

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
Facultad de Ingeniería



Determinación de la eficiencia de cuatro insecticidas sistémicos para el control de chinche salivosa (*Aeneolamia* spp.) en el cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum* spp) en el municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa.

Trabajo de graduación presentado por Denis Antonio Cifuentes Xinic para optar al grado académico de Licenciado en Ingeniería en Tecnología Agrícola y Pecuaria.

Guatemala,

2019

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
Facultad de Ingeniería



Determinación de la eficiencia de cuatro insecticidas sistémicos para el control de chinche salivosa (*Aeneolamia* spp.) en el cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum* spp) en el municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa.

Trabajo de graduación presentado por Denis Antonio Cifuentes Xinic para optar al grado académico de Licenciado en Ingeniería en Tecnología Agrícola y Pecuaria.

Guatemala,

2019

Vo. Bo.:

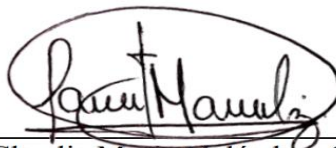


(f) _____
Dr. Fredy Uber Rosales Longo

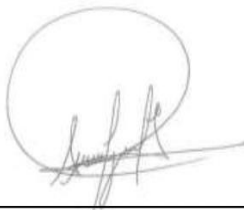
Tribunal Examinador



(f) _____
Dr. Fredy Uber Rosales Longo



(f) _____
Inga. Claudia Maria Meléndrez Garcia



(f) _____
Inga. Susana Abigail Garcia Escobar

Fecha de aprobación: Santa Lucía Cotzumalguapa, 04 de junio de 2020

ÍNDICE

	Página
LISTA DE TABLAS	vii
LISTA DE ILUSTRACIONES	viii
RESUMEN	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. JUSTIFICACIÓN	2
A. General	3
B. Específicos	3
III. PLANTEAMIENTO DE LA HIPÓTESIS	4
1. Hipótesis nula	4
2. Hipótesis alterna	4
IV. MARCO TEÓRICO	5
A. Chinche Salivosa (<i>Aeneolamia</i> spp)	5
3. Control de huevos diapausicos después del corte.	6
4. Control de ninfas y adultos.	6
B. Metodología de muestreo de ninfas en Ingenio Madre Tierra	6
C. Importancia del manejo como plaga	7
D. Cultivo de la caña de azúcar	7
1. Morfología	8
2. Requerimientos edafoclimáticos	8
3. Propagación y material vegetal	9
4. Fertilización.	9
5. Aplicación de madurante.	9
6. Ciclo de vida de la caña de azúcar	10
E. La ley de modernización de la inocuidad alimentaria (FSMA)	11
F. Productos químicos utilizados en la caña de azúcar al 2019	11
1. CENTRIC 75 SG.....	11
2. KAPAZ 70 WG.....	12
3. LANZA 25 WG	12
4. JADE 0.8 GR	13
V. METODOLOGÍA	15
A. Ubicación	15
B. Umbral para efectuar control	15

C.	Tipo de aplicación	16
D.	Secuencia de muestreos	16
E.	Tratamientos.....	16
F.	Croquis.....	16
G.	Número de repeticiones.	17
H.	Unidad experimental.....	17
I.	Tratamientos aplicados.	17
J.	Aleatorización.....	17
K.	Diseño experimental.	17
L.	Materiales.....	18
M.	Tipo de muestreo.	19
N.	Variables de respuesta	19
O.	Análisis estadístico.	20
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	21
A.	Resultados generales y correlaciones.	21
B.	Tendencias generales por tratamientos para ninfas y adultos de Chinche Salivosa.....	22
C.	Tendencias generales por tratamientos para las variables brix y tch.....	26
VII.	CONCLUSIONES.....	29
VIII.	RECOMENDACIONES	30
IX.	BIBLIOGRAFÍAS.....	31
X.	ANEXOS	32

LISTA DE TABLAS

	Página
Tabla 1. Factor de pérdida e índice de daño estimado de la chinche salivosa	7
Tabla 2. Taxonomía de la caña de azúcar	7
Tabla 3. Umbrales económicos de chinche salivosa en Ingenio Madre Tierra	16
Tabla 4. Especificación de cada uno de los tratamientos y sus dosis aplicadas	17
Tabla 5. Estadísticas básicas para las variables de estudio y análisis	21
Tabla 6. Matriz de relaciones con los valores de correlación y de significación estadística bajo y sobre la diagonal respectivamente.....	22
Tabla 7. Resumen del análisis de variación (ANVA) para dos variables en estudio	23
Tabla 8. Pruebas de Friedman de separación entre tratamientos para las variables ninfas y adultos.	25
Tabla 9. Resumen de los análisis de variación para las variables Brix y TCH.....	26
Tabla 10. Cronograma de actividades de la investigación.....	32

LISTA DE ILUSTRACIONES

	Página
Ilustración 1. Ciclo de vida de la chinche salivosa	5
Ilustración 2. Daño foliar causado por chinche salivosa, finca Mixqueño, Ingenio Madre Tierra	6
Ilustración 3. Cetric 75 SG presentación	14
Ilustración 4. Kapaz 70 WG presentación	14
Ilustración 5. Lanza 25 WG presentación	14
Ilustración 6. Jade 0.8 GR presentación	14
Ilustración 7. Fotografía satelital de la ubicación del ensayo	15
Ilustración 8. Croquis donde se muestra la ubicación de cada uno de los tratamientos y el orden que tuvieron las repeticiones.	18
Ilustración 9. Gráfica de cajas de los promedios de frecuencias de ninfas (a) y adultos (b) por tratamiento aplicado.	21
Ilustración 10. Separación de promedios para el número de ninfas y adultos de chinche salivosa en cinco tratamientos.....	23
Ilustración 11. Valores del Número Promedio de Ninfas contabilizadas y el Valor de Brix respectivo para cada tratamiento	26
Ilustración 12. Valores del Número Promedio de Ninfas contabilizadas y el Valor de TCH respectivo para cada tratamiento	27
Ilustración 13. Equipo de aplicación	27
Ilustración 14. Pesado de la dosis por cada tratamiento	27
Ilustración 15. Llenado del equipo	27
Ilustración 16. Aplicación manual al drench	27

RESUMEN

A niveles internacionales los mercados se hacen más exigentes en inocuidad y garantías para el consumidor final, debido a las certificaciones y leyes, que buscan respaldar los diferentes parámetros en la operación y la trazabilidad que se ejecuta dentro del cultivo hasta la manufactura del producto.

Ingenio Madre Tierra actualmente cuenta con la certificación ISO 9001-2015 y la ley de Modernización de la Inocuidad de los Alimentos por sus siglas en inglés FSMA, misma que prohíbe la utilización de la molécula imidacloprid aplicado en un rango entre cuatro a cinco meses antes de la cosecha. Dicha molécula ha estado dentro del plan de manejo de la chinche salivosa por cinco años, por buenos controles y costo beneficio. Sin embargo, la situación actual con la ley FSMA no permite su aplicación debido a los límites máximos de residuos y el impacto que tiene sobre la fauna benéfica, específicamente en las abejas.

Por esta razón se evaluaron insecticidas preventivos que se aplicaron cuando el cultivo no presentaba problemas de acame durante el mes de mayo del 2019 cuando las condiciones de lluvia no se encontraban presentes. La eficiencia de control de estos cuatro insecticidas sistémicos aplicados preventivamente en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum spp*) en finca Santa Isabel, históricamente catalogada como endémica para chinche salivosa, se observó mediante el uso de bloques completamente al azar con cinco repeticiones, el área a utilizar fue el lote 0850405, ubicado a 350 metros sobre el nivel del mar, perteneciente al estrato medio de la agroindustria azucarera.

Los resultados según se muestran en la Tabla 7 muestra por medio del análisis de variación ANVA que existe alta significancia estadística por ello se procede a efectuar el análisis de frecuencia donde se concluye en la Ilustración 6, que para el control preventivo de *Aeneolamia spp*. El ingrediente activo que mejor resultados mostro fue el Tiametoxam, mientras que para el control curativo de adultos fue el Imidacloprid.

I. INTRODUCCIÓN

La Agroindustria Azucarera guatemalteca se ha desarrollado en la planicie del Océano Pacífico entre las coordenadas 13° 55' - 14° 40' latitud norte y 90° 30' - 91 ° 45' longitud oeste, en donde con un área sembrada de 235,000 hectáreas (zafra 2011/ 2012) de un potencial de 342,000 hectáreas se produce el 99.7% del total del azúcar de Guatemala. En esta zona se ubican los 13 ingenios (CENGICAÑA, 2012). El control de las plagas es una de las labores más importantes dentro del cultivo con la cual se aumenta la productividad. La chinche salivosa (*Aeneolamia spp.*) es una plaga que ha tomado importancia económica por el daño provocado a la caña, dicho insecto al eyectar toxinas y succionar la savia provoca un debilitamiento, el quemado de las hojas y el tejido foliar. Según el comité CAÑAMIP en la zafra 2010-2011 el área con problema de Chinche salivosa fue de al menos 3,554 hectáreas, de las cuales 1,333 alcanzaron el grado de daño "severo" y 2,221 con daño "moderado" dejando una pérdida estimada de 5,931 toneladas métricas de azúcar, sin considerar las inversiones en los programas de control (CENGICAÑA, 2011). Por lo tanto, uno de los factores que limitan la producción son las plagas insectiles. Actualmente, una de las plagas que afectan el cultivo de la caña de azúcar es la Chinche salivosa por eso, Ingenio Madre Tierra, tiene como estrategia permanente, mantener la incidencia de la plaga en un nivel por debajo de sus umbrales económicos establecidos según sus indicadores, para lo cual es necesario el monitoreo y control de las áreas de siembra con personal de campo y la capacitación de nuevos técnicos que puedan desarrollar destrezas encaminadas al control preventivo de dicho insecto. Para mejorar la eficiencia del control preventivo de la chinche salivosa en caña de azúcar se desarrolló un diseño experimental en finca Santa Isabel, para evaluar la eficiencia de control preventivo en ninfas de chinche salivosa de dos productos químicos certificados por la ley de modernización de la inocuidad alimentaria, estudiando las relaciones lineales entre variables en estudio y de esta forma conocer el patrón de distribución de los datos de las variables en estudio y sus posibilidades de análisis. Los resultados se presentan de en gráficas y tablas.

En conclusión, se determinó en la Tabla 7 que la significancia estadística es alta por ello se procedió a efectuar el análisis de variación ANVA mismo que deja como mejor opción preventiva para control de *Aeneolamia Spp.* Tiametoxam y como alternativa curativa para adultos el imidacropid.

II. JUSTIFICACIÓN

Considerando que la agroindustria azucarera cuenta con más de 247,000 hectáreas cultivadas siendo el azúcar el segundo producto agrícola en Guatemala en generación de divisas, constituyéndose en una importante contribución a la economía nacional, esto según datos proporcionados por la asociación de azucareros de Guatemala ASAZGUA.

Actualmente Ingenio Madre Tierra administra 13,500 hectáreas de ellas el 52 % son endémicas para chinche salivosa. La importancia económica en el cultivo de caña de azúcar en Guatemala, radica en que ocasionando pérdidas de 11 toneladas métricas de caña por hectárea y 12.82 libras de azúcar por tonelada métrica de caña molida, ascendiendo estas pérdidas a 166.32 dólares por hectárea en un daño moderado y a 369.60 dólares por hectárea en un daño severo. Además, se debe de considerar la parte económica del costo de aplicación y el costo por día control que es un factor determinante a la hora de tomar una decisión.

A niveles internacionales los mercados se hacen más exigentes, solicitando garantizar la calidad de la inocuidad al consumidor final y van regulados con certificaciones y leyes, por ello Ingenio Madre Tierra actualmente cuenta con la certificación ISO 9001-2015 y la ley de Modernización de la Inocuidad de los Alimentos por sus siglas en inglés FSMA, misma que prohíbe la utilización de cualquier plaguicida aplicado aéreo próximo a la cosecha. Está comprobado en años anteriores que el insecticida actual ha tenido buenos resultados solo como curativo cuando la plaga ya está establecida pero la limitante para aplicarlo manual es la edad del cultivo y las condiciones climáticas que muchas veces dejan el cañaveral inaccesible a la personal razón por la cual se aplica aéreo en los meses de julio a septiembre del 2019, tiempo restringido ya que está próximo a la cosecha. Bajo estas circunstancias se tuvo la necesidad de determinar por medio de la presente evaluación el insecticida que mostrara mejor control sobre las poblaciones de *Aeneolamia* spp. Aplicado preventivamente y de forma manual que fuese mejor o igual a Jade.

Por esta razón se buscaron nuevas alternativas manuales siendo esta el uso de insecticidas de carácter preventivo que garantice la protección al cultivo y por ninguna razón se puede dejar de efectuar control porque las pérdidas económicas son muy elevadas.

III. OBJETIVOS

A. General

Contribuir con el conocimiento para mejorar la eficiencia del control preventivo de la chinche salivosa en caña de azúcar mediante el uso de agentes químicos de control.

B. Específicos

1. Evaluar la eficiencia de control preventivo en ninfas de chinche salivosa de dos productos químicos certificados por la ley de modernización de la inocuidad alimentaria.
2. Estudiar las relaciones lineales entre variables en estudio.
3. Conocer el patrón de distribución de los datos de las variables en estudio y sus posibilidades de análisis.

IV. PLANTEAMIENTO DE LA HIPÓTESIS

1. Hipótesis nula

Ningún tratamiento es diferente y no ejerce control sobre la chinche salivosa.

2. Hipótesis alterna

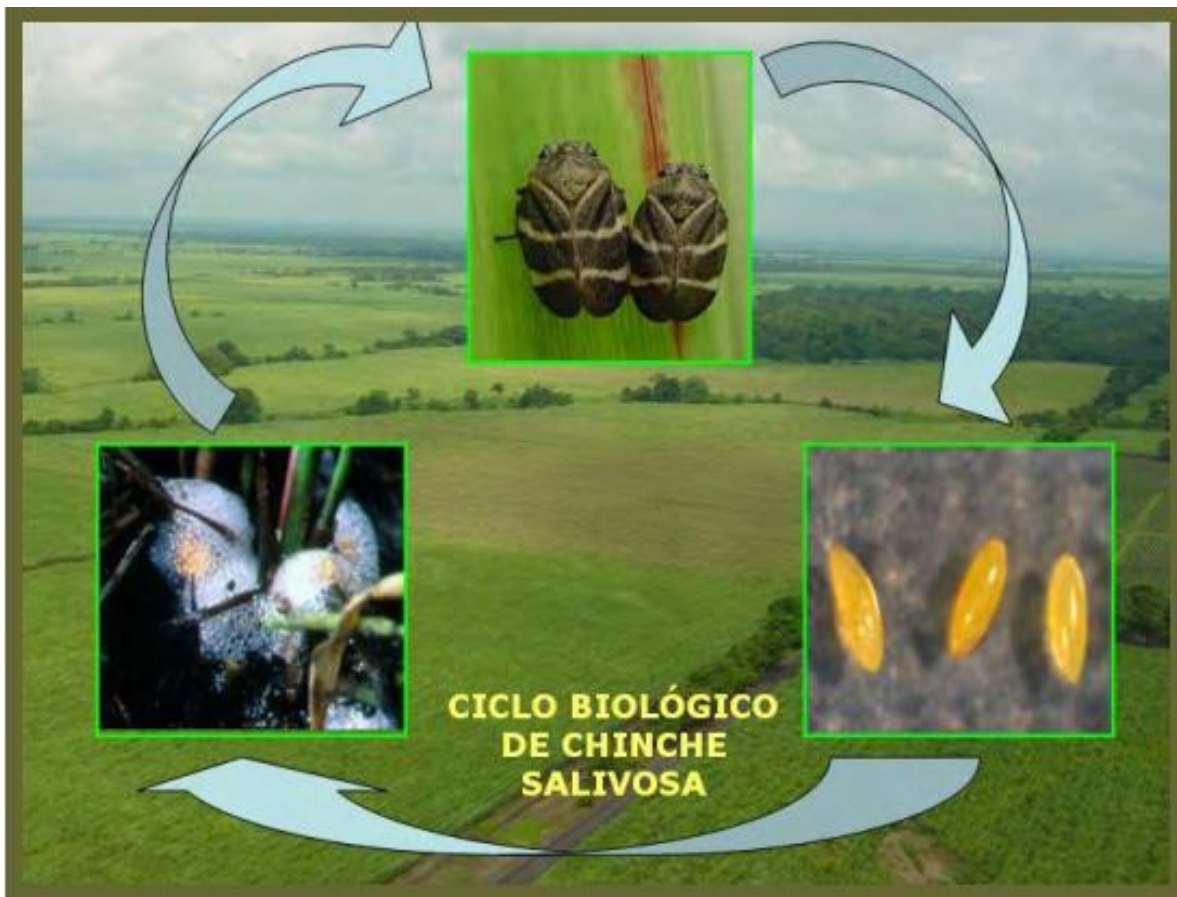
Al menos un tratamiento es diferente y ejerce control sobre la chinche salivosa.

V. MARCO TEÓRICO

A. Chinche Salivosa (*Aeneolamia* spp)

Es una plaga que afecta el follaje, es un insecto con aparato bucal picador-chupador, que se alimenta del xilema de una gran variedad de gramíneas neotropicales y cuya infestación en caña de azúcar se repite cada año con los huevos diapausicos depositados en el suelo, el ciclo anterior. Estos huevos dan origen a la primera generación de ninfas en la estación lluviosa, y de ahí surgen varias generaciones de adultos cuyos huevos ya no tienen diapausa y eclosionan en 15 días, lo que aumenta la densidad poblacional en el campo.

Ilustración 1. Ciclo de vida de la chinche salivosa



(Márquez, 2001)

Ilustración 2. Daño foliar causado por chinche salivosa, finca Mixqueño, Ingenio Madre Tierra



(Cifuentes, 2018)

3. Control de huevos diapausicos después del corte.

La secuencia básica de labores mecanizadas que incluye el uso de implementos como la rastra sanitaria, el rodillo de púas o Lilliston, descarne, desaporque, cultivo-aporque y las mejoras en el drenaje de los campos que se anegan en la época lluviosa. El propósito de este control cultural es el de reducir la cantidad de huevos diapausicos, mediante su exposición al sol y a los depredadores.

4. Control de ninfas y adultos.

Cuando empieza la época de lluvia es necesario iniciar los monitoreos de ninfas y adultos, ya sea mediante el uso de trampas amarillas adhesivas en el contorno de los campos, o con el muestreo visual utilizando las macollas como unidades de observación de muestreo.

B. Metodología de muestreo de ninfas en Ingenio Madre Tierra

Se empleó la metodología de toma de datos utilizada en Ingenio Madre Tierra, la cual está certificada por CENGICANÑA.

- Se toman 5 metros lineales o 3 macollas continuas.
- La muestra se toma a una distancia de 20 metros desde la ronda hacia la parte de adentro del cultivo, esto para evitar el error de calle.
- En esos 5 metros lineales o 3 macollas continuas, limpiar los tallos de tal forma que fuera visible la presencia de ninfa de chinche salivosa.

- Contabilizar ninfas en la unidad de muestreo descrita.
- Contabilizar los tallos presentes en los 5 metros o 3 macollas continuas.
- Las ninfas totales se dividieron entre los tallos totales para obtener ninfas/tallo.

Tabla 1. Factor de pérdida e índice de daño estimado de la chinche salivosa

Plaga	Factor de pérdida	Índice de daño	Umbral económico
Chinche salivosa	8.21 TCH/1 ad/tallo	1,465kg	0.05-0.10 ninfas y adultos/tallo
	5.83 kg Az/t/1adulto/tallo	Az/ha/1 adulto/tallo	

(CENGICAÑA, 2001)

C. Importancia del manejo como plaga

Tanto ninfas como adultos utilizan su estilete para elaborar túneles de alimentación, que finalizan en los elementos del xilema. Debido a la baja calidad nutritiva de la savia del xilema el estado de ninfa se prolonga por al menos 30 días, formando una espuma alrededor de su cuerpo blando y permanecen en las raíces adventicias del cultivo. Cuando alcanzan el estado adulto, estos insectos migran hacia el follaje y al alimentarse introducen una sustancia tóxica que destruye e interfiere en la formación de clorofila cuyo síntoma es conocido como “quemazón”, que afecta tanto el desarrollo normal de la planta como la acumulación de sacarosa.

D. Cultivo de la caña de azúcar

La caña de azúcar comenzó a cultivarse en Guatemala en 1,536, los primeros trapiches de Guatemala se fundaron en el valle central del país y en el valle de Salamá durante el siglo XVI.

Tabla 2. Taxonomía de la caña de azúcar

Familia	Poaceae (Gramíneas)
Género	<i>Saccharum</i>
Especie	<i>S. officinarum</i>
Nombre científico	<i>Saccharum</i> sp.

La caña de azúcar pertenece a la familia de las gramíneas, concretamente al género *Saccharum*. Las variedades cultivadas son híbridos de la especie *officinarum* y otras afines.

1. Morfología

a. Tallo.

Macizo, cilíndrico de 5-6cm de diámetro, alargado altura de 2-5m y sin ramificaciones. Se considera el verdadero fruto de aprovechamiento agrícola ya que en los entrenudos de éste se encuentra almacenado el azúcar. La caña tiene una riqueza en sacarosa del 14% aproximadamente, aunque a lo largo de la recolección, la concentración varía.

b. Raíz.

El sistema radicular lo compone un robusto rizoma subterráneo.

c. Hoja.

Largas, delgadas y planas. Recubiertas por pequeñas vellosidades con numerosas aperturas estomáticas.

d. Inflorescencia.

Para que aparezca la inflorescencia es necesario que se den una serie de condiciones de edad, fertilización, fotoperiodo, temperatura y humedad adecuadas. En estas circunstancias, se pasará de un crecimiento vegetativo a uno reproductivo. Los entrenudos seguirán alargándose y finalmente aparecerá la hoja bandera, indicador de la pronta llegada de la inflorescencia. La inflorescencia es una panícula que en sus ejes secundarios presentan pares de espiguillas unidas mediante un pedicelo y con una sola flor.

2. Requerimientos edafoclimáticos

a. Temperatura.

La caña de azúcar no soporta temperaturas inferiores a 0°C. Para crecer exige un mínimo de temperatura de 14 a 16°C y la temperatura óptima de germinación oscila entre 32-38°C.

b. Humedad relativa.

Para que el crecimiento vegetativo de la caña de azúcar sea más rápido es necesario que la humedad relativa sea alta. En caso contrario (HR baja), y si además los riegos son deficitarios, la planta tenderá a madurar.

c. Radiación solar.

Es una planta que necesita y asimila la radiación solar llegando a conseguir una transformación de hasta el 2% de la energía incidente en biomasa. Por tanto, durante todo el ciclo este cultivo requiere de una buena iluminación si se pretenden conseguir óptimos resultados. Dicho de otra forma: A mayor radiación

solar, mayor será la eficiencia de la fotosíntesis y en consecuencia mayor será también la producción y la acumulación de azúcares.

d. Riegos.

Los requerimientos hídricos son de 1200-1500mm anuales prefiriéndose un reparto adecuado de los aportes hídricos a lo largo de todo el período vegetativo. Por otro lado, para estimular la producción y acumulación de carbohidratos, se recomienda disminuir el aporte hídrico un mes antes de la cosecha.

Por último, hay que tener en cuenta que la caña de azúcar sufre con los encharcamientos por lo que se deberán evitar.

e. Suelo.

Prefiere los suelos ligeros para alcanzar sus mejores rendimientos, pero sí es cierto que no es un cultivo muy exigente en cuanto a suelo. Únicamente presenta problemas en suelos ácidos y en calizos puede aparecer clorosis.

En definitiva, las mejores condiciones edafoclimáticas para obtener una mayor cantidad de azúcar son: Clima seco, poca humedad, bastante luz solar, noches frescas, precipitaciones o aportaciones hídricas reducidas durante la maduración, amplitud térmica durante el día y suelo de naturaleza ligera.

3. Propagación y material vegetal.

El material vegetal que se utiliza para la propagación de este cultivo son los esquejes de los tallos de la caña de azúcar y a éstos se les denomina "semilla". Esta particular siembra consiste en repartir los diferentes esquejes traslapándolos en el surco para posteriormente hacer los cortes necesarios con el objetivo de quedarnos con un material vegetal de unos 50cm de longitud y con 3 o 4 yemas.

4. Fertilización.

Es un cultivo que en poco tiempo agota los nutrientes del suelo, de ahí la importancia de llevar a cabo un correcto programa de abonado. Por lo general se necesitan:

- En fondo: 100kg P₂O₅/ha, 250kg K₂O/ha y 100kg N/ha
- En cobertera: 200-300kg N/ha en dos o tres aplicaciones durante el verano y el otoño.
- Otros elementos necesarios son: 47kg Ca/ha, 47kg Mg/ha y 60kg S/ha.

5. Aplicación de madurante.

El cultivo de caña de azúcar muestra durante su desarrollo cuatro etapas:

a. Iniciación.

Comprende generalmente desde la germinación hasta 45 días después de la siembra.

b. Macollamiento.

Tiene una duración promedio de tres meses.

c. Elongación o gran crecimiento.

Ocurre en un período de seis meses, esta etapa es la más importante en términos de crecimiento del cultivo.

d. Maduración.

Su duración media es de 45 días. La planta de caña disminuye su ritmo de crecimiento y comienza a acumular sacarosa en el tallo. En general, el proceso es gradual hasta llegar a un punto máximo, después del cual el contenido de sacarosa en los tallos de caña declina.

La aplicación de maduradores permite la mayor acumulación de sacarosa en ese período inicial de la zafra. Conforme avanza el período de cosecha, se obtienen valores mayores de concentración de sacarosa en los tallos y especialmente en febrero se obtiene una mejor acumulación, debido a que las condiciones del clima coinciden con las indicadas anteriormente como favorables para la acumulación de sacarosa en ese período del año.

Cuando los cañales presentan daño foliar severo la aplicación del madurante se hace ineficiente. El daño foliar debe medirse a finales de septiembre o principios de octubre y, según el porcentaje, clasificar los campos en las categorías de daño leve (0-40 %), moderado (41-60 %) o severo, cuando es mayor del 60 por ciento de daño foliar.

e. Cosecha.

La recolección de la caña de azúcar puede llevarse a cabo de forma manual o mecanizada, y ambas, en verde o tras la quema.

6. Ciclo de vida de la caña de azúcar

a. Etapa 1: Germinación.

Esta comienza cuando el cultivo ha sido recién sembrado y aún no ocurre la emergencia o cuando el retoño no ha emergido.

b. Etapa 2: Macollamiento y cierre.

En esta fase, la planta macolla, se desarrolla mayor cantidad de follaje y la plantación comienza a cerrar.

c. Etapa 3: Crecimiento.

Comprende desde que cierra la plantación hasta el inicio de la maduración de los tallos. Se caracteriza porque se presenta un crecimiento rápido, así como una elevada acumulación de materia seca. Por lo general, el porte de los tallos puede permanecer erecto. Es en esta etapa donde el daño aparece con las poblaciones de ninfas conjuntamente y los adultos expresando el daño.

d. **Etapa 4: Maduración.**

Es el proceso fisiológico por el que la producción de materia verde de la planta se reduce para dar paso a la acumulación de carbohidratos en forma de sacarosa en las células de parénquima del tallo. (FAO, 2014)

E. **La ley de modernización de la inocuidad alimentaria (FSMA)**

Promulgada el 4 de enero de 2011, es la legislación sobre inocuidad alimentaria más radical que se haya aprobado en los EE.UU. en los últimos 60 años. Por vez primera, en los EE.UU. se están desarrollando y aplicando regulaciones de inocuidad alimentaria que están cambiando el enfoque, pasando de reaccionar ante los problemas de inocuidad alimentaria, a empezar por prevenirlos. (NFS, 2011)

La ley de la FSMA requiere que la US FDA promulgue regulaciones o reglas para asegurar que se cumple la intención de la ley. A esta fecha, la FDA ha promulgado siete proposiciones.

F. **Productos químicos utilizados en la caña de azúcar al 2019**

1. **CENTRIC 75 SG**

a. **Modo de acción.**

Producto comercial utilizado para el control de chinche salivosa, además de ser un estimulante para el desarrollo de raíces. Actúa de forma sistémica, es de rápida movilización dentro de la planta, con alta solubilidad en agua y una absorción moderada en el suelo, es compatible con aceite mineral y otros productos fitosanitarios de uso corriente. Afecta el sistema nervioso del insecto, provocando la muerte de los mismos en aproximadamente 4-6 horas después de aplicado el producto.

b. **Formulación química.**

El ingrediente activo del Centric 25 SG es Thiamethoxam encontrándose en 750 gr. de Ingrediente Activo por Kg. de Producto Comercial. La presentación del producto es en bolsas de 10 Kg.

c. **Dosis y formas de aplicación.**

Se recomienda una dosis de 200 gr. por hectárea en cañal de 0.5 a 1.20 m de altura.

El momento adecuado para la aplicación es de 60-90 días después del corte, sin embargo, se puede realizar con las primeras lluvias, pues es aquí en donde comienzan a eclosionar los huevos diapausicos de la chinche salivosa, para obtener así aproximadamente 90 días de control.

La forma de aplicación puede ser con bombas de cualquier tipo se debe hacer de forma dirigida a la parte basal de los tallos y parte del suelo en una relación de 70% planta y 30% suelo aplicando a ambos lados del surco. Para ambos casos de aplicación se necesitará estrictamente el uso de equipo de protección personal (un mínimo de guantes y mascarilla) además de la colaboración y supervisión de mayordomos y

caporales para que durante la aplicación el personal no ingiera alimentos o fume cigarrillos o tenga algún tipo de ingestión del producto, así nos evitaremos problemas con intoxicación, ya que este producto presenta una toxicidad moderada.

Para la aplicación se utiliza un volumen de agua de 300 litros por hectárea. Teniendo en cuenta que los lotes que son aplicados son los cosechados en el primer tercio de la zafra y ya no se puede entrar con aguilón, entonces se hace con bombas de presión constante, las boquillas que se pueden utilizar y que poseen las zonas son TG JEET 0.80.

2. KAPAZ 70 WG

a. Modo de acción.

Insecticida sistémico y de contacto, amplio espectro de acción y posibilidad de ser absorbido tanto por follaje como por raíces. Además, posee un mecanismo de acción diferente al de la mayoría de los insecticidas, por lo que no se han registrado casos de resistencia en las plagas, excita células nerviosas, no se desdobra o lo hace muy lentamente afectando el sistema nervioso del insecto.

Pertenece al grupo de las nitroguanidinas y posee un efecto residual de varias semanas y una baja toxicidad.

b. Formulación química.

Ingrediente activo es Imidacloprid este se encuentra a 70 gr. de ingrediente activo por Kg. de producto comercial, la presentación de este es en kilogramo.

c. Dosis y formas de aplicación.

Se recomienda una dosis de 0.60 Kg. por hectárea.

d. Forma de efectuar la mezcla.

Para ambos casos primeramente se debe de colocar en un tonel 150 litros de agua en ella se disuelve la dosis recomendada de insecticida se disuelve bien, luego se coloca los otros 150 litros de agua y se complementa con 500 milímetros de carrier se vuelve a agitar y listo.

3. LANZA 25 WG

a. Modo de acción.

Producto promisorio utilizado para el control de chinche salivosa. Actúa de forma sistémica, es de rápida movilización dentro de la planta, con alta solubilidad en agua y una absorción moderada en el suelo, es compatible con aceite mineral y otros productos fitosanitarios de uso corriente. Afecta el sistema nervioso del insecto, provocando la muerte de los mismos en aproximadamente 4-6 horas después de aplicado el producto.

b. **Formulación química.**

El ingrediente activo del Lanza 25 wg es Thiamethoxam encontrándose en 250 gr. de ingrediente activo por Kg. de producto comercial. La presentación del producto es en bolsas de 25 Kg.

c. **Dosis y formas de aplicación.**

Se recomienda una dosis de 600 gr. por hectárea en cañal de 0.5 a 1.20 m de altura.

El momento adecuado para la aplicación es de 60-90 días después del corte, sin embargo, se puede realizar con las primeras lluvias, pues es aquí en donde comienzan a eclosionar los huevos diapausicos de la chinche salivosa, para obtener así aproximadamente 90 días de control.

La forma de aplicación puede ser con bombas de cualquier tipo se debe hacer de forma dirigida a la parte basal de los tallos y parte del suelo en una relación de 70% planta y 30% suelo aplicando a ambos lados del surco.

Para ambos casos de aplicación se necesitará estrictamente el uso de equipo de protección personal (un mínimo de guantes y mascarilla) además de la colaboración y supervisión de mayordomos y caporales para que durante la aplicación el personal no ingiera alimentos o fume cigarrillos o tenga algún tipo de ingestión del producto, así nos evitaremos problemas con intoxicación, ya que este producto presenta una toxicidad moderada.

Para la aplicación se utilizará un volumen de agua de 300 litros por hectárea. Teniendo en cuenta que los lotes que serán aplicados son los cosechados en el primer tercio de la zafra y ya no se puede entrar con aguilón, entonces se hará con bombas de presión constante las boquillas que se pueden utilizar y que posee las zonas son TG JEET 0.80.

4. **JADE 0.8 GR**

a. **Modo de acción.**

Producto comercial utilizado para el control de chinche salivosa. Actúa de forma sistémica, es de rápida movilización dentro de la planta movimiento acropetal, pertenece a la familia de los neocotinoídes, su presentación es granulada.

b. **Formulación química.**

El ingrediente activo del Jade 0.8 gr es imidacropid encontrándose en 8 gr. De ingrediente activo por Kg. de producto comercial. La presentación del producto es en bolsa de 11 kilogramos.

c. **Dosis y formas de aplicación.**

Se recomienda una dosis de 16 kilogramos por hectárea. En cañal de 0.5 a 1.20 m de altura. Cuando la plaga está presente en el cultivo de forma curativa aérea.



Ilustración 3: Centric 75 SG



Ilustración 4: Kapaz 70 WG



Ilustración 5: Lanza 25 WG



Ilustración 6: Jade 0.8 Gr

VI. METODOLOGÍA

A. Ubicación

El lote seleccionado fue el 0850405 se ubica en Finca Santa Isabel, área más cercana al Ingenio. Según histórico de 5 años este lote es uno de los más endémicos de chinche salivosa, se ubica en el estrato medio a 350 msnm y sus coordenadas son latitud 91.8404.71y longitud 14.1657 según coordenada UTM. (Universal transversal Meridian).

Ilustración 7. Fotografía satelital de la ubicación del ensayo



B. Umbral para efectuar control

La escala que se utilizó fue la proporcionada por el Departamento de Investigación, variedades y plagas Ingenio Madre Tierra.

Tabla 3. Umbrales económicos de chinche salivosa en Ingenio Madre Tierra

Rangos (Ninfas/tallo)	Operación a ejecutar
0.00 – 0.20	No aplicar
0.20 – 0.40	Prepararse para aplicar
> 0.40	Aplicación

C. Tipo de aplicación

La aplicación que se realizó fue de forma manual, con el 70 % dirigido a la base del tallo el 30 % dirigido al área foliar de las hojas bajas.

El volumen de mezcla que se utilizó es de 300 litros por hectárea.

Se utilizó coadyuvante Carrier en 3 de los 4 insecticidas, este tiene la función de ser adherente, encapsulador y emulsificante, asegurando la calidad de la aplicación.

Se aplicó con bombas de presión constante a doble salida, es decir, en cada bomba se colocaron dos boquillas para garantizar la calidad de la cobertura.

D. Secuencia de muestreos

Los muestreos se ejecutaron en una secuencia de 20 días a partir del 10 de mayo (fecha en que se realizó la aplicación), hasta terminar la época de mayor incidencia de chinche salivosa que es el mes de octubre.

Como preventivo se debe aplicar en el mes de abril cuando los cañales aún no están postrados y el personal puede acceder bien con la bomba.

E. Tratamientos

Los cuatro tratamientos evaluados se describen en la tabla No. 4, tomando en cuenta que cada una de las medidas empleadas en los diferentes tratamientos son unidades conocidas y utilizadas normalmente en el área del monocultivo de la caña de azúcar.

F. Croquis

El área total donde se efectuó el trabajo de graduación en campo consta de 7.15 hectáreas distribuidas según la ilustración 4.

G. Número de repeticiones.

Por ser el diseño experimental de bloques completos al azar, se utilizaron 5 repeticiones.

H. Unidad experimental.

El área total experimental de los tratamientos fue de 1.43 hectáreas y el tamaño de parcela por tratamiento utilizado fue de 0.29 hectáreas.

I. Tratamientos aplicados.

Tabla 4. Especificación de cada uno de los tratamientos y sus dosis aplicadas

Tratamiento	Producto	Ingrediente activo	Unidad de medida	Dosis por hectárea.	Observación
T1	Jade 0.8 Gr	Imidacropid	Kilogramo	16	Testigo comercial enfoque curativo. A prueba como preventivo.
T2	Kapaz 70 WG	Imidacropid	Kilogramo	0.6	No se tienen registros como preventivo
T3	Centric 75 SG	Tiametoxam	Kilogramo	0.2	No se tienen registros como preventivo
T4	Testigo absoluto	-	-	-	-
T5	Lanza	Tiametoxam	Kilogramo	0.6	No se tienen registros como preventivo

J. Aleatorización.

La metodología de aleatorización se realizó por medio de una bolsa plástica donde se ingresaron papeles con cada tratamiento, luego se giró dentro de la misma y se sacó cada uno. Este proceso se practicó para cada, repetición logrando el diseño y distribución que se muestra en la Ilustración 4.

K. Diseño experimental.

Se utilizó el diseño experimental de bloques completamente al azar el cual consistió en 4 tratamientos y un testigo absoluto.

a. Modelo estadístico. Bloques completos al azar

Ecuación 1. Modelo matemático - estadístico de bloques completos al azar

$$Y_{ij} = U + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

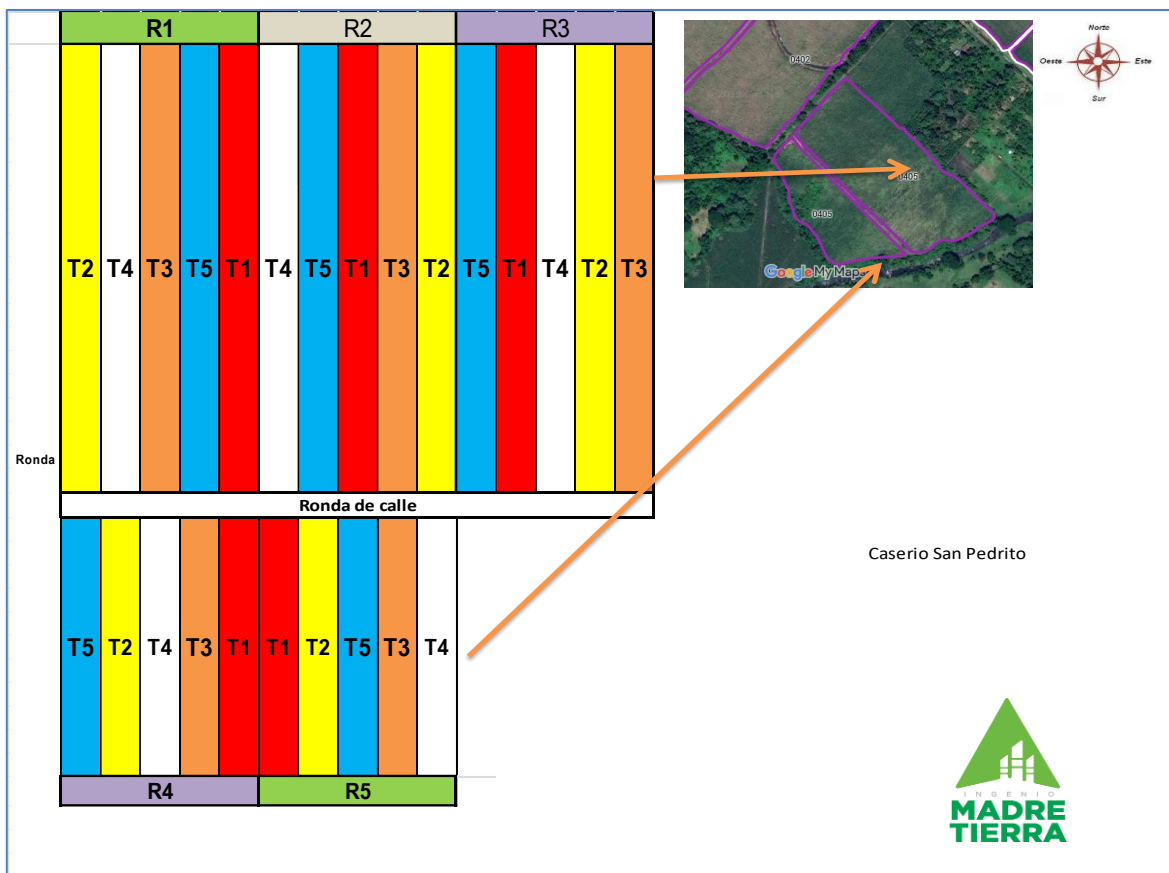
U= Media general

Ti=Efecto del i-ésimo tratamiento

Bj=Efecto del j-ésimo bloque

Eij=Error experimental en la unidad j del tratamiento i

Ilustración 8. Croquis donde se muestra la ubicación de cada uno de los tratamientos y el orden que tuvieron las repeticiones.



L. Materiales

- Tonel para efectuar la mezcla
- Probeta 100 ml
- Coadyuvante Carrier
- Insecticida Centric 75 SG
- Insecticida Kapaz
- Insecticida Jade 0.8 gr
- Insecticida Lanza 70 WG
- Corrector de PH

- Medidor de PH del agua
- Bombas de P.C.
- Personal de aplicación
- Tractor
- Boleta de muestreo –la que utiliza Ingenio Madre Tierra.
- Programa de Excel para analizar la información y creación de gráficas.
- Programa de InfoStat para analizar la información.
- Cintas de color para etiquetar las parcelas.
- Marcadores de colores
- Todos utilizaran el equipo de protección personal.

M. Tipo de muestreo.

Se utilizó la metodología de toma de datos utilizada en Ingenio Madre Tierra, la cual está certificada por CENGICAÑA.

- El muestreo se realizó a cada 20 días.
- La muestra no fue fija.
- Se muestreo en 5 metros lineales o 3 macollas continuas.
- La muestra se tomó a una distancia de 20 metros desde la ronda hacia la parte de adentro del cultivo, esto para evitar el error de calle.
- Fue necesario en esos 5 metros lineales o 3 macollas continuas, limpiar los tallos de tal forma que fuera visible la presencia de ninfa de chinche salivosa.
- Se buscaron adultos en la parte aérea del follaje de la planta.
- Se contabilizaron ninfas en la unidad de muestreo descrita.
- Se contabilizaron los tallos presentes en los 5 metros o 3 macollas continuas.
- Las ninfas totales se dividieron entre los tallos totales para obtener ninfas/tallo.
- Los adultos totales se dividieron entre los tallos totales para obtener adultos/tallo.
- Se registró en una base de datos y se analizó la dinámica poblacional de la plaga.

N. Variables de respuesta

- Ninfas por tallo
- Adultos por tallo
- Biometría grados Brix y toneladas por hectárea TCH.

O. Análisis estadístico.

Se sometió a un análisis de variación (ANVA) toda la información de los tratamientos, lo cual indicó que existe una alta diferencia significativa en los cuatro tratamientos disponibles motivo por el cual se acepta la hipótesis alterna. Se aplicó la prueba de DMS para determinar el tratamiento que obtuvo el mejor resultado de control de chinche salivosa en el cultivo de Caña de azúcar (*Saccharum spp*). El software a utilizar para analizar la información recopilada. (R Core Team, 2020).

VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

A. Resultados generales y correlaciones.

Se obtuvo en el trabajo de colección de datos una serie de datos donde las principales variables de respuesta fueron el total de número de ninfas y adultos (la suma de 8 lecturas), el brix que presentaron las plantas en el sitio de muestreo y una estimación del tch. Se observó que los mayores valores de variabilidad se presentaron en las lecturas de ninfas y adultos de la chinche salivosa. Y el valor más bajo de variabilidad lo presentó la variable brix (Tabla 5). En este sentido se sigue que debido a la movilidad que presenta la plaga en estudio es razonable pensar que las variaciones en los valores totales tanto de ninfas como de adultos tenderán a variar con mayor intensidad.

Tabla 5. Estadísticas básicas para las variables de estudio y análisis

	ninfas	adultos	brix	tch
min	0	0	16.13	31
Máx.	19	6	24.8	181
median	3	1	22.4	112
mean	5.68	1.4	22.0976	116.6
CI.mean.0.95	2.52977057	0.69481179	0.88342034	14.6216689
std.dev	6.12862138	1.68325082	2.14017383	35.4224505
coef.var	1.07898264	1.20232202	0.09685096	0.3037946

En general, se aprecia que las medias de ninfas fueron superiores a las de los adultos en cada tratamiento estudiado. Esto es razonable ya que los adultos pueden desplazarse por vuelo. Por otro lado, también es fundado pensar que este aspecto en el estudio es importante puesto que el daño principal de la plaga se presenta en su estadio de ninfa.

Un análisis de correlaciones entre todas las variables estudiadas muestra que no hubo relaciones importantes, excepto la presentada entre ninfas y adultos Tabla 5, la cual si bien es baja, es la más alta encontrada y arroja pistas sobre las tendencias de las variables. Si bien esta correlación es puede ser relativamente de importancia, la significación estadística no lo es ($r^2=0.29$; $\text{Prob}>F=0.1633$). En todo caso, se sigue que hay una cierta tendencia entre estas variables: si la presencia de ninfas fue alta, es racional decir que se encontrarán también altas poblaciones de adultos, con cierta probabilidad de acierto.

Tabla 6. Matriz de relaciones con los valores de correlación y de significación estadística bajo y sobre la diagonal respectivamente.

	ninfas	adultos	brix	tch
ninfas		0.1633	0.7993	0.6742
adultos	0.29		0.9224	0.5009
brix	-0.05	-0.02		0.6707
tch	0.09	0.14	-0.09	

Según el conjunto total de datos, no existe una relación entre las poblaciones de chinche salivosa, ninfas o adultos, y los valores que puedan obtenerse en un campo en términos de brix y tch. Adelante se observará que, para el ajuste de los modelos lineales del diseño experimental empleado, sí se encontró una relación entre los tratamientos empleados para el control de chinche y las variables de respuesta propuestas.

B. Tendencias generales por tratamientos para ninfas y adultos de Chinche Salivosa.

En la Ilustración 9 se presentan los promedios de los valores de las frecuencias de ninfas y adultos observados por tratamientos. En esta se aprecia que las frecuencias para ninfas son mayores que la que se observan para adultos.

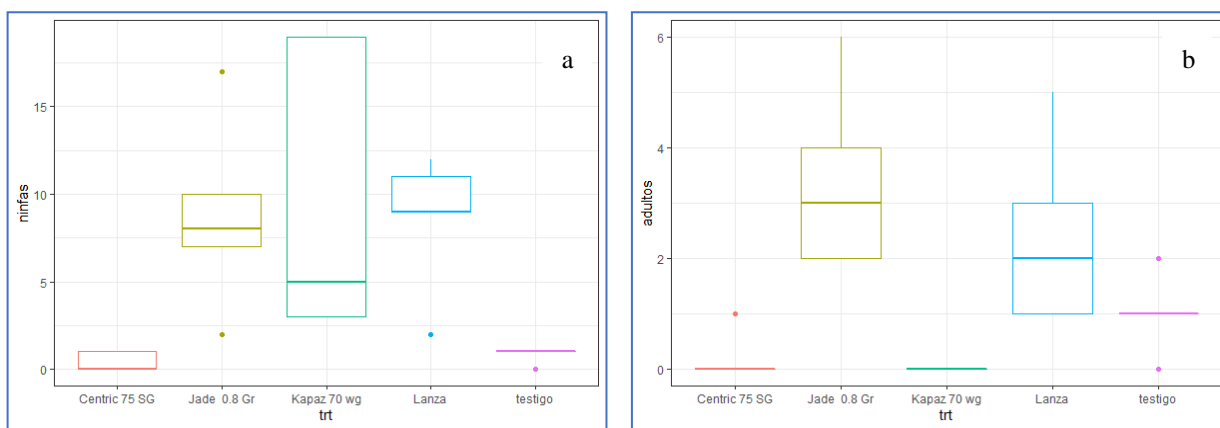


Ilustración 9. Gráfica de cajas de los promedios de frecuencias de ninfas (a) y adultos (b) por tratamiento aplicado.

En general se observa una dispersión alta relacionada con las lecturas en algunos tratamientos, Lanza y Jade, por ejemplo, para la lectura de ninfas. Eso indica que el estudio de la chinche salivosa en términos de conteo es muy complicado. En todo caso estos son los tipos de datos con los que hay que trabajar en este tipo

de estudios. En general se aprecia que los valores de ninfas son superiores (entre cero y 20) en tanto que para adultos los valores fluctúan entre cero y seis.

Estas dos variables son “frecuencias”, por lo tanto, su distribución es más bien del tipo binomial (Montgomery, 1991), en consecuencia, el abordaje del análisis debiera ser de tipo no paramétrico. Se realizaron dos procedimientos para el análisis de estas dos variables. El primero fue mediante una transformación convencional (Baguley, 2012), la cual consistió en calcular la raíz cuadrada de la observación más uno ($\sqrt{x+1}$). El segundo procedimiento fue mediante la prueba no paramétrica de Friedman y una comparación pareada por la prueba de Wilcoxon (Montgomery, 1991). Los resultados entre ambo resultados no fue sustancialmente diferente. Se presentan ambos resultados ya que existe actualmente alguna discusión sobre el mejor método que debiera seguirse (Baguley, 2012).

En el Tabla 7 se presenta el resumen de los resultados de un análisis de variación para estas dos variables. En este se aprecia que se encontraron resultados un tanto contradictorios, ya que los menores valores de individuos (ninfas y adultos) se encontraron en el testigo sin tratamiento, lo cual es lo contrario a lo que pudiera haberse esperado.

Tabla 7. Resumen del análisis de variación (ANVA) para dos variables en estudio

Variable	Valor de F	Pr(>F)	Significación estadística
Ninfas	8.0175	0.0005801	***
Adultos	14.0526	0.00001706	***

Códigos de la significación: 0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1

Tabla 3 Resumen de resultados probabilidades estadísticas.

Debido a que se encontraron diferencias altamente significativas, se procedió a una separación de promedios por la prueba de la diferencia mínima significativa de Fisher si ningún tipo de ajuste.

Estas diferencias se presentan en la Ilustración 6 Aquí se aprecia que las diferencias entre ninfas son mayores a las que se observan entre adultos.

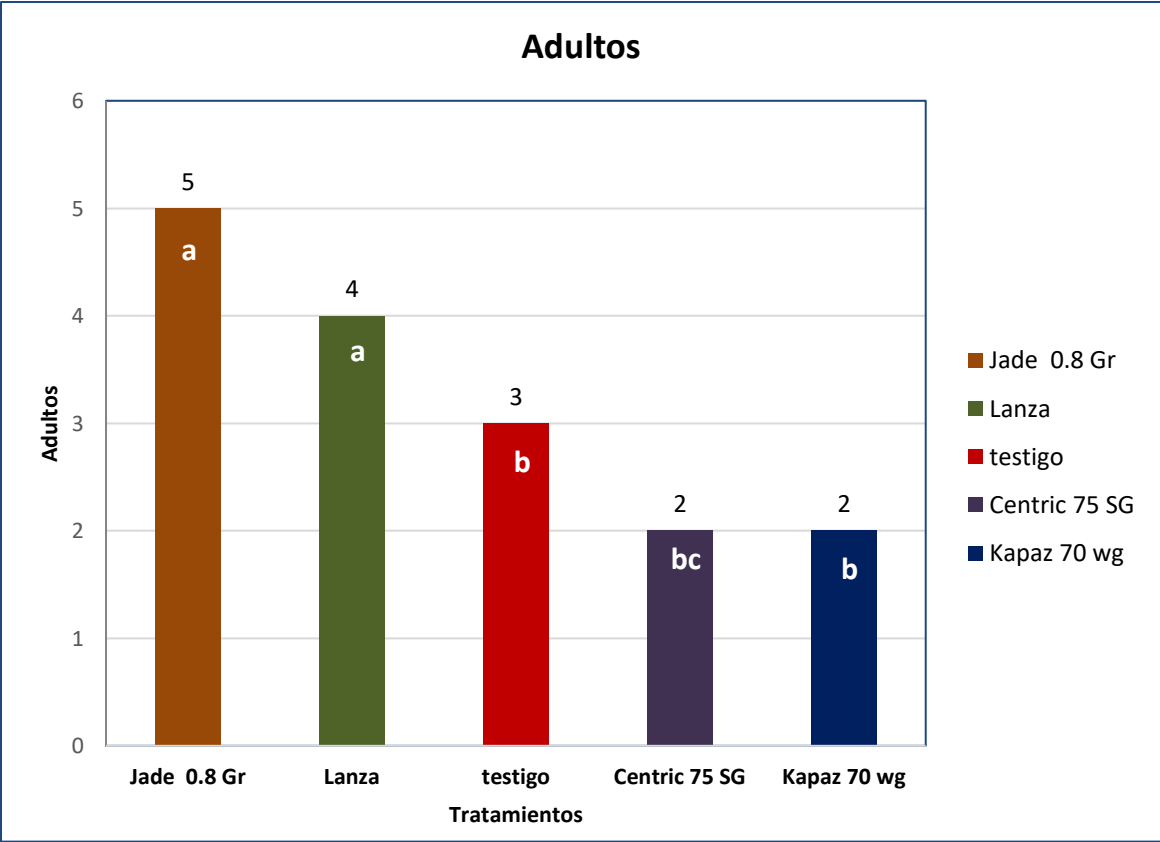
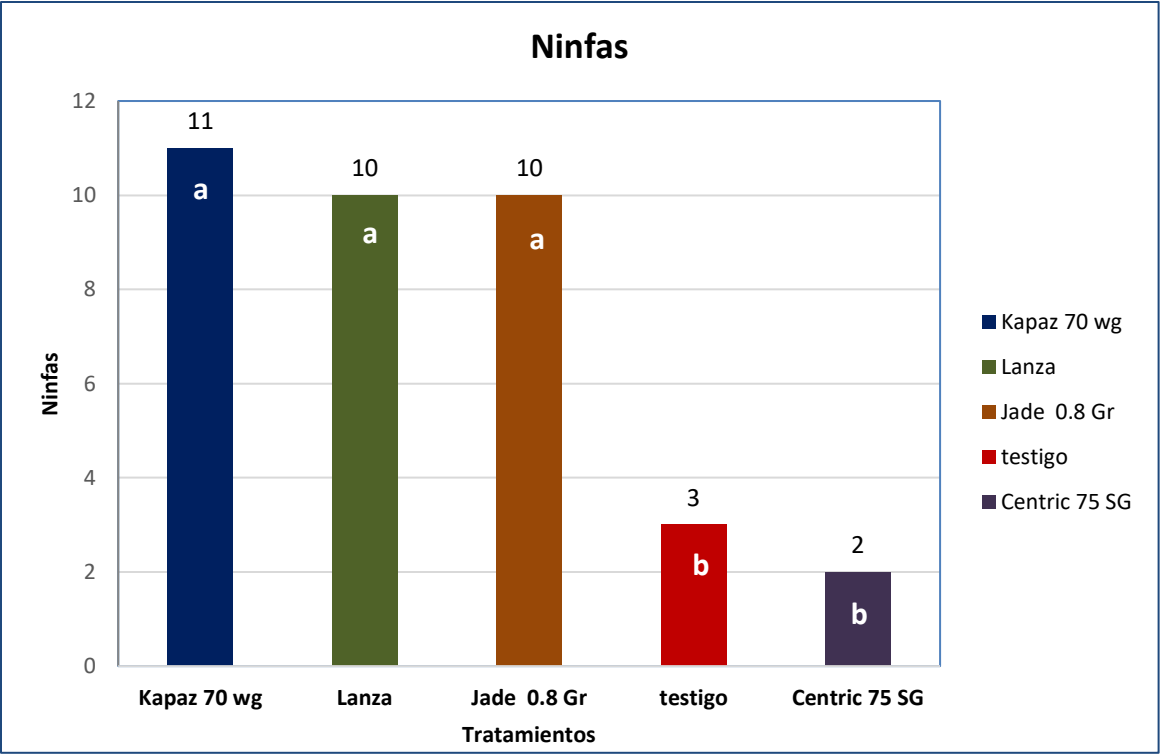


Ilustración 10. Separación de promedios para el número de ninfas y adultos de chinche salivosa en cinco tratamientos

En una prueba de Friedman, la cual utiliza una prueba especial de χ^2 , se obtuvieron resultados similares. Estos se presentan en el Tabla 8.

Tabla 8. Pruebas de Friedman de separación entre tratamientos para las variables ninfas y adultos.

variable	χ^2 (ji cuadrado)	p-value	Significación
ninfas	15.755	0.003366	***
adultos	18.813	0.000855	***

Códigos de la significación: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Luego de establecer que existe evidencia suficiente para establecer que hay diferencias entre tratamientos, se procedió a una comparación por pares por el procedimiento de Wilcoxon (Montgomery, 1991), para ambas variables.

Valores de Significación ($P > \chi^2$) para una Prueba de Wilcoxon entre tratamientos para los promedios de frecuencias de las variables ninfas y adultos.

Variable	Tratamiento	Centric 75 SG	Jade 0.8 Gr	Kapaz 70 wg	Lanza
Ninfas	Jade 0.8 Gr	0.062	-	-	-
	Kapaz 70 wg	0.058	1	-	-
	Lanza	0.058	0.855	1	-
	testigo	0.424	0.062	0.057	0.062
adultos	Jade 0.8 Gr	0.058	-	-	-
	Kapaz 70 wg	1	0.058	-	-
	Lanza	0.058	0.089	0.058	-
	testigo	0.072	0.058	0.089	0.098

Se observa para ninfas que las tendencias de diferencias estadísticas para ninfas indican que los valores de los tratamientos de Centric 75 SG y el testigo, son esencialmente diferentes del resto de tratamientos. Por otro lado, las diferencias entre lecturas para la variable adultos indican que las diferencias de Jade, Lanza, Centric y el testigo contra Kapaz 70 wg son significativos, en tanto que Centric 75 sg es estadísticamente igual a Kapaz 70 wg.

Generalizando, se puede indicar que el valor de reducción de las poblaciones de chinche salivosa en el estadio de ninfas es más efectivo mediante el uso Centric o el no uso de ningún insecticida (testigo). Sin embargo, este último hecho es preciso dilucidarlo con más precisión. Tema que no fue posible en el presente estudio. Quizá las discrepancias se deban a que en el momento de los muestreos no fue posible identificar la presencia del insecto por razones puramente aleatorias.

En el tema de adultos, se encontró que la reducción de adultos fue mucho más eficiente mediante el uso de Centric y Kapaz. En el presente caso si fue posible encontrar que los valores de adultos son similares a los que se observaron para los tratamientos Jade y Lanza, los cuales demostraron no efectuar un control eficiente de la plaga en este estadio.

C. Tendencias generales por tratamientos para las variables brix y tch.

Para el caso de estas variables fue suficiente el estudio de análisis de variación, ya que muestran la tendencia de la distribución normal. En el Tabla 9 Se presenta un resumen de dichos análisis.

Tabla 9. Resumen de los análisis de variación para las variables Brix y TCH.

variable	F value	Pr(>F)	significación
brix	3.438	0.02827	*
tch	7.5613	0.0008043	***

Significado de los códigos: 0 '****' 0.001 '***' 0.01 '**' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Se observa en el Tabla 9 que hay diferencias estadísticas significativas y altamente significativas para el brix y el tch, respectivamente. Estas diferencias se aprecian mejor en el Tabla 10.

Tabla 10: Diferencias de mínima significativa.

Tratamiento	Brix	DMS grupo	Tratamiento	TCH	DMS GRUPO
Kapaz 70 wg	23.3	a	Centric 75 SG	144.2	a
Jade 0.8 Gr	23.2	a	Lanza	132.8	a
Centric 75 SG	22.6	a	Jade 0.8 Gr	131.0	a
testigo	21.7	ab	Kapaz 70 wg	95.4	b
Lanza	19.7	b	testigo	79.6	b
DMS	2.42		DMS	29.72	

Se aprecia, general que, en los tratamientos donde se presentaron frecuencias más altas de Ninfas se incrementó el valor de Brix. Esto puede deberse a que la planta identifica un estrés importante y acelera su maduración, un efecto inicial es la reducción de agua en los tallos con el consiguiente aumento de la concentración de sólidos solubles en éstos. El caso extraño es el insecticida Centric, el cual parece inducir una mayor concentración de azúcar, siendo el tratamiento donde menos frecuencias de ninfas se detectaron. Esto puede indicar que el insecticida per se induce a las plantas a un estrés, lo cual puede ser riesgoso ya que eventualmente puede provocar toxicidad. Es posible encontrar una mayor tendencia de influencia del insecticida sobre el valor de Brix (Tabla 10).

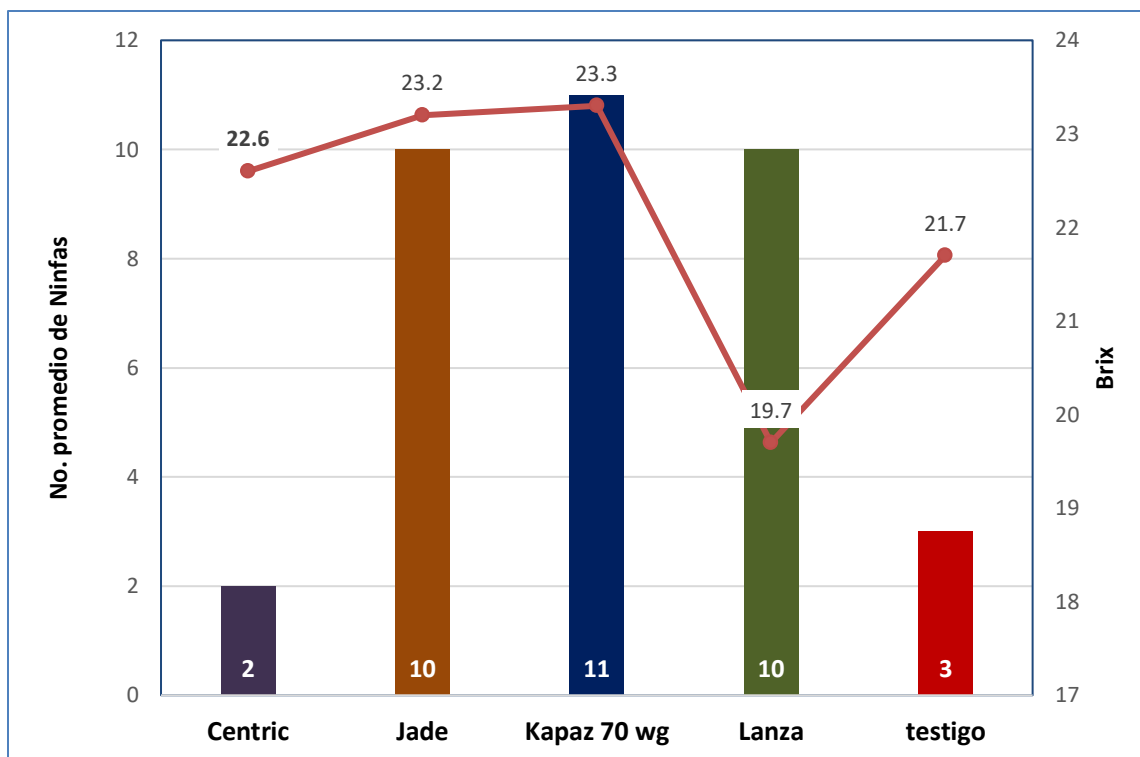


Ilustración 11. Valores del Número Promedio de Ninfas contabilizadas y el Valor de Brix respectivo para cada tratamiento

Por otro lado, el insecticida Kapaz, que fue donde más ninfas se contabilizaron presentó el valor más bajo de tch. Esto puede ser un indicio de que la falta de control de ninfas deriva en una pérdida importante de biomasa, lo cual puede reflejarse en un desarrollo fenotípico menor. Lo mismo parece ocurrir con el testigo, sin embargo, esto no correlaciona con las frecuencias de ninfas encontradas, las cuales fueron de las más bajas. Como se indicó anteriormente, es posible que no contabilizar ninfas o adultos en este tratamiento pudiera deberse a causas puramente aleatorias. Para el caso del TCH no se encuentra una relación tan clara entre el ataque de ninfas y la producción de biomasa Tabla 10.

Un análisis de correlación entre los promedios de Brix vs ninfas y adultos y el TCH vs Ninfas y Adultos no parece indicar algún tipo específico de relación. Esto puede revisarse en la Ilustración 11.

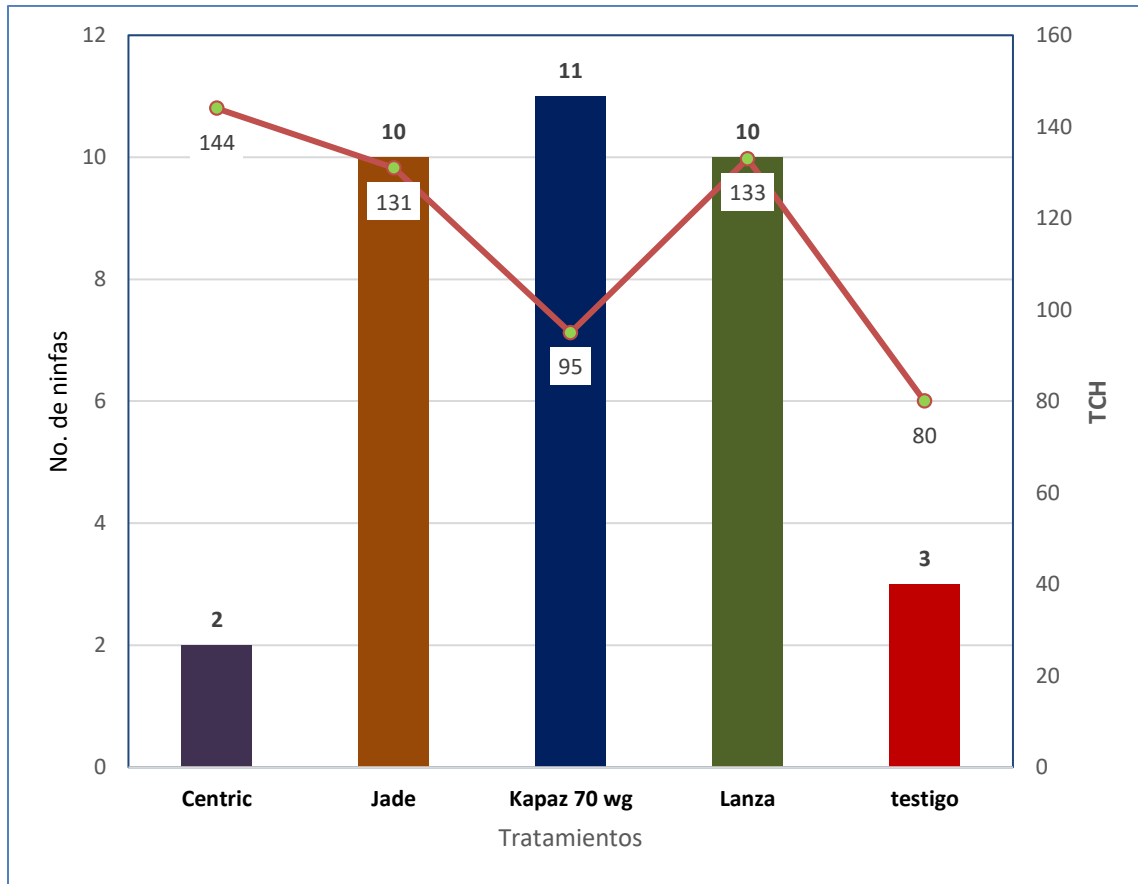


Ilustración 12. Valores del Número Promedio de Ninfas contabilizadas y el Valor de TCH respectivo para cada tratamiento



Ilustración 13: Equipo de aplicación



Ilustración 14: Pesado de la dosis a usar.



Ilustración 15: Llenado de equipo



Ilustración 16: Aplicación manual al drench.

VIII. CONCLUSIONES

Se estableció que la mayor variabilidad no controlable se presentó en las variables Frecuencias de Ninfas y Frecuencias de Adultos.

No se encontraron correlaciones estadísticamente significativas, si bien existe una tendencia a indicar que, a un mayor número de ninfas, se pudieron encontrar un mayor número de adultos de chinche salivosa.

El procedimiento de contabilización de individuos de chinche salivosa arroja valores de dispersión muy alta y con patrones eventualmente erráticos. En este sentido se sigue que el muestreo de la plaga es complicado y requiere de un mayor refinamiento en la técnica.

Se establecieron diferencias estadísticas, por análisis estadísticos paramétricos y no paramétricos, para los tratamientos en evaluación con respecto a las variables Frecuencias de Ninfas y Frecuencias de Adultos de chinche salivosa.

El tratamiento Centric 75 SG es el que mejor control realizó sobre las poblaciones de ninfas de chinche salivosa.

El testigo, contrario a lo esperado, presentó valores bajos poblaciones de ninfas y fue estadísticamente igual al tratamiento Centric.

Los tratamientos que mejor control realizaron sobre adultos de chinche fueron Centric 75 SG y Kapaz por tema de costo por hectárea se utilizara debido a sugerencias de este estudio, el insecticida Kapaz 70 wg.

Para la variable Brix se determinaron diferencias estadísticas significativas según los tratamientos de control estudiados.

Se determinó la tendencia de que, a menor efecto de control, las ninfas indujeron el incremento del Brix, quizá como producto de que altas poblaciones de ninfas de chinche salivosa provocan un estrés en las plantas de caña de azúcar.

Todos los tratamientos, excepto el producto Lanza, presentaron valores altos de Brix y estadísticamente iguales. El producto Lanza parece no tener ningún efecto en el control de ninfas y en consecuencia tampoco hay efecto en el incremento de los valores de Brix.

Las tendencias en cuanto a las diferencias con respecto al TCH no son claras y si bien se registraron diferencias estadísticas entre tratamientos, estas no parecen estar relacionadas con la incidencia de la plaga.

IX. RECOMENDACIONES

Continuar las evaluaciones de los productos estudiados, con especial atención al producto Centric 75 SG, ya que este mostró un mejor nivel de control de ninfas y adultos de chinche salivosa.

Establecer las condiciones que no permitieron obtener una respuesta consistente y lógica en los resultados que se observaron en el testigo.

Buscar nuevas y mejores formas de evaluar las poblaciones de Chinche salivosa, de tal manera que se obtengan resultados más consistentes.

Utilizar los resultados de este trabajo para conducir nuevas líneas de investigación, sobre todo en el tema de las relaciones entre las poblaciones de chinche salivosa y sus efectos posteriores en términos de acumulación de biomasa y sacarosa.

Es posible que se induzcan problemas de inversión de la sacarosa por efecto del ataque de la plaga, en este sentido es importante darle seguimiento a este tema en una nueva línea de investigación.

X. BIBLIOGRAFÍAS

- Alberto, M. (01 de Mayo de 2014). *Procesamiento de la caña de azúcar*. Recuperado el Martes de Octubre de 2019, de SugarCane,Ciclo de vida de la caña de azúcar.:
<http://cagnazucar.blogspot.com/2014/05/ciclo-de-vida-de-la-cana-de-azucar.html>
- Baguley, T. (2012). Beware the Friedman test! En T. Babuley, *Serious Stats: A guide to advanced statistics for the behavioral sciences*. Obtenido de <https://www.r-bloggers.com/beware-the-friedman-test/>
- De Mendiburu, F. (2019). *agricolae: Statistical Procedures for Agricultural Research. R package version 1.3-0*. Obtenido de <https://CRAN.R-project.org/package=agricolae>
- INFOAGRO. (SF). *INFOAGRO*. Recuperado el Martes 29 de Octubre de 2019, de INFOAGRO:
https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_cana_azucar.asp
- Montgomery, D. C. (1991). *Diseño y Análisis de Experimentos*. (N. Grepe, Ed., & J. Delgado-Saldivar, Trad.) México: Iberoamérica, S.A.
- NFS. (Lunes de Enero de 2011). *NFS*. Recuperado el Martes de Octubre de 2019, de NFS FSMA:
https://www.nsf.org/newsroom_pdf/fs_que_fsma.pdf
- R Core Team. (2020). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. Vienna, Austria. Retrieved from R Foundation for Statistical Computing: <https://www.R-project.org/>
- Márquez, M.; Hidalgo H.; Asencio J. 2001. Estudios de las pérdidas causadas por Chinche salivosa (*Aeneolamia postica*) en tres etapas fenológicas de la caña de azúcar. En: Memoria. Presentación de Resultados de Investigación. Zafra 2000/2001. Guatemala, CENGICANÑA. pp. 69-76.
- Márquez, M. 2001. Efecto de la mecanización sobre la población de plagas de la raíz en caña de azúcar y su estimación con diferentes tamaños de unidad de muestreo. En: Memoria X Congreso Nacional de la Caña de Azúcar y II Simposio Nacional de Plagas. Guatemala, ATAGUA. pp. 15-20.
- CAÑAMIP Cifuentes (Comité de Manejo Integrado de Plagas de la Caña de Azúcar, GT). 2004. Boletín No.19; Importancia del control de ninfas de Chinche salivosa (*Aeneolamia postica*) en gramíneas. Guatemala, CENGICANÑA, Julio de 2018. 4 p.

XI. ANEXOS

Plan de trabajo –cronograma de actividades

Tabla 10. Cronograma de actividades de la investigación

Actividad	Abr	May	Junio	Julio	Agos.	Sep	Octu	Nov	Dic	Marzo	Junio
Propuesta de Trabajo de Graduación											
Preparación de la aplicación											
Muestreo post aplicación											
Primer muestreo											
Segundo muestreo											
Tercer muestreo											
Cuarto muestreo											
Quinto muestreo											
Sexto muestreo											
Séptimo muestreo											
Octavo muestreo											
Análisis de datos											
Resultados											
Inicio Informe final											
Entrega Asesor											
Correcciones finales											
Entrega Informe Final											
Examen de Graduación											