ácido gamma-aminobutírico (GABA), alterando el sistema nervioso de los insectos. Imidacloprid, actúa interfiriendo la trasmisión de impulsos en el sistema nervioso de los insectos. (BAYER, 2022).

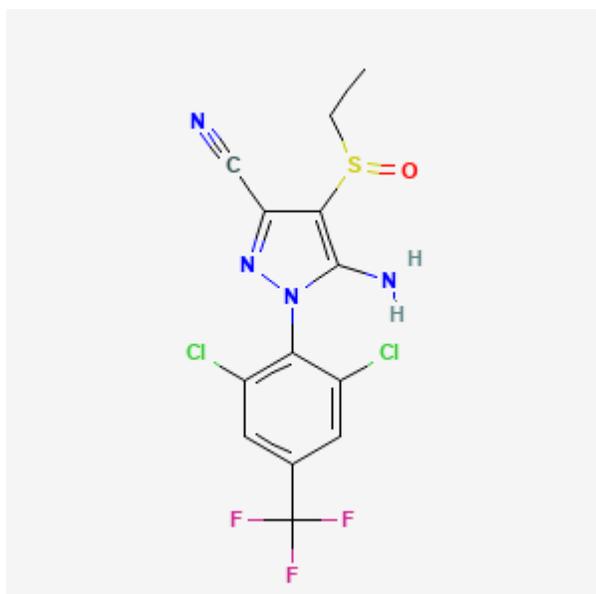


Figura 5. Formula estructural de Ethiprole.

Fuente: Centro Nacional de Información Biotecnológica (2024).

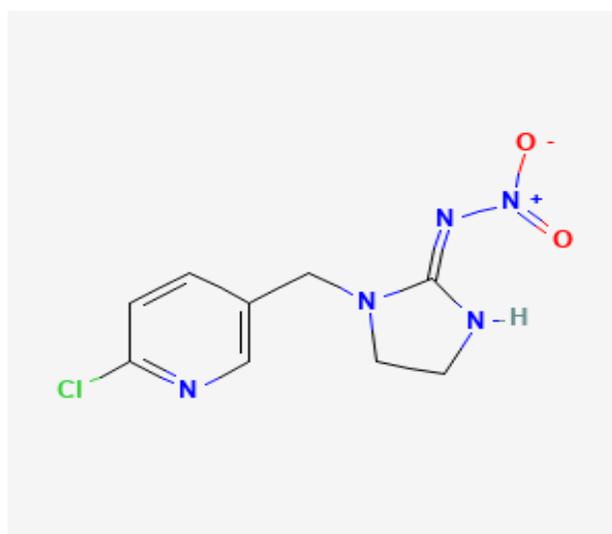


Figura 6. Formula estructural de Imidacloprid.

Fuente: MOLEKULA GROUP (2024).

### 1.7.2 Características del insecticida Cyantraniliprole (Verimark 20 SC)

Cuadro 4. Características del insecticida Cyantraniliprole (Verimark 20 SC).

Nombre comercial del producto:	Verimark 20 SC
Nombre del ingrediente Activo:	Cyantraniliprole
Grupo químico:	Diamida
Uso:	Insecticida
Presentaciones:	25 mL, 100mL, 200mL, 1L
Banda Toxicológica:	Verde
Nombre del proveedor:	Duwest Guatemala, S.A.
Apariencia:	Líquido
Color:	Blanco marfil
Dosis:	500 cc/ha
Formula semidesarrollada	$C_{19}H_{14}BrClN_6O_2$

Fuente: DUWEST (2022).

Verimark 20 SC es un insecticida que pertenece al grupo de las diamidas antranílicas (grupo 28 IRAC) que actúa principalmente por ingestión para el control de larvas de lepidópteros y ninfas de insectos chupadores. Verimark 20 SC actúa en los receptores de rianodina, posee actividad sistémica vía xilema, ocasiona que el insecto deje de alimentarse, se paralice y muera en un período de 1 a 3 días después de ingerir el material tratado. (DUWEST, 2022).

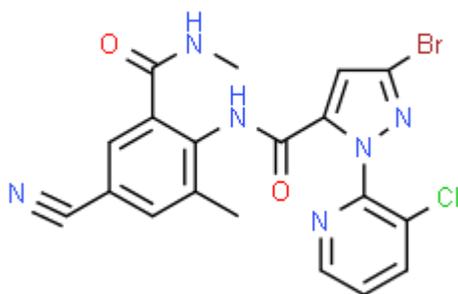


Figura 7. Formula estructural Cyantraniliprole.

Fuente: CHEMSPIDER (2024).

### 1.7.3 Característica del insecticida Clothianidin (Tempus 50 WG)

Cuadro 5. Característica del insecticida Clothianidin (Tempus 50 WG).

Nombre comercial del producto:	Tempus 50 WG
Nombre del ingrediente Activo:	Clothianidin
Nombre químico:	(E)-1-(2-Chloro-1,3-thiazol-5-ylmethyl)-3-methyl-2-nitroguanidine
Grupo químico:	neonicotinoides
Uso:	Insecticida
No. De registro	752-305
Presentaciones:	125 gramos
Banda Toxicológica:	Verde
Nombre del proveedor:	Foragro
Componentes activos:	Clothianidin 50% Ingredientes Inertes 50%
Apariencia:	Gránulos
Color:	Blanco marfil
Olor:	No disponible
Dosis:	200 – 400 gramos/ha
Formula semidesarrollada:	$C_6N_5H_8SO_2Cl$

Fuente: FORAGRO (2022).

El ingrediente activo Clothianidin es absorbido rápidamente por las hojas y raíces de la planta, por lo que el producto puede ser aplicado en aspersión foliar o al suelo.

En el insecto: Clothianidin actúa por contacto e ingestión.

Los neonicotinoides actúan sobre el sistema nervioso central de los insectos (SNC), causando un bloqueo irreversible de los receptores post sinápticos de la acetilcolina. (Ramírez, 2019).



Figura 8. Formula estructural de Clothianidin.

Fuente: Santa Cruz Biotechnology (2007).

#### 1.7.4 Características del insecticida Flupiradifurona (Sivanto Prime 20 SL)

Cuadro 6. Características de Flupiradifurona (Sivanto Prime 20 SL).

Nombre comercial del producto:	Sivanto Prime 20 SL
Nombre del ingrediente Activo:	Flupiradifurona
Nombre químico:	4-[6-cloro-3-piridilmetil](2,2-difluoroetil)amino]furan-2(5h)-ona Butenóidos
Grupo químico:	neonicotinoides
Uso:	Insecticida
Presentaciones:	Envase x 1 litro
Banda Toxicológica:	Azul
Nombre del proveedor:	Bayer CropScience, S.L
Componentes activos:	Flupiradifurona 20% 200 g/L Coformulantes 100% p/v (1L)
Apariencia:	Líquido, levemente turbio
Color:	Amarillo claro a marrón, matices naranjas
Olor:	Característico
Dosis:	1.0-1.2 litros/ha
Formula semidesarrollada:	C <sub>12</sub> H <sub>11</sub> ClF <sub>2</sub> N <sub>2</sub> O <sub>2</sub>

Fuente: BAYER (2024).

Sivanto Prime es un nuevo insecticida con un distinto modo de acción perteneciente a la nueva clase química butenolides. Flupiradifurona, la sustancia activa de Sivanto Prime interactúa con los receptores nicotínicos de la acetilcolina del insecto (nAChR). El compuesto actúa como agonista, activando los receptores

proteicos de la acetilcolina, lo que resulta en un desorden del sistema nervioso central del insecto y su posterior muerte. Posee acción sistémica en la planta, es flexible en aplicación, actúa por contacto e ingestión y su uso está indicado en insectos chupadores como áfidos, mosquitas blancas, escamas y chanchitos blancos, entre otros. (BAYER, 2024).

Insecticida con excelente eficacia contra ninfas y adultos de mosquita blanca, pulgones y paratrioza. Adicionalmente tiene excelente efecto de derribe sobre adultos de mosquita blanca y pulgones en aplicaciones foliares. Es un insecticida sistémico con movimiento acropétalo (por xilema) que se puede aplicar al suelo y/o al follaje. Asimismo, es un insecticida de bajo riesgo para organismos benéficos, y seguro con abejas y abejorros, siempre y cuando se use bajo las recomendaciones de etiqueta. (BAYER, 2024).

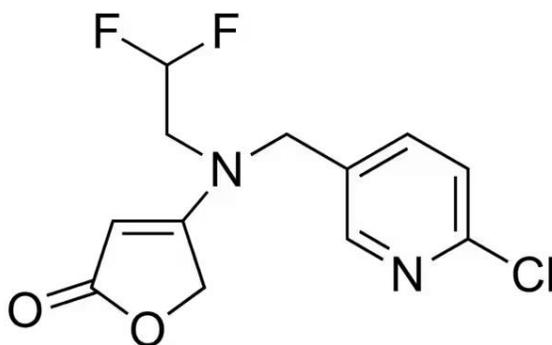


Figura 9. Formula estructural de Flupiradifurona.

Fuente: MERCK (2024).

### **1.8 Muestreo en el manejo de plagas**

El conocer las densidades o poblaciones de insectos, para un área determinada de acuerdo al tamaño de la misma se puede tomar imposible. Es acá donde la muestra se torna útil, ya que a partir de estimadores calculados a través de muestras, se puede llegar a conocer la población de una especie. (Donis, 1999).

En general, es posible distinguir tres patrones de muestreo: aleatorio, regular y agregado.

El tipo de dispersión se puede saber de acuerdo a la relación entre la media y la varianza de la muestra. Y se tiene que si la relación media-varianza es uno, la población tiene un patrón de dispersión al azar, si es mayor que uno es uniforme y si es menor que uno es agregado. (Rodas, 1999).

### **1.9 Unidades y técnicas de muestreo**

Según Donis (1999) la unidad de muestreo es el sitio donde se toma la muestra, ese puede ser una unidad o volumen de suelo, una planta, etc. Cada una de las unidades debe ser del menor tamaño posible pero lo suficientemente grande que permita medir agrupaciones.

### **1.10 Métodos de muestreo**

Según Donis (1999) esto se refiere a la colocación especial de las unidades de muestro en el campo, es importante pues al momento de realizar el muestreo afecta la estimación de los datos estadísticos. Estos son:

#### **1.10.1 Completamente al azar**

Aquí se toma un tamaño de muestra "n" en una población de tamaño "N" de manera que cada unidad de muestreo tiene la misma oportunidad de ser tomada en cuenta. Para la realización de este tipo de muestreo puede cuadrícularse física o mentalmente el área en estudio, utilizando una tabla de números aleatorios, se seleccionan coordenadas de campo para tomar las muestras.

### **1.10.2 Al azar estratificado**

Consiste en obtener, mediante la separación de los elementos de la población, grupos llamados estratos y la selección posterior de una manera completamente al azar de cada estrato.

### **1.10.3 Muestreo sistémico**

Se realiza caminando en una dirección o ruta preestablecida, tomando las muestras a distancias específicas, en este caso el número de muestras a tomar se hace por la experiencia, se infiere de la literatura. Se tiene la idea de distribuir los sitios de muestra posibles de la forma posible. La forma del camino puede ser distinta en el tiempo y es recomendable cambiarla cada vez que vuelva al mismo lugar para no muestrear en el mismo punto.

### **1.11 Variedades de caña de azúcar**

En finca La Bendición se encuentran las variedades CP72-2086 y CG02-163. En el experimento se trabajó la variedad CG02-163.

La variedad CG02-163 fue liberada para uso comercial en la zafra 2012-13 debido a sus atributos en productividad de azúcar, fibra, resistencia a enfermedades, características agronómicas para su manejo y adaptabilidad a las condiciones de clima y suelo de la Agroindustria Azucarera (AIA) de Guatemala. En la zafra 2018-19, la variedad CG02-163 fue cosechada a nivel comercial en 20,075 ha en los diferentes estratos altitudinales, meses de cosecha y zonas longitudinales de la AIA de Guatemala. (CENGICAÑA, 2017)

- Variedad: CG02-163
- CG CENGICAÑA-Guatemala
- 2002 año de selección
- 163 número correlativo de selección
- Progenitores CP65-357 x CP72-2086

## **1.12 Manejo agronómico**

### **1.12.1. Preparación del terreno**

En finca La Bendición existen dos tipos de preparación de suelo: labranza mínima que es utilizada para terrenos muy pedregosos y labranza convencional para terrenos donde las características topográficas sean las adecuadas. Para la siembra el principal material vegetal son esquejes de 60 cm- 65 cm, por lo general contienen de 4 a 5 yemas, esto depende de la longitud de los entrenudos.

#### **1.12.1.1 Labranza mínima**

La labranza mínima se utiliza generalmente cañales soca o en terrenos muy pedregosos, ya que consiste en la aplicación de herbicida generalmente Glifosato para la eliminación de los rastrojos y caña vieja que ha germinado, a una dosis de 4.30 litros de Glifosato/ha, la aplicación se hace mediante bombas de presión constante, su eficiencia es de 1.50 ha por jornal. Luego de la aplicación de glifosato se subsuela y se surquea entre surco y así tapar la caña aplicada con herbicida y depositar la semilla en los surcos nuevos. Esta labranza se realiza a los 15 días después de haber brotado la caña soca. (Zumeta, 2021).

#### **1.12.1.2 Labranza convencional**

Este tipo de labranza se realiza a los cinco días después del corte, esta labranza consiste en eliminar la caña soca y exponer a la luz para eliminar la cepa vieja. (Zumeta, 2021).

#### **1.12.1.3 Rastreado**

Se realiza con el implemento Romplow, se realiza con este implemento para obtener una mejor aireación y eliminar los rastrojos de caña soca.

#### **1.12.1.4 Subsulado**

El subsulado en la labranza convencional se realiza a los tres días después del paso de la rastra, se deja este tiempo para que la cepa de la caña soca se expuesta al sol y eliminarla por completo, en labranza mínima se realiza a los 6 a 8 días después de la aplicación de herbicidas con bombas de presión constante. El subsolador va a profundidad de 40 cm, su eficiencia es de 10 ha por jornal. (Estrada, 2018).

#### **1.12.1.5 Pulido**

Para esta labor se utiliza una rastra pulidora, con el fin de mullir bien el suelo permitiendo una mejor aireación donde se realizarán los surcos esto se hace el mismo día del subsolado o al día siguiente. La eficiencia es de 12 ha por jornal. (Estrada, 2018).

#### **1.12.2. Surqueado**

El surqueado en terrenos donde la cosecha será manual la distancia entre surcos será de 1.5 m utilizando surqueadores tipo tiburón, en lotes donde la cosecha será mecanizada, la distancia entre surcos será de 1.75 m para permitir un mejor desplazamiento de la cosechadora, el implemento va a una profundidad de 25 cm a 30 cm con dos ganchos para realizar el surco doble. En la elaboración de los surcos se va incorporando la aplicación de fósforo. La eficiencia es de 8 ha a 9 ha por jornal. (Estrada, 2018).

#### **1.12.3 Estaquillado**

El estaquillado consiste en ir marcando los surcos cada 8.40 m donde se dejará un paquete de semilla con 30 esquejes a cada 8 surcos, esto con el fin de contabilizar cuanta semilla se utilizará para la siembra y también cada estaca tendrá asignada la tarea a realizar por cada jornal. La eficiencia es de 4 ha a 5 ha por jornal. (Estrada, 2018).

#### **1.12.4 Corte de semilla**

El corte de semilla consiste en que cada jornalero haga un paquete de semilla con 30 esquejes de 60 cm - 65 cm de longitud, utilizando hojas de caña para amarrarlos y evitar uso de lazos. La eficiencia es de 100 paquetes por jornal.

#### **1.12.5 Carga y descarga de semilla**

Esta labor consiste en recoger los paquetes de semillas que resultan del corte de semillera y transportarlos por medio de camiones o tractores, estos son dirigidos al área donde se solicite la siembra, aproximadamente se utilizan un total de 6,666 paquetes de semilla (199, 980 esquejes) por una hectárea de siembra.

#### **1.12.6 Siembra**

La siembra es el proceso de colocar los esquejes en los surcos y luego taparlos, el tapado puede ser manual que se realiza con los jornaleros con azadón o puede

ser mecánico, que es realizado con el tractor y un implemento. La eficiencia de siembra es de 0.32 ha/jornal. (Estrada, 2018).

#### **1.12.7 Resiembra**

La resiembra es realizada en cañales soca, y esta labor consiste en introducir, generalmente en esta acción se utiliza esquejes de aproximadamente de 0.50 metros, en espacios de suelo donde este despoblado, estos espacios tienen que ser no menores de un metro.

El corte de semilla para esta labor se hace previo a la resiembra, los paquetes por cortar se hacen de manera aproximada pues en realidad no se conoce el área a resembrar. En el campo dependiendo de la longitud del espacio del suelo despoblado, se realiza un surqueado con ayuda de un azadón, dentro de este van colocando los toletes, en cadena doble por acomodo vertical, luego de esto son tapados los surcos con el mismo suelo que fue removido anteriormente para realizar el surqueado.

#### **1.12.8 Fertilización**

Esta labor es realizada de forma mecanizada empleando un implemento denominado ferticultivadora que es halada por un tractor, el implemento con el gancho va abriendo los surcos por los cuales es agregado el fertilizante granular por medio de unas mangueras, la función de los discos es ir cerrando estos surcos, y de esta manera el abono queda cubierto. La fertilización es realizada mecánicamente con el tractor y la ferticultivadora, la descarga es de 430 kg en cañales soca y 308 kg en cañales plantía. La eficiencia de aplicación en cañales soca es de 25 ha y en plantía es de 23 ha. (Duarte, 2018).

Los fertilizantes aplicados son: urea y fosfato. La urea se aplica a los 15 días después de la siembra o el corte y la aplicación de fosfato se realiza a los 45 días después de la siembra o el corte. (Duarte, 2018).

#### **1.12.9 Riego**

El riego realizado en la zona es por aspersión, midiaspersión, mini aspersión y riego por pivote. La frecuencia de riego por aspersión es de 14 días regando 2 horas por turno aplicando una lámina de 50 mm en un área de 0.16 ha. El riego

midiaspersión es un riego de mediana presión (no mayores a 40 psi), se hace cada 18 días regando por 5 horas, aplicando una lámina de 50 mm y regando un área de 0.07 ha. El riego mini aspersión se hace cada 18 días regando por 5 horas, aplicando una lámina de 50 mm y regando un área de 0.07 ha. El riego pivote avanza a una velocidad de 1 m/min aplicando una lámina de 5 mm cada dos días hasta completar el recorrido. (Alvarado, 2018).

### **1.12.10 Control de malezas**

#### **1.12.10.1 Control manual**

En el control manual de malezas únicamente se realiza la labor de arranque de caminadora *Rottboellia cochinchinensis* el cual consiste en la eliminación de la caminadora ya sea manual o con machete, esta labor se realiza en cañales mayores de 5 meses y donde la maleza ya este demasiado grande de altura.

#### **1.12.10.2 Control químico**

El control químico suele dividirse en: primer control, segundo control y foqueo químico. (Zumeta, 2021).

#### **1.12.10.3 Primer control**

El primer control se realiza a los ocho días después de la siembra o bien después del corte en caña soca, este control es de tipo preventivo ya que se pretende controlar la maleza antes de que emerja. Esta labor es realizada comúnmente con el implemento denominado aguilón el cual es alado y potenciado por el tractor, muchas veces donde la topografía del terreno no ayuda se puede ayudar esta aplicación con bombas de presión constante.

La mezcla utilizada en el primer control es la siguiente: Prol + Glifosato + Panoramic + Carrier, esto a una dosis de 300 litros/hectárea. Las mezclas de estos controles surgen de la experiencia de los mayordomos en el control de malezas para la caña de azúcar.

#### **1.12.10.4 Segundo control**

Este control se realiza a los 75 días después de la siembra o 60 días después del corte, con el fin de eliminar las malezas al momento que el cañal se cierre, es decir

hasta que las hojas de la caña se traslapen y hagan el efecto de sombra para evitar que las malezas crezcan durante la etapa de elongación.

Este control al igual que el primero se puede realizar con ayuda del aguilón y el tractor donde la topografía lo permita y con bombas de presión constante donde la topografía no permita el uso del aguilón, la mezcla utilizada en este control está compuesta por: Kronex 80 SC + Urea-Diarun + Duster 50 SC + Carrier + Exacto.

Con esta mezcla se trata controlar las malezas de hoja ancha y las gramíneas.

#### **1.12.10.5 Foqueo químico**

Este control se realiza cuando la aplicación va dirigida a una maleza en específico, se utiliza este método debido a que generalmente se realiza para controlar el Zaacate *Panicum máximum* con una mezcla de Glifosato + Carrier+ adherente, esto aplicado de manera general quemaría la caña, por eso se denomina foqueo, porque solo se le aplica a la maleza como gramíneas.

Otra maleza que se controla con este método son las malezas de hoja ancha como el bejuco *Ipomoea purpurea* L. Roth., este generalmente se encuentra en la fase de elongación de la caña de azúcar, y el habito de crecimiento de la maleza es enrollarse en los tallos llegando hasta donde se encuentran las últimas hojas.

#### **1.12.10.6 Rondeo**

El rondo consiste en la eliminación de las malezas en las calles de los terrenos donde se tiene sembrado la caña de azúcar, esta actividad se puede llevar a cabo de forma manual o química. (Zumeta, 2021).

#### **1.12.10.7 Rondeo químico**

En el rondo químico se realiza mediante el uso de aguilones a las orillas de los cañales, consiste en rodear los lotes aplicándoles la misma mezcla de herbicidas usadas para el segundo control químico. (Alvarado, 2018).

### **1.12.11 Control de plagas**

#### **1.12.11.1 Rata de campo *Sigmodon hispidus***

Joel Alvarado (Comunicación personal, 2023) define que para el control de esta plaga primero se comienza con un monitoreo de esta para conocer el porcentaje

de infestación en los lotes, este proceso es llevado a cabo por medio de trampas a presión, estas son colocadas en el perímetro de los lotes adentrándose uno 10 metros al cañal, cada trampa es colocada a una distancia de 40 metros, por lo general se colocan las trampas en pareja para mayor eficiencia. Las trampas son coladas y utilizando tortillas de maíz como cebo, al día siguiente de haber colocado la trampa se va al campo a verificar si esta ha atrapado un roedor, y con ayuda de una boleta de recolección de información se van contabilizan las ratas agarradas con la trampa y categorizadas por el sexo y etapa biológica de la plaga.

Joel Alvarado (Comunicación personal, 2023) afirma que para tomar la decisión de hacer uso de productos químicos para el control de esta plaga el porcentaje de infestación debe de superar el 8%, teniendo los resultados se puede tomar la decisión de usar o no un producto químico para el control de este roedor, de tomar la decisión de aplicar un método de control se hace uso de un veneno denominado Racumin este ya viene preparado por las casas comerciales, y va mezclado con un cebo de agradable olor y sabor para la rata.

#### **1.12.11.2 Taltuza *Orthogeomys hispidus***

Baltazar de la Cruz (comunicación personal, 2023) describe que para la taltuza se recomienda el control únicamente con trampas de vara, el control químico no es recomendable debido a que muchas personas hacen consumo de este roedor, el proceso para la instalación de una trampa es el siguiente: dentro del terreno se van buscando volcanes de tierra y los conductos que realizan bajo tierra estos roedores.

Cuando se detectan estas características en el suelo, se procede a la construcción de las trampas, la eficiencia de las trampas por día es del 60% al 80%.

#### **1.12.11.3 Chinche salivosa Homóptera: *Cercopidae***

Funes (comunicación personal, 2023) Con base en esta biología, es evidente que el mayor éxito en el control de la plaga está en la reducción de la población de huevos diapáusicos y las ninfas, reducir o atrasar la ocurrencia del período crítico que produce altas densidades de adultos.

En finca San Roque se realizan aplicaciones químicas solamente si se reportan daños severos en las plantaciones, anteriormente se han venido manejando aplicaciones con Imidacropid granulado (Jade) y Clothianidin (Dantotsu).

#### **1.12.11.4 Barrenador del tallo *Diatraea* sp**

En casos de alta infestación, pueden hacerse aplicaciones aéreas de bioinsecticidas o Tebufenozide, es recomendable realizar una cosecha en bloques, procurar un corte al ras de la caña y eliminar los cogollos, pues se convierten en hospederos alternos para el siguiente ciclo del cultivo. (Melgar, Meneses, Orozco, Pérez, & Espinosa, 2017).

Actualmente se plantea darles seguimiento a las trampas denominadas Malaise, son trampas de tela, la cual su función es atraer a los insectos voladores, los cuales se introducen en un frasco, donde quedan atrapados, para crear la solución atrayente se utilizan productos como detergente, un anticoagulante y un preservante.

Estas trampas controlan esta plaga en su estado adulto, y con la desventaja que la trampa puede atraer otros tipos de insectos benéficos por lo que en cada lectura de la trampa será necesario identificar los barrenadores adultos.

#### **1.12.12. Aplicación de inhibidores y madurantes**

Esta aplicación se realiza con el fin de translocar el crecimiento de la caña y evitar que esta entre en su etapa de floración, con esto se logra que la planta se concentre en el crecimiento de los tallos y por ende mayor producción de sacarosa. (Estrada, 2018)

Corado (Entrevista personal, 2023) la aplicación se puede realizar por medio de helicópteros o drones, teniendo una mayor eficacia con el uso de dron esto no solo en la calidad de la aplicación si no que se crea menor deriva del producto, la aplicación se lleva a cabo con Glifosato, Carrier y Bivert.

La aplicación de madurantes se realiza conforme a los tercios de los cañales, para los cañales del primer tercio se aplican 60 días antes del corte, para los del segundo tercio se realiza a los 45 días antes del corte y para los del tercer tercio

se realiza de 40 a 30 días antes del corte. al momento de la aplicación del madurante se suspende el riego, esto con el fin de que la caña produzca más azúcar y no se concentre en el crecimiento vegetativo. La aplicación se realiza mediante un helicóptero y el producto utilizado es Glifosato o Touchdown Pro. (Estrada, 2018)

### **1.12.13 Cosecha**

El proceso de cosecha de la caña de azúcar consta de tres etapas: cortes de la caña de azúcar, alce y transporte de esta.

#### **1.12.13.1 Corte de la caña de azúcar**

En zona cuatro de Ingenio Madre Tierra existen dos formas del corte de la caña, el cual puede ser de forma manual o mecanizada, en finca San Roque se opta por el proceso de corte de caña de azúcar de forma manual, el cual consiste en la quema de la caña como primera actividad, esto con el fin de que los cortadores tengan mayor rendimiento al momento del corte, en el terreno el área a cortar por jornal es dividida en tareas.

Para el corte de la caña de azúcar de forma manual se utiliza el machete australiano, el operador hace un corte a la base de la caña de tal manera que el tallo quede al ras del suelo, ya que de estos tallos brotarán las nuevas plantas de caña de azúcar.

#### **1.12.13.2 Alce**

La carga de la caña de azúcar se hace mediante el uso de alzadoras mecánicas, estas cumplen con la función de alzar los manojos de caña hacia las jaulas.

Las alzadoras no logran cargar el total del manojos de la caña de azúcar por lo que es necesario que personal de campo valla juntando los tallos que van quedando en los lotes y los vuelvan manojos de esta manera la alzadora pasara una segunda vez logrando así cargar toda la caña cortada.

#### **1.12.13.3 Transporte de la caña de azúcar**

El transporte de la caña de azúcar al ingenio se realiza mediante camiones de dos a tres jaulas, el peso obligatorio para dos jaulas es de 65 toneladas a 70

toneladas y el de tres jaulas es de 85 toneladas a 90 toneladas. El transporte puede ser por vías principales de carreteras o bien por vías secundarias de camino de terracería que se encuentran dentro las fincas productoras.

#### 1.12.14. Recursos.

##### 1.12.14.1 Físicos

Cuadro 7. Inventario de equipo y maquinaria agrícola de la zona.

<b>Inventario de equipo y maquinaria agrícola de la zona</b>			
<b>Tractores</b>		<b>Equipos de riego</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Código</b>	<b>Descripción</b>
A14002	John Deere	F04016	Equipo de mini aspersión San Lorenzo
A11024	John Deere	F04014	Equipo mini aspersión Manantial
A11030	John Deere	F04015	Equipo mini aspersión Manantial
A11023	John Deere	F04003	Equipo mini aspersión San Roque
A20204	John Deere	<b>Chapeadores</b>	
A11014	John Deere	<b>Código</b>	<b>Descripción</b>
A18029	John Deere	E15010	Chapeadora
A11039	John Deere	E15022	Chapeadora
A11012	John Deere	E15027	Chapeadora
A11008	John Deere	<b>Surqueador</b>	
A20102	John Deere	<b>Código</b>	<b>Descripción</b>
A11028	John Deere	E07026	Surqueador
<b>Bombas de riego</b>		E07012	Surqueador
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	E07004	Surqueador
F01030	Bomba de caudal	E07030	Surqueador
F01033	Bomba de caudal	E07023	Surqueador
F01107	Bomba de riego asp.	E07028	Surqueador
F01108	Bomba de riego asp.	E07025	Surqueador
F01109	Bomba de riego asp.	<b>Subsolador</b>	
F01110	Bomba de riego asp.	<b>Código</b>	<b>Descripción</b>
F01119	Bomba de riego asp.	E06044	Subsolador
F01127	Bomba de riego asp.	E06033	Subsolador
F01128	Bomba de riego asp.	E06043	Subsolador
F01129	Bomba de riego asp.	<b>Fertilizadoras</b>	
F01016	Bomba de riego asp.	<b>Código</b>	<b>Descripción</b>
F01076	Bomba de riego asp.	E01041	Fertilizadora
F01087	Bomba de riego asp.	E01022	Fertilizadora
F01093	Bomba de riego asp.	E01014	Fertilizadora
F01098	Bomba de riego asp.	<b>Rastras</b>	
F01139	Bomba de riego asp.	<b>Código</b>	<b>Descripción</b>
F01140	Bomba de riego asp.	E04001	Rastra pesada

F01099	Bomba de riego asp.	E05009	Rastra convencional
F02010	Bombas pivote		<b>Cultivadoras</b>
F02011	Bombas pivote	<b>Código</b>	<b>Descripción</b>
F02012	Bombas pivote	E01002	Cultivadora
		E01010	Cultivadora

Fuente: Valenzuela (2018).

#### **1.12.14.2 Naturales**

La zona cuatro cuenta con un área de 4,417.86 ha, las cuales se dedican única y exclusivamente a la producción del cultivo de caña de azúcar, además de que la zona cuatro tiene colindancia con el río Madre Vieja, Mascalate, los cuales abastecen una parte del agua para riego. (Valenzuela, 2018)

## 2 MARCO REFERENCIAL

### 2.1 Localización y ubicación geográfica de la finca

Finca La Bendición se localiza en el municipio de Nueva Concepción, jurisdicción del departamento de Escuintla, administración de zona de producción 4 del ingenio Madre Tierra. El experimento se realizó en el lote 0670165 de la finca con las coordenadas de latitud norte  $14^{\circ}14'43''$  y longitud oeste  $91^{\circ}16'27.16''$ , se encuentra a una altitud de 55.3 msnm, con un área de 21.55 hectáreas.

La vía de acceso principal a zona cuatro, tomando como referencia la aldea Cocales, por el km 113 carretera CA-2 occidente se toma la carretera RN-11 hacia municipio de Nueva Concepción.



Figura 10. Departamento de Escuintla, Guatemala.

Fuente: Google Earth (2024).



Figura 11. Ubicación de Finca La Bendición.

Fuente: Google Earth (2024).

## **2.2 Zona de vida y clima.**

Las áreas cañeras, incluyendo la zona de producción cuatro de Ingenio Madre Tierra. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 20 °C a 33 °C y rara vez baja a menos de 18 °C o sube a más de 35 °C. Además de mencionar que la zona cuenta con tipo de clima cálido, característico de la región por estar ubicada en la costa sur, la cual tiende a elevarse en los meses de marzo a mayo. La humedad relativa promedio es de 70.30%, con un promedio de 10 a 11 horas luz diarias. lo cual es de suma importancia para el rendimiento de la caña de azúcar ya que esto se asocia con una mayor creación de fotosíntesis, característico de la fisiología de las plantas C4. (Holdridge, 1978)

## **2.3 Suelo**

Según los análisis de suelos realizados por el Departamento de Investigación del Ingenio Madre Tierra y Cengicaña (2018), en el área de la zona cuatro existen los siguientes ordenes de suelos.

### **2.3.1 Molisoles**

Son suelos de color oscuro, con altos contenidos de materia orgánica. Son los suelos más fértiles ya que se encuentran en zonas cálidas con altos contenidos de arcillas y buena cantidad de cationes que forman bases y sales nutritivas para las plantas.

Presentan texturas pesadas debido a condiciones de mecanización continua lo que los hace susceptibles a procesos de compactación. Son suelos muy productivos en la costa sur del país.

### **2.3.2 Entisoles**

Suelos derivados de fragmentos de roca suelta, que están formados típicamente por arrastre y depósitos de materiales sedimentarios que son transportados por la acción del agua. Son suelos jóvenes y sin horizontes genéticos naturales.

## **2.4 Hidrología**

Las principales fuentes de agua que generalmente son utilizadas para el riego en los cultivos están compuestas por tres ríos: Río Madre Vieja, Río Coyolate y Río Mascalate, dentro de la zona también se encuentran riachuelos, zanjones y quebradas.

La precipitación promedio anual para la zona es de 3,200 mm, cuando entra la época lluviosa en la zona se elimina el riego, ya que con las lluvias se logra alcanzar los milímetros de la lámina de agua requerida por la caña de azúcar.

## **2.5 Antecedentes de investigaciones**

### **2.5.1 Acompañamiento en la evaluación de nuevos productos químicos**

Molina (2014) evaluó el 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.

Se concluyó que Tiametoxam (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 Spirotetramat (Movento 15 OD) redujo la población de ninfas de chinche salivosa *Aeneolamia* sp.

### **2.5.2 Evaluación de insecticidas neonicotinoides originales y genéricos para control de *Aeneolamia* spp., en época lluviosa en el Ingenio Madre Tierra.**

Lopreto (2023) realizó la evaluación de insecticidas neonicotinoides originales y genéricos para control de *Aeneolamia* spp., en época lluviosa en el Ingenio Madre Tierra. La investigación se realizó en el cultivo de *Saccharum officinarum*, el cual se llevó a cabo en toda la época lluviosa, de mayo a octubre (detección, monitoreo y combate de la plaga), siendo el objeto de estudio evaluar el grado de control de los insecticidas neonicotinoides originales y genéricos.

Según los resultados del análisis de varianza de cada muestreo realizado, se determinó que no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos originales versus los genéricos, es decir que los cuatro insecticidas neonicotinoides: Clothianidin (Dantotsu 50 WG), Clothianidin (Tempus 50 WG), Tiamethoxam (Centric 75 SG) y Tiamethoxam (Lanza 25 WG) tuvieron el mismo grado de efectividad de control sobre la plaga *Aeneolamia* spp., estadísticamente tienen el mismo grado de control los cuatro tratamientos, con base a los porcentajes promedio de infestación de ninfas y adultos obtenido de cada muestreo, todos los tratamientos mantuvieron la plaga controlada y con la población de ninfas y adultos por tallo debajo.

### **2.5.3 Evaluación de cinco insecticidas para el control de chinche salivosa *Aeneolamia* spp. en el cultivo de caña de azúcar *Saccharum* spp. en finca Santa Margarita, Ingenio Tululá, S.A. San Andrés Villa Seca, Retalhuleu, Guatemala,**

Sandoval (2021) realizó la evaluación de cinco insecticidas para el control de chinche salivosa *Aeneolamia* spp. en el cultivo de caña de azúcar *Saccharum* spp. en finca Santa Margarita en Ingenio Tululá, S.A. San Andes Villa Seca, departamento de Retalhuleu. Mediante el estudio se generó información sobre los cinco tratamientos utilizados y como resultados obtenidos de la investigación donde la chinche salivosa *Aeneolamia* spp, se encontró en una densidad poblacional alta de huevos fértiles, razón por la cual fue necesario el control con el uso de insecticidas sistémicos, esto con el fin de disminuir la población de ninfas y adultos en la eclosión de las primeras lluvias del año.

Los resultados de control obtenidos en esta investigación fueron: el insecticida con mayor control de ninfas/tallo y adultos bajo condiciones de finca Santa Margarita fue Tiamethoxam (Centric 75 SG), con un porcentaje de eficiencia de control de 94.33 %, con un porcentaje de daño foliar de 8.24%, seguido por Clothianidin (Dantotsu 50 WG) con un porcentaje de eficiencia de control de 94.30%, y en tercer lugar de eficiencia de control se encuentra Imidacloprid +

Ethiprole (Curbix Plus 20 SC) con un porcentaje de eficiencia de control de 92.22%.

## IV. OBJETIVOS

### 1. Objetivo General

Evaluar cuatro insecticidas químicos para el control de la chinche salivosa *Aeneolamia* spp., en el cultivo de caña de azúcar *Saccharum officinarum* en finca La Bendición, Nueva concepción, Escuintla.

### 2. Objetivos Específicos

- 2.1. Determinar el efecto de los insecticidas químicos en el control de *Aeneolamia* sp, chinche salivosa en el cultivo de caña de azúcar *Saccharum officinarum* en finca La Bendición, Nueva concepción, Escuintla.
- 2.2. Comparar la eficacia de los insecticidas químicos en el control de *Aeneolamia* sp, chinche salivosa en el cultivo de caña de azúcar *Saccharum officinarum*.
- 2.3. Establecer el nivel de infestación de ninfas por tallo en el cultivo de caña de azúcar *Saccharum officinarum*.
- 2.4. Determinar el nivel de infestación adultos por tallo en el cultivo de caña de azúcar *Saccharum officinarum*.
- 2.5. Establecer los costos de aplicación de los insecticidas para el control de *Aeneolamia* sp, chinche salivosa en el cultivo de caña de azúcar *Saccharum officinarum*.
- 2.6. Comparar el efecto que producen los insecticidas en el rendimiento de la caña de azúcar *Saccharum officinarum*.

## V. HIPOTESIS

### 1. Hipótesis

Ho<sub>1</sub>: Todos los insecticidas a evaluar tendrán el mismo efecto en el control de “chinche salivosa” *Aeneolamia* spp, en el cultivo de caña de azúcar *Saccharum officinarum*.

Ha<sub>1</sub>: Al menos uno de los insecticidas a evaluar tendrá un efecto diferente en el control de “chinche salivosa” *Aeneolamia* spp, en el cultivo de caña de azúcar *Saccharum officinarum*.

Ho<sub>2</sub>: Todos los insecticidas a evaluar tendrán el mismo efecto en peso de TM/ha en el cultivo de caña de azúcar *Saccharum officinarum*.

Ha<sub>2</sub>: Al menos uno de los insecticidas a evaluar tendrá un efecto en peso de TM/ha en el cultivo de caña de azúcar *Saccharum officinarum*.

## VI. MATERIALES Y MÉTODOS

### 1. Materiales

#### 1.1 Recursos físicos

##### 1.1.1 Insumos para mezcla

- ✓ Clothianidin (Tempus 50 WG)
- ✓ Flupiradifurona (Sivanto Prime 20 SL)
- ✓ Cyantraniliprole (Verimark 20 SC)
- ✓ Ethiprole+Imidacloprid (Curbix Plus 20 SC)
- ✓ Adherente
- ✓ Proвета
- ✓ Agua
- ✓ Bombas de mochila con motor Maruyama modelo: MS 073D de 25 litros de capacidad
- ✓ Boquillas serie: CV 218 cono hueco
- ✓ Lentes
- ✓ Guantes
- ✓ Botas
- ✓ Traje para fumigar
- ✓ Gorra protectora
- ✓ Mascarilla
- ✓ Tonel
- ✓ Tanqueta con capacidad para 800 litros

##### 1.1.2 Material para muestreo

- ✓ Boletas de muestreo
- ✓ Cinta métrica
- ✓ Machete
- ✓ Calculadora
- ✓ Computadora

#### 1.2 Recursos humanos

- ✓ Practicante de EPS (encargado de la investigación).

- ✓ Caporal de mantenimiento.
- ✓ Personal de campo.

### 1.3 Recursos financieros

Para los recursos financieros, la zona de producción cuatro de Ingenio Madre Tierra fue la que cubrió los gastos de la investigación.

## 2. Metodología

### 2.1. Determinación del efecto de los insecticidas químicos en el control de *Aeneolamia* sp, chinche salivosa en el cultivo de caña de azúcar *Saccharum officinarum* en finca La Bendición, Nueva concepción, Escuintla.

Se procedió de la siguiente forma:

#### 2.1.1 Descripción

- a) Se calibraron las aspersoras de mochila y se establecieron los cálculos para la aplicación de los insecticidas, y posteriormente se ejecutó la aplicación de los tratamientos.
- b) Se identificó el área de muestreo, midiendo en el surco dos metros lineales para hacer el muestreo.
- c) Se desbajó el área de muestreo medido, para luego realizar la búsqueda de ninfas y adultos de la plaga.
- c) Se cuantificó el número de ninfas y adultos de la plaga, también se contó el número de tallos por área de muestreo, para poder determinar el porcentaje de infestación de la plaga por tallo.
- e) De los resultados de los muestreos quincenales, se aplicó la siguiente fórmula para determinar el nivel de infestación de ninfas y adultos de la plaga.

# ninfas o adultos por tallo = Total ninfas o adulto por trat. / Total de tallos por trat.

#### 2.1.2 Variables

##### 2.1.2.1 Ninfas por tallo

Se cuantificó la población de ninfas por tallo encontrada en cada tratamiento después de la aplicación, la primera lectura se tomó dos semanas después de la

aplicación, y las demás lecturas se realizaron cada 15 días, se realizaron cuatro lecturas en total.

### 2.1.2.2 Adultos por tallo

Se cuantificó la población de adultos por tallo encontrada en cada tratamiento, después de la aplicación. La primera lectura de adultos por tallo se realizó a las dos semanas después de la aplicación, realizando cuatro lecturas en total a cada 15 días.

### 2.1.3. Modo de análisis

#### 2.1.3.1 Diseño experimental

Para la investigación se utilizó un diseño en bloques al azar; se utilizaron cinco tratamientos y cuatro repeticiones, con un total de 20 unidades experimentales.

#### 2.1.3.2 Modelo estadístico del diseño de bloques al azar

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij} \quad \left\{ \begin{array}{l} i = 1, 2, 3, \dots, t \\ j = 1, 2, 3, \dots, r \end{array} \right.$$

Donde:

$Y_{ij}$  = variable de respuesta observada o medida en el  $i$ -ésimo tratamiento y el  $j$ -ésimo bloque.

$\mu$  = media general de la variable de respuesta

$\tau_i$  = efecto del  $i$ -ésimo tratamiento

$\beta_j$  = efecto del  $j$ -ésimo bloque

$\varepsilon_{ij}$  = error asociado a la  $ij$ -ésima unidad experimental.

### 2.1.3.3 Tratamientos

En la investigación se estudiaron cuatro insecticidas, se aplicó a la variedad CG02-163, caña cuarta soca y la dosificación a evaluar por cada producto, se describe en el cuadro siguiente:

Cuadro 8. Descripción de los tratamientos evaluados.

Tratamiento	Nombre comercial	Ingrediente activo (i.a)	Dosis
T1	Testigo	Sin insecticida	Sin aplicación
T2	Tempus 50 WG	Clothianidin	0.3 kg/ha
T3	Sivanto Prime 20 SL	Flupiradifurona	1 lt/ha
T4	Verimark 20 SC	Cyantraniliprole	500cc/ha
T5	Curbix Plus 20 SC	Ethiprole+Imidacloprid	2 lt/ha

### 2.1.3.4 Unidad experimental

Se establecieron 20 unidades experimentales y cada una consistió en 5 surcos de 295 metros lineales con un distanciamiento entre surcos de 1.5 metros. El área de la unidad fue de 2,212.5 m<sup>2</sup> haciendo un total de 44,250 m<sup>2</sup> de todas las unidades experimentales, con un total de área de 4.42 ha. Para la toma de lecturas se realizaron en surcos aleatorizados en cada lectura.

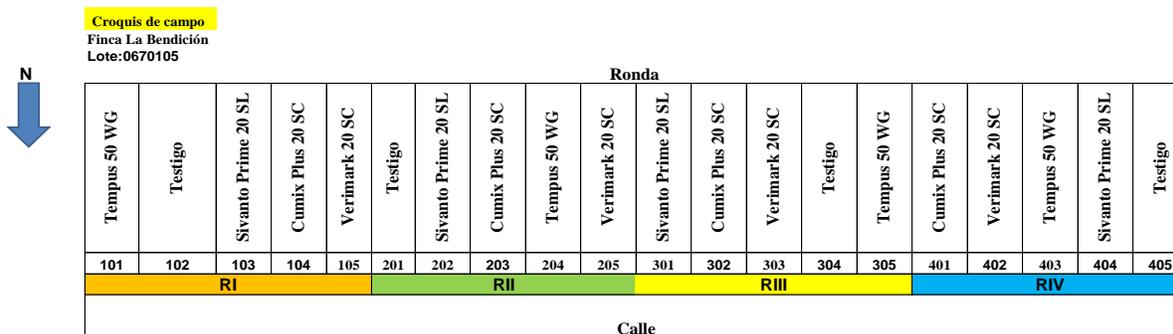


Figura 12. Croquis de campo.

### 2.1.3.5 Ubicación del experimento



Figura 13. Ubicación del experimento en el campo.

Fuente: Google Earth (2024).

### 2.1.3.6 Análisis estadístico

- a) Antes del Análisis de Varianza (ANDEVA) se realizó una transformación de datos para variables continuas utilizando la fórmula:  $\sqrt{x+0.5}$ .
  
- b) Se realizó el Análisis de Varianza (ANDEVA) y de existir diferencia significativa entre los tratamientos, se hizo prueba de comparación múltiple de medias de Tukey al 5%, utilizando para ello, el software estadístico InfoStat.

## **2.2 Comparación de la eficacia de los insecticidas químicos en el control de *Aeneolamia* sp, chinche salivosa en el cultivo de caña de azúcar *Saccharum officinarum*.**

Se procedió de la siguiente forma:

### **2.2.1 Descripción**

Para hacer la comparación entre los productos químicos y medir la efectividad para el control de *Aeneolamia* spp., se usó un diseño de bloques al azar con cinco tratamientos incluyendo un testigo sin aplicación de insecticida y cuatro repeticiones, se realizaron cuatro lecturas de ninfas por tallos y de adultos por tallo.

### **2.2.2 Variables**

#### **2.2.2.1 Ninfas por tallo antes de aplicación**

- Se determinó el número de ninfas por tallo, con un tamaño de unidad de muestreo 2 metros lineales (unidad básica de observación) dentro de los surcos y se contó el número de ninfas (“salivazos”) por tallo. (Navas, 2012).
- Se removieron los tallos de la muestra y se anotaron las ninfas (“salivazos”) que se encontraron, tanto entre los tallos de la macolla como en el suelo; cada salivazo corresponde a una ninfa.
- Se contó y registró la cantidad total de tallos de la muestra.
- Número de ninfas: Se contó el número de ninfas (“salivazos”) encontradas en la parte inferior de los tallos y se dividió dentro del número total de tallos que se encontraron en los dos metros lineales.

# ninfas por tallo = Total ninfas (“salivazos”) por trat. / Total de tallos por trat.

#### **2.2.2.2 Adultos por tallo antes de aplicación**

- Se anotaron los adultos que se encontraron en la parte aérea de la planta.
- Se contó y registró la cantidad total de tallos de la muestra.
- Número de adultos: Se contó el número de adultos encontrados en la parte aérea de la planta y se dividió dentro del número total de tallos que se encontraron en los dos metros lineales.

# adultos por tallo = Total adultos por trat. / Total de tallos por trat.

### 2.2.3 Modo de análisis

- Se tomaron 9 muestras para el pre muestreo.

$$n = \frac{N * Z^2 * S^2}{N * d^2 + Z^2 * S^2}$$

Figura 14. Fórmula para determinar número de muestras para premuestreo.

Fuente: Navas (2012).

En donde:

n = Tamaño de las muestras

N = Población a muestrear

Z = Valor de significación según la tabla de distribución normal

S = Desviación estándar de un pre-muestreo

d = Nivel de precisión del muestreo

Sustituyendo los datos:

N = 21.55 hectáreas del lote 0670105 de la finca La Bendición

Z = 1.96 es el valor de la tabla de distribución normal que fue el resultado de 95% de confiabilidad.

D = 9 que significa que su nivel de precisión es del 90%, pero se interpreta como imprecisión, debido a que entre más cerca este del cero más preciso será el muestreo.

$$n = \frac{21.55 * (1.96)^2}{21.55 * (0.5)^2 + (1.96)^2} = \mathbf{9 \text{ muestras}}$$

Para evaluar la eficiencia se realizaron graficas. En el eje X se anotaron las fechas de muestreo y en el eje Y. Se graficaron las ninfas por tallo y adultos por tallo referente a cada muestreo antes mencionado, y para definir el insecticida con mejor control se determinó el que logró menor número de ninfas y adultos por tallo.

Para evaluar la eficiencia de control de los tratamientos se utilizó la fórmula de Henderson- Tilton la cual se presenta a continuación:

$$PE = \left( 1 - \frac{Nt * No'}{No * Nt'} \right) * 100 = \%$$

Figura 15. Fórmula para eficacia de insecticida.

Fuente: Sandoval (2021).

Donde:

PE= Porcentaje de eficiencia de Henderson- Tilton

Nt= Tratamiento después de la aplicación

No´= Testigo antes de la aplicación

No= Tratamiento antes de la aplicación

### **2.3 Establecer el nivel de infestación de ninfas por tallo en el cultivo de caña de azúcar *Saccharum officinarum*.**

Para establecer el nivel de infestación de ninfas se realizó lo siguiente:

#### **2.3.1 Descripción**

- Se Identificó el área de muestreo, midiendo en el surco dos metros lineales como mínimo para hacer el muestreo.
- Se desbajero en la base de los tallos, para luego realizar la búsqueda de ninfas.

#### **2.3.2 Variables**

- Se contabilizó las ninfas (“salivazos”), también se contó el número de tallos por área de muestreo, para determinar el porcentaje de infestación de la plaga por tallo.

- De los resultados de los muestreos quincenales, se aplicó la siguiente fórmula para determinar el porcentaje de infestación de ninfas (“salivazos”) *Aeneolamia* spp.

Porcentaje de infestación= Número de ninfas/Número de tallos \* 100

### 2.3.3 Modo de análisis

- Los resultados de los porcentajes de infestación de ninfas de *Aeneolamia* spp., se comparó con el umbral económico, para determinar si las poblaciones se mantuvieron por debajo del nivel de daño económico, de esta forma se conoció la efectividad del grado de control que ofrece cada insecticida.

## 2.4 Determinación del nivel de infestación adultos por tallo en el cultivo de caña de azúcar *Saccharum officinarum*.

Para determinar el nivel de infestación de adultos se realizó lo siguiente:

### 2.4.1 Descripción

- Se Identificó el área de muestreo, midiendo en el surco dos metros lineales como mínimo para hacer el muestreo.

### 2.4.2 Variables

- Se cuantificó el número de adultos encontrados en la parte aérea de la planta.
- Se contó el número de tallos por área de muestreo, para determinar el porcentaje de infestación de la plaga por tallo.

### 2.4.3 Modo de análisis

- De los resultados de los muestreos quincenales, se aplicó la siguiente fórmula para determinar el porcentaje de infestación de adultos *Aeneolamia* spp.

Porcentaje de infestación= Número de adultos/Número de tallos \* 100

Cuadro 9. Umbral de daño económico para ninfas y adultos de chinche salivosa *Aeneolamia* spp.

Ninfa por tallo	Daño
0.01 a 0.20	Leve
0.21 a 0.40	Moderado
>0.40	Severo

Fuente: Departamento de plagas y enfermedades MT (2021).

- Los resultados de los porcentajes de infestación de adultos de *Aeneolamia* spp., se comparó con el umbral económico, para determinar si las poblaciones se mantuvieron por debajo del nivel de daño económico, de esta forma se conoció la efectividad del grado de control que ofrece cada insecticida.

## **2.5 Establecimiento de los costos de aplicación de los insecticidas para el control de *Aeneolamia* sp, chinche salivosa en el cultivo de caña de azúcar *Saccharum officinarum*.**

A continuación, se presenta la metodología empleada para el análisis de costos de los tratamientos evaluados.

### **2.5.1 Descripción**

Para determinar este resultado se utilizó el costo por hectárea de cada tratamiento a evaluar, como: insecticida, el costo de mano de obra, combustible, jornal y maquinaria. La información de cada costo la brindó el Departamento de Plagas y Enfermedades del Ingenio Madre Tierra.

### **2.5.2 Variables**

- Costo de tratamiento (insecticida) utilizado por hectárea (insumo).
- Costo mano de obra aplicación
- Costo de adherente por hectárea.
- Depreciación del equipo.
- Costos de combustible por hectárea.

### **2.5.3 Modo de análisis**

- El cálculo se realizó con base al costo invertido de cada variable que se describió anteriormente, el análisis se hizo utilizando los costos parciales únicamente para comparar los costos de cada tratamiento (suma de insumos y mano de obra invertida en una hectárea).

## **2.6 Comparación del efecto que producen los insecticidas en el rendimiento de la caña de azúcar *Saccharum officinarum*.**

Para determinar que insecticida produce mayor control en el rendimiento se realizó la cosecha de forma mecanizada con los siguientes pasos:

### **2.6.1 Descripción**

Por medio de los trabajadores se asperjo combustible a la caña para quemar las hojas.

- a) Posteriormente se cortó la caña por medio de la cosechadora y se fueron llenando las jaulas, transportadas por medio de tractores.
- b) Luego se dirigió hacia el área de control de transporte, donde se anotó el número de parcela y número de camión, para luego ser trasladado hacia la báscula del ingenio y así se determinó el peso de cada tratamiento por TM/ha de caña de azúcar.

### **2.6.2 Variables**

- Las variables a evaluar fueron TM/ha.

### **2.6.3 Modo de análisis**

Posteriormente se realizó el análisis de varianza de rendimiento en el cual se tomaron los datos de TM/ha de caña de azúcar y se realizó el análisis para determinar que tratamiento obtuvo mayor media en rendimiento.

## **3. Manejo experimental del ensayo**

### **3.1 Ubicación del ensayo**

El ensayo se ubicó en el lote 0670105 de finca La Bendición que tiene un área de 21.55 hectáreas.

### **3.2 Aplicación de los tratamientos**

Se calibró el equipo de aplicación para determinar la cantidad de agua a aplicar por hectárea.

Las aplicaciones se efectuaron con bombas de motor Maruyama de 25 lts asperjado a la base del tallo, con dosis de Clothianidin (Tempus 50 WG) a una dosis de: 0.30 kg/ha, el Flupiradifurona (Sivanto Prime 20 SL) a 1 lt/ha, el Cyantraniliprole (Verimark 20 SC) a 500 cc/ha, y Ethiprole + Imidacloprid (Curbix Plus) a 2 lt/ha.

Se hizo una sola aplicación de cada insecticida.

Se estableció en el mes de julio en época lluviosa, en la base del tallo de la planta, en la variedad CG02-165 caña soca.

### 3.3 Medición de variables

#### 3.3.1 Número de ninfas por tallo

- a) La medición de esta variable se ejecutó a los 15 días después de la aplicación, se efectuaron cuatro muestreos de las ninfas por tallo por cada tratamiento, se realizaron por ocho semanas cada 15 días.
- b) Se removieron 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.
- c) Se contó y registró la cantidad total de tallos de la muestra.
- d) Número de ninfas: Se contaron las ninfas encontradas en la parte inferior de los tallos y se dividió dentro del número total de tallos que se encontraron en los dos metros lineales.
- e) Se utilizó la fórmula: # Ninfas (“salivazos”) por tallo = Total ninfas (“salivazos”) por tratamiento / Total de tallos por tratamiento.

#### 3.3.2 Número de adultos por tallo

- a) El primer muestreo se realizó a los 15 días después de la aplicación, luego se repitió cada 15 días de los adultos por tallo en toda el área experimental.
- b) Se tomó una muestra en cada tratamiento
- c) En cada punto de estos, se marcaron dos metros lineales de cultivo.
- d) Se contaron los adultos que se encontraron en el follaje de la planta, especialmente en los cogollos. Esto se realizó con mucho cuidado de no mover las hojas.
- e) Se sumaron todos los adultos encontrados en cada muestra y este total se dividió entre el número total de tallos encontrados, se utilizó la siguiente formula: # Adultos por tallo = Total de adultos por tratamiento / Total de tallos por tratamiento.

#### 3.3.3 Comparación del efecto que producen los insecticidas en el rendimiento de la caña de azúcar *Saccharum officinarum*

- a) Por medio de los trabajadores se asperjó combustible a la caña para quemar las hojas. Esto se realizó en el mes de abril en el tiempo de cosecha.
- b) Posteriormente se inició a cortar la caña por medio de la cosechadora y se fueron llenando las jaulas, transportadas por medio de tractores.

- c) Luego se dirigieron hacia el área de control de transporte, donde se anotó el número de parcela y número de camión, para luego ser trasladado hacia la báscula del ingenio y así determinar el peso de cada tratamiento por TM/ha de caña de azúcar *Saccharum officinarum*.

#### **3.3.4 Análisis de la información**

Para determinar la efectividad de los insecticidas y el rendimiento de la caña de azúcar se realizó el análisis de varianza de diseño bloques completos al azar utilizando el programa Infostat, se ingresaron los resultados poblacionales de ninfas y adultos de la plaga, definiendo si hubo o no diferencias significativas entre los insecticidas para el control del insecto. Para el análisis fue necesario hacer transformación de datos de los muestreos de porcentaje de infestación de la plaga ( $\sqrt{X+0.5}$ ). También se utilizó estadística descriptiva para el análisis de los datos (graficas, porcentajes y promedios)

## VII. PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS

### 1. Determinación del efecto de los insecticidas en el control de *Aeneolamia* spp, chinche salivosa

#### 1.1. Ninfas por tallo:

A continuación, se presentan los resultados del análisis de varianza de la variable de respuesta de ninfas por tallo.

Cuadro 10. Datos de ninfas/tallo.

Tratamiento	Ninfas/tallo	Ninfas/tallo: $\sqrt{x+0.5}$
Lectura 1 Clothianidin (Tempus 50 WG)	0	0.50
Lectura 2 Clothianidin (Tempus 50 WG)	0	0.50
Lectura 3 Clothianidin (Tempus 50 WG)	0	0.50
Lectura 4 Clothianidin (Tempus 50 WG)	0	0.50
Lectura 1 Testigo (Sin insecticida)	0.09	0.80
Lectura 2 Testigo (Sin insecticida)	0.15	0.89
Lectura 3 Testigo (Sin insecticida)	1.06	1.53
Lectura 4 Testigo (Sin insecticida)	0.3	1.05
Lectura 1 Flupiradifurona (Sivanto Prime 20 SL)	0	0.50
Lectura 2 Flupiradifurona (Sivanto Prime 20 SL)	0	0.55
Lectura 3 Flupiradifurona (Sivanto Prime 20 SL)	0.01	0.50
Lectura 4 Flupiradifurona (Sivanto Prime 20 SL)	0	0.50
Lectura 1 Etiprole+Imidacloprid (Curbix Plus 20 SC)	0	0.55
Lectura 2 Etiprole+Imidacloprid (Curbix Plus 20 SC)	0.01	0.59
Lectura 3 Etiprole+Imidacloprid (Curbix Plus 20 SC)	0.01	0.59
Lectura 4 Etiprole+Imidacloprid (Curbix Plus 20 SC)	0.06	0.74
Lectura 1 Cyantraniliprole (Verimark 20 SC)	0.09	0.80
Lectura 2 Cyantraniliprole (Verimark 20 SC)	0.01	0.57
Lectura 3 Cyantraniliprole (Verimark 20 SC)	0.62	1.29
Lectura 4 Cyantraniliprole (Verimark 20 SC)	0.08	0.78
<b>Promedio</b>	<b>0.12</b>	<b>0.71</b>

En el cuadro, se muestra donde se transformaron los datos de variables cuantitativas discretas a variables cuantitativas continuas por medio de la fórmula:

$$\sqrt{x+0.5}.$$

A continuación, se presentan los resultados del análisis de varianza de ninfas por tallo.

Cuadro 11. Análisis de varianza de la variable ninfas por tallo.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1.19	7	0.17	5.11	0.0069
Bloques	0.22	3	0.07	2.21	0.1395
Tratamiento	0.97	4	0.24	7.28	0.0032*
Error	0.40	12	0.03		
Total	1.59	19			

En el cuadro, se muestra el análisis de varianza donde se tiene un p-valor 0.0032 menor a 0.05, esto significa que hubo diferencia significativa y se acepta la hipótesis alternativa que indica que al menos uno de los insecticidas evaluado tuvo un efecto diferente en el control de ninfas por tallo en el cultivo de caña de azúcar *Saccharum officinarum*, y por lo tanto se realizó prueba de medias según Tukey al 5%.

Cuadro 12. Coeficiente de variación ninfas por tallo.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Ninfas/tallo	20	0.75	0.60	25.62%

En el cuadro, se muestra el coeficiente de variación de ninfas por tallo con 25.62% que indica un manejo moderado en campo ya que el rango es hasta el 25%.

Cuadro 13. Prueba de medias según Tukey al 5% para la variable ninfas por tallo.

No. Trat.	Nombre comercial	Ingrediente activo (i.a)	Medias	n	E.E.		
T1	Testigo	Sin insecticida	1.07	4	0.09	A	
T4	Verimark 20 SC	Cyantraniliprole	0.86	4	0.09	A	
T5	Curbix Plus 20 SC	Ethiprole+Imidacloprid	0.62	4	0.09		B
T3	Sivanto Prime 20 SL	Flupiradifurona	0.51	4	0.09		B
T2	Tempus 50 WG	Clothianidin	0.50	4	0.09		B

En el cuadro, se muestra que el testigo sin aplicación y Cyantraniliprole (Verimark 20 SC) a una dosis de 500 ml/ha son similares en cuanto a mayor cantidad de ninfas por tallo, ya que en el testigo no se aplicó ningún producto y Cyantraniliprole (Verimark 20 SC) actúa como un modulador de receptores en los insectos. Al

activarlos, induce la liberación de calcio acumulado en los músculos del insecto, esta liberación de calcio provoca una contracción muscular generalizada en el insecto lo que lleva a la parálisis, ya que actúa sobre los receptores de rianodina. Esto influyó en cuanto a los resultados ya que dejó a las ninfas vivas más tiempo y por ende se cuantificó mayor cantidad de ninfas por tallo.

Se determinó que el producto con menor media de ninfas por tallo fue Clothianidin (Tempus 50 WG) que es el testigo relativo utilizado en la finca y que presentó menor media con cero ninfas por tallo. Actúa como agonista sobre el receptor nicotínico de la acetilcolina en el sistema nervioso central de los insectos. Primero, estimula las membranas postsinápticas y luego paraliza la conducción nerviosa, lo que lleva a la muerte del insecto.

Se determinó que el Ethiprole + Imidacloprid (Curbix Plus 20 SC) con cero ninfas por tallo, funciona interfiriendo con el paso de iones de cloruro a través del canal de cloruro regulado por el ácido gamma-aminobutírico (GABA), lo que interrumpe la actividad del sistema nervioso central de los insectos y causa su muerte, es decir que altera el equilibrio del sistema nervioso de los insectos. Una vez que los insectos ingieren o entran en contacto con el imidacloprid, este se une a los receptores nicotínicos de acetilcolina en las células nerviosas de los insectos. Esto interfiere con la transmisión de impulsos nerviosos, causando parálisis y, finalmente la muerte del insecto.

El insecticida Flupiradifurona (Sivanto Prime 20 SL) con 0.01 ninfas por tallo es un agonista de los receptores nicotínicos de acetilcolina, interfiriendo con el sistema nervioso de los insectos, lo que resulta en su eliminación.

Se concluye que Cyantraniliprole (Verimark 20 SC) con 0.20 ninfas por tallo, Flupiradifurona (Sivanto Prime 20 SL) con 0.01 ninfas por tallo y Ethiprole + Imidacloprid (Curbix Plus 20 SC) con 0.02 ninfas por tallo, tuvieron efectos similares debido a su modo de acción por contacto y por ingestión lograron controlar el número de ninfas por tallo.

## 1.2. Adultos por tallo

Cuadro 14. Datos de adultos/tallo.

Tratamiento	Adultos/tallo	Adultos: $\sqrt{x+0.5}$
Lectura 1 Clothianidin (Tempus 50 WG)	0.00	0.50
Lectura 2 Clothianidin (Tempus 50 WG)	0.01	0.57
Lectura 3 Clothianidin (Tempus 50 WG)	0.00	0.57
Lectura 4 Clothianidin (Tempus 50 WG)	0.00	0.57
Lectura 1 Testigo (Sin insecticida)	0.00	0.50
Lectura 2 Testigo (Sin insecticida)	0.01	0.57
Lectura 3 Testigo (Sin insecticida)	0.00	0.57
Lectura 4 Testigo (Sin insecticida)	0.00	0.57
Lectura 1 Flupiradifurona (Sivanto Prime 20 SL)	0.00	0.50
Lectura 2 Flupiradifurona (Sivanto Prime 20 SL)	0.01	0.57
Lectura 3 Flupiradifurona (Sivanto Prime 20 SL)	0.00	0.57
Lectura 4 Flupiradifurona (Sivanto Prime 20 SL)	0.00	0.57
Lectura 1 Ethiprole+Imidacloprid (Curbix Plus 20 SC)	0.02	0.64
Lectura 2 Ethiprole+Imidacloprid (Curbix Plus 20 SC)	0.01	0.59
Lectura 3 Ethiprole+Imidacloprid (Curbix Plus 20 SC)	0.00	0.57
Lectura 4 Ethiprole+Imidacloprid (Curbix Plus 20 SC)	0.00	0.57
Lectura 1 Cyantraniliprole (Verimark 20 SC)	0.00	0.50
Lectura 2 Cyantraniliprole (Verimark 20 SC)	0.00	0.57
Lectura 3 Cyantraniliprole (Verimark 20 SC)	0.01	0.57
Lectura 4 Cyantraniliprole (Verimark 20 SC)	0.00	0.57
<b>Promedio</b>	<b>0.00</b>	<b>0.56</b>

En el cuadro, se transformaron los datos de adultos por tallo con variables cuantitativas discretas a variables cuantitativas continuas por medio de la fórmula:  $\sqrt{x+0.5}$ .

Cuadro 15. Análisis de varianza de la variable adultos por tallo.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.01	7	1.70E-03	1.92	0.1523
Bloques	0.01	3	2.40E-03	2.61	0.0998
Tratamiento	0.01	4	1.30E-03	1.41	0.2887
Error	0.01	12	9.10E-04		
Total	0.02	19			

En el cuadro anterior, se muestra el análisis de varianza de la variable de adultos donde se aceptó la hipótesis nula que indica que todos los insecticidas evaluados tuvieron el mismo efecto en el control de adultos por tallo en el cultivo de caña de

azúcar *Saccharum officinarum*, y por lo tanto se rechazó la hipótesis alternativa, ya que el p-valor de 0.2887 es mayor 0.05 y por lo tanto no se realizó prueba de medias, porque no hubo diferencia significativa en los tratamientos.

Cuadro 16. Coeficiente de variación de la variable adultos por tallo.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Adultos/tallo	20	0.53	0.25	5.37%

En el cuadro, se muestra el coeficiente de variación de adultos por tallo en el cual se determinó un coeficiente de 5.37% que indica un buen manejo experimental.

Se determinó que los productos lograron controlar las ninfas y por lo tanto no hubo presencia importante de adultos de *Aeneolamia* spp, “chinche salivosa”.

..

## 2. Comparación del efecto de los insecticidas químicos en el control de “chinche salivosa” *Aeneolamia* spp

Se realizó un pre muestreo donde se determinó el 0.22 de ninfas por tallo que se define por un nivel de infestación moderado. Posteriormente se determinó que el testigo después de aplicación obtuvo un 0.40 de nivel de infestación moderado.

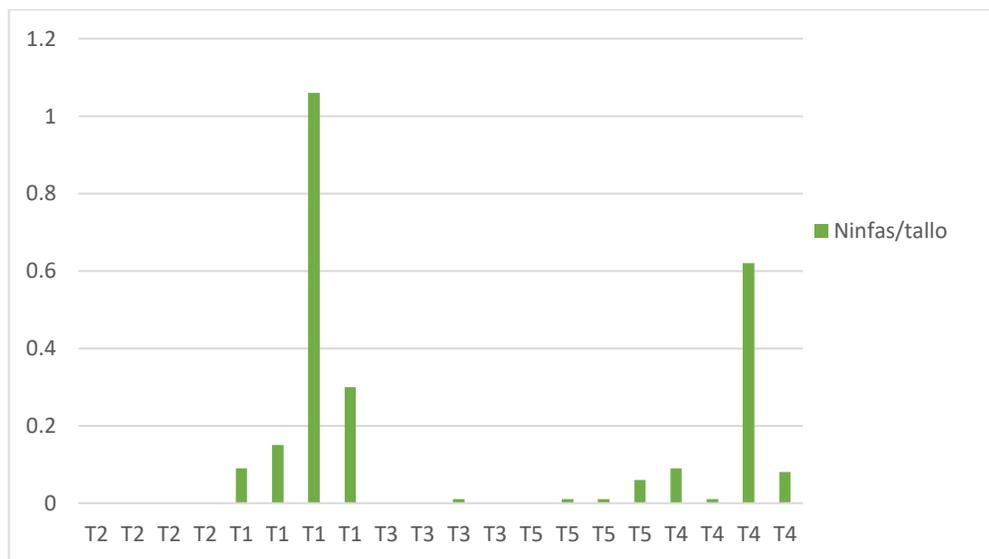


Figura 16. Resultados de muestreos de ninfas por tallo.

En la figura, se muestra que los mejores productos en el control de ninfas por tallo fueron: Clothianidin (Tempus 50 WG) con 0 ninfas/tallo, Flupiradifurona (Sivanto Prime 20 SL) con 0 ninfas/tallo, el Ethiprole + Imidacloprid (Curbix Plus 20 SC) con 0 ninfas/tallo y por último el Cyantraniliprole (Verimark 20 SL) con 0.20 ninfas/tallo presentando un daño leve, posteriormente se determinó que el testigo fué el peor tratamiento, ya que presentó mayor número de ninfas por tallo con 0.40 promedio en las cuatro lecturas, el Cyantraniliprole (Verimark 20 SL) presentó mayor incidencia de la plaga ya que la acción del producto sucede en un periodo de tres días debido a que actúa por medio de actividad sistémica vía xilema de la planta ocasionando que el insecto se paralice y por ende la acción del producto es más lenta.

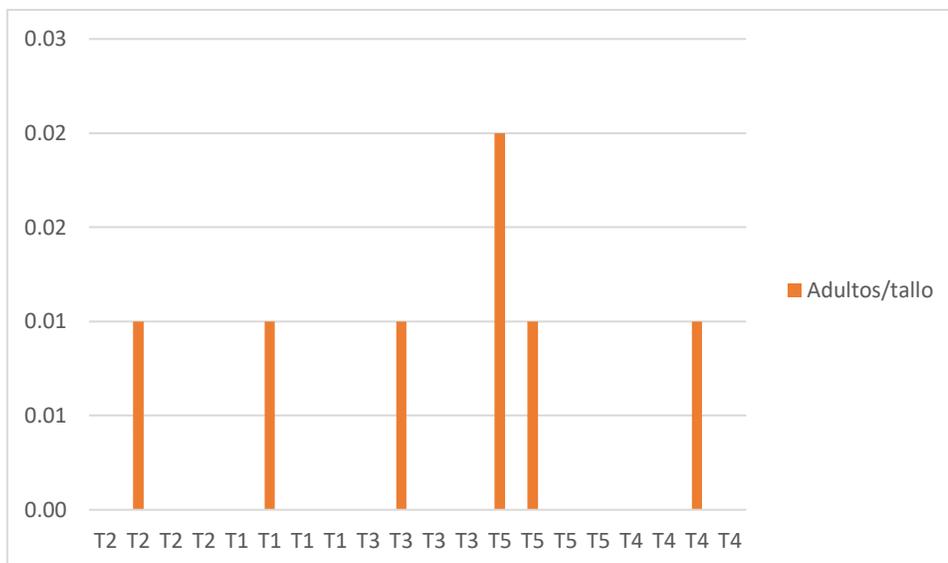


Figura 17. Resultados de muestreos de adultos por tallo.

En la figura, se muestra que los mejores tratamientos en la variable medida adultos por tallo de la plaga fueron: Clothianidin (Tempus 50 WG) con 0 adultos/tallo, Flupiradifurona (Sivanto Prime 20 SL) con 0 adultos/tallo, seguido de Ethiprole + Imidacloprid (Curbix Plus 20 SC) con 0 adultos/tallo, el Cyantraniliprole (Verimark 20 SL) con 0 adultos/tallo y el testigo con 0 adultos/tallo de chinche salivosa *Aeneolamia* spp., en el cultivo. El Clothianidin (Tempus 50 WG) es agonista y activa los receptores postsinápticos y sobrestimula las neuronas y parálisis del insecto, mientras que Flupiradifurona (Sivanto Prime 20 SL) el ingrediente activo Flupyradifurone actúa ocasionando una excitación de la célula nerviosa, no pudiendo ser inactivado por la acetilcolinesterasa. Esto resulta en un trastorno del sistema nervioso del insecto y luego la muerte. El Ethiprole calma la actividad cerebral del insecto y el Imidacloprid altera el sistema nervioso. El Cyantraniliprole (Verimark 20 SL) provoca liberación exagerada de  $Ca^{+2}$  que provoca contracción muscular. Estos son productos sistémicos actúan por contacto y por ingestión de los insectos, se determinó que es más complicado muestrear los adultos debido al movimiento de las hojas ya que estos huyen por medio de sus alas y no se alcanza a ver el número de adultos precisos en el cultivo.

Para evaluar la eficiencia de control de los tratamientos se utilizó la fórmula de Henderson- Tilton la cual se presenta a continuación:

$$PE = \left( 1 - \frac{Nt * No'}{No * Nt'} \right) * 100 = \%$$

Donde:

PE= Porcentaje de eficiencia de Henderson- Tilton

Nt= Tratamiento después de la aplicación

No´= Testigo antes de la aplicación

No= Tratamiento antes de la aplicación

Nt´=Testigo después de la aplicación

Cuadro 17. Eficiencia de los productos en ninfas por tallo.

Tratamiento	Ingrediente activo (i.a)	% de efectividad
Tempus 50 WG	Clothianidin	100%
Sivanto Prime 20 SL	Flupiradifurona	100%
Curbix Plus 20 SC	Ethiprole+Imidacloprid	91%
Verimark 20 SC	Cyantraniliprole	50%
Testigo	sin insecticida	0%

En el cuadro, se muestra que el producto Clothianidin (Tempus 50 WG) a una dosis de 0.30 kg/ha con una efectividad del 100% que provoca bloqueo irreversible de los receptores postsinápticos provocando parálisis del insecto, y Flupiradifurona (Sivanto Prime 20 SL) a 1 lt/ha con el 100% este estimula los receptores nicotínicos de acetilcolina provocando parálisis del insecto, el Ethiprole + Imidacloprid (Curbix Plus 20 SC) a 2 lt/ha con 91% estos provocan la alteración del sistema nervioso provocando una efectividad más lenta y Cyantraniliprole (Verimark 20 SL) a 500 cc/ha con 50% efectividad en ninfas por tallo, este provoca liberación exagerada de  $Ca^{+2}$  provocando contracción muscular, y se determinó que es el menos eficiente para el control de ninfas. Se logró observar que el testigo relativo utilizado en la finca como Clothianidin (Tempus 50 WG) fue el más eficaz debido a que es un producto de acción sistemática que es absorbido por medio de las hojas y raíces de las plantas, este provoca parálisis del insecto y por ende un control más efectivo de la plaga. Seguidamente se determinó

que el testigo (sin aplicación de insecticida) tuvo una efectividad de 0% ya que hubo mayor infestación de la plaga y por ende no hubo control de la plaga *Aeneolamia* spp,

### **3. Establecimiento del nivel de infestación de ninfas por tallo en el cultivo de caña de azúcar *Saccharum officinarum***

Para el nivel de infestación se realizaron los muestreos en ninfas por tallo en 2 metros lineales en cada muestra se determinó un 0.12 de nivel de infestación leve, se determinó que los productos lograron controlar las ninfas por tallo, ya que los productos que están diseñados para controlar insectos chupadores y que producen un control en las ninfas ya que actúan por contacto y por ingestión.

### **4. Determinación del nivel de infestación adultos por tallo en el cultivo de caña de azúcar *Saccharum officinarum***

Se encontró población de la plaga en estado ninfal, no se encontraron insectos en estado adulto. Se logró determinar cero adultos por tallo, ya que los productos actuaron sobre el estado de ninfas y se logró obtener un mejor control en los adultos de la plaga, además que el estado adulto es un poco menos preciso de muestrear debido al movimiento en las hojas estos vuelan y por su tamaño es difícil observar, aunque se observan cuando hay una incidencia mayor a simple vista.

**5. Determinación de los costos de aplicación de los insecticidas para el control de *Aeneolamia* spp, chinche salivosa en el cultivo de caña de azúcar *Saccharum officinarum***

Cuadro 18. Costos de aplicación por hectárea.

<b>Costo aplicación Clothianidin (Tempus 50 WG)</b>				
<b>Rubro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo unidad (Q)</b>	<b>Cantidad/ha</b>	<b>Total (Q)</b>
Insecticida	Kg	69.43	0.3	20.83
Mano de obra	Jornal	112.00	0.67	75.04
Coadyuvante	Litro	31.50	1	31.50
Depreciación del equipo	Hora	0.59	2.67	1.58
Aceite dos tiempos	litro	40.00	0.03	1.20
Combustible (Q)	litros	8.27	0.5	4.14
			<b>Total</b>	<b>134.28</b>
<b>Costo aplicación Flupiradifurona (Sivanto Prime 20 SL)</b>				
<b>Rubro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo unidad (Q)</b>	<b>Cantidad/ha</b>	<b>Total (Q)</b>
Insecticida	Litro	769.30	1	769.30
Mano de obra	Jornal	112.00	0.67	75.04
Coadyuvante	Litro	31.50	1	31.50
Depreciación del equipo	Hora	0.59	2.67	1.58
Aceite dos tiempos	litro	40.00	0.03	1.20
Combustible (Q)	Litro	8.27	0.5	4.14
			<b>Total</b>	<b>882.75</b>
<b>Costo aplicación Cyantraniliprole (Verimark 20 SC)</b>				
<b>Rubro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo unidad (Q)</b>	<b>Cantidad/ha</b>	<b>Total (Q)</b>
Insecticida	Litro	3080.00	0.5	1540.00
Mano de obra	Jornal	112.00	0.67	75.04
Coadyuvante	Litro	31.50	1	31.50
Depreciación del equipo	Hora	0.59	2.67	1.58
Aceite dos tiempos	litro	40.00	0.03	1.20
Combustible (Q)	Litro	8.27	0.5	4.14
			<b>Total</b>	<b>1653.45</b>
<b>Costo aplicación Ethiprole+Imidacloprid (Curbix Plus 20 SC)</b>				
<b>Rubro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo unidad (Q)</b>	<b>Cantidad/ha</b>	<b>Total (Q)</b>
Insecticida	Litro	239.42	2	478.84
Mano de obra	Jornal	112.00	0.67	75.04
Coadyuvante	Litro	31.50	1	31.50
Depreciación del equipo	Hora	0.59	2.67	1.58
Aceite dos tiempos	litro	40.00	0.03	1.20
Combustible (Q)	Litro	8.27	0.5	4.14
			<b>Total</b>	<b>592.29</b>

En el cuadro, se muestra el costo de aplicación de los productos químicos; el clothianidin (Tempus 50 WG) es el más económico con un costo de aplicación de

Q134.28 por hectárea, seguido de Ethiprole+Imidacloprid (Curbix Plus 20 SC) con Q592.29 por hectárea; en tercer lugar Flupiradifurona (Sivanto Prime 20 SL) con un costo de aplicación de Q882.75 por hectárea, y por último el insecticida con mayor costo fue Cyantraniliprole (Verimark 20 SL) con Q1,653.45 por hectárea, esto se produjo ya que el ultimo producto antes mencionado tiene el precio más alto en el mercado y por ende se refleja un costo de aplicación más caro.

## 6. Comparación el efecto que producen los insecticidas en el rendimiento de la caña de azúcar *Saccharum officinarum*

Cuadro 19. Análisis de varianza de TM de caña de azúcar/ ha.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	158.36	7	22.62	31.96	<0.0001
Bloques	62.05	3	20.68	29.22	<0.0001
Tratamientos	96.31	4	24.08	34.02	<0.0001*
Error	8.49	12	0.71		
Total	166.85	19			

En el cuadro anterior, se muestra un p-valor de 0.0001 es menor a 0.05 y por lo tanto se aceptó la hipótesis alternativa que indicaba que al menos uno de los insecticidas evaluados presentó un efecto en peso de TM/ha en el cultivo de caña de azúcar *Saccharum officinarum*., y por lo tanto se rechazó la hipótesis nula, y se realizó una prueba de medias según Tukey al 5%.

Cuadro 20. Coeficiente de variación de TM de caña de azúcar/ ha.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
PESO TM	20	0.95	0.92	3.78%

En el cuadro, se mostró el coeficiente de variación de TM/ha cosechadas de caña de azúcar en el cual se determinó un 3.78% que indica un buen manejo experimental.

Cuadro 21. Prueba de medias según Tukey al 5% en la variable TM de caña de azúcar.

No.	Tratamientos	Ingrediente activo (i.a)	Medias	n	E.E		
T5	Curbix Plus 20 SC	Ethiprole+Imidacloprid	25.14	4	0.49	A	
T3	Sivanto Prime 20 SL	Flupiradifurona	24.81	4	0.42	A	
T2	Tempus 50 WG	Clothianidin	23.84	4	0.42	A	
T1	Testigo	Sin insecticida	18.94	4	0.49		B
T4	Verimark 20 SC	Cyantraniliprole	18.50	4	0.42		B

En el cuadro, se muestra que Ethiprole + Imidacloprid (Curbix Plus 20 SC) fue el mejor tratamiento con una media de 25.14 TM, seguido de Flupiradifurona (Sivanto Prime 20 SL) con 24.81 TM y Clothianidin (Tempus 50 WG) con 23.84 TM tuvieron una media similar. Posteriormente Cyantraniliprole (Verimark 20 SC) con 18.50 TM y el Testigo absoluto con 18.94 TM presentaron una media similar y por lo tanto fueron los peores en cuanto a rendimiento.

## VIII. CONCLUSIONES

1. Clothianidin (Tempus 50 WG) a una dosis de 0.30 kg/ha y Flupiradifurona (Sivanto Prime 20 SL) a 1 lt/ha contaron con cero ninfas por tallo. Por lo tanto, fueron los mejores insecticidas en el control de chinche salivosa en estado de ninfa.
2. Para el nivel de infestación de adultos por tallo, se comprobó cero adultos por tallo ya que los productos lograron controlar las ninfas en el suelo y por ende redujeron el nivel de infestación del estado adulto de la plaga.
3. Clothianidin (Tempus 50 WG) a una dosis de: 0.30 kg/ha con una efectividad del 100%, y Flupiradifurona (Sivanto Prime 20 SL) a 1 lt/ha con el 100% de efectividad son los más eficaces, el Ethiprole + Imidacloprid (Curbix Plus 20 SC) a 2 lt/ha con 91% y Cyantraniliprole (Verimark 20 SL) a 500 cc/ha con 50% de efectividad en ninfas por tallo, esto debido a que el ultimo producto tienen una acción más lenta que los demás productos.
4. Los productos por su acción sistémica por contacto e ingestión lograron obtener un nivel de infestación leve con 0.12 ninfas por tallo después de aplicación, mientras que, en el testigo absoluto sin aplicación de insecticida, obtuvo un nivel de infestación moderado con 0.40 ninfas por tallo al final del experimento.
5. No hubo diferencia significativa en cuanto a la variable de adultos por tallo y por ende no se realizó análisis post ANDEVA y se aceptó la hipótesis nula que indica que todos los insecticidas a evaluar tendrán el mismo efecto en adultos por tallo.

6. En el análisis de costos de aplicación, el producto más económico fue el Clothianidin (Tempus 50 WG) con un costo de aplicación de Q134.28 por hectárea, seguido de Ethiprole+Imidacloprid (Curbix Plus 20 SC) con Q592.29 por hectárea; en tercer lugar, Flupiradifurona (Sivanto Prime 20 SL) con un costo de aplicación de Q882.75 por hectárea, y por último el insecticida con mayor costo fue Cyantraniliprole (Verimark 20 SL) con Q1,653.45 por hectárea.
  
7. En la variable de rendimiento de caña de azúcar, el tratamiento en donde se aplicó Ethiprole + Imidacloprid (Curbix Plus 20 SC) se obtuvo mayor rendimiento de caña con 112.86 TM/ha.

## IX. RECOMENDACIONES

- Para lograr un control de ninfas por tallo más eficaz se sugiere utilizar Clothianidin (Tempus 50 WG) a una dosis de 0.3 kg/ha.
- Se debe utilizar productos sistémicos para el control de ninfas por tallo de *Aeneolamia* spp, chinche salivosa.
- Para lograr un mejor rendimiento se sugiere utilizar Ethiprole + Imidacloprid (Curbix Plus 20 SC) a 2 litros por hectárea.
- Se propone realizar muestreos una vez al mes de adultos por tallo durante la época lluviosa, estos muestreos se deben de realizar minuciosamente para evitar ahuyentar a los adultos de la plaga.
- Para las aplicaciones de los productos es importante utilizar EPP (Equipo de Protección Personal) y aspersoras de mochila con motor Murayama modelo: MS 073D de 25 litros de capacidad.

## X. REFERENCIAS

- Alvarado, J. (2018-2021). *Manejo del riego en zona cuatro de Ingenio Madre Tierra. In En el departamento de producción agrícola del cultivo de caña de azúcar (Sacharum spp.), en la zona cuatro del Ingenio Madre Tierra, La Nueva Concepción Escuintla, Guatemala, C.A. Zumeta Portillo.* <http://fausac.usac.edu.gt/tesario/tesis/T-03734.pdf>
- Andrews, K. (1989). *Introducción a los conceptos del manejo integrado de plagas.* [https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/11090/Avances\\_MIP\\_24-25\\_8.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/11090/Avances_MIP_24-25_8.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Aviles Molina, O. F. (2018). *Evaluación de tres hongos entomopatógenos (Beauveria bassiana spp., Metarhizium anisopliae spp., Paecilomyces lilacinus spp.) y dos dosificaciones de aplicación en la finca San Patricio del Ingenio Magdalena, Escuintla, Guatemala, C.A. [Tesis Ingeniero en Sistemas de Producción Agrícola. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Agronomía].* [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01\\_3262.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_3262.pdf)
- Bastida Cañada, O. A. (2024). *Caña de azúcar, un cultivo agrícola de mucha importancia. [Blog].* <https://blogagricultura.com/cana-cultivo-importante/>
- BAYER. (2022). *Curbix® Plus 20 SC.* [https://www.agro.bayer.gt/es-gt/productos/product-details.html/insecticide/curbix\\_plus\\_20\\_sc.html](https://www.agro.bayer.gt/es-gt/productos/product-details.html/insecticide/curbix_plus_20_sc.html)
- BAYER. (2024). *Ficha de datos de seguridad de acuerdo al Reglamento CE, Sivanto Prime.* [https://www.cropscience.bayer.es/-/media/bayer%20cropscience/country-spain-internet/hs\\_productos/hs\\_sivantoprime.pdf?force=1](https://www.cropscience.bayer.es/-/media/bayer%20cropscience/country-spain-internet/hs_productos/hs_sivantoprime.pdf?force=1)
- Bernard García, J. C. (2016). *Determinación de las Pérdidas Agronómicas y Económicas Causadas por la Chinche Salivosa (Aeneolamia spp.) en el Cultivo de Caña de Azúcar (Saccharum spp.) Variedad Cp73-1547 con una Edad de Nueve a Doce Meses pertenecientes al primer tercio, diagnóstico y.* [Tesis Ingeniero en Sistemas de Producción Agrícola. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Agronomía]. [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01\\_3079.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_3079.pdf)
- Bolardo, E. G. (1960). Transporte en el xilema. *Revista Anual de Biología Vegetal*, 11, 141-166. <https://doi.org/https://doi.org/10.1146/annurev.pp.11.060160.001041>
- Cassalett Dávila, C., Torres Aguas, J., y Isaacs Echeverri, C. (1995). *El cultivo de la Caña en la Zona Azucarera de Colombia* .

[https://www.cenicana.org/pdf\\_privado/documentos\\_no\\_seriadados/libro\\_el\\_cultivo\\_cana/libro\\_p3-394.pdf](https://www.cenicana.org/pdf_privado/documentos_no_seriadados/libro_el_cultivo_cana/libro_p3-394.pdf)

- Castilo, F. M. (2017). *Caña de azúcar*. <https://idard.org.do/catalogo/cana-de-azucar/#:~:text=en%20la%20actualidad%20se%20acepta,especie%3a%20saccharum%20officinarum%20>
- CENGICAÑA. (1998). *Manejo Integrado de la Chinche Salivosa en Caña de Azúcar*. <https://cengicana.org/files/20150902101626318.pdf>
- CENGICAÑA. (2004). *Boletines manejo integrado de plagas*. <https://cengicana.org/files/2015082805361137.pdf>
- CENGICAÑA. (2008). *Bioecología de Chinche Salivosa*. <https://cengicana.org/files/20210504103037736.pdf>
- CENGICAÑA. (2017). *Guía de Buenas Prácticas Agrícolas en Caña de Azúcar*. <https://cengicana.org/files/20170425171748989.pdf>
- Centro Nacional de Información Biotecnológica. (2024). *Resumen de compuestos de PubChem para CID 9930667, etiprol*. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/ethiprole>
- CHEMSPIDER. (2024). *Cyantraniliprole*. <https://www.chemspider.com/chemical-structure.9753377.html>
- CIAT. (1982). *Centro de investigación de agricultura tropical. Cercopidos plagas de los pastos en América Tropical*. [http://ciat-library.ciat.cgiar.org/articulos\\_ciat/annual\\_report/Ciat%20Informe%201982.pdf](http://ciat-library.ciat.cgiar.org/articulos_ciat/annual_report/Ciat%20Informe%201982.pdf)
- Coronado, R. (1978-2002). *Memoria de la campaña contra la mosca pinta. In Evaluación de cinco tratamientos para el control de las poblaciones de chinche salivosa (Aeneolamia sp). asociada al pasto Brachiaria decumbens (stapf). los Amates Izabal*. [Tesis Ingeniero en Sistemas de Producción Agrícola. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Agronomía]. <http://fausac.usac.edu.gt/tesario/tesis/T-02098.pdf>
- CORPOICA. (2007). *Variedades de Caña de Azúcar para la Producción de Panela*. [https://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portallG/home\\_4/mod\\_virtuales/modulo4/leccin\\_1.html](https://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portallG/home_4/mod_virtuales/modulo4/leccin_1.html)
- De León Granados, L. R. (2008). *Sistematización de las experiencias en la aplicación del Ethephon para el manejo de la floración en caña de azúcar (Saccharum spp.)*. [Tesis Ingeniero en Sistemas de Producción Agrícola. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Agronomía]. [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01\\_2436.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2436.pdf)

- Donis Rodas, J. M. (1999). *Comparación de trapas verdes y metro lineal para monitoreo de chinche salivosa (Aeneolamia spp.) en caña de azúcar (Saccharum spp.), Siquinala, Escuintla*. [Tesis Ingeniero en Sistemas de producción Agrícola. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Agronomía]. [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01\\_1800.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_1800.pdf)
- Duarte, H. (2018-2021). *Manejo agronómico del cultivo de la caña de azúcar. In En el departamento de producción agrícola del cultivo de caña de azúcar (Sacharum spp.), en la zona cuatro del Ingenio Madre Tierra, La Nueva Concepción Escuintla, Guatemala, C.A. Zumeta Portillo, JR.* <http://fausac.usac.edu.gt/tesario/tesis/T-03734.pdf>
- DUWEST. (2022). Verimark 20 SC. <https://duwest.com/product/insecticidas/verimark-20-sc/>
- Estrada, S. (2018-2021). *Descripción del manejo agronómico del cultivo de caña de azúcar. In En el departamento de producción agrícola del cultivo de caña de azúcar (Sacharum spp.), en la zona cuatro del Ingenio Madre Tierra, la Nueva Concepción Escuintla, Guatemala, C.A. Zumeta.* <http://fausac.usac.edu.gt/tesario/tesis/T-03734.pdf>
- Fernández Marín , M. J. (2013). *Manejo integrado de chinche salivosa (Aeneolamia postica; Cercopiadae) en caña de azúcar en el Ingenio Pantaleón; Siquinalá Escuintla*. [Tesis Ingeniero en Sistemas de Producción Agrícola. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Agronomía]. <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2013/06/14/Fernandez-Mauricio.pdf>
- FORAGRO. (2022). Tempus. <https://www.facebook.com/foragrocompany/posts/5140567599331803/>
- Gómez, P., Carballo, J. L., Vázquez, L., y Cruz Barraza, J. A. (2002). *Nuevos registros para la fauna de esponjas (Porifera: Demospongiae) de la Costa Pacífica de México (Océano Pacífico Oriental)*. [https://www.researchgate.net/profile/Patricia-Gomez-9/publication/237076450\\_New\\_records\\_for\\_the\\_sponge\\_fauna\\_Porifera\\_Demospongiae\\_of\\_the\\_Pacific\\_coast\\_of\\_Mexico\\_eastern\\_Pacific\\_Ocean/inks/5b200607aca272277fa810d3/New-records-for-the-sponge-fauna-Porifer](https://www.researchgate.net/profile/Patricia-Gomez-9/publication/237076450_New_records_for_the_sponge_fauna_Porifera_Demospongiae_of_the_Pacific_coast_of_Mexico_eastern_Pacific_Ocean/inks/5b200607aca272277fa810d3/New-records-for-the-sponge-fauna-Porifer)
- Holdridge, L. (1978). *Ecología basada en zonas de vida*. <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/7936/BVE19040225e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- INFOAGRO. (2024). *Manejo integral de plagas control biológico y control químico*. <https://mexico.infoagro.com/manejo-integral-de-plagas-control-biologico-y-control-quimico/>

- Jordan Reguero, F. B. (2002). *Evaluación de Cinco Tratamientos para el Control de las Poblaciones de Chinche Salivosa (Aeneolamia sp). Asociada al Pasto Brachiaria decumbens (Stapf). los Amates Izabal.* [Tesis Ingeniero en Sistemas de Producción Agrícola. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Agronomía]. <http://fausac.usac.edu.gt/tesario/tesis/T-02098.pdf>
- López Collado, J., y Pérez Aguilar, W. A. (2012). *Hoja técnica mosca pinta de la caña de azúcar.* <https://sites.google.com/site/moscapinta/hoja-tecnica>
- Lopreto Santay, K. A. (2023). *Evaluación de insecticidas neonicotinoides originales y genéricos para control de Aeneolamia spp., en época lluviosa en el Ingenio Madre Tierra.* [Tesis Ingeniero en Sistemas de Producción Agrícola. Universidad de San Carlos de Guatemala. Centro Universitario del Sur Occidente]. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/20064/1/Tg%281225%29Agro%20%20Kevin%20Lopreto.pdf>
- Madrigales Barrios, N. R. (1999). *Evaluación de tres metodos de riego por superficie durante la etapa de elongación de la caña de azúcar (Saccharum sp.) bajo condiciones de Tiquisate, Escuintla.* [Tesis Ingeniero en Sistemas de Producción Agrícola. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Agronomía]. [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01\\_1826.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_1826.pdf)
- Márquez, J. M. (2008). *Bioecología de Chinche Salivosa: Benchmarking del Manejo Integrado de Chinche Salivosa en caña de azúcar: resumen de resultados y secuencia óptima para el control.* <https://cengicana.org/files/20210504103037736.pdf>
- Márquez, J. M. (2014). *El manejo integrado de plagas.* <https://cengicana.org/files/20150902101644564.pdf>
- Márquez, J., Barrios, C., Hidalgo, H., y Peck, D. (2002). Identificación de especies de chinche salivosa (Homóptera: Cercopidae) asociadas al cultivo de caña de azúcar en Guatemala. En Memoria de presentación de resultados de investigación zafra 2001/2002. Guatemala. CENGICAÑA. <https://cengicana.org/files/20210504103037736.pdf>
- Melgar , M., Meneses, A., Orozco, H., Pérez, O., y Espinosa, R. (2017). *El Cultivo de la Caña de Azúcar en Guatemala.* <https://cengicana.org/files/20180313121943586.pdf>
- MERCK. (2024). *Flupyradifurone.* <https://www.sigmaaldrich.com/GT/es/product/sial/37050>
- MOLEKULA GROUP. (2024). *Imidacloprid.* <https://molekula.com/catalog/138261-41-3/89981707-imidacloprid?locale=es>

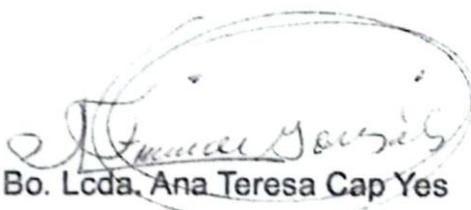
- Molina Quan , H. L. (2014). *Trabajo de graduación acompañamiento en la evaluación de nuevos productos y apoyo técnico en el control químico de la producción de caña de azúcar (Saccharum officinarum) en Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla, Guatemala. C.A.* [Tesis Ingenieron en Sistemas de Producción Agrícola. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Agronomía]. [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01\\_2950.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2950.pdf)
- Navas Corado, D. A. (2012). *Diagnóstico de plagas en el cultivo de caña de azúcar (Saccharum officinarum) en finca "Concepción la Noria", Ingenio el Pilar, S.A. del municipio de Tiquisate, departamento de Escuintla, Guatemala C.A.* [Tesis Ingeniero en Sistemas de Producción Agrícola. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Agronomía]. [http://www.repositorio.usac.edu.gt/6256/1/Trabajo\\_de\\_Graduacion.pdf](http://www.repositorio.usac.edu.gt/6256/1/Trabajo_de_Graduacion.pdf)
- Nusiez, C., y Vargas Melgar, M. R. (1994-1999). *Chinche salivosa, mosca pinta o candelilla. Guatemala, Ingenio Pantaleón, Departamento de Agronomía, Sección de Investigación. Evaluación del efecto de cuatro sistemas de labranza en el nivel poblacional de chinche salivosa (Aeneolamia sp.), y producción.* <http://fausac.usac.edu.gt/tesario/tesis/T-01742.pdf>
- Palma Reyes, R. Y. (2000). *Resultados y analisis de la implementación del programa manejo integrado de la chinche salivosa (Aeneolamia spp.) en el cultivo de caña de azúcar (Saccharum officinarum Linneo) en el Ingenio Santa Ana, Escuintla.* [Tesis Ingeniero en Sistemas de Producción Agrícola. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Agronomía]. <http://fausac.usac.edu.gt/tesario/tesis/T-01861.pdf>
- Panorama Agrario. (2016). *La caña de azúcar es el cultivo más importante a nivel mundial.* <https://panoramaagrario.com/2016/12/la-cana-azucar-cultivo-importante-a-nivel-mundial/>
- Peck, D., Márquez, J. M., Ortíz, A., Motta, V. H., Lemus, J. M., Torres, E. D., y Aguirre, S. P. (2001-2012). *Memorias, Taller sobre la bioecología y manejo de cercópodos en gramíneas. In Evaluación de la Eficiencia de Planes de Manejo Integrado de Chinche Salivosa...* <https://cengicana.org/files/20150902101616161.pdf>
- Puerta de Investigación. (1914). *El canal alimentario de un cercópido.* [https://www.researchgate.net/publication/27370225\\_The\\_Alimentary\\_Channel\\_of\\_a\\_Cercopid](https://www.researchgate.net/publication/27370225_The_Alimentary_Channel_of_a_Cercopid)
- Ramírez, P. (2019). *Ficha Técnica DANTOTSU® 50WG.* [https://co.uplonline.com/download\\_links/EWM9aIZnAzNMJSDCZFEZRFvhgZ1G](https://co.uplonline.com/download_links/EWM9aIZnAzNMJSDCZFEZRFvhgZ1G)
- Sandoval Ortíz, D. A. (2021). *Evaluación de cinco insecticidas para el control de chinche salivosa (Aeneolamia spp.) en el cultivo de caña de azúcar*

(*Saccharum spp.*) diagnóstico y servicios prestados en finca Santa Margarita, Ingenio Tuluá, S.A. San Andrés Villa Seca, Retalhuleu, Gua. [Tesis Ingeniera en Sistemas de Producción Agrícola. Universidad de San Carlos de Guatemala. Centro Universitario del Sur Occidente].  
<http://fausac.usac.edu.gt/tesario/tesis/T-03707.pdf>

Santa Cruz Biotechnology. (2007-2024). *Clothianidin*.  
[https://www.scbt.com/es/p/clothianidin-210880-92-5?srsId=AfmBOoqLSaGHhMLVE2-1MTE3fa3pHdoun4JJobA\\_qt9DMkuL9S2UOAzs](https://www.scbt.com/es/p/clothianidin-210880-92-5?srsId=AfmBOoqLSaGHhMLVE2-1MTE3fa3pHdoun4JJobA_qt9DMkuL9S2UOAzs)

Valenzuela, D. (2018-2021). *Descripción de la zona cuatro del Ingenio Madre Tierra. In En el departamento de producción agrícola del cultivo de caña de azúcar (Sacharum spp.), en la zona cuatro del Ingenio Madre Tierra, la Nueva Concepción Escuintla, Guatemala, C.A. Zumeta Portillo*.  
<http://fausac.usac.edu.gt/tesario/tesis/T-03734.pdf>

Zumeta Portillo, J. R. (2021). *En el departamento de producción agrícola del cultivo de caña de azúcar (Sacharum spp.), en la zona cuatro del Ingenio Madre Tierra, la Nueva Concepción Escuintla, Guatemala, C.A.* [Tesis Ingeniero en Sistemas de Producción Agrícola. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Agronomía].  
<http://fausac.usac.edu.gt/tesario/tesis/T-03734.pdf>

  
 Vo. Bo. Lcda. Ana Teresa Cap Yes  
 Bibliotecaria CUNSUROC.



## XI. ANEXOS

Cuadro 22. Bloques de ninfas por tallo.

Tratamiento	Ninfas/tallo (repeticiones)			
	I	II	III	IV
Tempus	0.50	0.50	0.50	0.50
Testigo	0.80	0.89	1.53	1.05
Sivanto Prime	0.50	0.55	0.50	0.50
Curbix Plus	0.55	0.59	0.59	0.74
Verimark	0.80	0.57	1.29	0.78

Cuadro 23. Medias de bloques de ninfas por tallo.

Bloques	Medias	n	E.E.	
3	0.88	5	0.08	A
4	0.71	5	0.08	A
1	0.63	5	0.08	A
2	0.62	5	0.08	A

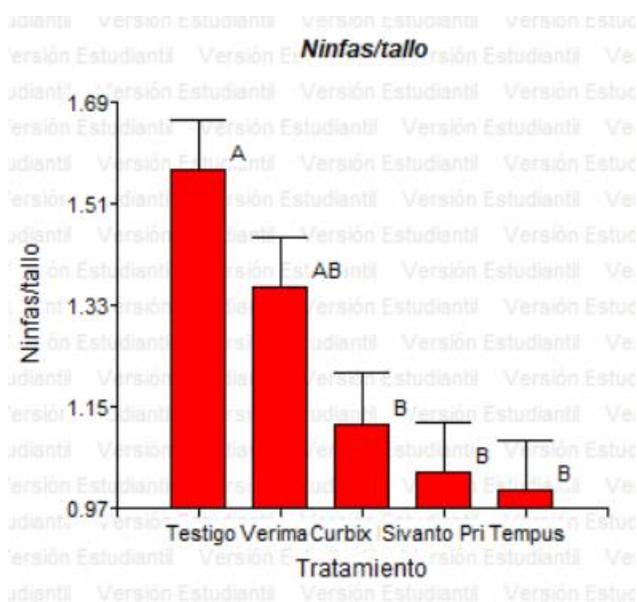


Figura 18. Resultados de tratamientos sobre ninfas por tallo.

Cuadro 24. Bloques de adultos por tallo.

Tratamiento	Adultos/ tallo (repeticiones)			
	I	II	III	IV
Tempus	0.50	0.57	0.57	0.57
Testigo	0.50	0.57	0.57	0.57
Sivanto Prime	0.50	0.57	0.57	0.57
Curbix Plus	0.64	0.59	0.57	0.57
Verimark	0.50	0.57	0.57	0.57

Cuadro 25. Prueba de medias en bloques según Tukey al 5% de adultos por tallo.

Bloques	Medias	n	E.E.	
2	0.57	5	0.01	A
4	0.57	5	0.01	A
3	0.57	5	0.01	A
1	0.57	5	0.01	A

Cuadro 26. Prueba de medias según Tukey al 5% en tratamientos.

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
Curbix Plus	0.59	4	0.02	A
Testigo	0.55	4	0.02	A
Verimark	0.55	4	0.02	A
Tempus	0.55	4	0.02	A
Sivanto Prime	0.55	4	0.02	A

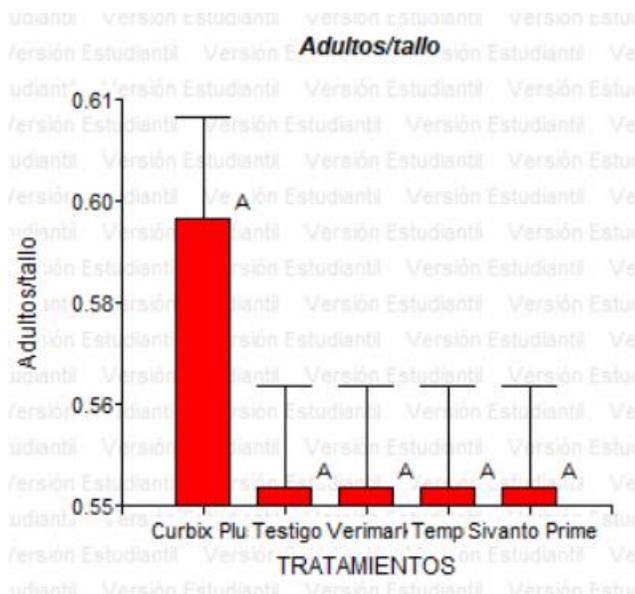


Figura 19. Resultados de tratamientos sobre adultos por tallo.

Cuadro 27. TM/ área experimental de caña de azúcar.

Tratamiento	Peso en Toneladas métricas (repeticiones)				$\bar{X}$
	I	II	III	IV	
Tempus	23.22	24.22	24.08	23.84	23.84
Testigo	24.22	21.23	18.23	19.26	20.73
Sivanto Prime	24.08	25.33	25.06	24.81	24.82
Curbix Plus	23.84	25.56	24.85	25.62	24.97
Verimark	18.31	19.02	18.44	18.32	18.52

Cuadro 28. Prueba de medias en bloques de la variable TM de caña de azúcar.

Bloques	Medias	n	E.E.		
3	24.8	5	0.38	A	
2	22.12	5	0.38		B
4	22.06	5	0.47		B
1	21.08	5	0.47		B

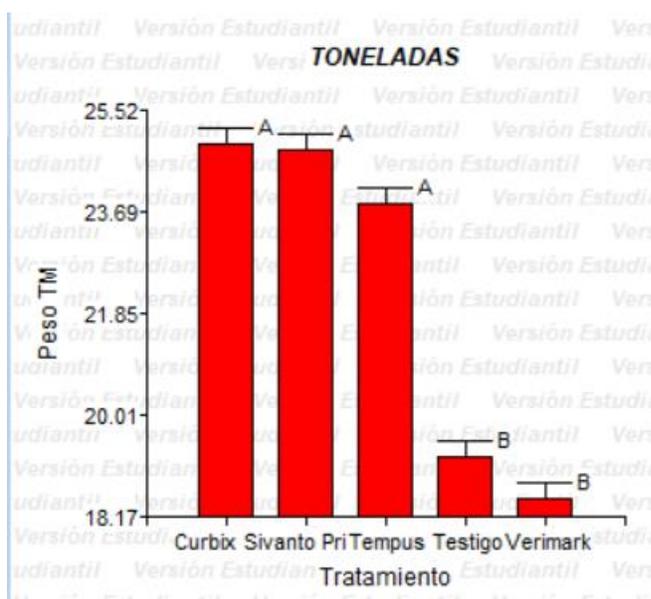


Figura 20. Resultados sobre toneladas métricas de caña de azúcar.

Cuadro 29. TM/ha de caña de azúcar.

Tratamiento	Ingrediente activo (i.a)	TM/ha
Tempus 50 WG	Clothianidin	107.75
Sivanto Prime 20 SL	Flupiradifurona	112.18
Curbix Plus 20 SC	Etiprole+Imidacloprid	112.86
Verimark 20 SC	Cyantraniliprole	83.71
Testigo	Sin insecticida	93.69
	<b>Promedio</b>	<b>102.04</b>

Cuadro 30. Precio de insecticidas.

PRODUCTOS	Ingrediente activo (i.a)	UNIDAD	DOSIS/HA	PRECIO/UNIDAD	PRESENTACION DE VENTA
Testigo	Sin insecticida	--	--	--	--
Tempus 50 WG	Clothianidin	Kg	0.3 Kg	Q69.43	125 gramos
Sivanto Prime 20 SL	Flupiradifurona	lt	1 lt	Q769.30	1 lt
Verimark 20 SC	Cyantraniliprole	lt	0.5 lt	Q3,080.00	25 mL, 100mL, 200mL, 1L
Curbix Plus 20 SC	Ethiprole+Imidacloprid	lt	2 lt	Q239.43	1L - 20L

Cuadro 31. Datos de muestreos de ninfas y adultos por tallo.

Boleta para muestreo de Ch. Salivosa										
Fecha de muestreo:										
Tamaño de la muestra: 2 metros lineales										
<b>finca:</b> La Bendición										
Fecha	Lote	Parcela	rep	Tratamiento	Surco	Adultos	Ninfas	Tallos	Ad/t	N/t
21-jul	0670105	101	1	Tempus	3	0	0	50	0.00	0.00
21-jul	0670105	102	1	Testigo	3	0	1	64	0.00	0.02
21-jul	0670105	103	1	Sivanto Prime	3	0	0	73	0.00	0.00
21-jul	0670105	104	1	Curbix Plus	3	0	0	77	0.00	0.00
21-jul	0670105	105	1	Verimark	3	0	0	52	0.00	0.00
21-jul	0670105	201	2	Testigo	3	0	4	56	0.00	0.07
21-jul	0670105	202	2	Sivanto Prime	3	0	0	58	0.00	0.00
21-jul	0670105	203	2	Curbix Plus	3	0	0	68	0.00	0.00
21-jul	0670105	204	2	Tempus	3	0	0	55	0.00	0.00
21-jul	0670105	205	2	Verimark	3	0	15	57	0.00	0.26
21-jul	0670105	301	3	Sivanto Prime	3	0	0	33	0.00	0.00
21-jul	0670105	302	3	Curbix Plus	3	3	1	54	0.06	0.02
21-jul	0670105	303	3	Verimark	3	0	1	47	0.00	0.02
21-jul	0670105	304	3	Testigo	3	0	19	76	0.00	0.25
21-jul	0670105	305	3	Tempus	3	0	0	54	0.00	0.00
21-jul	0670105	401	4	Curbix Plus	3	1	1	53	0.02	0.02
21-jul	0670105	402	4	Verimark	3	0	5	52	0.00	0.10
21-jul	0670105	403	4	Tempus	3	0	0	53	0.00	0.00
21-jul	0670105	404	4	Sivanto Prime	3	0	0	55	0.00	0.00
21-jul	0670105	405	4	Testigo	3	0	8	65	0.00	0.12
08-ago	0670105	101	1	Tempus	4	0	0	102	0.00	0.00
08-ago	0670105	102	1	Testigo	4	0	2	88	0.00	0.02
08-ago	0670105	103	1	Sivanto Prime	4	0	1	88	0.00	0.01
08-ago	0670105	104	1	Curbix Plus	4	0	0	53	0.00	0.00
08-ago	0670105	105	1	Verimark	4	0	0	73	0.00	0.00
08-ago	0670105	201	2	Testigo	4	0	2	75	0.00	0.03
08-ago	0670105	202	2	Sivanto Prime	4	0	0	74	0.00	0.00
08-ago	0670105	203	2	Curbix Plus	4	0	0	79	0.00	0.00
08-ago	0670105	204	2	Tempus	4	0	0	84	0.00	0.00
08-ago	0670105	205	2	Verimark	4	0	0	97	0.00	0.00
08-ago	0670105	301	3	Sivanto Prime	4	1	0	93	0.01	0.00
08-ago	0670105	302	3	Curbix Plus	4	1	1	72	0.01	0.01
08-ago	0670105	303	3	Verimark	4	0	2	82	0.00	0.02
08-ago	0670105	304	3	Testigo	4	1	31	76	0.01	0.41
08-ago	0670105	305	3	Tempus	4	1	0	86	0.01	0.00
08-ago	0670105	401	4	Curbix Plus	4	1	1	61	0.02	0.02
08-ago	0670105	402	4	Verimark	4	0	0	69	0.00	0.00
08-ago	0670105	403	4	Tempus	4	1	0	91	0.01	0.00
08-ago	0670105	404	4	Sivanto Prime	4	1	1	85	0.01	0.01
08-ago	0670105	405	4	Testigo	4	1	12	80	0.01	0.15
28-ago	0670105	101	1	Tempus	2	0	0	71	0.00	0.00
28-ago	0670105	102	1	Testigo	2	0	0	66	0.00	0.00
28-ago	0670105	103	1	Sivanto Prime	2	0	0	72	0.00	0.00
28-ago	0670105	104	1	Curbix Plus	2	0	0	51	0.00	0.00
28-ago	0670105	105	1	Verimark	2	0	19	57	0.00	0.33
28-ago	0670105	201	2	Testigo	2	0	32	65	0.00	0.49
28-ago	0670105	202	2	Sivanto Prime	2	0	4	62	0.00	0.06
28-ago	0670105	203	2	Curbix Plus	2	0	0	74	0.00	0.00
28-ago	0670105	205	2	Verimark	2	0	116	78	0.00	1.49
28-ago	0670105	301	3	Sivanto Prime	2	0	8	66	0.00	0.12
28-ago	0670105	302	3	Curbix Plus	2	0	22	56	0.00	0.39
28-ago	0670105	303	3	Verimark	2	2	18	57	0.04	0.32
28-ago	0670105	304	3	Testigo	2	0	182	67	0.00	2.72
28-ago	0670105	305	3	Tempus	2	0	0	45	0.00	0.00
28-ago	0670105	401	4	Curbix Plus	2	0	0	50	0.00	0.00
28-ago	0670105	402	4	Verimark	2	0	15	44	0.00	0.34
28-ago	0670105	403	4	Tempus	2	0	0	84	0.00	0.00
28-ago	0670105	404	4	Sivanto Prime	2	0	4	67	0.00	0.06
28-ago	0670105	405	4	Testigo	2	0	71	69	0.00	1.03
12-sep	0670105	101	1	Tempus	1	0	0	84	0.00	0.00
12-sep	0670105	102	1	Testigo	1	0	0	50	0.00	0.00
12-sep	0670105	103	1	Sivanto Prime	1	0	0	44	0.00	0.00
12-sep	0670105	104	1	Curbix Plus	1	0	0	62	0.00	0.00
12-sep	0670105	105	1	Verimark	1	1	0	75	0.01	0.00
12-sep	0670105	201	2	Testigo	1	0	20	84	0.00	0.24
12-sep	0670105	202	2	Sivanto Prime	1	0	0	52	0.00	0.00
12-sep	0670105	203	2	Curbix Plus	1	0	12	49	0.00	0.24
12-sep	0670105	204	2	Tempus	1	0	0	88	0.00	0.00
12-sep	0670105	205	2	Verimark	1	0	20	63	0.00	0.32
12-sep	0670105	301	3	Sivanto Prime	1	0	0	78	0.00	0.00
12-sep	0670105	302	3	Curbix Plus	1	0	0	71	0.00	0.00
12-sep	0670105	303	3	Verimark	1	0	0	88	0.00	0.00
12-sep	0670105	304	3	Testigo	1	0	89	91	0.00	0.98
12-sep	0670105	305	3	Tempus	1	0	0	59	0.00	0.00
12-sep	0670105	401	4	Curbix Plus	1	0	0	87	0.00	0.00
12-sep	0670105	402	4	Verimark	1	0	0	86	0.00	0.00
12-sep	0670105	403	4	Tempus	1	0	0	73	0.00	0.00
12-sep	0670105	404	4	Sivanto Prime	1	0	0	53	0.00	0.00
12-sep	0670105	405	4	Testigo	1	0	0	66	0.00	0.00



Figura 21. Insecticida Cyantraniliprole (Verimark 20 SC).



Figura 22. Insecticida Ethiprole + Imidacloprid (Curbix Plus 20 SC).



Figura 23. Insecticida Clothianidin (Tempus 50 WG).

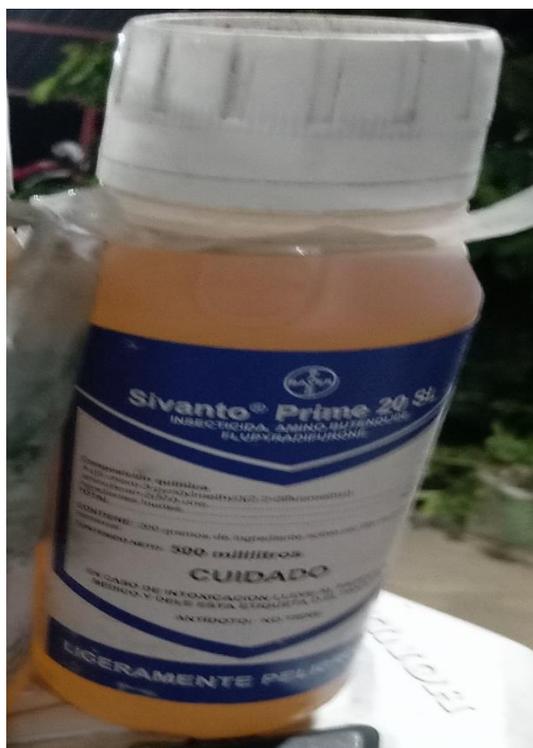


Figura 24. Insecticida Flupiradifurona (Sivanto Prime 20 SL).



Figura 25. Aplicación con aspersora de motor.



Figura 26. Adulto de chinche salivosa *Aeneolamia apostica* spp.



Figura 27. Muestreo de salivazo en caña de azúcar.



Mazatenango, Suchitepéquez, agosto de 2024.

Dr. Mynor Raúl Otzoy Rosales  
Coordinador Carrera de Agronomía Tropical  
Centro Universitario del Suroccidente  
Universidad San Carlos de Guatemala

Respetable Doctor Otzoy:

Por este medio me dirijo a usted, deseando que se encuentre gozando de buena salud.

El motivo de la presente es para informar que, luego de haber asesorado y revisado el trabajo de Investigación Inferencial titulado: "Evaluación de insecticidas químicos para el control de *Aeneolomia postica* "chinche salivosa", en *Sacharum officinarum* L. Poaceae, "caña de azúcar", finca La Bendición, Nueva Concepción, Escuintla, presentado por el estudiante HUGO RENÉ GALINDO MARTÍNEZ, con número de carné 201640922, de la carrera de Agronomía Tropical.

En base a lo expuesto, considero que dicho trabajo de investigación llena los requerimientos científicos y académicos, previa revisión correspondiente, para ser considerado como Trabajo de Graduación del estudiante Galindo Martínez.

Agradeciendo de antemano la atención prestada a la presente y sin otro particular me suscribo. Atentamente.

**"ID Y ENSEÑAD A TODOS"**

  
Ing. Arg. José María Tamath Mérida  
Profesor Asesor y Supervisor



**USAC**  
TRICENTENARIA  
Universidad de San Carlos de Guatemala

CENTRO UNIVERSITARIO DE  
SUROCCIDENTE  
AGRONOMÍA TROPICAL

Oficio CAT-TG-13-2022  
Mazatenango, 12 de Septiembre de 2024.

Licenciado Luis Carlos Muñoz López  
Director en funciones  
Centro Universitario del Suroccidente.  
Universidad de San Carlos de Guatemala.  
Su despacho.

Señor Director en funciones:

Con fundamento en el normativo de Trabajos de Graduación de la Carrera de Agronomía Tropical, me permito hacer de su conocimiento que el estudiante **T.P.A. Hugo René Galindo Martínez**, quien se identifica con número de **Carné: 201640922**, ha concluido su trabajo de graduación titulado: **Evaluación de insecticidas químicos para el control de *Aeneolamia postica* "chinche salivosa", en *Saccharum officinarum* L., Poaceae, "caña de azúcar", finca La Bendición, Nueva Concepción, Escuintla., el cual fue asesorado por el Ing. Agr. José María Tamath Mérida y revisado como documento de graduación por el PhD. Mynor Raúl Otzoy Rosales en función de las atribuciones que me corresponden en el rol de Coordinador de la Carrera.**

En términos de lo expresado, hago constar que el estudiante T.P.A. Galindo Martínez, ha cumplido con lo normado, razón por la que someto a su juicio el documento que se acompaña, para que continúe con el trámite correspondiente de graduación.

Sin otro particular, esperando haber cumplido satisfactoriamente con la responsabilidad inherente al caso, le reitero las muestras de mi consideración y estima. Deferentemente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

X *[Handwritten Signature]*  
PhD. Mynor Raúl Otzoy Rosales  
Coordinador de la Carrera de  
Agronomía tropical





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUR OCCIDENTE  
MAZATENANGO, SUCHITEPEQUEZ  
DIRECCIÓN DEL CENTRO UNIVERSITARIO

### CUNSUROC/USAC-I-139-2024

DIRECCION DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE, Mazatenango,  
Suchitepéquez, seis de noviembre de dos mil veinticuatro\_\_\_\_\_

Encontrándose agregados al expediente los dictámenes del asesor y revisor, SE AUTORIZA LA IMPRESIÓN DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN TITULADO: “EVALUACIÓN DE INSECTICIDAS QUÍMICOS PARA EL CONTROL DE AENEOLAMIA POSTICA “CHINCHE SALIVOSA”, EN SACCHARUM OFFICINARUM L., POACEAE, “CAÑA DE AZÚCAR”, FINCA LA BENDICIÓN, NUEVA CONCEPCIÓN, ESCUINTLA.”, del estudiante: **Hugo René Galindo Martínez**, Carné: 201640922 CUI: 3242 54288 1003 de la carrera Ingeniería en Agronomía Tropical.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

M.A. Luis Carlos Muñoz López  
Director



/gris