

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS Y AMBIENTALES

ÁREA INTEGRADA



TRABAJO DE GRADUACIÓN

DETERMINACIÓN DE LAS PÉRDIDAS AGRONÓMICAS Y ECONÓMICAS CAUSADAS POR LA CHINCHE SALIVOSA (*Aeneofamia 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 SERVICIOS REALIZADO EN EL GRUPO CORPORATIVO SANTA ANA, INGENIO SANTA ANA, ESCUINTLA, GUATEMALA, C.A.

JOSÉ CARLOS BENARD GARCÍA

GUATEMALA, MAYO 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS Y AMBIENTALES

ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

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 SERVICIOS REALIZADO EN EL GRUPO CORPORATIVO SANTA ANA, INGENIO SANTA ANA, ESCUINTLA, GUATEMALA, C.A.

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

POR

JOSÉ CARLOS BENARD GARCÍA

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRÓNOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO

GUATEMALA, MAYO 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR

Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López
VOCAL PRIMERO	Dr. Tomás Antonio Padilla Cámbara
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. M.A. César Linneo García Contreras
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. M.Sc. Erberto Raúl Alfaro Ortiz
VOCAL CUARTO	B.P.I.R. Milton Juan José Caná Aguilar
VOCAL QUINTO	MEH. Rut Raquel Curruchic Cúmez
SECRETARIO	Ing. Agr. Juan Alberto Herrera Ardón

Guatemala, mayo 2016

Guatemala, mayo 2016

Corregido

Honorable Junta Directiva

Honorable Tribunal Examinador

Facultad de Agronomía

Universidad de San Carlos de Guatemala

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

“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 servicios realizado en el Grupo Corporativo Santa Ana, Ingenio Santa Ana, Escuintla, Guatemala, C.A.”

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

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

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

José Carlos Benard García

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS Por bendecirme a lo largo de toda la vida, por darme la fuerza para continuar en los momentos difíciles, por nunca abandonarme y permitirme finalizar una etapa más en mi vida.

MIS PADRES Emilio José Benard Alvarado y Ana Patricia García Quiñones, gracias todo su amor, consejos, su comprensión, por corregirme y orientarme cuando lo necesite, por darme la oportunidad de seguir con mi educación superior los amo

MIS HERMANOS José Luis, Emilio José, María del Rosario, gracias por todo el amor, cariño y apoyo que me han dado, por estar presentes en cada uno de los logros alcanzado, los amo

MIS SOBRINOS Emilio Andrés Benard Tobar, José Adres Benard Tobar, Danna Sofía Benard Villatoro, Matías Corzo Benard; por ser parte importante de mi vida, por regalarme tantas alegrías.

A Jeimy Jesenia Montufar Ulises por estar conmigo a lo largo de todo este tiempo que duró el Ejercicio Profesional Supervisado, por tu amor, por tu cariño, por tu paciencia, tú me apoyaste cuando más lo necesite, tú me diste las fuerzas cuando ya no tenía fuerzas para continuar. "Te Amo"

MIS ABUELOS Luis Emilio Benard de León, Emma Yolanda Alvarado Maldonado (Q.E.P.D), Enrique Artemio García Mazariegos (Q.E.P.D), Olga Hayde Quiñones Alvarado (Q.E.P.D)

MIS AMIGOS Gabriel Álvarez, Carlos Barrios, Luis Carlos Robledo, Guillermo Pacheco, Ricardo Taracena, Amanda Calderón, Ana Sofía Rogel, Ixchebel Noj, Roció Morales, Nancy Amador, Fernando Cerrate, Ana Silvia Balsells, Gabriela Gordillo, Katherine de León, Sucely Gonzales, Guadalupe Culebro de Ventura, Keily Juliana Per, Mercedes Monzón, Hansy Fuentes por acompañarme a lo largo de todos estos años y pasar conmigo tantos momentos buenos y malos, gracias por hacer que este tiempo fuera tan ameno gracias por todo.

AGRADECIMIENTOS

A:

DIOS

Por permitirme culminar una etapa más en mi vida

A MI PAÍS

Guatemala y toda su gente que con su esfuerzo hace que la tricentenaria Universidad de San Carlos de Guatemala forme y gradué a tantos profesionales que luchan para que este país crezca y mejore cada día.

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA**

Por recibirme dentro de sus aulas y formarme como profesional.

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Por darme la formación necesaria para que yo el día de hoy pueda desarrollarme como un Ingeniero Agrónomo.

MI ASESOR

Msc Manuel de Jesús Martínez Ovalle por asesorar este trabajo de graduación, gracias por sus consejos y su tiempo.

**GRUPO CORPORATIVO SANTA
ANA**

Por permitir que llevara a cabo mi ejercicio profesional supervisado (EPS), dentro de sus instalaciones.

**MIS COMPAÑEROS DE
EJERCICIO PROFECIONAL
SUPERVISADO**

A todos los compañeros de los laboratorios del Grupo Corporativo Santa Ana en especial Luis Santos, Melvin Setino, Diego Natareno, Rosa Reyes, Luis Castellanos, Kelly Arias, Adolfo Popol, Karla Estrada, Helen Godínez, Andelino Ramírez. Por tantas buenas convivencias durante los diez meses de duración del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS).

FAMILIAS

Álvarez Rodríguez, Barrios Neu, Robledo Moran, Taracena Zamora, Calderón Valenzuela, Montufar Ulises gracias por abrir las puertas de su hogar y apoyarme directa o indirectamente durante tantos años desde el fondo de mi corazón mil gracias.

TRABAJO QUE DEDICO A

A la administración y personal técnico del Grupo Corporativo Santa Ana, Ingenio Santa Ana, esperando que el trabajo y los resultados obtenidos de esta investigación aquí presentados sean aprovechados en el manejo productivo del cultivo de caña de azúcar (*Saccharum spp.*) variedad CP73-1547

ÍNDICE

CAPÍTULO I:

DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LOS LABORATORIOS DE MERISTEMOS, CONTROL DE CALIDAD, Y PARASITOIDES, Y PLANTA DE RODENTICIDA EN GRUPO CORPORATIVO SANTA ANA – INGENIO SANTA ANA, ESCUINTLA, GUATEMALA.

1.1	PRESENTACIÓN	3
1.2	MARCO REFERENCIAL	5
1.2.1	Historia	5
1.2.2	Subproductos	5
1.2.3	Producción.....	5
1.2.4	Proceso industrial	5
1.3	OBJETIVOS.....	8
1.3.1	Objetivo general.....	8
1.3.2	Objetivos específicos	8
1.4	METODOLOGÍA	9
1.4.1	Fase de gabinete inicial.....	9
1.4.2	Fase de campo	9
1.4.3	Obtención de información	9
1.5	UBICACIÓN DE LA EMPRESA	10
1.5.1	Vías de acceso	10
A.	Organización de la División Agrícola y Servicios	11
1.5.2	Laboratorio de Producción de Cultivo de Tejidos.....	12
A.	Organización del Laboratorio de Producción de Cultivo de Tejidos.....	12
B.	Problemática del Laboratorio de Producción de Cultivo de Tejidos.....	12
1.5.3	Laboratorio de Parasitoides	14

	Página
A. Organización del Laboratorio de Parasitoides	14
B. Problemática del Laboratorio de Parasitoides.....	15
1.5.4 Laboratorio de Control de Calidad	17
A. Organización del Laboratorio de Control de Calidad	17
B. Problemática del Laboratorio de Control de Calidad	17
1.5.5 Planta Empacadora de Rodenticida	19
A. Organización de la Planta Empacadora de Rodenticida	19
B. Problemática de la Planta Empacadora de Rodenticida	19
1.6 RESULTADOS	20
1.6.1 Laboratorio de Producción de Cultivo de Tejidos	20
1.6.2 Laboratorio de Parasitoides	20
1.6.3 Laboratorio de Control de Calidad	21
1.6.4 Planta Empacadora de Rodenticida	21
1.7 CONCLUSIONES	23
1.7.1 Laboratorio de Producción de Cultivo de Tejidos	23
1.7.2 Laboratorio de Parasitoides	23
1.7.3 Laboratorio de Control de Calidad	24
1.7.4 Planta Empacadora de Rodenticida	24
1.8 RECOMENDACIONES.....	25
1.9 BIBLIOGRAFÍAS.....	26
CAPÍTULO II	
DETERMINACIÓN DE LAS PÉRDIDAS AGRONÓMICAS Y ECONÓMICAS CAUSADAS POR LA CHINCHE SALIVOSA (<i>Aeneolamia spp.</i>) EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR (<i>Saccharum spp.</i>) VARIEDAD CP73-1547 CON UNA EDAD DE NUEVE A DOCE MESES PERTENECIENTES AL PRIMER TERCIO, REALIZADO EN EL GRUPO CORPORATIVO SANTA ANA, INGENIO SANTA ANA, ESCUINTLA, GUATEMALA, C.A.	
2.1 PRESENTACIÓN.....	27

2.2	MARCO CONCEPTUAL	28
2.2.1	Descripción caña de azúcar (<i>Saccharum</i> spp.) Variedad CP73-1547.....	28
2.2.2	Preferencia de suelo	29
2.2.3	Contenido de azúcar.....	29
2.2.4	Tonelaje	29
2.2.5	Ancho de hoja	30
2.2.6	Pubescencia foliar	30
2.2.7	Retención de hojas.....	30
2.2.8	Características del follaje	30
2.2.9	Cierre follaje	31
2.2.10	Macollaje.....	31
2.2.11	Tamaño de tallo	31
2.2.12	Color del tallo expuesto	31
2.2.13	Formación de nuevos brotes	32
2.2.14	Temporada de cosecha.....	32
2.2.15	Cosecha	33
2.2.16	Corte.....	33
2.2.17	Tolerancia fría	33
2.2.18	Tolerancia a las heladas	33
2.2.19	Obtención de semilla por corte mecanizado	34
2.2.20	Las preocupaciones de la enfermedad.....	34
2.2.21	Ventajas	34
2.2.22	Desventajas.....	34
2.2.23	Descripción para variedad caña de azúcar CP 73-1547.....	35
2.2.24	Importancia de la caña de azúcar.....	37

	Página
2.2.25	Importancia económica de la chinche salivosa.....37
2.2.26	Clasificación taxonómica38
2.2.27	Ciclo de vida y hábitos39
A.	Estado de huevo39
B.	Diapausa:39
C.	Estado de ninfa40
D.	Estado adulto.....40
2.2.28	El muestreo y el manejo de las plagas.....41
2.2.29	Marco referencial42
A.	Fisiografía42
B.	Condiciones climáticas.....42
C.	Suelos.....43
2.3	OBJETIVOS.....44
2.3.1	Objetivo general44
2.3.2	Objetivos específicos44
2.4	HIPÓTESIS44
2.5	METODOLOGÍA45
2.5.1	Materiales y equipo.....45
2.5.2	Diseño experimental.....46
2.5.3	Ubicación espacial del experimento46
2.5.4	Unidad experimental.....47
2.5.5	Tratamientos.....47
2.5.6	Modelo estadístico.....48
2.5.7	Metodología de trabajo y análisis de información.....48
A.	Delimitación de áreas de trabajo.....48

B.	Metodología para la estimación de la densidad de tallos de caña de azúcar (<i>Saccharum</i> spp.) por hectárea.....	48
C.	Densidad de plantas por hectárea según el distanciamiento de siembra	51
D.	Selección de macollas	51
E.	Colocación de postes.....	53
F.	Elaboración de jaulas.....	53
G.	Colocación de jaulas	53
H.	Fechas de colectas de adultos de chinche salivosa (<i>Aeneolamia</i> spp.).....	53
I.	Colecta de adultos de chinche salivosa (<i>Aeneolamia</i> spp.) en campo.....	54
J.	Inoculaciones	57
K.	Monitoreos	57
L.	Cosecha	57
M.	Determinación del índice de daño foliar causado por a chinche salivosa (<i>Aeneolamia</i> spp.)	57
2.6	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	60
2.6.1	Datos obtenidos de campo	60
2.6.2	Efecto de daño causado por la chinche salivosa (<i>Aeneolamia</i> spp.) respecto al peso de las unidades experimentales de caña de azúcar (<i>Saccharum</i> spp.) variedad CP73-1547.....	61
2.6.3	Efecto de daño causado por la chinche salivosa (<i>Aeneolamia</i> spp.) respecto al largo de las cañas de cada unidad experimentales de caña de azúcar (<i>Saccharum</i> spp.) variedad CP73-1547	62
2.6.4	Efecto de daño causado por la chinche salivosa (<i>Aeneolamia</i> spp.) respecto al diámetro de las cañas de cada unidad experimentales de caña de azúcar (<i>Saccharum</i> spp.) variedad CP73-1547.....	64
2.6.5	Efecto de daño causado por la chinche salivosa (<i>Aeneolamia</i> spp.) respecto a las unidades relativas de clorofila de las hojas de cada unidades experimentales de caña de azúcar (<i>Saccharum</i> spp) variedad CP73-1547	65

2.6.6	Efecto de daño causado por la chinche salivosa (<i>Aeneolamia spp.</i>) respecto al índice de daño foliar IDF de cada unidad experimentales de caña de azúcar (<i>Saccharum spp.</i>) variedad CP73-1547	67
2.6.7	Resultados obtenidos del laboratorio	69
2.6.8	Libras de Sacarosa/tonelada de caña estimada por hectárea de cada tratamiento luego de culminar el experimento en campo con lo cual se obtendrá el daño causado por la chinche salivosa (<i>Aeneolamia spp.</i>) en el cultivo de caña de azúcar (<i>Saccharum spp.</i>) variedad CP73-1547	69
2.6.9	Kilogramos de sacarosa/ tonelada de caña estimada por hectárea de cada tratamiento luego de culminar el experimento en campo con lo cual se obtendrá el daño causado por la chinche salivosa (<i>Aeneolamia spp.</i>) en el cultivo de caña de azúcar (<i>Saccharum spp.</i>) variedad CP73-1547	71
2.6.10	Cantidad de toneladas de azúcar estimada por hectárea de cada tratamiento luego de culminar el experimento en campo con lo cual se obtendrá el daño causado por la chinche salivosa (<i>Aeneolamia spp.</i>) en el cultivo de caña de azúcar (<i>Saccharum spp.</i>) variedad CP73-1547	72
2.6.11	Cantidad de toneladas de azúcar estimada por hectárea de cada tratamiento luego de culminar el experimento en campo con lo cual se obtendrá el daño causado por la chinche salivosa (<i>Aeneolamia spp.</i>) en el cultivo de caña de azúcar (<i>Saccharum spp.</i>) variedad CP73-1547	74
2.7	CONCLUSIONES	76
2.8	RECOMENDACIONES	77
2.9	BIBLIOGRAFÍA	78
2.10	ANEXOS	80
CAPÍTULO III:		
INFORME DE SERVICIOS REALIZADOS EN LA DIVISIÓN AGRÍCOLA Y SERVICIOS REALIZADO EN EL GRUPO CORPORATIVO SANTA ANA, INGENIO SANTA ANA, ESCUINTLA, GUATEMALA, C.A.		
3.1	PRESENTACIÓN	87
3.2	SERVICIO 1: MANUAL DE PRODUCCIÓN DEL BARRENADOR DE LA CAÑA DIATRAEA CRAMBIDOIDES GROTE (LEPIDÓPTERA: CRAMBIDAE)	88
3.2.1	Objetivos	88

A.	Objetivo general.....	88
B.	Objetivos específicos.....	88
3.2.2	Metodología.....	89
A.	Área de trabajo	89
B.	Ubicación	89
3.2.3	Resultados.....	89
A.	Normas sanitarias en el interior del laboratorio	89
3.2.4	Sala de reproducción de posturas	91
A.	Materiales usados en las cámaras	91
a.	Materiales de trabajo	91
B.	Cámaras.....	92
C.	Reactivos	92
3.2.5	Cajones para la obtención de adultos de <i>Diatraea crambidoides</i> para cámaras de posturas	92
A.	Preparación de cámaras	93
a.	Diseño de la Cámara metálica grande.....	93
B.	Cámaras pequeñas.....	94
C.	Desinfestación de posturas.....	95
D.	Maduración de posturas.....	97
E.	Tiempo que permanecen en las cámaras de posturas los adultos de <i>Diatraea crambidoides</i>	98
F.	Temperatura y humedad de las salas.....	98
3.2.6	Sala de elaboración de dietas	99
A.	Materiales utilizados en la sala de elaboración de dietas.....	99
a.	Materiales de trabajo	99
B.	Harinas	100

	Página
C. Reactivos.....	100
D. Preparación de área de trabajo	100
E. Materiales para la elaboración de dieta de iniciación	101
F. Materiales para la elaboración de dieta de realimentación.....	101
G. Preparación de materiales para la elaboración de dieta para la alimentación de <i>Diatraea crambidoides</i>	102
H. Elaboración de dietas.....	103
I. Siembra de posturas	105
J. Temperatura y humedad de las sala de dieta.....	106
3.2.7 Sala de desarrollo	106
3.2.8 Sala de selección de larvas y crisálidas para el pie de cría.....	107
A. Materiales.....	107
B. Preparación de área de trabajo	107
C. Procesos de trabajo de la sala de selección de larvas y crisálidas para el pie de cría ..	107
D. Corte	109
3.2.9 Sala de selección de pupas	110
A. Materiales.....	110
B. Extracción de crisálidas utilizando solución salina	110
C. Procesos de la sala	111
3.2.10 Conclusión	111
3.2.11 Anexos.....	112
A. Control de posturas	112
B. Control de temperatura y humedad	113
3.3 SERVICIO2: DETERMINACIÓN DEL TIEMPO LETAL DEL CEBO A BASE DE COUMAETRALYL SOBRE LA RATA DE LA CAÑA (SIGMODON HISPIDUS)	115
3.3.1 Presentación.....	115

3.3.2	Objetivos	116
A.	General.....	116
B.	Específicos	116
3.3.3	Metodología.....	117
A.	Manejo del ensayo	117
B.	Área de trabajo	118
C.	Ubicación	118
3.3.4	Unidad experimental	118
3.3.5	Diseño experimental	118
3.3.6	Materiales	119
3.3.7	Variables de respuesta.....	119
3.3.8	Resultados.....	120
A.	Control de alimentación.....	120
B.	Determinación del tiempo letal del cebo a base Coumatetralyl sobre la rata de la caña (<i>Sigmodon hispidus</i>).....	122
3.3.9	Selección de roedores para el ensayo.....	123
3.3.10	Determinación del tiempo letal del cebo a base de <i>Coumatetralyl</i> sobre la rata de la caña (<i>Sigmodon hispidus</i>) según la fecha de ingesta del rodenticida	124
3.3.11	Resultados.....	126
A.	Mortalidad acumulada	126
B.	Valores probit para la determinación del tiempo letal del cebo a base <i>Coumatetralyl</i> sobre la rata de la caña (<i>Sigmodon hispidus</i>).....	126
3.3.12	Conclusiones.....	127
3.3.13	Bibliografía.....	128

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Organización de la División Agrícola y Servicios	11
Cuadro 3 Problemática del Laboratorio de Producción de Cultivo de Tejidos.....	12
Cuadro 2 Organización del Laboratorio de Cultivo de Tejidos	12
Cuadro 4 Organización del Laboratorio de Parasitoides.....	14
Cuadro 5 Problemática del Laboratorio de Parasitoides.....	15
Cuadro 7 Problemática del Laboratorio de Control de Calidad.....	17
Cuadro 6 Organización del Laboratorio de Control de Calidad.....	17
Cuadro 9 Problemática de la Planta Empacadora de Rodenticida.....	19
Cuadro 8 Organización de la Planta Empacadora de Rodenticida.....	19
Cuadro 10 Descripción para variedad caña de azúcar CP73-1547	35
Cuadro 11 Nivel de daño de acuerdo al porcentaje de área foliar con daño.....	37
Cuadro 12 Clasificación taxonómica de la chinche salivosa (<i>Aeneolamia</i> spp).....	38
Cuadro 13 Se presenta un listado detallado de los insumos que utilizados durate el desarrollo del trabajo de graduación.....	45
Cuadro 14 Distribución de tratamientos para cada unidad experimental para el ensayo de chinche salivosa (<i>Aeneolamia</i> spp).	47
Cuadro 15 Densidades de plántulas de caña de azúcar (<i>Saccharum</i> spp.) por hectárea.....	51
Cuadro 16 Colectas de adultos de chinche salivosa (<i>Aeneolamia</i> spp.)	54
Cuadro 17 Datos obtenidos de campo.....	60
Cuadro 18 Análisis de varianzas para el efecto de daño causado por la chinche salivosa (<i>Aeneolamia</i> spp.) respecto al peso.	61
Cuadro 19 Análisis de varianzas para el efecto de daño causado por la chinche salivosa (<i>Aeneolamia</i> spp.) respecto al largo.....	62
Cuadro 20 Análisis de varianzas para el efecto de daño causado por la chinche salivosa (<i>Aeneolamia</i> spp.) respecto al diámetro.	64

Cuadro 21 Análisis de varianzas para el efecto de daño causado por la chinche salivosa (<i>Aeneolamia spp.</i>) respecto a las unidades relativas de clorofila.	65
Cuadro 22 Análisis de POST-ANDEVA Tukey para el efecto de daño causado por la chinche salivosa (<i>Aeneolamia spp.</i>) respecto a las unidades relativas de clorofila.	66
Cuadro 23 Análisis de varianzas para el efecto de daño causado por la chinche salivosa (<i>Aeneolamia spp.</i>) respecto al IDF.	67
Cuadro 24 Análisis POST-ANDEVA Tukey para el efecto de daño causado por la chinche salivosa (<i>Aeneolamia spp.</i>) respecto al IDF.	68
Cuadro 25 Resumen de los resultados obtenidos de laboratorio.	69
Cuadro 26 Análisis de varianza para estimar las libras de sacarosa/tonelada de caña por hectárea estimada para cada tratamiento luego de culminar el experimento en campo con lo cual se obtendrá el daño causado por la chinche salivosa (<i>Aeneolamia spp.</i>) en el cultivo de caña de azúcar (<i>Saccharum spp.</i>) variedad CP73-1547	70
Cuadro 27 Análisis de varianza para estimar los kilogramos de sacarosa/tonelada de caña por hectárea estimada para cada tratamiento luego de culminar el experimento en campo con lo cual se obtendrá el daño causado por la chinche salivosa (<i>Aeneolamia spp.</i>) en el cultivo de caña de azúcar (<i>Saccharum spp.</i>) variedad CP73-1547	71
Cuadro 28 Análisis de varianza para estimar la cantidad de toneladas de azúcar por hectárea estimada para cada tratamiento luego de culminar el experimento en campo con lo cual se obtendrá el daño causado por la chinche salivosa (<i>Aeneolamia spp.</i>) en el cultivo de caña de azúcar (<i>Saccharum spp.</i>) variedad CP73-1547	73
Cuadro 29 Análisis de varianza para estimar la cantidad de toneladas de azúcar por hectárea estimada para cada tratamiento luego de culminar el experimento en campo con lo cual se obtendrá el daño causado por la chinche salivosa (<i>Aeneolamia spp.</i>) en el cultivo de caña de azúcar (<i>Saccharum spp.</i>) variedad CP73-1547	74
Cuadro 30A Información histórica lote 525 finca agrícola del sur	80
Cuadro 31A Tabla de distribución F de FISHER utilizada en el análisis de varianza	81
Cuadro 32 Jerarquía de clasificación de las camas de posturas.	98
Cuadro 33 Rangos de temperatura y humedad para asegurar el buen desarrollo de las posturas de <i>Diatraea crambidoides</i>	98
Cuadro 34 Materiales necesarios para la elaboración de la dieta de iniciación. (Fuente: Laboratorio de parasitoides, sala de elaboración de dietas, 2015)	101

	Página
Cuadro 35 Materiales necesarios para la elaboración de la dieta de realimentación.	101
Cuadro 36 Ejemplo de la elaboración de un litro de dieta de iniciación.	103
Cuadro 37 Ejemplo de la elaboración de un litro de dieta de realimentación.	104
Cuadro 38 Control de temperatura y humedad de la sala de elaboración de dietas.	106
Cuadro 39 Hoja de control de crisálidas y pie de cría	108
Cuadro 40A Formato para llevar el control de la sala de posturas.	113
Cuadro 41A Formato para llevar el control de la temperatura y la humedad, formato utilizado para todas las salas.	114
Cuadro 42 control de alimentación del ensayo determinación del tiempo letal del cebo a base de Coumatetralyl sobre la rata de la caña (<i>Sigmodon hispidus</i>)	120
Cuadro 43 Determinación del tiempo letal del cebo a base Coumatetralyl sobre la rata de la caña (<i>Sigmodon hispidus</i>)	122
Cuadro 44 Determinación del tiempo letal del cebo a base ce Coumatetralyl sobre la rata de la caña (<i>Sigmodon hispidus</i>).	125

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación del ingenio Santa Ana	10
Figura 2 Ciclo de vida de la chinche salivosa	41
Figura 3 Distribución de bloques y tratamientos del ensayo	46
Figura 4 Ubicación geográfica del experimento	47
Figura 5 Representación grafica de las dimensiones que representa una Ha	49
Figura 6 Selección de puntos al azar en el lote 525 para la estimación del número de cañas por hectárea.....	50
Figura 7 Representación del índice de daño foliar causado por la chinche salivosa (Aeneolamia spp.).....	59
Figura 8A Limpieza de área de trabajo.....	84
Figura 9A Delimitación de unidades experimentales.....	84
Figura 10A Colocación de postes.....	85
Figura 11A Colocación de jaulas.	85
Figura 12A Colecta de adultos	86
Figura 13A Liberación del adulto de chinche salivosa (Aeneolamia spp.).....	86
Figura 14A Cosecha de unidades experimentales	87
Figura 15 Paso por pediluvio	89
Figura 16 Calzado para uso en laboratorio.....	90
Figura 17 Tren de desinfección para el laboratorio de posturas laboratorio de parasitoides, sala de posturas.	96
Figura 18 Selección de roedores para el ensayo.....	124

RESUMEN GENERAL

El presente documento es el resultado de las actividades realizadas en el periodo de Ejercicio Profesional Supervisado el cual comprenden los meses febrero a noviembre de 2015, en la División Agrícola y Servicios del Grupo Corporativo Santa Ana, Ingenio Santa Ana.

Se realizó un diagnóstico de los Laboratorios de Producción de Cultivo de Tejidos, Parasitoides, Control de Calidad y Planta Empacadora de Rodenticida de los cuales se pudo llegar a determinar que, tienen recursos limitados para realizar investigaciones, el personal existente en los laboratorios muchas veces no cubren las necesidades para realizar las actividades asignadas en cada área.

La investigación consistió en determinar los daños económicos y agronómicos causados por la chinche salivosa (*Aeneolamia spp*), teniendo como precedente que la única investigación existente es la realizada por el Ingeniero José Manuel Márquez de CENGICAÑA, desarrollada en el año 2002, esta se realizó en la variedad CP72-2086, con los resultados obtenidos se asumió, que el daño que causaba la chinche salivosa era igual para todas las variedades de caña utilizadas en la industria azucarera. Tomando esto en consideración, se decidió elaborar una investigación en la variedad CP73-1547, la cual es una de la más utilizada en la actualidad.

El experimento se desarrolló en el lote 525 de la Finca Agrícola del Sur, perteneciente al Grupo Corporativo Santa Ana, contó con 15 unidades experimentales distribuidas en cinco tratamientos (0, 0.5, 1, 3, 6 chinches por tallo) y tres bloques, la duración del experimento fue de 89 días, inoculando un total en todas las unidades experimentales de 9072 chinches, adultas en instar dos.

En el lote 809 de la Finca La Majunchera, se realizó la captura del adulto de la chinche salivosa cuatro veces por semana, luego de cada captura permanecieron en observación durante 24 horas para determinar la mortalidad del adulto. La liberación se realizó cuatro días a la semana, dejando un día intermedio entre cada una de las liberaciones, se hizo de esta forma para asegurar que existiera en cada unidad experimental la cantidad de adultos que las unidades experimentales requirieran.

El monitoreo de las unidades experimentales se llevaba a cabo una vez por semana, este consistía en realizar un corte al experimento con el fin de eliminar todos los adultos que existieran dentro de las

unidades experimentales, esto para asegurar que la cantidad de adultos que persistieran, fueran los que las unidades experimentales requirieran.

La cosecha de las unidades experimentales se realizó el 4 de noviembre del 2015, las mismas se enviaron al laboratorio del Ingenio Santa Ana para ser procesados.

De los resultados obtenidos en campo y en laboratorio se logró determinar que: respecto a las pérdidas agronómicas causadas por la chinche salivosa no existió una diferencia significativa en el largo, peso y diámetro, de las cañas evaluadas. Al realizar la prueba de unidades relativas de clorofila (URC) se logró determinar que las unidades experimentales que presentaron una mayor pérdida de clorofila fueron los tratamientos cuatro con un (43 %) y cinco con un (42 %) de pérdida de clorofila.

Respecto al índice de daño foliar de las unidades experimentales que fueron inoculadas con seis chinches por tallo reflejaron (40 %) de daño foliar y las unidades inoculadas con tres chinches por tallo reflejaron (36 %) de daño foliar.

Respecto a los daños económicos causados por la chinche salivosa (*Aeneolamia spp*) en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum spp*) variedad CP73-1547 con nueve a 12 meses de edad se logró determinar que al simular el ataque de chinches salivosa en distintas densidades (0, 0.5, 1,3, 6) no se encontró una diferencia estadísticamente significativa.

Los servicios prestados durante el periodo de Ejercicio Profesional Supervisado consistieron en:

Servicio 1 se realizó el manual de producción del barrenador de la caña *Diatraea crambidoides* Grote (Lepidóptera: crambidae) en el cual se detalla todos los procesos que se llevan a cabo en el laboratorio desde el ingreso del personal hasta el envío de adulto ya irradiado a campo.

Servicio 2, se realizó la determinación del tiempo letal del cebo a base de Coumatetralyl sobre la rata de la caña (*Sigmodon hispidus*). El fin del mismo fue determinar si el cebo utilizado en campo era capaz de matar a roedores que se encontraran en un peso medio de 100 gramos; del mismo se obtuvo como resultado, que el tiempo letal luego de la ingesta del cebo eran cinco días para que el 50% de la población muriera y de nueve días para que el 90% de la población muriera, corroborando la efectividad del cebo para la eliminación del roedor en campo.



CAPÍTULO I:

DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LOS LABORATORIOS DE MERISTEMOS, CONTROL DE CALIDAD, Y PARASITOIDES, Y PLANTA DE RODENTICIDA EN GRUPO CORPORATIVO SANTA ANA – INGENIO SANTA ANA, ESCUINTLA, GUATEMALA, C.A.

1.1 PRESENTACIÓN

El presente diagnóstico se hizo con la finalidad de observar y evaluar la situación actual de los Laboratorios de Meristemas, Control de Calidad, Parasitoides y la Planta Empacadora de Rodenticida, del Grupo Corporativo Santa Ana, y de esta manera identificar las limitantes que existen en dichos laboratorios respecto al manejo de las distintas áreas de trabajo.

De la misma manera se reunió la información necesaria para conocer cuál es la metodología de trabajo cuáles son sus fortalezas y debilidades utilizando fuentes primarias y secundarias, para priorizar las actividades e identificar en qué fase de la producción se presentan la mayor cantidad de problemas.

En el presente diagnóstico se identifican once problemas que fueron priorizados, estos limitan el buen desarrollo de las actividades de la División Agrícola y Servicios del Grupo Corporativo Santa Ana, los cuales son:

Laboratorio de Producción de Cultivo de Tejidos

- Personal limitado.
- Materiales limitados, escasos o defectuosos.

Laboratorio de Parasitoides

- Mala cuantificación de materiales para realizar los trabajos del laboratorio.
- Problemas con agentes fitopatógenos (hongos y bacterias).
- Ineficiencia en los procesos.

Laboratorio de Control de Calidad

- Tiempo escaso para realizar los ensayos.
- Poco personal para realizar los ensayos.
- Equipos poco eficientes.

Planta Rodenticida

- Material limitado, escaso o defectuoso
- Equipos industriales ineficientes

Como resultado del mismo se logra determinar que existen una serie de deficiencias en el funcionamiento de los laboratorios diagnosticados identificando como problemas generales, la falta de personal para laborar en las distintas áreas de los laboratorios, materiales limitados, deficientes, o inexistentes para realizar las actividades.

1.2 MARCO REFERENCIAL

1.2.1 Historia

El Grupo Corporativo Santa Ana, es una corporación con sobresaliente desempeño. En sus 28 años se ha convertido en uno de los líderes de la agroindustria azucarera; empezó como un pequeño ingenio con capacidad de molienda de 3,000 (CCCC) toneladas métricas de caña de azúcar por día.

Hoy Santa Ana constituye un complejo agroindustrial con una diversidad de productos que son reconocidos en el mundo por sus altos estándares de calidad.

1.2.2 Subproductos

Santa Ana se dedica a la producción de caña de azúcar, elaboración de azúcar y generación de energía eléctrica. También comercializa subproductos como la melaza, bagazo y cachaza y diversos servicios conexos.

1.2.3 Producción

Santa Ana contribuye con el desarrollo de Guatemala, produciendo en promedio 4.9 millones de quintales de azúcar (225,879 toneladas métricas de azúcar) por año y generando 45 MW en los meses de diciembre a marzo y 25 MW en los meses de abril a noviembre. Del total de la generación de energía eléctrica se vende al Sistema Nacional Interconectado (S.N.I.).

1.2.4 Proceso industrial

- Extracción artesanal del jugo.

La caña llega al ingenio donde se extrae el jugo, éste se clarifica y luego se cristaliza para separar el azúcar. La extracción se hace generalmente en un molino que pasa la caña entre tres o cuatro masas de acero, que exprimen los tallos y sacan todo el jugo. Para mejorar la extracción se añade agua que disuelve y logra sacar más azúcar. El residuo sólido fibroso se llama bagazo y es usado para hacer papel y para quemar en la caldera que utiliza todo el proceso del ingenio.

El jugo extraído (llamado «guarapo») tiene de 10 a 14 % de sacarosa. Éste se mezcla con cal para evitar la acidificación y se pasa por diversos clarificadores para extraer los residuos sólidos. Una vez clarificado se

evapora parte del agua para llevar la concentración de azúcar a 60 %. Aquí se inicia un proceso de cocción al vacío (para mantener la temperatura más baja y reducir la caramelización) hasta llegar a sobresaturar la masa. Luego se introduce polvillo de azúcar que funciona como semilla alrededor del cual crecen los cristales de azúcar.

La masa luego pasa a una centrífuga que tiene una malla en sus paredes; al girar muy rápido, la fuerza centrífuga empuja la miel a través de la malla y deja sólo el azúcar. El azúcar resultante es crudo y contiene 97 % de sacarosa. Este azúcar se puede enviar a una refinería para obtener azúcar blanca o azúcar blanquilla. La miel resultante puede volverse a cristalizar y centrifugar un par de veces para recuperar más azúcar. Alternativamente, en años recientes se ha vuelto posible fermentar estos jugos produciendo menos azúcar y más etanol. Las ventajas del etanol como combustible son tanto ambientales como de reducir la dependencia de gasolina.

En algunos países el jarabe se sulfita, que es una manera de blanquear el azúcar al añadirle dióxido de azufre. Este azúcar, llamado sulfitado, es similar al crudo, pero de color más blanco (el crudo es habano) pues las impurezas han sido desteñidas.

De este proceso queda azúcar y una miel final llamada melaza. La cual se usa para alimento animal y para producir alcohol.

El azúcar crudo se refina para remover todas las impurezas y dejar el cristal de la molécula de sacarosa lo más puro posible. El proceso se inicia con la afinación, en la cual los cristales son lavados para remover la melaza adherida. El azúcar resultante se disuelve y se clarifica más. Luego se añade ácido fosfórico y sacarato de calcio para que formen fosfato de calcio que se precipita y arrastra otras impurezas. Alternativamente puede usarse un proceso de carbonatación en el cual el dióxido de carbono, reacciona con el calcio para formar carbonato de calcio que produce el mismo efecto.

El líquido resultante se decolora y filtra en carbón activado (carbón vegetal o de hueso) que absorbe las impurezas. Luego, se concentra y se cuece en tachos (tanques de cocimiento al vacío), por último, se separa el azúcar de la miel en centrífugas.

Otro producto que se extrae de la caña de azúcar es la panela que es una especie de azúcar sin refinar que sirve para endulzar bebidas.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general

Realizar un diagnóstico de la situación actual de los laboratorios que pertenecen al área Agrícola y Servicios de Corporación Santa Ana – Ingenio Santa Ana.

1.3.2 Objetivos específicos

- Describir los procesos que se lleva a cabo el personal de cada laboratorio.
- Determinar la problemática de los laboratorios.
- Determinar la efectividad de los procesos que se realizan actualmente.

1.4 METODOLOGÍA

1.4.1 Fase de gabinete inicial

En esta fase se recabó la información básica de cada uno de los laboratorios tomando en cuenta los aspectos relevantes tales como: ubicación, condiciones climáticas, vías de acceso, y la estructura organizacional de cada uno de los laboratorios evaluados y su función dentro de la organización.

1.4.2 Fase de campo

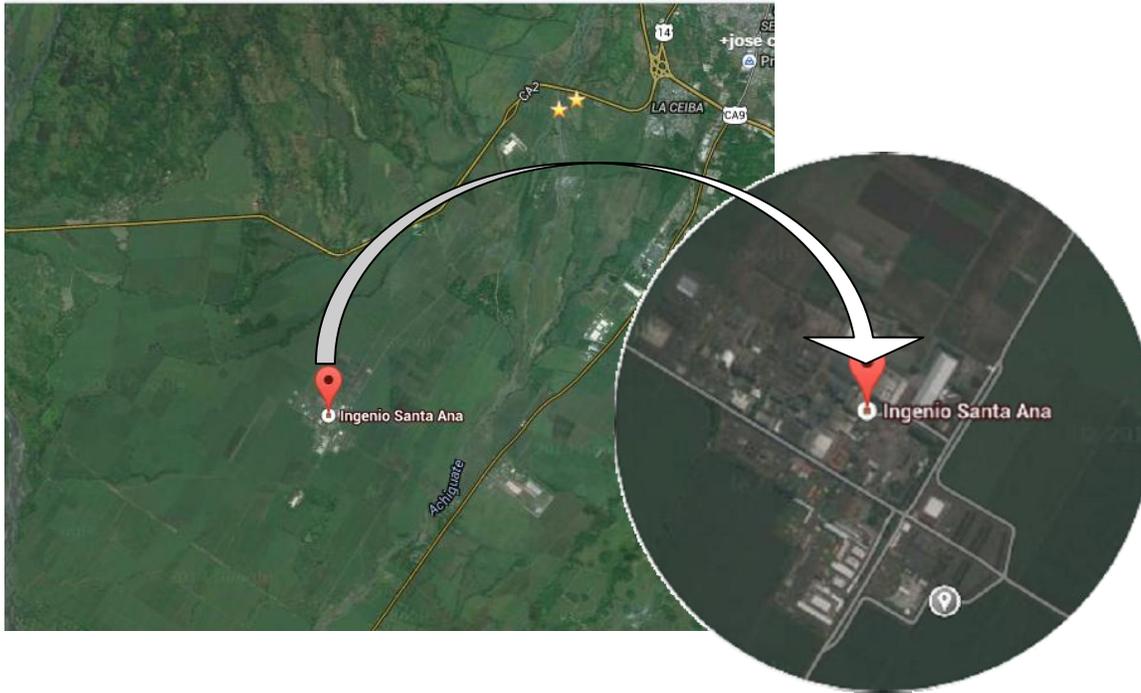
Esta se llevó a cabo, realizando visitas a cada uno de los laboratorios evaluados, con la colaboración de los encargados de laboratorio y personal de los mismos, los cuales fueron fundamentales para identificar la problemática que existe en cada uno de los laboratorios, los cuales dificultan que cada uno de los procesos llevados a cabo.

1.4.3 Obtención de información

Se observara el proceso que realizan los operarios para poder determinar que parte del proceso presenta deficiencias y provoca que se contaminen los medios.

1.5 UBICACIÓN DE LA EMPRESA

Las oficinas Operativas se encuentran situadas en Km. 64.5 carretera a Santa Lucía Cotzumalguapa, Finca Interior Cerritos, Departamento de Escuintla.



Fuente: Google earth, 2015

Figura 1 Ubicación del ingenio Santa Ana

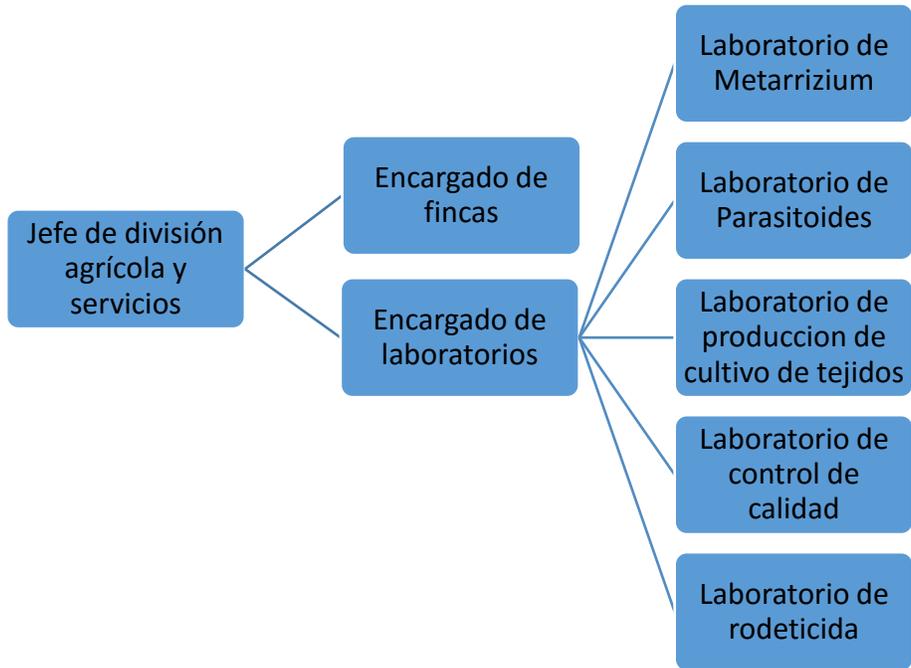
1.5.1 Vías de acceso

La vía de acceso principal es por la carretera al pacífico CA-2, luego en el kilómetro 60.4 se toma el desvío hacia Mazatenango – Retalhuleu se avanza 4.4 kilómetros hasta llegar a un retorno que nos dirigiría al centro del departamento de Escuintla 400 metros luego del retorno se vira a la derecha a 75 metros se encuentra la primera garita de control, 3.2 kilómetros recorriendo ruta interna se encuentra la segunda garita de control, este es el ingreso al ingenio Santa Ana.

A. Organización de la División Agrícola y Servicios

Conformación de la jerarquía de la división agrícola y servicios

Cuadro 1 Organización de la División Agrícola y Servicios



Fuente: Elaboración propia, 2015

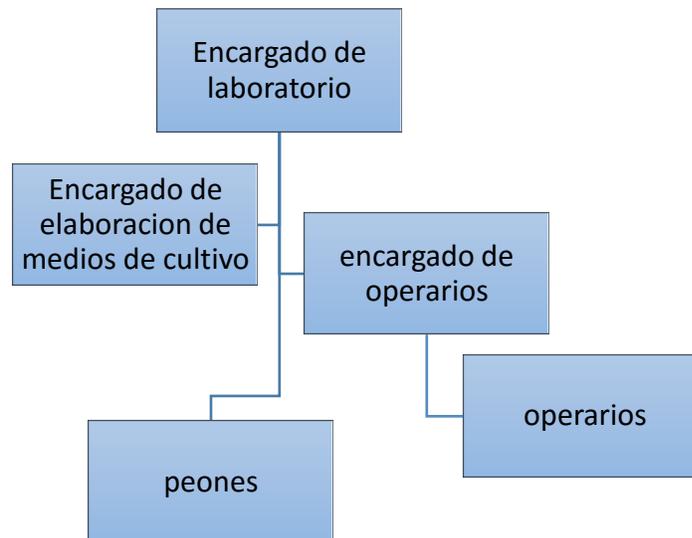
1.5.2 Laboratorio de Producción de Cultivo de Tejidos

Este es el encargado de realizar la clonación de las variedades (SP71-6161, CP72-2086, CG03-104, CG03-256, CG98-10, CG00-33, MEX79-431, CG98-78, CG00-102, CG98-46, CP73-1547) de caña de azúcar (*Saccharum spp.*)

A. Organización del Laboratorio de Producción de Cultivo de Tejidos

Conformación de la jerarquía operativa del Laboratorio de Cultivo de Tejidos

Cuadro 2 Organización del Laboratorio de Cultivo de Tejidos



Fuente: Elaboración propia, 2015

B. Problemática del Laboratorio de Producción de Cultivo de Tejidos

En el cuadro 3 se presenta el resumen de las problemáticas detectadas en el Laboratorio de Cultivo de Tejidos.

Cuadro 3 Problemática del Laboratorio de Producción de Cultivo de Tejidos.

No.	Problemáticas
1	Personal limitado.
2	Material limitado, escaso o defectuoso.

Fuente: Elaboración propia, 2015

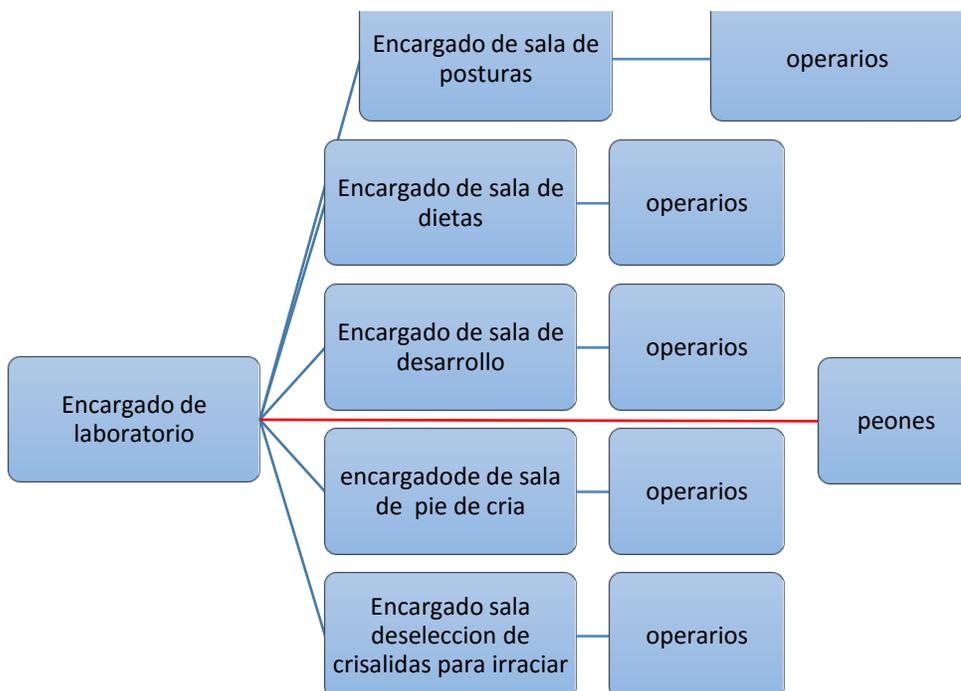
1.5.3 Laboratorio de Parasitoides

El Laboratorio de Parasitoides es el encargado de la reproducción del adulto irradiado del barrenador de la caña (*Diatraea Crambidoide*) en un ambiente controlado.

A. Organización del Laboratorio de Parasitoides

En el cuadro 4 se muestra la conformación de la jerarquía operativa del Laboratorio de Parasitoides.

Cuadro 4 Organización del Laboratorio de Parasitoides



Fuente: Elaboración propia, 2015

B. Problemática del Laboratorio de Parasitoides

En el cuadro 5 se presenta el resumen de las problemáticas detectadas en el Laboratorio de Parasitoides.

Cuadro 5 Problemática del Laboratorio de Parasitoides.

No.	Problemáticas
1	Mala cuantificación de materiales para realizar los trabajos del laboratorio.
2	Problemas con agentes fitopatogenos (hongos y bacterias).
3	Ineficiencia en los procesos.

Fuente: Elaboración propia, 2015

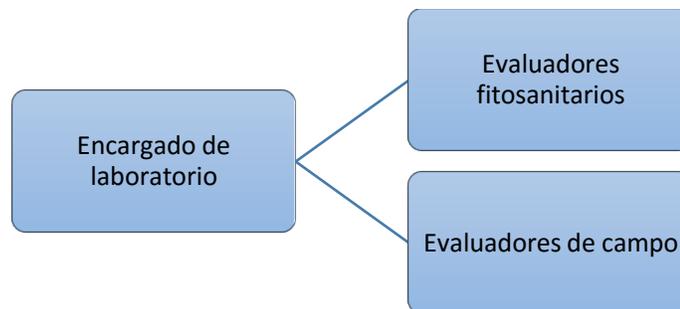
1.5.4 Laboratorio de Control de Calidad

Este laboratorio es el encargado de llevar a cabo el control de todos los procesos que son llevados a cabo en todos los laboratorios (Metarhizium, Cultivo de Tejidos, Parasitoides, Rodenticida).

A. Organización del Laboratorio de Control de Calidad

En el cuadro 6 se muestra la conformación de la jerarquía operativa del Laboratorio de Control de Calidad.

Cuadro 6 Organización del Laboratorio de Control de Calidad



Fuente: Elaboración propia, 2015

B. Problemática del Laboratorio de Control de Calidad

En el cuadro 7 se presenta el resumen de las problemáticas detectadas en el Laboratorio de Control de Calidad.

Cuadro 7 Problemática del Laboratorio de Control de Calidad.

No.	Problemáticas
1	Tiempo escaso para realizar los ensayos.
2	Poco personal para realizar los ensayos.
3	Equipos poco eficientes.

Fuente: Elaboración propia, 2015

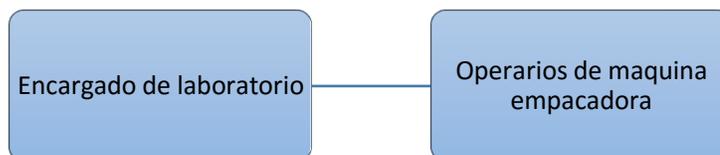
1.5.5 Planta Empacadora de Rodenticida

Este laboratorio es el encargado de empacar el rodenticida para la rata de campo (*Sigmodon hispidus*), elaboración de trampas pegajosas para el control de chinche salivosa (*Aeneolamia* spp.).

A. Organización de la Planta Empacadora de Rodenticida

En el cuadro 8 se muestra la conformación de la jerarquía operativa de la planta de rodenticida

Cuadro 8 Organización de la Planta Empacadora de Rodenticida



Fuente: Elaboración propia, 2015

B. Problemática de la Planta Empacadora de Rodenticida

En el cuadro 9 se presenta el resumen de las problemáticas detectadas en la planta de rodenticida.

Cuadro 9 Problemática de la Planta Empacadora de Rodenticida

No.	Problemáticas
1	Material limitado, escaso o defectuoso
2	Equipos industriales ineficientes.

Fuente: Elaboración propia, 2015

1.6 RESULTADOS

1.6.1 Laboratorio de Producción de Cultivo de Tejidos

- El primer problema

Se identifico que el personal limitado para algunas áreas de trabajo, existen tareas dentro de los procesos que requieren una mayor demanda de personal, en la actualidad los operarios de las cámaras de propagación desempeñan labores ajenas a sus obligaciones diarias.

- Segundo problema

La función del laboratorio es propagar las plántulas, pero la limitación, escases, o la presencia de equipos no adecuados para desempeñar las labores han generado la baja eficiencia muchas veces de los procesos, reflejándose en retrasos con las labores de propagación.

1.6.2 Laboratorio de Parasitoides

- Primer problema

En muchas ocasiones los materiales utilizados para la elaboración de las dietas se agotan, y no existen más materiales en bodega lo que representa días, incluso semanas de atrasos en los procesos, generando disminución en la producción del barrenador de la caña de azúcar (*Diatraea crambidoides*).

- Segundo problema

La presencia de agentes fitopatogenos es una problemática persistente en dicho laboratorio el ataque de hongos y bacterias, genera pérdidas y preocupación dentro del personal, esto a pesar que existen normas fitosanitarias estrictas entre el personal para minimizar el ataque de agentes fitopatogenos, de la misma forma persiste, se debe revisar las debilidades del proceso para intentar minimizar aun más la presencia de hongos y bacterias.

- Tercer problema

La ineficiencia que existe en los procesos genera una baja obtención de adultos tanto para pie de cría, como adulto para poderlos enviar a irradiar, esto se debe a que no todos los procesos que se llevan a cabo han sido mejorados por lo tanto se trabaja con los mismos métodos ineficientes.

1.6.3 Laboratorio de Control de Calidad

- Primer problema

La limitante de tiempo frente a las necesidades de la obtención genera que los problemas no puedan resolverse de forma eficiente

- Segundo problema

En el laboratorio persisten únicamente 4 personas las cuales son las encargadas de elaborar los ensayos tanto en campo como en el laboratorio, de las personas destacadas 3 son las que pueden movilizarse a campo y 1 es la que permanece toda la jornada verificando que los procesos de laboratorio se lleven a cabo de forma eficiente, al existir una limitante con el número de personas que pueden desarrollar ensayos existe un problema con la cantidad de datos que pueden obtenerse del desarrollo de los ensayos

- Tercer problema

Los equipos utilizados en los ensayos no siempre son los adecuados o bien los destinados para realizar determinada tarea, muchos de los ensayos se elaboran con equipos improvisados debido a la escases de materiales.

1.6.4 Planta Empacadora de Rodenticida

- Primer problema

El material para trabajar en la planta en muchas ocasiones no es el necesario para cubrir los requerimientos hechos por la división agrícola y de servicios dejando de funcionar por días incluso semanas completas ya que los requerimientos para abastecer nuevamente a la planta llevan un tiempo no menor a 3 semanas.

- Segundo problema

Los equipos de utilizados en la planta de roenticida son equipos antiguos los cuales ya cumplieron con su función de la misma manera no se les ha generado una baja para adquirir algún equipo nuevos sino que únicamente se les da un mantenimiento para que la misma funciones pero no de una forma eficiente presentando la mayoría del tiempo averías que la detiene durante días.

1.7 CONCLUSIONES

1.7.1 Laboratorio de Producción de Cultivo de Tejidos

- Las limitaciones en el personal generan atrasos en la siembra y refrescamientos de las variedades clonadas, se tendría que aumentar la cantidad de personal o bien redistribuir al personal ya existente para que cubran una actividad determinada y no estén realizando labores mixtas en el transcurso del día.
- Debe realizarse una evaluación en las áreas de trabajo para observar que equipos realiza la función para la cual fue adquirida, si aun lo realiza darle mantenimiento de rutina para que el mismo dure más, si ya no funciona de manera adecuada o bien ya no tiene forma de repararse darle de baja y priorizar la compra de un equivalente para que no se pierda la eficiencia de trabajo.

1.7.2 Laboratorio de Parasitoides

- Si no se tiene un buen control de los inventarios de bodega del laboratorio constantemente los procesos se detendrán causando atrasos en los procesos.
- Es muy difícil eliminar en su totalidad los agentes fitopatógenos, pero lo que si puede hacerse es ubicar cuales son los focos o puntos en los cuales estos aumentan y mejorar los procesos en las áreas de trabajo.
- Seguir con la búsqueda de una metodología que evite las pérdidas que ha tenido con el actual proceso el laboratorio, tener un mayor control con los tiempos y las temperaturas para no adelantar ni atrasar los procesos.

1.7.3 Laboratorio de Control de Calidad

- Priorizar los ensayos que se deseen trabajar, tener conciencia que no se pueden realizar todos los ensayos unos presentan una mayor prioridad que otros, de esta forma se podrán obtener mejores resultados ya que el tiempo y el esfuerzo estarán enfocados en un determinado número de ensayos.
- Si bien es bueno priorizar también es bueno el aumentar la cantidad de personal que pueda trabajar en este laboratorio esto aseguraría que no se dejaran ensayos incompletos por falta de tiempo para poderles dar un seguimiento a los mismos.
- Asegurar que si se llevara a cabo un experimento, el mismo se realice con todos los materiales necesarios y no tener que improvisar porque en el momento de realizar el ensayo no existía un determinado insumo.

1.7.4 Planta Empacadora de Rodenticida

- Se debe tener un buen manejo del inventario y realizar las solicitudes de los materiales con anticipación esto para evitar que el flujo de trabajo se detenga, atrasando la entrega de lo solicitado por la división agrícola y servicios.
- En la medida de lo posible adquirir equipos que estén a la altura de la demanda de la división agrícola y servicios, el tener un equipo ineficiente representa pérdidas tanto económicas como de tiempo para el ingenio.

1.8 RECOMENDACIONES

1. Cubrir las necesidades que cada uno de los laboratorios requieran para poder laborar de manera eficiente.
2. Tener la disposición de materiales adecuados para realizar las actividades.
3. Tener los equipos necesarios para poder realizar las actividades o ensayos en los laboratorios.
4. Contar con la cantidad necesaria de personal para cubrir las tareas que se presenten en cada uno de los laboratorios.

1.9 BIBLIOGRAFÍAS

1. Cruz, E. 2014. Coumatetralil. Costa Rica. Consultado 14 mar 2015 disponible en: <http://www.plaguicidasdecentroamerica.una.ac.cr/index.php/base-de-datos-menu/162-coumatetralil>
2. Gómez, L. 1995. Los barrenadores de la caña de azúcar. Colombia. Consultado 15 mar 2015. Disponible en: http://www.cenicana.org/pdf/serie_divulgativa/sd_06/sd_06.pdf
3. Jiménez, H. 2015. Descripción del área de laboratorio de control de calidad (entrevista). Escuintla, Guatemala, Grupo Corporativo Santa Ana.
4. Márquez, M. 2000. Manejo integrado de barrenador de caña de azúcar. Consultado el 10 mar 2015. Disponible en: <http://www.cengicana.org/es/mapas-zona-canera/func-startdown/434/>
5. Márquez, M. 2010. Características del comportamiento de la rata de campo (*Sigmodon hispidus*) en caña de azúcar: Bases ecológicas para comprender su importancia económica. CAÑAMIP-Entomología, CENGICAÑA. Consultado 14 mar 2015. Disponible en: <http://www.cengicana.org/publicaciones/manejo-rata/I Bases Ecologicas 27.pdf>
6. Natareno, D. 2015. Descripción del área de la planta empacadora de rodenticida (entrevista). Escuintla, Guatemala, Grupo Corporativo Santa Ana.
7. Ramírez, A. 2015. Descripción del área de laboratorio Parasitoides (entrevista). Escuintla, Guatemala, Grupo Corporativo Santa Ana.
8. Ruiz, F. 1995. Cultivo de caña de azúcar. editorial universidad estatal a distancia, san José. Costa Rica. 419 p.
9. Santos L, 2015. Descripción del área de laboratorio de meristemas (entrevista). Escuintla, Guatemala, Grupo Corporativo Santa Ana.



CAPÍTULO II

DETERMINACIÓN DE LAS PÉRDIDAS AGRONÓMICAS Y ECONÓMICAS CAUSADAS POR LA CHINCHESALIVOSA (*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, REALIZADO EN EL GRUPO CORPORATIVO SANTA ANA, INGENIO SANTA ANA, ESCUINTLA, GUATEMALA, C.A.

DETERMINATION OF AGRICULTURAL AND ECONOMIC LOSSES CAUSED BY FROGHOPPERS (*Aeneolamia spp.*) GROWING SUGAR CANE (*Saccharum spp.*) CP73-1547 VARIETY WITH AGE TWELVE MONTHS NINE TO BELONGING TO THE FIRST THIRD, MADE IN THE GROUP CORPORATE SANTA ANA, INGENIO SANTA ANA, ESCUINTLA, GUATEMALA, CA

2.1 PRESENTACIÓN

La caña de azúcar (*Saccharum spp*) es uno de los cultivos agroindustriales de mayor importancia para Guatemala se ve la necesidad de realizar constantemente investigaciones que ayuden a mantener o a mejorar las producciones dadas en cada zafra.

Es muy conocido que la chinche salivosa (*Aeneolamia spp*), es una de las plagas de mayor importancia para el cultivo de la caña (*Saccharum spp*). Es de remarcar que el único informe existente hasta el momento es el elaborado por el Ingeniero José Manuel Márquez del Programa MIP-CENGICAÑA, la cual se titula “Nivel de daño económico para las plagas de importancia en caña de azúcar y su estimación con base en un programa diseñado por CENGICAÑA.” Dicho informe se realizó en la variedad CP72-2086, y basado en esos resultados se estiman todos los daños causados por la chinche salivosa en todas las variedades utilizada por la industria.

Al finalizar el presente trabajo de graduación se logró concluir que respecto a los daños agronómicos causados por la chinche salivosa no se observaron daños significativos respecto al peso, largo y diámetro, sin embargo, si se encontró diferencias significativas en las unidades relativas de clorofila (URC) mostrando un 43 % de daño para el tratamiento 5 y un 42 % de daño para el tratamiento 4, respecto índice de daño foliar (IDF) mostrando un 40 % de daño en el tratamiento 5 y un 36 % de daño en el tratamiento 4. Respecto a los daños económicos no se encontraron diferencias significativas respecto a las libras de sacarosa/ Ton de caña, kg saca/Ton, TCH y TAH.

Por lo tanto, se hace la recomendación que se busquen nuevos parámetros de estudio para encontrar las variables que permitan determinar un parámetro de daño, para la variedad CP73-1547.

2.2 MARCO CONCEPTUAL

2.2.1 Descripción caña de azúcar (*Saccharum* spp.) Variedad CP73-1547

Según T. J. Schueneman, J. D. Miller, R. A. Gilbert, and N. L. Harrison (Universidad de Florida, IFAS Extensión). Dado que cada productor azucarero tiene un conjunto único de las condiciones ambientales y las limitaciones culturales en virtud del cual la administración debe operar, con éxito una variedad y el efecto de puede realizar una mala selección y ubicación para poderlo variedad. Por lo tanto, se ha buscado introducir nuevas medidas que se evalúan, para realizar monitoreos de nuevas plantaciones para posteriormente ampliar los conocimientos en nuevas áreas de cultivo cuando el productor azucarero se sienta cómodo con su desempeño.

- Nombre de la variedad

Las dos primeras letras en el nombre de la variedad representan la fuente de la variedad. CL es sinónimo de investigación de Estados Unidos Sugar Corporation granja en Clewiston, Florida; CP significa Canal Point, Florida. Aquí es donde la cooperativa del programa de desarrollo de variedades se lleva a cabo.

Los participantes son USDA-ARS, la Universidad de Florida / IFAS, y la caña de azúcar de la Liga de la Florida, Inc. Los próximos dos números representan el año del primer cultivo que fue clonado y posteriormente fue plantado (clones CP), las primeras plántulas que se plantaron primero fueron (clones CL).

Los números después del guión representan la adhesión número de ese cultivo en el año en que fue nombrado.

2.2.2 Preferencia de suelo

Describe los suelos donde el mejor rendimiento de este cultivo se puede esperar. Con las condiciones de Florida se refieren a cualquier suelo arenoso, orgánica (lodo), ambos, o suelos de transición. Suelos transitorios son suelos orgánicos que contienen un gran porcentaje de arena, arena o de suelos que contienen un porcentaje de materia orgánica.

2.2.3 Contenido de azúcar

Esta es una estimación basada en comparaciones con otras variedades comerciales realizadas en la Universidad de Florida Everglades Investigación y Centro de Educación. Debido a que un intervalo de valores hace hasta una categoría de calificación, las variedades con la misma calificación no son necesariamente iguales. Las calificaciones cambian a medida que la temporada de cosecha avanza y son uno de los factores determinantes de la temporada de cosecha preferido. Calificado como:

- Bajo.
- Medio.
- Alto.

2.2.4 Tonelaje

Con base en las experiencias de aprovechamiento de Varios años. Este es un término relativo y está influenciada por el tipo de suelo, la ubicación, temporada de cosecha, y la soca (Retoño de la caña de azúcar del tercer o último corte, que se suele utilizar para el trasplante). de ser cosechadas. Calificado como:

- Bajo
- Medio
- Alto.

2.2.5 Ancho de hoja

Medición de la parte más ancha de la hoja en el cuarto nudo de la parte superior. Expresado como:

- Ancho
- Medio
- Estrecho.

2.2.6 Pubescencia foliar

El uso de vainas jóvenes en la parte superior de la planta, clasificado como:

- Ninguno
- Escasa
- Densa.

2.2.7 Retención de hojas

Las hojas muertas pueden adherirse fuertemente dando una apariencia de mala calidad, puede ser auto-extracción. Nominal que se adjunta, vagamente unida, o auto extracción.

2.2.8 Características del follaje

Características del follaje varían desde que se encuentra compacto hasta abrir, estos influyen por la luz del sol y la penetración de la misma, el crecimiento del lechón. El follaje tiene un hábito de crecimiento el cual puede ser clasificado como:

- De pie
- Erguido con puntas caídas
- Arco alto
- Medio arco
- Amplio arco.

2.2.9 Cierre follaje

Velocidad de cierre del follaje es influenciado por malas hierbas y el crecimiento. Calificado como:

- Lento
- Intermedio
- Rápido.

2.2.10 Macollaje

El número de brotes de una macolla influye fuertemente en el potencial de rendimiento. Número de tallos por cada macolla la cual se calificado como:

- Bajo
- Medio
- Pesado.

2.2.11 Tamaño de tallo

Diámetro refiere al peso de caña y susceptibilidad a albergues o flexión. Calificado como:

- Pequeñas
- Mediana
- Grande.

2.2.12 Color del tallo expuesto

Calificado como:

- Amarillo.
- Verde.
- Vino.
- Rojo.
- Morado.
- Marrón.
- Color descrito.

2.2.13 Formación de nuevos brotes

Esta es la capacidad de una variedad vuelva a crecer después de la cosecha. Puede ser fuertemente influenciado por la altura de la cuchilla de corte por encima de la línea del suelo. Calificado como:

- Mala.
- Regular.
- Buena.

2.2.14 Temporada de cosecha

Cosecha comienza a finales de octubre y concluye a finales de marzo hasta principios de abril. Un poco de variedades producen altos niveles de azúcar temprano, lo que disminuye con la floración, algunos alcanzan su pico más tarde en la temporada, mientras que otros mantienen un contenido relativamente alto de azúcar durante un período prolongado. Una ventana estrecha de cosecha óptima limita la flexibilidad necesaria para una operación de cosecha ordenada y que podría considerarse una desventaja. Si la temporada de cosecha óptima de una variedad es limitada, pero se llena una necesidad de la industria para una variedad durante ese periodo de tiempo, se consideraría una ventaja. Sin embargo, sería una desventaja si una variedad finales de maduración también fue congelar susceptible. Calificado como:

- Temprana (10 / 15-12 / 1)
- Media (12 / 1-1 / 25)
- Tarde (1 / 25-3 / 15).

2.2.15 Cosecha

Algunas variedades crecen de forma erecta, mientras que otros son propensos a caerse (casa de campo). Como se establecen y el grado de alojamiento influye en la capacidad de cosechadoras mecánicas para la cosecha limpiamente un campo en de manera oportuna. A menudo, una variedad albergará uniformemente en una dirección y puede ser con éxito "Pelado" de distancia de la fila contigua durante la cosecha si no se rompe. Calificado como:

- Fácil
- Moderado
- Difícil.

2.2.16 Corte

Para la cosecha de un campo de la dirección de la que el viento sopló la caña hacia abajo. Si la caña se extiende al sur, la cosecha de la tierra desde el norte, trabajar a través del campo hacia el sur.

2.2.17 Tolerancia fría

Esto tiene que ver con la longitud de tiempo que una variedad es capaz de mantener la calidad económica después de una helada. Calificado como

- Pobre
- Media
- Buena.

2.2.18 Tolerancia a las heladas

Esto tiene que ver con la capacidad de los jóvenes de caña para resistir o volver a crecer después de la exposición a uno o más heladas. Calificado como pobre, media o bien.

2.2.19 Obtención de semilla por corte mecanizado

La facilidad con que una variedad se puede cosechar con todo un tallo con la ayuda de una cosechadora. Los tallos se colocan en surcos ya sea a mano o, a máquina y luego se cortan en palanquillas a mano. La otra opción de siembra mecánica es un plantador de tocho, cosecha creando más cortes y lesiones oculares que toda la cosechadora tallo.

Valoración aquí es para todo el método de tallo a menos que se indique lo contrario. Calificado como

- Pobre.
- Media.
- Buena.

2.2.20 Las preocupaciones de la enfermedad

Después de la liberación, los variedades son considera que tiene resistencia a las enfermedades adecuada a todos de las enfermedades importantes reconocidas por la industria En ese tiempo. Por lo tanto, las preocupaciones de enfermedades enumeradas son el resultado de nuevas cepas de enfermedades comunes, o nueva enfermedades que se han convertido en importante.

2.2.21 Ventajas

Una razón para plantar esta variedad, es decir, tolerancia freático alto.

2.2.22 Desventajas

Una razón para planificar cuidadosamente cuando teniendo en cuenta este variedad para la siembra, es decir, las heladas susceptibilidad.

2.2.23 Descripción para variedad caña de azúcar CP 73-1547

En el cuadro 10 se presenta la descripción de la caña de azúcar variedad CP73-1547 este para ser cultivado.

Cuadro 10 Descripción para variedad caña de azúcar CP73-1547

Suelo	Arenoso
Contenido de azúcar	Medio
Tonelaje	Alto
Hoja	Ancha
Pubescencia	Presente
Retención de hoja	Auto extracción
Características foliares	Erguida con las puntas caídas
Cierre foliar	Rápido
Macollaje	Medio
Tamaño de tallo	Grande
Color de tallo	Blanco – verde
Capacidad de cierre	De media a buena
Temporada de cosecha	Mediados o finales de año
Facilidades de cosecha	Moderada (observar desventajas)
Tolerancia al frío	Baja
Tolerancia a las heladas	Baja
Obtención de semilla después del corte	Media
Enfermedades importantes	Roya y carbón
Ventajas	Buen desarrollo en arena
Desventajas	-Cosechas bajas en suelos orgánicos

	-Necesita cosecharse a dos pulgadas para asegurar rebrote
--	--

Fuente: T. J. Schueneman, J. D. Miller, R. A. Gilbert, and N. L. Harrison (Universidad de Florida, IFAS Extension).

2.2.24 Importancia de la caña de azúcar

La caña de azúcar (*Saccharum spp.*) se considera como uno de los cultivos agroindustriales de mayor importancia económica para Guatemala. Es fuente de trabajo para miles de personas, junto a esto genera divisas para el país. Periodo de 2009-2010

El cultivo de caña de azúcar es extensivo el área total sembrada en el periodo de zafra 2009-2010 fue de 230,000 ha.

2.2.25 Importancia económica de la chinche salivosa

La chinche salivosa (*Aeneolamia spp.*), siendo una de las plagas que en la actualidad genera mayores pérdidas por lo tanto se hacen grandes esfuerzos para poder controlarla.

El daño causado por la chinche salivosa (*Aeneolamia spp.*) pueden dividirse en dos partes.

- Daño provocado por la ninfa por alimentarse de raíces y tallos.
- El daño causado por el adulto en yemas y hojas.

Los daños que provoca el adulto son los de mayor importancia el daño causado por el adulto pueden identificarse como pequeñas manchas amarillo-rojizas en el haz de la hoja, posteriormente se presenta la clorosis del follaje y la aparición del tejido necrosado al borde de las hojas.

Al alimentarse, el insecto provoca una toxicidad sistemática, inyectando un líquido caustico que además contiene ciertas enzimas que desdoblan el azúcar cristalizable afectando su calidad. El aspecto de una plantación de caña de azúcar infectada es como si estuviera afectada por una sequia intensa, las plantas no mueren; pero sufren un retraso en su desarrollo y por lo mismo la disminución de su rendimiento en cinco a 8 toneladas por hectárea. Cuando el cultivo pasa a soca, el ataque puede ser más intenso, pues tanto las ninfas como los adultos causan mayor daño en los retoños que en una planta adulta.

En el cuadro 11 se muestra que el estudio preliminar sobre pérdidas de tonelaje y rendimiento de azúcar causado por chinche salivosa en Guatemala se definieron los siguientes niveles de daño.

Cuadro 11 Nivel de daño de acuerdo al porcentaje de área foliar con daño.

Nivel de daño económico de acuerdo al porcentaje de daño foliar	
Aparentemente sano	0-5% área foliar con daño
Daño leve	5-25% del área foliar con daño
Daño moderado	25-40% del área foliar con daño
Daño fuerte o severo (quemado)	Mayor a 40% del área foliar con daño

Fuente: CENGICAÑA, cultivo de la caña, edición 2,012

2.2.26 Clasificación taxonómica

En el cuadro 12 se presenta la clasificación taxonómica de la chinche salivosa (*Aeneolamia* spp.).

Cuadro 12 Clasificación taxonómica de la chinche salivosa (*Aeneolamia* spp).

Orden	Hemíptera
Suborden	Auchenorrhyncha
Superfamilia	Cercopoidae
Familia	Cercopidae
Subfamilia	Tomaspidinae
Genero	Aeneolamia
Especie	A. postica, A. varia, A. albofasciata

Fuente: Cultivo de la Caña de Azúcar, CENGICAÑA

En Guatemala se encuentran las especies *Aeneolamia postica* (Walker), *A. campechana* (Wall.), *Prosapia similans*, *P. sordica* y *P. zunilana* Carrillo concuerda que en Guatemala se han determinado hasta el momento dos géneros que son los que atacan el cultivo de la caña de azúcar: *Aeneolamia* y *Prosapia* siendo la primera la más abundante.

2.2.27 Ciclo de vida y hábitos

La chinche salivosa es un insecto con tipo de metamorfosis hemimetábola pasando por las siguientes etapas:

A. Estado de huevo

Son de forma oval, de color amarillo o crema, tardan en incubar de 18 a 26 días, eclosionan cuando empiezan las lluvias, por lo que la humedad relativa y la temperatura influyen mucho en su eclosión.

Al transcurrir cinco días de incubación aparecen cuatro manchas rojizas: dos de ellas aparecen cerca del polo anterior más agudo y corresponden a los ojos del embrión, las otras dos manchas se sitúan cerca del polo posterior y corresponden a los tubos de Malpighi. Paulatinamente se va desarrollando una sutura o mancha negra a partir del polo anterior, la cual avanza en forma longitudinal hasta la parte media del huevo, por esta estructura conocida con el nombre de opérculo, emerge la ninfa en el momento de la eclosión.

B. Diapausa:

Se realiza en estado de huevo, la fijación es en gran parte genética y en parte una influencia externa sobre la hembra cuando pone los huevos. Esta influencia probablemente es en parte microambiental y en parte debida a factores químicos en el jugo de las hojas de la caña. La diapausa puede durar de 15 hasta 225 días.

La diapausa es muy variable en cuanto a duración y composición dentro de cada lote de huevos producido por las hembras y en diferentes épocas del año. Puede ser que probablemente sea influido por fotoperiodo, posiblemente por el estado de madurez de la caña, la cual cambia la combinación de aminoácidos en la savia de la caña, ingerida por las hembras.

C. Estado de ninfa

La ninfa causa un daño leve, atacando principalmente la raíz, chupando su jugo. Estas se cubren de una sustancia espumosa que secretan por el extremo anal, lo que las protege y cubre con una sustancia espumosa.

Las ninfas se caracterizan por la segregación de saliva o espuma que les da su nombre característico. Este líquido protege al insecto de la desecación. Es secretado por los tubos de Malpighi y las burbujas son sopladas por una cámara de aire ventral. El fluido contiene amilasa, invertasa, fenolasa y se estima que más del 90 % está constituido por proteína.

El cuerpo de la ninfa es amarillo y la cabeza rojiza, pero a medida que van creciendo cambian a cremoso con una zona rojiza a los lados del abdomen. Cuando completan su desarrollo llegan a medir de 6 a 8 mm de largo, terminando este a las 3 o 4 semanas habiendo pasado por 5 estadios ninfales que se diferencian entre sí por el tamaño del cuerpo y ancho de la cabeza.

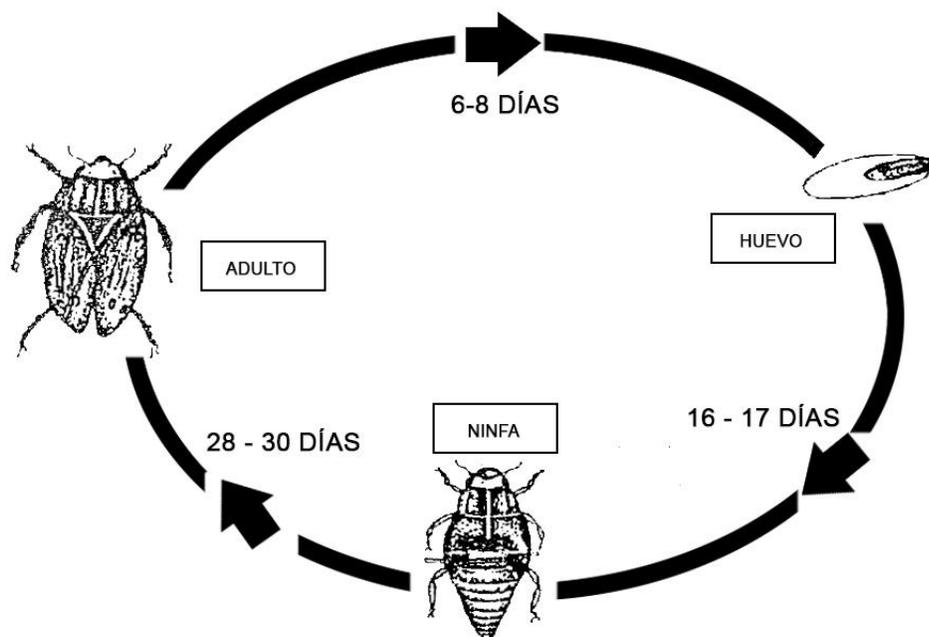
D. Estado adulto

El insecto es volador siendo su principal forma de movilizarse, es de hábito nocturno, que durante el día pasa escondido en las partes bajas de la planta donde hay sombra y buena humedad. El macho adulto mide de seis a ocho milímetros de largo y la hembra de ocho a nueve milímetros y cuatro a seis milímetros de ancho. El cuerpo tiene forma oval, es café, casi negro, el cual posee dos franjas que van desde amarillo-blanquecino a amarillo, sobre las alas anteriores, estas coloraciones son características de *Aeneolamia* spp.

Los adultos tienen una longevidad que va desde los seis hasta los nueve días, empezando a copular a los dos días de haber emergido de estado ninfal. Poco después la hembra empezara a poner los huevos que eclosionaran a los diez o veinte días para dar origen a otra generación. En la estación lluviosa se producen de cuatro a cinco generaciones. Las hembras de la última generación ponen los huevos que eclosionaran a los cinco o siete meses.

La cópula de la chinche salivosa tiene lugar en las axilas de las hojas y puede ocurrir durante el día o la noche. Esto solo se da un día después de la emergencia y los huevos son depositados dos o tres días más tarde. La duración del estado adulto, en condiciones de laboratorio en Guatemala, es de seis a ocho días aproximadamente.

En la figura 2 se muestra de forma gráfica el ciclo de vida de la chinche salivosa.



Fuente: Camo et. al.

Figura 2 Ciclo de vida de la chinche salivosa

2.2.28 El muestreo y el manejo de las plagas

La vigilancia permanente de las plagas a través del muestreo de su población es absolutamente esencial para el éxito de un programa MIP. No hay manera de conocer que está pasando con el agrosistema, sin muestreos cuidadosos y regulares de la plaga, de sus enemigos naturales y del desarrollo del cultivo.

El conocer las densidades o poblaciones de insectos, para un área determinada de acuerdo con el tamaño de la misma se puede tornar imposible. Es acá donde el muestreo se torna útil, pues a partir de estimaciones calculadas a través de muestras, se puede llegar a conocer la población de una especie.

Para poner en marcha las tácticas de control, se debe tener conocimiento sobre los insectos que ocasionan las pérdidas. Entre los aspectos más importantes que deben conocerse están: el tamaño de la población con respecto a la fenología del cultivo, la capacidad del consumo de la plaga, su mortandad, desarrollo y reproducción. Para poder conocer los aspectos anteriores se realizan muestreos, pues es muy difícil y tedioso tomar en cuenta todos los individuos de una población de insectos.

2.2.29 Marco referencial

El grupo corporativo Santa Ana, se encuentra ubicado geográficamente en el km 64.5 carretera a Santa Lucia Cotz. Interior finca cerritos, Escuintla. A una altura comprendida entre 10-250 msnm, una latitud que va de 14°14' 37.09" y una longitud de -90° 53' 57.53" aproximadamente. Las fincas se encuentran influenciadas por las cuencas del río Guacalate.

A. Fisiografía

Corresponde a la región de la llanura costera del pacífico y el tipo de vegetación es bosque húmedo subtropical (cálido), bh-S(c) y bosque muy húmedo subtropical (cálido), bmh-S(c).

B. Condiciones climáticas

Según el mapa climático del sistema de Thornrhwaite, es clima cálido sin estaciones frías bien definidas, temperatura promedió de 27 a 35 grados centígrados, con un clima húmedo a muy húmedo, la humedad relativa oscila entre 70-82%, siendo los meses de junio y julio los de mayor humedad relativa y los de enero y febrero los de menor. La posición intertropical de la costa sur de Guatemala determina sus características específicas desde el punto de vista climático. El periodo lluvioso se produce cuando se establece el régimen de alisos del noreste, que generan las condiciones de días nublados y lluviosos. La precipitación oscila entre 1,200 a 3200 mm anuales, distribuidos de mayo a noviembre.

C. Suelos

Según Simmons los suelos que se localizan en la región son de las series Bucul, Tiquisate migajón, Paxinama, Tiquisate migajón arenoso, Papaturo y Guacalate. De acuerdo con el estudio semidetallado de suelos de la zona cañera del sur de Guatemala, se presentan los complejos siguientes: TDp, Ga, Rap-N, TBpl-M, (CA-PM)p, (CAPM)p-N, (BA-CA)-p, (BA-CA)p-N, RDp, (RB-BA)p, PLp y (PL-PD)a, los cuales en su mayoría son suelos bien drenados, con relieve plano de 1-3% de endiente sin problemas de erosión y salinidad

2.3 OBJETIVOS

2.3.1 Objetivo general

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, realizado en el Grupo Corporativo Santa Ana, Ingenio Santa Ana, Escuintla.

2.3.2 Objetivos específicos

- Cuantificar los daños causados por la chinche salivosa (*Aeneolamia* spp) en las variables agronómicas en el cultivo de caña.
- Cuantificar los daños causados por la chinche salivosa (*Aeneolamia* spp) en las variables económicas en el cultivo de caña.

2.4 HIPÓTESIS

Según CENGICAÑA, 2010 reportó que la cuantificación de las pérdidas causadas por la chinche salivosa (*Aeneolamia* spp.) es de 8.21 TCH/1 ad/tallo, 5.83 kg Az/t/1 adulto/Tallo y los índices de daño 1465 kg Az/ha/1 adulto/tallo y un umbral económico de 0.05-0.10 ninfas y adultos/tallo. Entonces al finalizar la investigación se esperaba que los resultados reflejaran que las pérdidas causadas por el ataque de la chinche salivosa (*Aeneolamia* sp), muestran alguna diferencia significativa con los tratamientos planteados.

2.5 METODOLOGÍA

2.5.1 Materiales y equipo

En el cuadro 13 se detalla de los materiales utilizados durante la realización del experimento.

Cuadro 13 Se presenta un listado detallado de los insumos que utilizados durate el desarrollo del trabajo de graduación

INSUMO	CANTIDAD
Chinche salivosa (<i>Aeneolamia</i> spp)	9,072 adultos
Cobertores de tela anti-virus	15 unidades
Tallos de caña de azúcar (<i>Saccharum</i> spp.) variedad CP73-1547	15 unidades
Estacas de madera	60 unidades
Rollo de rafia negra	1 unidad
Postes de madera	30 unidades
Cosedora industrial	Unidad
Tijeras	Unidad
Escaleras	2 unidades
Jaulas cilíndricas cubiertas con tela anti-afidos	2 unidades
Embases de plástico con tapa rosca de 600 ml	5 unidades
Motocicletas	2 unidades
Personal para realizar colectas	3 personas
Refractómetro	Unidad
Clorofilometro	Unidad
Pick-up	Unidad

Fuente: Elaboración propia, 2015

2.5.2 Diseño experimental

El diseño experimental que se utilizó será un diseño en bloques al azar con 5 tratamientos y 3 repeticiones, teniendo un total de 15 unidades experimentales, cada unidad experimental contó con una macolla de caña de azúcar (*Saccharum spp.*) variedad CP73-1547 dicha macolla contó con 12 brotes de caña las cuales tendrían un aproximado de 9 meses de haberse realizado el corte (día 23 de noviembre de 2,014) durante la zafra del año 2,013 - 2,014.

Para la selección de las macollas se tomó en cuenta la homogeneidad de las mismas esto para asegurar que al cortar y enviar la caña de azúcar (*Saccharum spp.*) Variedad CP73-1547 de cada una de las unidades experimentales no presentaron mayores variaciones entre ellas. A continuación en la figura 3 se presenta como se colocaron los tratamientos luego de realizarse la distribución de forma aleatoria.

Bloque 1	T4R1	T5R1	T3R1	T1R1	T2R1
Bloque 2	T5R2	T4R2	T3R2	T2R2	T1R2
Bloque 3	T4R3	T1R3	T3R3	T2R3	T5R3

Fuente: Elaboración propia, 2015

Figura 3 Distribución de bloques y tratamientos del ensayo

2.5.3 Ubicación espacial del experimento

La investigación se llevó a cabo en el Grupo Corporativo Santa Ana, Ingenio Santa Ana ubicado en el kilómetro 64.5 carretera a Santa Lucia Cotzumalguapa, Finca Agrícola del Sur Escuintla, Guatemala, C.A.

El experimento se localizó 14°14'31.12", -90°50'18.32" en el lote 525 a un costado del área de carga del ingenio Santa Ana, dicha ubicación se muestra en la figura 4.

2.5.4 Unidad experimental

Las unidades experimentales se obtuvieron del lote 525 ubicado en el Ingenio Santa Ana. Finca Agrícola del Sur.



El experimento contó con 15 unidades experimentales, en cada una de las unidades experimentales contó con 12 cañas las cuales se seleccionaron según características homogéneas.

Fuente: google earth 2,015

Figura 4 Ubicación geográfica del experimento

2.5.5 Tratamientos

En el cuadro 14 Se presenta los tratamientos a realizar durante el ensayo

Cuadro 14 Distribución de tratamientos para cada unidad experimental para el ensayo de chinche salivosa (*Aeneolamia* spp).

TRATAMIENTOS	BLOQUES	ADULTOS/TALLO	NUMERO DE PLANTAS	CH. S. ADUL/TALLO
1 (Testigo)	3	0	12	0
2	3	0.5	12	18
3	3	1	12	36
4	3	3	12	108
5	3	6	12	216
			60	378

Al finalizar el ensayo se habrán utilizado 9,072 adultos de chinche salivosa (*Aeneolamia spp.*) realizando liberaciones cuatro veces por semana.

2.5.6 Modelo estadístico

$$Y_{ij} = \mu + \tau_j + \beta_i + \epsilon_{ij}$$

Y_{ij} = Efecto de la ij-esima unidad experimental.

μ = Efecto de la media.

τ_i = Efecto del i-esimo tratamiento.

β_j = Efecto del j-esimo bloque.

ϵ_{ij} = Efecto del ij-esimo error.

2.5.7 Metodología de trabajo y análisis de información

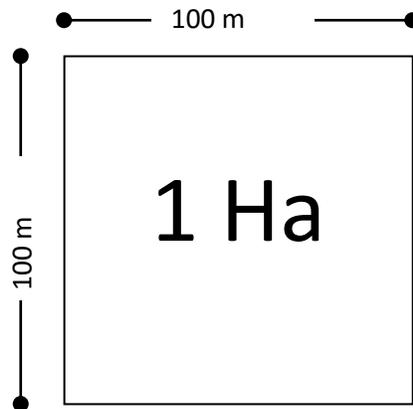
A. Delimitación de áreas de trabajo

Se realizó la delimitación del área de trabajo. El día sábado 8 de agosto de 2015

B. Metodología para la estimación de la densidad de tallos de caña de azúcar (*Saccharum spp.*) por hectárea

Para estimar la cantidad de plantas que tiene un lote determinado se debe seguir la siguiente metodología

Es bien sabido que una hectárea está formada por un área de 10,000.00 metros cuadrados es decir 100.00 metros de largo por 100.00 metros de ancho como se muestra en la figura 5.



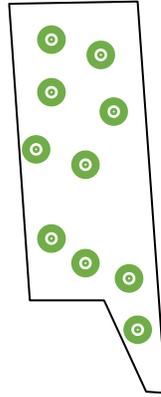
Fuente: Elaboración propia, 2015

Figura 5 Representación grafica de las dimensiones que representa una Ha

La caña de azúcar es sembrada a un distanciamiento entre surcos de 1.50 metros por lo tanto en 1 hectárea habrá:

$$\frac{\text{surcos}}{\text{Ha}} = \frac{100 \text{ metros}}{1.5 \text{ metros}} = 66.6666667 \frac{\text{surcos}}{\text{Ha}} \simeq \frac{67 \text{ surcos}}{\text{Ha}}$$

Se debe tener un estimado de cuantas cañas existen en cien metros lineales para esto se deben tomar diez puntos de diez metros lineales cada uno, dichos puntos se toman al azar en todo el lote como se muestra en la figura 6.



Fuente: Elaboración propia, 2015

Figura 6 Selección de puntos al azar en el lote 525 para la estimación del número de cañas por hectárea

Se debe realizar el conteo de cada una de las cañas que se encuentren en los 10 metros lineales previamente seleccionados.

Luego de obtener el total del número de cañas de las 10 muestras se procederá a sacar un promedio de las cañas para cada 100 metros lineales pertenecientes a un surco de 100 metros lineales, para lo cual se utilizará la siguiente fórmula.

$$\frac{\text{promedio de cañas}}{10 \text{ metros de muestreo}} = \frac{\epsilon \text{ del total de los 10 puntos muestreados}}{\text{numero de puntos muestreados}}$$

El resultado obtenido se deberá ingresar a una fórmula que ayudara a estimar cual sería la cantidad de cañas por cada surco de cien metros lineales.

$$\frac{\text{cañas}}{\text{surco de 100 m lineales}} = \frac{10 \text{ m}}{100 \text{ m}} \begin{matrix} \nearrow \text{"Y" No. promedio de cañas} \\ \searrow \text{"X"} \end{matrix}$$

Dicha fórmula nos dará una estimación de la cantidad de cañas que existen en un surco de cien metros lineales.

Finalmente, para obtener la cantidad de cañas por hectárea debemos multiplicar:

$$\frac{\text{No. tallos decaña}}{\text{Ha}} = \left(\frac{\text{surcos}}{\text{Ha}} \right) * \left(\frac{\text{cañas}}{\text{surco de 100 m lineales}} \right)$$

Esto nos dará una estimación de la cantidad de tallos de caña de azúcar (*Saccharum spp.*) que existen en una hectárea.

C. Densidad de plantas por hectárea según el distanciamiento de siembra

En el cuadro 15 se presenta el distanciamiento entre plántulas de caña de azúcar más utilizado por los productores es 0.80 metros entre plántulas, en el cuadro 6 se muestran las densidades de las plantas si se sembrara a 0.8 metros entre plántulas y 1.35, 1.40, 1.50 y 1.75 metros entre surcos.

Cuadro 15 Densidades de plántulas de caña de azúcar (*Saccharum spp.*) por hectárea.

Distancia entre surcos (m)	No. de Plántulas distanciadas 0.8 m
1.35	9,259
1.40	8,929
1.50	8,333
1.75	7,143

Fuente: Personal del área de gestión de calidad Ingenio Santa Ana.

D. Selección de macollas

Se realizó una selección de macollas para observar cuales presentaron características homogéneas, posteriormente se realizó un raleo de las macollas seleccionadas dejando por unidad experimental doce cañas, dejando un total para todo el ensayo de ciento ochenta cañas, distribuidas en cinco tratamientos y tres bloques.

E. Colocación de postes

Se colocaron 30 postes de madera recubiertos con aceite quemado esto para evitar que el poste se pudriera, por la exposición al ambiente, con la ayuda de una pala doble y una barreta de acero se realizo una perforación en el suelo alcanzando una profundidad de 90 centímetros esto para asegurar que el mismo no se moviera, quitando tensión a los amarres de las jaulas.

F. Elaboración de jaulas

- Se elaboraron 15 jaulas con las cuales se realizaron con tela anti afidos, las dimensionales de dichas jaulas fueron:
 - Cuatro caras de 3.5 metros de largo por 1.5 metros de ancho.
 - Una cuadrado de 1.5 X 1.5 metros.
 - Un rectángulo de 3 metros de largo por 1.5 metros de ancho, esta fue utilizada para realizar la puerta de la jaula.

- Se realizo el zurcido de la totalidad de la jaula con la ayuda de una máquina para conocer sacos de uso industrial.

G. Colocación de jaulas

Con la ayuda de una escalera y rafia se colocaron las jaulas realizando amarres en cada una de las esquinas de las jaulas y tensándolas en los postes.

H. Fechas de colectas de adultos de chinche salivosa (*Aeneolamia* spp.)

En el cuadro 16 se presentan las actividades realizadas durante la colecta de adultos de chinche salivosa (*Aeneolamia* spp.).

Cuadro 16 Colectas de adultos de chinche salivosa (*Aeneolamia* spp.)

DIA	FECHA	COLECTA	LBERACION	MONITOREO	DIA	FECHA	COLECTA	LBERACION	MONITOREO
VI	28/08/2015	X	X		VI	18/09/2015	X		
SA	29/08/2015	X	X		SA	19/09/2015	X	X	
DO	30/08/2015				DO	20/09/2015			
LU	31/08/2015		X	X	LU	21/09/2015		X	X
MA	1/09/2015	X			MA	22/09/2015	X		
MI	2/09/2015	X			MI	23/09/2015	X		
JU	3/09/2015		X		JU	24/09/2015		X	
VI	4/09/2015	X			VI	25/09/2015	X		
SA	5/09/2015	X	X		SA	26/09/2015	X	X	
DO	6/09/2015				DO	27/09/2015			
LU	7/09/2015		X	X	LU	28/09/2015		X	X
MA	8/09/2015	X			MA	29/09/2015	X		
MI	9/09/2015	X			MI	30/09/2015	X		
JU	10/09/2015		X		JU	1/10/2015		X	
VI	11/09/2015	X			VI	2/10/2015	X		
SA	12/09/2015	X	X		SA	3/10/2015	X	X	
DO	13/09/2015				DO	4/10/2015			
LU	14/09/2015		X	X	LU	5/10/2015		X	X
MA	15/09/2015	X			MA	6/10/2015	X		
MI	16/09/2015	X			MI	7/10/2015	X		
JU	17/09/2015		X		JU	8/10/2015		X	

Fuente: Elaboración propia, 2015

I. Colecta de adultos de chinche salivosa (*Aeneolamia* spp.) en campo

La colecta se realizó en el lote 809 ubicado en la finca la Majunchera, para esto se presenta a continuación el método que será utilizado para realizar dichas colectas.

Es importante conocer el hábito diario de la chinche salivosa (*Aeneolamia* spp.), la colecta del adulto debe realizarse en un horario comprendido de las 06:00 – 09:00 horas, período en el cual el insecto se encuentra en un estado de letargo y permite a la persona recolectar el mayor número de adultos.

¿Qué hacer al momento de estar en campo?

Fue necesario ayudarse con información primaria del área donde se deseaba realizar la colecta, estas nos dio una idea del estado de la plaga en un determinado lote.

Luego de obtener dicha información, estando en el lote previamente estudiados se procedió a hacer un reconocimiento del área donde se presentó la mayor cantidad de adultos, para iniciar la colecta.

¿Dónde debe buscarse al adulto de la chinche salivosa (*Aeneolamia* spp.)?

Fue importante conocer el comportamiento del adulto de la chinche salivosa (*Aeneolamia* spp.), ya que el insecto se refugia del calor del día y de los depredadores en los cogollos de la caña de azúcar, presentando preferencias por las áreas meristemáticas, es decir las áreas donde se generan las nuevas hojas y los nuevos brotes, dependiendo de la densidad de la población se pueden encontrar de forma solitaria o incluso en grupos de hasta 7 o más adultos por cogollos dependiendo de la severidad de ataque de la plaga.

¿Qué debe hacerse antes, durante y después de colectar en campo a los adultos de la chinche salivosa (*Aeneolamia* spp.)?

Antes de iniciar con la colecta se seleccionó un área adecuada para su almacenaje, para fines del experimentales se adecuaron jaulas cilíndricas recubiertas con tela anti-afidos, en el interior de la jaula se colocó una esponja, suficiente para cubrir el fondo de la jaula, la misma debe humedecerse para crear una especie de micro clima dentro de la jaula.

Posteriormente se colocó en el interior de la jaula previamente elaborada brotes de caña de azúcar (*Saccharum* spp.) o áreas meristemáticas (áreas en crecimiento).

Al colocar brotes o áreas meristemáticas se simuló el área donde el adulto se desenvuelve día a día, la limitante de esto es que el adulto no puede permanecer más de 24 horas en esos brotes o áreas meristemáticas colectadas ya que las mismas sufren deshidratación, limitando el alimento y dejando al insecto sin alimento y un refugio apto para vivir.

Ensayos realizados con pasto de agua (*Ixophorus unisetus*), se logró comprobar que, después de realizar una serie de pruebas con pasto de agua se comprobó que el pasto de agua le otorga mejores condiciones al adulto, si se compara el tiempo que puede sobrevivir el adulto de la chinche salivosa (*Aeneolamia* spp.) en caña de azúcar (*Saccharum* spp.) el cual se ha cuantificado en un tiempo no mayor a dos días (48 horas) mientras el pasto de agua (*Ixophorus unisetus*) se ha cuantificado 9 días (216 horas) el adulto vive, es decir 5 veces más.

Por lo antes expuesto puedo tomarse como referencia cual de los dos hábitats pudiera tomarse para colectar al adulto de chinche salivosa (*Aeneolamia* spp.), dependiendo del tiempo que permanecerán en cautiverio.

Independientemente del material seleccionado para que el adulto habite debe colocarse la cantidad suficiente del material para asegurar que los adultos sobrevivan el tiempo necesario para su posterior liberación.

Durante la colecta al adulto de la chinche salivosa (*Aeneolamia* spp.) se extrajeron de los cogollos de la caña de azúcar (*Saccharum* spp.), el adulto se colocó en un recipiente con tapa rosca el cual puede ser una envase de refresco de cola de presentación de 600 ml, al cual se le realizaron perforaciones a lo largo de toda la superficie para asegurar que dentro del recipiente pueda ingresar y salir el aire, para evitar que el insecto muera por la ausencia del mismo.

Se recomienda que los adultos capturados no permanezcan por periodos prolongados de tiempo en los envases ya que esto podría incrementar la mortalidad de los adultos.

Después de la colecta del adulto se colocó dentro de la jaula previamente preparada con Brotes de caña de azúcar (*Saccharum* spp.) o áreas meristemáticas (áreas en crecimiento) y se realizó el trasvase del recipiente plástico de 600 ml a la jaula en este lugar permanecieron durante 24 horas en observación esto para verificar cuantos de los adultos sobrevivieron para poder ser libéralos posteriormente.

J. Inoculaciones

En el mes de agosto se inició con las inoculaciones de las unidades experimentales de caña de azúcar (*Saccharum spp.*) variedad CP73-1547. Liberando en cada una de las inoculaciones 378 adultos cuatro veces por semana, esto se realizó durante 45 días dando un total de 9,072 adultos de chinche salivosa (*Aeneolamia spp.*) colectados.

K. Monitoreos

Para asegurar la permanencia de los adultos de chinche salivosa (*Aeneolamia spp*) en las unidades experimentales se realizó monitoreos antes de cada una de las inoculaciones.

Durante los 45 días de duración del experimento en los cuales se contó con seis días hábiles de trabajo, lunes en los cuales se realizara un monitoreo general, esto para verificar los daños causados por el adulto de la chinche salivosa (*Aeneolamia spp*).

L. Cosecha

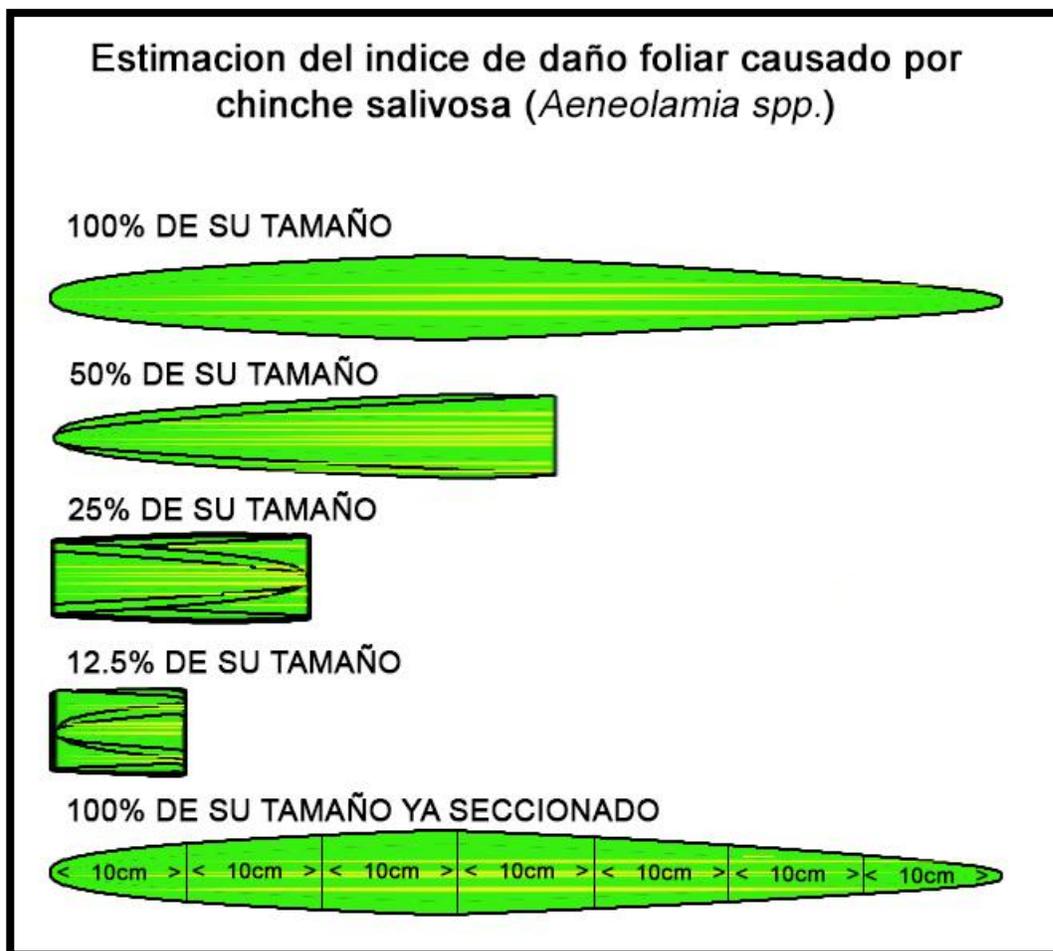
En el mes de noviembre se realizó el corte de cada una de las unidades experimentales de caña de azúcar (*Saccharum spp.*) variedad CP73-1547 lo cosechado se envió a procesar al laboratorio ubicado en el área industrial en las instalaciones del ingenio Santa Ana donde se le realizaron distintos análisis para calcular la cantidad estimada de azúcar obtenida si la unidad experimental evaluada presentara las mismas condiciones para todo el lote 525 y de la misma manera servirá para identificar si existió algún efecto perjudicial al momento de la inoculación.

M. Determinación del índice de daño foliar causado por a chinche salivosa (*Aeneolamia spp.*)

Como puede observarse en el cuadro 11 en el cual se muestra como puede clasificarse según CENGICAÑA el daño foliar causado por el ataque de la chinche salivosa (*Aeneolamia spp.*) por lo tanto a continuación se presenta la metodología como se clasifica el daño foliar para incluirla en la escala expuesta en dicho cuadro, en el figura 4 puede observarse la metodología de la estimación del daño foliar causado por la chinche salivosa (*Aeneolamia spp.*).

1. Se seleccionó un total de diez hojas de cada tallo de caña de azúcar (*Saccharum spp*).
2. Se separaron del los tallos las hojas que presentaron daños.
3. Luego se tomó una de las hojas y se dobló por la mitad las veces que fueran necesarias hasta que quede un rectángulo de diez centímetros de largo, los dobleces variaron dependiendo del largo d la hoja seleccionada.
4. Posteriormente se estiraron las hojas las mismas quedaron divididas en secciones de diez centímetros aproximadamente.

Cada marca de daño foliar que se extendió por toda la sección de 10 cm representó un 5 % de daño causado por la chinche salivosa (*Aeneolamia spp.*), y la acumulación del daño presentado en cada una de las hojas dio como resultado el incide de daño foliar (IDF).



Fuente: Elaboración propia, 2015

Figura 7 Representación del índice de daño foliar causado por la chinche salivosa (*Aeneolamia* spp.)

2.6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para obtener los resultados daños agronómicos y económicos causados por la chinche salivosa (*Aeneolamia spp*) en el cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum spp*) se recurrió a la información obtenida de las unidades experimentales con la misma se procedió a realizar análisis de varianzas.

2.6.1 Datos obtenidos de campo

El cuadro 17 muestra todos los datos obtenidos en campo luego de realizar la cosecha de las unidades experimentales con la ayuda de estos resultados se realizaran análisis de varianzas con el fin de identificar si existiera alguna diferencia significativa.

Cuadro 17 Datos obtenidos de campo

DATOS DEL ENSAYO						
TRATAMIENTO	BLOQUE	PESO (lb)	LARGO (cm)	DIÁMETRO (in)	% URC	IDF
0	1	37.80	0.05	0.05	30%	0%
0.5	1	29.30	0.05	0.03	35%	21%
1	1	29.20	0.05	0.04	40%	20%
3	1	29.70	0.05	0.05	43%	34%
6	1	18.90	0.04	0.05	42%	41%
0	2	25.70	0.07	0.04	31%	0%
0.5	2	30.00	0.04	0.06	40%	23%
1	2	28.60	0.06	3.96	40%	23%
3	2	30.00	0.06	0.05	43%	40%
6	2	28.30	0.04	0.04	46%	36%
0	3	33.60	0.06	0.04	27%	0%
0.5	3	19.40	0.06	0.04	28%	16%

1	3	32.70	0.04	0.06	40%	23%
3	3	33.00	0.06	0.04	39%	35%
6	3	22.00	0.05	0.05	41%	43%

Fuente: Elaboración propia, 2015

2.6.2 Efecto de daño causado por la chinche salivosa (*Aeneolamia* spp.) respecto al peso de las unidades experimentales de caña de azúcar (*Saccharum* spp.) variedad CP73-1547

Con la ayuda del software estadístico Infostat se realizará una prueba de varianza para determinar si existió una diferencia significativa en el efecto de daño causado por la chinche salivosa (*Aeneolamia* spp.) con respecto al peso de las unidades experimentales de caña de azúcar (*Saccharum* spp.) variedad CP73-1547 de los resultados obtenidos se determinara si será necesario realizar alguna prueba POST-ANDEVA. Los resultados de la prueba de varianza se muestran en el cuadro 18.

Cuadro 18 Análisis de varianzas para el efecto de daño causado por la chinche salivosa (*Aeneolamia* spp.) respecto al peso.

Análisis de varianza

Variable	N	R2	R2 Aj	CV
Peso	15	0.46	0.06	17.79

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V	SC	g.l.	CM	F	P-valor
Modelo	176.18	6	29.86	1.14	0.4203
Tratamiento	174.41	4	43.60	1.69	0.2443
Bloque	1.77	2	0.88	0.03	0.9664
Error	206.36	8	25.79		
Total	382.54	14			

Según el estadístico de prueba F a un nivel de significancia de 95 % se puede decir que la F calculada (1.69) la cual no es mayor a la F tabulada (3.838) por lo tanto se demuestra que no existe una diferencia significativa entre los tratamientos, por lo tanto, no es necesario realizar una prueba POST-ANDEVA.

2.6.3 Efecto de daño causado por la chinche salivosa (*Aeneolamia spp.*) respecto al largo de las cañas de cada unidad experimentales de caña de azúcar (*Saccharum spp.*) variedad CP73-1547

Con la ayuda del software estadístico Infostat se realizara una prueba de varianza para determinar si existiera una diferencia significativa en el efecto de daño causado por la chinche salivosa (*Aeneolamia spp.*) con respecto al largo de las unidades experimentales de caña de azúcar (*Saccharum spp.*) variedad CP73-1547 de los resultados obtenidos se determinará si será necesario realizar alguna prueba POST-ANDEVA. Los resultados de la prueba de varianza se muestran en el cuadro 19.

Cuadro 19 Análisis de varianzas para el efecto de daño causado por la chinche salivosa (*Aeneolamia spp.*) respecto al largo.

Análisis de varianza

Variable	N	R2	R2 Aj	CV
Largo	15	0.51	0.13	16.84

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V	SC	g.l.	CM	F	P-valor
Modelo	6.3E-04	6	1.0E-04	1.36	0.3337
Tratamiento	5.1E-04	4	1.3E-04	1.65	0.2527
Bloque	1.2E-04	2	6.0E-05	0.78	0.4893
Error	6.1E-04	8	7.7E-05		
Total	1.2E-03	14			

Según el estadístico de prueba F a un nivel de significancia de 95 % se puede decir que la F calculada (1.65) la cual no es mayor a la F tabulada (3.838) por lo tanto se demuestra que no existe una diferencia significativa entre los tratamientos, por lo tanto, no es necesario realizar una prueba POST-ANDEVA.

2.6.4 Efecto de daño causado por la chinche salivosa (*Aeneolamia spp.*) respecto al diámetro de las cañas de cada unidad experimentales de caña de azúcar (*Saccharum spp.*) variedad CP73-1547

Con la ayuda del software estadístico Infostat se realizara una prueba de varianza para determinar si existiera una diferencia significativa en el efecto de daño causado por la chinche salivosa (*Aeneolamia spp.*) con respecto al diámetro de las unidades experimentales de caña de azúcar (*Saccharum spp.*) variedad CP73-1547 de los resultados obtenidos se determinara si será necesario realizar alguna prueba POST-ANDEVA. Los resultados de la prueba de varianza se muestran en el cuadro 20.

Cuadro 20 Análisis de varianzas para el efecto de daño causado por la chinche salivosa (*Aeneolamia spp.*) respecto al diámetro.

Análisis de varianza

Variable	N	R2	R2 Aj	CV
Diámetro	15	0.43	4.1E-03	328.90

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V	SC	g.l.	CM	F	P-valor
Modelo	6.16	6	1.03	1.01	0.4805
Tratamiento	4.11	4	1.03	1.01	0.4567
Bloque	2.05	2	1.03	1.01	0.4065
Error	8.14	8	1.02		
Total	14.30	14			

Según el estadístico de prueba F a un nivel de significancia de 95 % se puede decir que la F calculada (1.01) la cual no es mayor a la F tabulada (3.838) por lo tanto se demuestra que no existe una diferencia significativa entre los tratamientos, por lo tanto, no es necesario realizar una prueba POST-ANDEVA.

2.6.5 Efecto de daño causado por la chinche salivosa (*Aeneolamia spp.*) respecto a las unidades relativas de clorofila de las hojas de cada unidades experimentales de caña de azúcar (*Saccharum spp*) variedad CP73-1547

Con la ayuda del software estadístico Infostat se realizara una prueba de varianza para determinar si existiera una diferencia significativa en el efecto de daño causado por la chinche salivosa (*Aeneolamia spp*) con respecto a las unidades relativas de clorofila URC de las hojas de caña de azúcar (*Saccharum spp*) variedad CP73-1547 de los resultados obtenidos se determinara si será necesario realizar alguna prueba POST-ANDEVA. Los resultados de la prueba de varianza se muestran en el cuadro 21.

Cuadro 21 Análisis de varianzas para el efecto de daño causado por la chinche salivosa (*Aeneolamia spp.*) respecto a las unidades relativas de clorofila.

Análisis de varianza

Variable	N	R2	R2 Aj	CV
URC	15	0.92	0.85	6.16

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V	SC	g.l.	CM	F	P-valor
Modelo	0.05	6	0.01	14.96	0.0007
Tratamiento	0.04	4	0.01	19.11	0.0004
Bloque	0.01	2	2.8E-03	5.18	0.0361
Error	4.3E-03	8	5.4E-04		
Total	0.05	14			

Según el estadístico de prueba F a un nivel de significancia de 95 % se puede decir que la F calculada (19.11) la cual es mayor a la F tabulada (3.838) por lo tanto se demuestra que si existe una diferencia significativa entre los tratamientos, por lo tanto, es necesario realizar una prueba POST-ANDEVA.

Para la prueba POST-ANDEVA se decidió realizar una prueba Tukey esta diría cuál tratamiento presenta la mayor pérdida de clorofila luego de culminar el ensayo, sabiendo que si el clorofilometro marca un promedio de 40 % de daño ya se puede catalogar como un daño severo, los resultados de la prueba POST-ANDEBA Tukey se presentan en el cuadro 22.

- **Prueba POST-ANDEVA Tukey**

Cuadro 22 Análisis de POST-ANDEVA Tukey para el efecto de daño causado por la chinche salivosa (*Aeneolamia spp.*) respecto a las unidades relativas de clorofila.

Tratamiento	Media	n	E.E.	RESUMEN
6	0.43	3	0.01	A
3	0.42	3	0.01	A
1	0.40	3	0.01	B
0.5	0.34	3	0.01	C
0	0.29	3	0.01	C

Los resultados reflejaron que las hojas con mayor pérdida de clorofila son las unidades experimentales que fueron inoculadas con 6 chinches por tallo (43 %) dejándola en la tabla resumen con el mayor daño foliar, los tratamientos de 3 chinches por tallo (42 %) y 1 chinches por tallo (40 %) se encuentran en segundo lugar de pérdida de clorofila, determinando que estadísticamente hablando es muy similar que al cultivo de caña lo ataque 3 o 1 chinche por tallo.

Es de remarcas que a las unidades experimentales que sirvieron como testigo es decir las que tenían 0 chinches por tallo marcaron un 29 % de daño esto no quiere decir que fuera un daño causado por una chinche salivosa sino que fueron afectados por algún evento ajeno al ataque de la chinche, este podría ser (vejez, sequías, exceso de agua el mismo encierro dentro de las jaulas), y pues es de recordar que el clorofilometro no entrega la cantidad de daño causado por un agente específico sino que entrega el porcentaje de clorofila presente en la lamina foliar.

2.6.6 Efecto de daño causado por la chinche salivosa (*Aeneolamia spp.*) respecto al índice de daño foliar IDF de cada unidad experimentales de caña de azúcar (*Saccharum spp.*) variedad CP73-1547

Con la ayuda del software estadístico Infostat se realizara una prueba de varianza para determinar si existiera una diferencia significativa en el efecto de daño causado por la chinche salivosa (*Aeneolamia spp.*) con respecto al índice de daño foliar IDF de las hojas de caña de azúcar (*Saccharum spp.*) variedad CP73-1547 de los resultados obtenidos se determinara si será necesario realizar alguna prueba POST-ANDEVA. Los resultados de la prueba de varianza se muestran en el cuadro 23.

Cuadro 23 Análisis de varianzas para el efecto de daño causado por la chinche salivosa (*Aeneolamia spp.*) respecto al IDF.

Análisis de varianza

Variable	N	R2	R2 Aj	CV
IDF	15	0.98	0.96	12.22

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V	SC	g.l.	CM	F	P-valor
Modelo	0.30	6	0.05	60.41	<0.0001
Tratamiento	0.30	4	0.08	90.52	<0.0001
Bloque	3.3E-04	2	1.7E-04	0.20	0.8222
Error	0.01	8	8.3E-04		
Total	0.31	14			

Según el estadístico de prueba F a un nivel de significancia de 95 % se puede decir que la F calculada (90.52) la cual es mayor a la F tabulada (3.838) por lo tanto se demuestra que si existe una diferencia significativa entre los tratamientos, por lo tanto es necesario realizar una prueba POST-ANDEVA.

Para la prueba POST-ANDEVA se decidió realizar una prueba Tukey esta diría cuál tratamiento presenta el mayor índice de daño foliar luego de culminar el ensayo, sabiendo que un daño severo de la lamina foliar tiene que ser mayor a 40 % los daños como se clasifican los daños pueden observarse en el cuadro 2. Esto como referencia y la cual servirían para concluir, los resultados de la prueba POST-ANDEBA Tukey se presentan en el cuadro 24.

- **Prueba POST-ANDEVA Tukey**

Cuadro 24 Análisis POST-ANDEVA Tukey para el efecto de daño causado por la chinche salivosa (*Aeneolamia spp*) respecto al IDF.

Tratamiento	Media	n	E.E.	RESUMEN
6	0.40	3	0.02	A
3	0.36	3	0.02	A
1	0.22	3	0.02	B
0.5	0.20	3	0.02	B
0	0.00	3	0.02	C

Los resultados reflejaron que las hojas con mayor índice de daño foliar son las unidades experimentales que fueron inoculadas con 6 chinches por tallo (40 %) y las unidades inoculas con 3 chinches por tallo (36 %) dejándola en la tabla resumen con el mayor daño foliar, el tratamiento inoculado con 1 chinches por tallo (22 %) y la que tenía un 0.5 chinches por tallo (20 %) de daño foliar se encuentran en segundo lugar del índice de daño foliar.

Las unidades experimentales que sirvieron como testigo es decir las que tenían 0 chinches por tallo (0 %) de daño foliar es de remarcar que al igual de la prueba de donde se determinó el índice de daño foliar IDF las hojas se encontraron daños causados por el ataque de la chinche salivosa.

2.6.7 Resultados obtenidos del laboratorio

Las muestras fueron procesadas en el laboratorio de caña de azúcar del ingenio Santa Ana los resultados obtenidos se presentan en el cuadro 25.

Cuadro 25 Resumen de los resultados obtenidos de laboratorio.

Tratamiento	Bloque	lb Sacarosa/tonelada de Caña	Kg de sacarosa/tonelada	Toneladas de caña por hectárea	Toneladas de azúcar por hectárea
0	0	219.41	99.73	129.31	14.04
0.5	0.5	237.84	108.11	117.40	13.90
1	1	219.93	99.97	120.03	13.21
3	3	229.01	104.10	104.75	11.92
6	6	223.40	101.55	92.10	10.24

2.6.8 Libras de Sacarosa/tonelada de caña estimada por hectárea de cada tratamiento luego de culminar el experimento en campo con lo cual se obtendrá el daño causado por la chinche salivosa (*Aeneolamia spp.*) en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum spp.*) variedad CP73-1547

Con la ayuda del software estadístico Infostat se realizó una prueba de varianza para determinar si existiera una diferencia significativa en libras de sacarosa /tonelada de caña estimada por hectárea de cada tratamiento luego de culminar el experimento en campo con lo cual se obtendrá el daño causado por la chinche salivosa (*Aeneolamia spp.*) en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum spp.*) variedad CP73-1547 de los resultados obtenidos se determinara si será necesario realizar alguna prueba POST-ANDEVA. Los resultados de la prueba de varianza se muestran en el cuadro 26.

Cuadro 26 Análisis de varianza para estimar las libras de sacarosa/tonelada de caña por hectárea estimada para cada tratamiento luego de culminar el experimento en campo con lo cual se obtendrá el daño causado por la chinche salivosa (*Aeneolamia spp.*) en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum spp.*) variedad CP73-1547

Análisis de varianza

Variable	N	R2	R2 Aj	CV
Libras de Sacarosa /tonelada de caña	15	0.59	0.28	5.50

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V	SC	g.l.	CM	F	p-valor
Modelo	1765.41	6	294.24	1.90	0.1963
Tratamiento	708.44	4	177.11	1.15	0.4017
Bloque	1056.97	2	528.49	3.42	0.0846
Error	1237.30	8	154.66		
Total	3002.71	14			

Según el estadístico de prueba F a un nivel de significancia de 95 % se puede decir que la F calculada (1.15) la cual no es mayor a la F tabulada (3.838) por lo tanto se demuestra que no existe una diferencia significativa entre los tratamientos, por lo tanto, no es necesario realizar una prueba POST-ANDEVA.

2.6.9 Kilogramos de sacarosa/ tonelada de caña estimada por hectárea de cada tratamiento luego de culminar el experimento en campo con lo cual se obtendrá el daño causado por la chinche salivosa (*Aeneolamia spp.*) en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum spp.*) variedad CP73-1547

Con la ayuda del software estadístico Infostat se realizara una prueba de varianza para determinar si existiera una diferencia significativa en kilogramos de sacarosa/tonelada de caña estimada por hectárea de cada tratamiento luego de culminar el experimento en campo con lo cual se obtendrá el daño causado por la chinche salivosa (*Aeneolamia spp.*) en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum spp.*) variedad CP73-1547 de los resultados obtenidos se determinara si será necesario realizar alguna prueba POST-ANDEVA. Los resultados de la prueba de varianza se muestran en el cuadro 27.

Cuadro 27 Análisis de varianza para estimar los kilogramos de sacarosa/tonelada de caña por hectárea estimada para cada tratamiento luego de culminar el experimento en campo con lo cual se obtendrá el daño causado por la chinche salivosa (*Aeneolamia spp.*) en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum spp.*) variedad CP73-1547

Análisis de varianza

Variable	N	R2	R2 Aj	CV
kg saca/ton	15	0.59	0.28	5.50

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V	SC	g.l.	CM	F	p-valor
Modelo	364.83	6	60.81	1.90	0.1961
Tratamiento	146.46	4	36.62	1.15	0.4012
Bloque	218.37	2	109.18	3.42	0.0845
Error	255.53	8	31.94		
Total	620.36	14			

Según el estadístico de prueba F a un nivel de significancia de 95 % se puede decir que la F calculada (1.15) la cual no es mayor a la F tabulada (3.838) por lo tanto se demuestra que no existe una diferencia significativa entre los tratamientos, por lo tanto, no es necesario realizar una prueba POST-ANDEVA.

2.6.10 Cantidad de toneladas de azúcar estimada por hectárea de cada tratamiento luego de culminar el experimento en campo con lo cual se obtendrá el daño causado por la chinche salivosa (*Aeneolamia spp.*) en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum spp.*) variedad CP73-1547

Con la ayuda del software estadístico Infostat se realizara una prueba de varianza para determinar si existiera una diferencia significativa en Cantidad de toneladas de azúcar estimada por hectárea de cada tratamiento luego de culminar el experimento en campo con lo cual se obtendrá el daño causado por la chinche salivosa (*Aeneolamia spp.*) en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum spp.*) variedad CP73-1547 de los resultados obtenidos se determinara si será necesario realizar alguna prueba POST-ANDEVA. Los resultados de la prueba de varianza se muestran en el cuadro 28.

Cuadro 28 Análisis de varianza para estimar la cantidad de toneladas de azúcar por hectárea estimada para cada tratamiento luego de culminar el experimento en campo con lo cual se obtendrá el daño causado por la chinche salivosa (*Aeneolamia spp.*) en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum spp.*) variedad CP73-1547

Análisis de varianza

Variable	N	R2	R2 Aj	CV
TCH	15	0.35	0.00	23.70

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V	SC	g.l.	CM	F	p-valor
Modelo	3085.15	6	514.19	0.72	0.6456
Tratamiento	2517.08	4	629.27	0.88	0.5161
Bloque	568.06	2	284.03	0.40	0.6843
Error	5711.31	8	713.91		
Total	8796.46	14			

Según el estadístico de prueba F a un nivel de significancia de 95 % se puede decir que la F calculada (0.88) la cual no es mayor a la F tabulada (3.838) por lo tanto se demuestra que no existe una diferencia significativa entre los tratamientos, por lo tanto, no es necesario realizar una prueba POST-ANDEVA.

2.6.11 Cantidad de toneladas de azúcar estimada por hectárea de cada tratamiento luego de culminar el experimento en campo con lo cual se obtendrá el daño causado por la chinche salivosa (*Aeneolamia spp*) en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum spp*) variedad CP73-1547

Con la ayuda del software estadístico Infostat se realizara una prueba de varianza para determinar si existiera una diferencia significativa en Cantidad de toneladas de azúcar estimada por hectárea de cada tratamiento luego de culminar el experimento en campo con lo cual se obtendrá el daño causado por la chinche salivosa (*Aeneolamia spp*) en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum spp*) variedad CP73-1547 de los resultados obtenidos se determinara si será necesario realizar alguna prueba POST-ANDEVA. Los resultados de la prueba de varianza se muestran en el cuadro 29.

Cuadro 29 Análisis de varianza para estimar la cantidad de toneladas de azúcar por hectárea estimada para cada tratamiento luego de culminar el experimento en campo con lo cual se obtendrá el daño causado por la chinche salivosa (*Aeneolamia spp.*) en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum spp.*) variedad CP73-1547

Análisis de varianza

Variable	N	R2	R2 Aj	CV
TAH	15	0.57	0.25	16.37

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V	SC	g.l.	CM	F	p-valor
Modelo	31.49	6	5.25	0.71	0.6492
Tratamiento	30.41	4	7.60	1.04	0.4458
Bloque	1.08	2	0.54	0.07	0.9295
Error	58.76	8	7.34		
Total	90.25	14			

Según el estadístico de prueba F a un nivel de significancia de 95 % se puede decir que la F calculada (1.04) la cual no es mayor a la F tabulada (3.838) por lo tanto se demuestra que no existe una diferencia significativa entre los tratamientos, por lo tanto, no es necesario realizar una prueba POST-ANDEVA.

2.7 CONCLUSIONES

1. Respecto a los daños agronómicos causados por la chinche salivosa (*Aeneolamia spp*) en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum spp*) variedad CP73-1547 se logro determinar luego de realizar los análisis de varianza que no existió una diferencia significativa en los factores evaluados (peso de tallos, largo de tallos y diámetro de tallos), reflejando que pese a la infestación no fue suficiente para generar en el cultivo un efecto adverso.
 - a. Sin embargo, al realizar la prueba de unidades relativas de clorofila (URC) se logró determinar que las unidades experimentales que presentaron una mayor pérdida de clorofila fueron los tratamientos 4 con un (43 %) y 5 con un (42 %) de pérdida de clorofila.
 - b. Es de remarca que a las unidades experimentales que sirvieron como testigo es decir las que tenían 0 chinches por tallo marcaron un 29 % de daño esto no quiere decir que fuera un daño causado por una infestación sino que pudo ser causado por eventos ajenos como (vejez, sequías, exceso de lluvia, el mismo encierro dentro de las jaulas, etc.), de la misma forma saber que el clorofilometro no entrega la cantidad de daño causado por un agente especifico sino que entrega el porcentaje de clorofila presente en la lamina foliar.
2. Respecto al índice de daño foliar reflejaron que unidades experimentales que fueron inoculadas con 6 chinches por tallo (40 %) y las unidades inoculas con 3 chinches por tallo (36 %) dejándola en la tabla resumen con el mayor daño foliar.
 - a. Respecto a los daños económicos causados por la chinche salivosa (*Aeneolamia spp*) en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum spp*) variedad CP73-1547 con 9 a 12 meses de edad se logro determinar que al simular la infestación de de cinches en distintas densidades (0, 0.5, 1,3, 6) no se encontró una diferencia estadísticamente significativa.

2.8 RECOMENDACIONES

1. Realizar otros ensayos para validar los resultados presentados en el siguiente informe. Tomando en cuenta que durante la realización de la presente investigación hubo una serie de problemas ajenos a la ejecución del ensayo.
2. Evaluar distintas densidades para la variedad CP73-1547 para encontrar la infestación necesaria para generar daños.
3. Realizar la investigación en otras variedades de importancia para la industria cañera esto para verificar si es el mismo comportamiento de daño y pérdidas causadas por la chinche salivosa (*Aeneolamia* spp.).
4. El presente ensayo se realizó en caña del primer tercio, con una edad de 9 meses desde su corte el día 23 de noviembre del año 2,014 sería recomendable que se hiciera el ensayo en caña con una menor edad esto para verificar que si los daños causados en el cultivo de caña de azúcar para este caso en particular la variedad CP73- 1547 son los mismos.

2.9 BIBLIOGRAFÍA

1. BANGUAT (Banco de Guatemala, GT). 2015. Precios internacionales del azúcar según el BANGUAT (en línea). Guatemala. Consultado 02 feb 2015. Disponible en: <http://www.banguat.gob.gt/inc/ver.asp?id=indicadores/gra039>
2. BANGUAT (Banco de Guatemala, GT). 2016. Precios internacionales del azúcar (en línea). Guatemala. Consultado 01 feb 2016. Consultado el 01 feb 2016. Disponible en : <http://www.banguat.gob.gt/inc/ver.asp?id=/indicadores/gra039.htm>
3. Barrera, JF. 1996. Manejo integrado de plagas: concepto, fisiología, estrategias y tácticas de control. *In* Simposio nacional de plagas de la caña de azúcar (1996, Guatemala). Memoria Guatemala, CENGICAÑA. p. 117-187.
4. Barrios, G; Pérez, C. 1990. Chinche salivosa *Aeneolamia* sp. Guatemala, MAGA. 11 p.
5. CAÑAMIP (Comité de Manejo Integrado de Plagas de la Caña de Azúcar, GT). 1998. Manejo integrado de la chinche salivosa. Guatemala, CENGICAÑA. 33 p.
6. Fisher, R. 2015. Tabla de distribución F de FISHER (en línea). España. Consultado 08 dic 2015. Disponible en www.elosiodelosantos.com/sergiman/div/tablaf.html
7. Guevara, F. 2014. Manejo integrado de plagas. Guatemala. USAC, Facultad de Agronomía. 49 p.
8. Ingeniería de Campo, GT. 1994. Estudio semidetallado de los suelos de la zona cañera del sur de Guatemala. Guatemala, Artemis Edinter. 242 p.
9. Márquez, JM. 2015. Nivel de daño económico para las plagas de importancia en caña de azúcar y su estimación con base en un programa diseñado por CENGICAÑA (en línea). Guatemala, CENGICAÑA. Consultado 19 nov 2015. Disponible en: [http://www.cengicana.org/publicaciones/manejo-rata/Concepto del Nivel de Dano Economico.30.pdf](http://www.cengicana.org/publicaciones/manejo-rata/Concepto%20del%20Nivel%20de%20Dano%20Economico.30.pdf)
10. Melgar, M; Meneses, A; Orozco, H; Pérez, O; Espinosa, R. 2010. Cultivo de caña de azúcar en Guatemala. Guatemala, Artemis Edinter. 502 p

11. Reyes, M. 2015. Análisis económico de experimentos agrícolas con presupuestos parciales: re-enseñando el uso de este enfoque. Guatemala. USAC, Facultad de Agronomía. 32 p.

12. Schueneman, TJ; Miller, JD; Gilbert, RA; Harrison, NL. 2000. Descripción caña de azúcar (*Saccharum spp.*) variedad CP73-1547. Florida, US, Universidad de Florida, IFAS Extension. Sugarcane Cultivar. 4 p.

2.10 ANEXOS

Cuadro 30A Información histórica lote 525 finca agrícola del sur

INFORMACIÓN HISTÓRICA DEL LOTE 525	
ZAFRA	2015/2016
GRUFIN	1
REGIÓN	6
CÓDIGO	1205
NOMBRE DE LA FINCA	AGRICOLA DEL SUR
CÓDIGO DEL PANTE	525
DIVISIÓN	-
EXT. DEL PANTE (HA)	7.9
NOMBRE DE LA VARIEDAD	CP73-1547
NO. CORTES	2
TIPO	SO
UBICACIÓN	CENTRO ESTE
ALTURA MSNM	100-300
FECHA DE CORTE ÚLTIMA ZAFRA	13/11/2014

Fuente: División Agrícola y Servicios, grupo corporativo Santa Ana

Cuadro 31A Tabla de distribución F de FISHER utilizada en el análisis de varianza

alfa = 0.05	grados de libertad del numerador													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	20	60	100	10000
1	161.5	199.5	215.7	224.6	230.2	234	236.8	238.9	240.5	241.9	248	252.2	253	254.3
2	18.51	19	19.16	19.25	19.3	19.33	19.35	19.37	19.39	19.4	19.45	19.48	19.49	19.5
3	10.13	9.552	9.277	9.117	9.013	8.941	8.887	8.845	8.812	8.786	8.66	8.572	8.554	8.527
4	7.709	6.944	6.591	6.388	6.256	6.163	6.094	6.041	5.999	5.964	5.803	5.688	5.664	5.628
5	6.608	5.786	5.409	5.192	5.05	4.95	4.876	4.818	4.773	4.735	4.558	4.431	4.405	4.365
6	5.987	5.143	4.757	4.534	4.387	4.284	4.207	4.147	4.099	4.06	3.874	3.74	3.712	3.669
7	5.592	4.737	4.347	4.12	3.972	3.866	3.787	3.726	3.677	3.637	3.445	3.304	3.275	3.23
8	5.318	4.459	4.066	3.838	3.688	3.581	3.501	3.438	3.388	3.347	3.15	3.005	2.975	2.928
9	5.117	4.257	3.863	3.633	3.482	3.374	3.293	3.23	3.179	3.137	2.937	2.787	2.756	2.707
10	4.965	4.103	3.708	3.478	3.326	3.217	3.136	3.072	3.02	2.978	2.774	2.621	2.588	2.538
11	4.844	3.982	3.587	3.357	3.204	3.095	3.012	2.948	2.896	2.854	2.646	2.49	2.457	2.405
12	4.747	3.885	3.49	3.259	3.106	2.996	2.913	2.849	2.796	2.753	2.544	2.384	2.35	2.297
13	4.667	3.806	3.411	3.179	3.025	2.915	2.832	2.767	2.714	2.671	2.459	2.297	2.261	2.207
14	4.6	3.739	3.344	3.112	2.958	2.848	2.764	2.699	2.646	2.602	2.388	2.223	2.187	2.131
15	4.543	3.682	3.287	3.056	2.901	2.791	2.707	2.641	2.588	2.544	2.328	2.16	2.123	2.066
16	4.494	3.634	3.239	3.007	2.852	2.741	2.657	2.591	2.538	2.494	2.276	2.106	2.069	2.01

17	4.451	3.592	3.197	2.965	2.81	2.699	2.614	2.548	2.494	2.45	2.23	2.058	2.02	1.961
18	4.414	3.555	3.16	2.928	2.773	2.661	2.577	2.51	2.456	2.412	2.191	2.017	1.978	1.918
19	4.381	3.522	3.127	2.895	2.74	2.628	2.544	2.477	2.423	2.378	2.156	1.98	1.94	1.879
20	4.351	3.493	3.098	2.866	2.711	2.599	2.514	2.447	2.393	2.348	2.124	1.946	1.907	1.844
21	4.325	3.467	3.073	2.84	2.685	2.573	2.488	2.421	2.366	2.321	2.096	1.917	1.876	1.812
22	4.301	3.443	3.049	2.817	2.661	2.549	2.464	2.397	2.342	2.297	2.071	1.889	1.849	1.784
23	4.279	3.422	3.028	2.796	2.64	2.528	2.442	2.375	2.32	2.275	2.048	1.865	1.823	1.758
24	4.26	3.403	3.009	2.776	2.621	2.508	2.423	2.355	2.3	2.255	2.027	1.842	1.801	1.734
25	4.242	3.385	2.991	2.759	2.603	2.49	2.405	2.337	2.282	2.237	2.008	1.822	1.779	1.712
26	4.225	3.369	2.975	2.743	2.587	2.474	2.388	2.321	2.266	2.22	1.99	1.803	1.76	1.691
27	4.21	3.354	2.96	2.728	2.572	2.459	2.373	2.305	2.25	2.204	1.974	1.785	1.742	1.672
28	4.196	3.34	2.947	2.714	2.558	2.445	2.359	2.291	2.236	2.19	1.959	1.769	1.725	1.655
29	4.183	3.328	2.934	2.701	2.545	2.432	2.346	2.278	2.223	2.177	1.945	1.754	1.71	1.638
30	4.171	3.316	2.922	2.69	2.534	2.421	2.334	2.266	2.211	2.165	1.932	1.74	1.695	1.623
40	4.085	3.232	2.839	2.606	2.45	2.336	2.249	2.18	2.124	2.077	1.839	1.637	1.589	1.51
50	4.034	3.183	2.79	2.557	2.4	2.286	2.199	2.13	2.073	2.026	1.784	1.576	1.525	1.439
60	4.001	3.15	2.758	2.525	2.368	2.254	2.167	2.097	2.04	1.993	1.748	1.534	1.481	1.39
70	3.978	3.128	2.736	2.503	2.346	2.231	2.144	2.074	2.017	1.969	1.722	1.505	1.45	1.354
80	3.96	3.111	2.719	2.486	2.329	2.214	2.126	2.056	1.999	1.951	1.703	1.482	1.426	1.326
90	3.947	3.098	2.706	2.473	2.316	2.201	2.113	2.043	1.986	1.938	1.688	1.465	1.407	1.303
100	3.936	3.087	2.696	2.463	2.305	2.191	2.103	2.032	1.975	1.927	1.676	1.45	1.392	1.285
200	3.888	3.041	2.65	2.417	2.259	2.144	2.056	1.985	1.927	1.878	1.623	1.386	1.321	1.19
300	3.873	3.026	2.635	2.402	2.244	2.129	2.04	1.969	1.911	1.862	1.606	1.363	1.296	1.152
400	3.865	3.018	2.627	2.394	2.237	2.121	2.033	1.962	1.903	1.854	1.597	1.352	1.283	1.13
500	3.86	3.014	2.623	2.39	2.232	2.117	2.028	1.957	1.899	1.85	1.592	1.346	1.275	1.116
600	3.857	3.011	2.62	2.387	2.229	2.114	2.025	1.954	1.896	1.847	1.588	1.341	1.27	1.106

700	3.855	3.009	2.618	2.385	2.227	2.112	2.023	1.952	1.893	1.844	1.586	1.338	1.266	1.098
800	3.853	3.007	2.616	2.383	2.225	2.11	2.021	1.95	1.892	1.843	1.584	1.335	1.264	1.091
900	3.852	3.006	2.615	2.382	2.224	2.109	2.02	1.949	1.89	1.841	1.582	1.333	1.261	1.086
1000	3.851	3.005	2.614	2.381	2.223	2.108	2.019	1.948	1.889	1.84	1.581	1.332	1.26	1.082
1500	3.848	3.002	2.611	2.378	2.22	2.105	2.016	1.945	1.886	1.837	1.578	1.327	1.254	1.068
2000	3.846	3	2.609	2.376	2.219	2.103	2.014	1.943	1.885	1.835	1.576	1.325	1.252	1.059
10000	3.842	2.997	2.606	2.373	2.215	2.1	2.011	1.939	1.881	1.832	1.572	1.319	1.245	1.033

Fuente: Fisher, 2015



Figura 8A Limpieza de área de trabajo



Figura 9A Delimitación de unidades experimentales.



Figura 10A Colocación de postes



Figura 11A Colocación de jaulas.



Figura 12A Colecta de adultos



Figura 13A Liberación del adulto de chinche salivosa (*Aeneolamia* spp.)



Figura 14A Cosecha de unidades experimentales



CAPÍTULO III:

INFORME DE SERVICIOS REALIZADOS EN LA DIVISIÓN AGRÍCOLA Y SERVICIOS REALIZADO EN EL GRUPO CORPORATIVO SANTA ANA, INGENIO SANTA ANA, ESCUINTLA, GUATEMALA, C.A.

3.1 PRESENTACIÓN

La división agrícola y servicios del grupo corporativo Santa Ana realizan constantemente investigaciones de carácter científico, estos pueden ser validaciones de investigaciones previas o bien investigaciones con las cuales deseen ampliar o incursionar en nuevos métodos o técnicas de las ya utilizadas.

Como parte del Ejercicio Profesional Supervisado, se elaboró un diagnóstico de cuatro de los cinco laboratorios de la división agrícola y servicios de este diagnóstico surgieron actividades que fueron solicitadas las cuales fueron: Manual de producción del barrenador de la caña *Diatraea crambidoides* Grote (Lepidóptera: Crambidae), Determinación del tiempo de muerte de la rata de la caña (*Sigmodon hispidus*) luego de la ingesta del cebo formulado a base de Coumatetralyl.

El Grupo Corporativo Santa Ana, desarrolla un proyecto en el cual reproducen el adulto del barrenador de la caña *Diatraea crambidoide* Grote (lepidóptera: crambidae) irradiado esto para generar esterilidad en la segunda generación de adultos.

De esto es importante resaltar que el Grupo Corporativo Santa Ana, es el único de la industria que reproduce el adulto del barrenador de la caña *Diatraea crambidoide* Grote (lepidóptera: crambidae) irradiado, todos los resultados que surjan de la investigación serán un avance importante para la industria azucarera.

3.2 SERVICIO 1: MANUAL DE PRODUCCIÓN DEL BARRENADOR DE LA CAÑA *Diatraea crambidoide* GROTE (Lepidóptera: crambidae)

3.2.1 Objetivos

A. Objetivo general

Colaborar con la División Agrícola y Servicios realizando las actividades que fueron solicitadas según las necesidades expuestas.

B. Objetivos específicos

- Conocer cuáles son los procesos que se llevan a cabo durante la producción del barrenador de la caña *Diatraea crambidoide* Grote (lepidóptera: crambidae).
- Conocer cuáles son los materiales que se utilizan para la producción del barrenador de la caña *Diatraea crambidoide* Grote (lepidóptera: crambidae).
- Conocer cuáles son las normas de trabajo en las áreas de producción del barrenador de la caña *Diatraea crambidoide* Grote (lepidóptera: crambidae).

3.2.2 Metodología

A. Área de trabajo

El área de trabajo asignada para la recopilación de los datos para la elaboración del manual de producción del barrenador de la caña *Diatraea crambidoides* Grote (Lepidóptera: Crambidae), fue el laboratorio de parasitoides.

B. Ubicación

La información se recopiló en el Grupo Corporativo Santa Ana, Ingenio Santa Ana ubicado en el kilómetro 64.5 carretera a Santa Lucía Cotzumalguapa, Finca cerritos, Escuintla, Guatemala, C.A.

3.2.3 Resultados

A. Normas sanitarias en el interior del laboratorio

Antes de ingresar a las áreas de laboratorio, todo el personal debe pasar por una serie de procedimientos de higiene esto para conservar la inocuidad de las áreas de trabajo.

A continuación se especifican los procedimientos antes de ingresar a las áreas de trabajo.

Todo el personal que se disponga a ingresar al laboratorio deberá:

Limpiar las suelas del calzado, esto con la ayuda de una esponja humedecida con una solución a base de agua y un biocida (hipoclorito de sodio (NaClO) o algún desinfectante comercial). Esto para asegurar que los patógenos que se pudieran llevar en el calzado, junto con los residuos de suelo se queden adheridos a la esponja que se encuentra dentro del pediluvio externo.



Figura 15 Paso por pediluvio

Fuente: Elaboración propia, 2015

Al ingresar al corredor del laboratorio se procede a retirar el calzado y se sustituye por otro tipo de calzado el cual está fabricado a base de croslite, se utiliza este tipo de calzado ya que es adherente, es antibacterial, no guarda malos olores, son fáciles de esterilizar.



Fuente: Elaboración propia, 2015

Figura 16 Calzado para uso en laboratorio.

Todo el personal que labore dentro de las salas del laboratorio de parasitoides, como parte de las medidas sanitarias debe ducharse esto para asegurar que no porta algún patógeno en su indumentaria que pudiera perjudicar los procesos internos.

Utilizar la indumentaria adecuada la cual consta de:

- Filipina color celeste.
- Pantalón para laboratorio color celeste.
- Mascarilla de tela color celeste.
- Gorro color celeste.

Nota: La indumentaria se debe lavar todos los días, no puede usarse más de un día.

3.2.4 Sala de reproducción de posturas

La sala de reproducción de posturas es la encargada de suministrar las posturas viables, homogéneas y de calidad para la producción de adultos de *Diatraea crambidoides*.

A. Materiales usados en las cámaras

a. Materiales de trabajo

- Tijeras.
- Piceta.
- Pincel.
- Papel pelio.
- Papel mantequilla.
- Cajas petri.
- Cajuelas.
- Masking tape.
- Azafates.
- Esponja.
- Nailon negro.
- Luz blanca.
- Mascarillas.
- Bote para depositar basura.
- Gaveteros.
- Mesa de trabajo.
- Sillas.
- Atomizador.
- Papel toalla.
- Miel de abeja.
- Bolsas PPO.

B. Cámaras

- Tubo de PVC de 16 cm de altura 20" de diámetro.
- Jaula metálica de 80 cm de altura y 15" de diámetro.
- Jaula de aluminio 60 cm de altura y 14" de diámetro.
- Cajas de camisa.

C. Reactivos

- Alcohol.
- Formalina.
- Agua desmineralizada.
- Sulfato de cobre Cu SO_4 .

3.2.5 Cajones para la obtención de adultos de *Diatraea crambidoides* para cámaras de posturas

Los cajones son de madera con dimensiones de 0.90 m de altura, 0.90 m de ancho y 0.90 m de profundidad cinco de las ocho caras del cajón se encuentran cerradas, una de las caras del cajón que se encuentra descubierta que es por donde se introducen los adultos del *Diatraea crambidoides* Se cubre con una tapa cuadrada cuyas dimensiones son 0.90 m de altura y 0.90 m de ancho, dicha tapa se conforma de un maco de madera en el centro del marco se coloca tela antiáfidos.

Dentro de los cajones se colocan 9 cajuelas, en cada una de las cajuelas se colocan 500 pupas seleccionadas previamente en la sala de pie de cría, la temperatura promedió al que se expone la caja es de 29°C.

Los adultos que emerjan se evalúan y se clasifican utilizando un criterio simple.

- Deformes.
- Sanos.

Los que se clasifican como deformes son separados del resto se colocan dentro de una bolsa PPO se asperjan alcohol y se desechan en el recipiente de la basura.

Los adultos que se clasifican como sanos se toman y se colocan dentro de las cámaras de postura, en las cuales permanecerán periodos de 24 horas clasificándolas como:

- Primera 24 horas.
- Segunda 24 horas.
- Tercera (de ser necesario) 24 horas.

Los adultos que se encuentran en las cámaras según la jerarquía asignada luego de la emergencia, al transcurrir 24 horas cambian de posición finalizando su ciclo de postura en la posición 3.

A. Preparación de cámaras

a. Diseño de la Cámara metálica grande

Esta cámara es un cilindro de malla metálica, el cual uno de los extremos se encuentra cerrado con la misma malla metálica, en el otro extremo se encuentra dividida en 4 secciones iguales por una placa metálica de 1 centímetro de ancho unida a cada uno de los extremos con soldadura.

Las dimensiones de la cámara son 33 pulgadas de diámetro y 37.5 centímetros de altura.

A esta cámara grande se le introducen 150 hembras y 80 machos.

Las hembras tienen un promedio de 400 posturas por ciclo, disminuyendo con el paso de los 3 días que dura su ciclo de vida, de la misma forma las posturas pierden la viabilidad de eclosión con el paso de los días.

Luego de introducir las 150 hembras y los 80 machos, se procede a ubicar en la pared externa del cilindro metálico una sección de papel mantequilla con dimensiones de 37.5 cm de altura / 85 cm de ancho el cual se adhiere a toda la circunferencia con masking tape.

De la misma forma ambos extremos se cubren con círculos de papel mantequilla de 33 pulgadas de diámetro se adhieren al borde con masking tape.

Con la ayuda de un atomizador con agua destilada se humedece la totalidad de la superficie del papel mantequilla colocado en el cilindro de malla metálica

Por último, se cubre la cámara con nailon negro y se colocan sobre una esponja húmeda esto para asegurar que la humedad que tiene la cámara permanezca igual durante 24 horas.

Luego de haber transcurrido 24 horas se procede a mover a los adultos de *Diatraea crambidoides* de cámara según el tiempo transcurrido.

B. Cámaras pequeñas

Las cámaras pequeñas a diferencia de las cámaras grandes constan de un cilindro de PVC de 21 pulgadas de diámetro y 20 centímetros de alto. Teniendo ambos extremos descubiertos.

- En dichas cámaras pequeñas se colocaran 20 machos y 30 hembras
- Las hembras ovipositan un promedio de 60 posturas por ciclo, disminuyendo con el paso de los días, de la misma forma pierde la viabilidad de eclosión.
- Todo cilindro pequeño que se desee armar debe desinfectarse con alcohol al 90 %.

Al colocar el papel mantequilla a diferencia de las cámaras grandes a estas se les colocara en el interior una sección de papel mantequilla de 22 pulgadas (59 cm aproximadamente) de largo / 20 cm de altura este se adhieren al interior del cilindro con masking tape.

Posterior a este proceso se coloca en el interior de la cámara los adultos de *Diatraea crambidoides* al igual que las cámaras grandes en estas permanecerán durante 24 horas y este se repetirá cada uno se repetirá para posturas de segunda a las 48 horas y de haber necesidades se cambiaran nuevamente a las 72 horas luego de haber emergido de la exuvia de los ciclos de postura.

Si se colocaran los adultos en una tercera vez, se colocara una solución de agua + miel de abeja este como alimento para el último ciclo de postura.

Con la ayuda de un atomizador con agua destilada se humedece la totalidad de la superficie del papel mantequilla colocado en el interior del cilindro de PVC.

Luego de humedecer el interior del cilindro de PVC se procede a colocar una tapa de papel mantequilla aproximadamente de 23 pulgadas de circunferencia, con masking tape se cierra uno de los extremos sujetando la tapa de papel mantequilla a toda la circunferencia externa del cilindro de PVC, en la parte superior del cilindro se coloca la tapa de papel mantequilla y se adhiere el 50 % de la tapa con masking tape el otro 50 % de tapa se deja sin adherirse para poder introducir los adultos de *Diatraea crambidoides*, se introduce 20 machos y 30 hembras, luego se procede a adherir el 50 % de la tapa que faltaba adherir a la circunferencia del cilindro de PVC, de procede a humedecer ambos lados del cilindro cerrado.

Por último, se colocan los tubos de PVC en una bandeja plástica la cual tiene una sección del mismo tamaño de esponja humedecido con agua, luego se coloca sobre la esponja 5 cilindros de PVC en esta bandeja permanecerá durante 24 horas.

Luego de haber transcurrido 24 horas se procede a mover a los adultos de *Diatraea crambidoides* de cámara según el tiempo transcurrido.

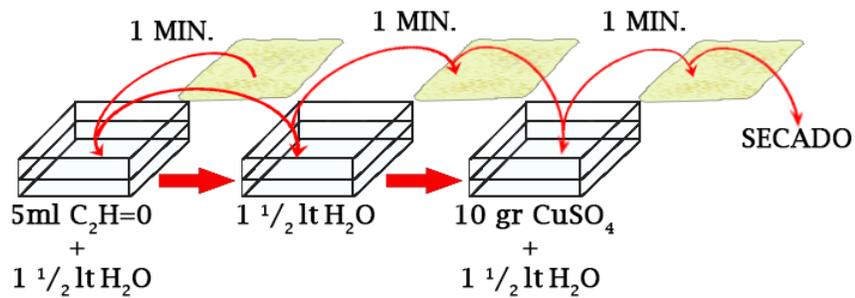
C. Desinfestación de posturas

Independiente mente la postura de la cámara y su clasificación si es de primera segunda o tercera las paredes de las cámaras las cuales se encuentran recubiertas de:

Papel mantequilla adherida al cilindro con la ayuda masking tape, esta se muestra en la figura 17.

Se procede a hacer un lavado, para esto se arma un tren de desinfección el cual consta de:

- Tres cajas de camisa
- A la primera caja de camisa se le colocara 1 ½ litros de H₂O desmineralizada + 3 ml de formalina.
- A la segunda caja de camisa se le coloca 1 ½ litros de H₂O desmineralizada
- A la tercera caja de camisa se le coloca 1 ½ de H₂O + 10 gramos de CuSO₄.



Fuente: Elaboración propia, 2015

Figura 17 Tren de desinfección para el laboratorio de posturas laboratorio de parasitoides, sala de posturas.

En cada una de las cajas de camisa, cada una de las paredes de las cámaras independientemente si son de primera, segunda o tercera postura permanecen sumergidas en cada solución durante 60 segundos.

Se dejan secar a la temperatura que se encuentra la cámara 24 – 25 °C.

D. Maduración de posturas

Cuando se encuentran secas las paredes de las cámaras previamente desinfectadas se procede a seleccionar las posturas y se separan entre viables e inviables.

Si se determina que las posturas son inviables, estas permanecerán pegada al papel mantequilla (pared de la cámara de postura) y se desechara posteriormente.

Si se determina que las posturas con viables se proceden con la ayuda de unas tijeras a recortar cada una de las posturas (cada una de las posturas tiene un promedio de 30 huevos).

Se preparan cajas petri a las cuales se les colocara:

- Un círculo de papel pelio, este debe ser suficiente para que cubra la totalidad de la circunferencia de la caja petri.
- Se preparara una solución colocando en 1 litro de agua desmineralizada 5 gramos de CuSO_4 .
- Se colocara en una piceta y con la misma se humedecerá el papel pelio.
- Posteriormente se colocara un aproximado de 150 posturas por cada caja petri se identifican con el lote y la fecha en las cuales fueron colocadas en la caja petri.

- Al terminar las cajas petri se colocan en la sala de desarrollo a una temperatura controlada de 29 – 30 °C.

E. Tiempo que permanecen en las cámaras de posturas los adultos de *Diatraea crambidoides*

Las cámaras de postura se clasifican según su tiempo de emergencia el cual va desde 0 – 72 tiempos en el cual culmina su ciclo como adulto. A esto se le asigna una jerarquía numérica que va desde 1 – 3 donde, la cual se muestra en el cuadro 32.

Cuadro 32 Jerarquía de clasificación de las camas de posturas.

Primera	0 -24 horas de haber ovipositado
Segunda	24-48 horas de haber ovipositado
Tercera	48-72 horas de haber ovipositado

Fuente: Laboratorio de parasitoides, sala de posturas, 2015

F. Temperatura y humedad de las salas

Para asegurar el buen desarrollo de las posturas en la sala de producción de posturas existe control constante de la humedad y la temperatura, los rangos de las mismas se presentan en el cuadro 33.

Cuadro 33 Rangos de temperatura y humedad para asegurar el buen desarrollo de las posturas de *Diatraea crambidoides*.

TEMPERATURA	MAX. 24 °C
	MIN 22 °C
HUMEDAD RELATIVA	MAX 60%
	MIN 50%

Fuente: Laboratorio de parasitoides, 2015

3.2.6 Sala de elaboración de dietas

La sala de elaboración de dietas es la encargada de la preparación del alimento para el estado larval del *Diatraea crambidoides* para esto se presentara un detalle de los procesos, normas y materiales que rigen esta sala mientras está funcionando.

A. Materiales utilizados en la sala de elaboración de dietas

a. Materiales de trabajo

- Vasos de plástico
- Tapaderas plásticas
- Algodón
- Pinzas
- Bisturí
- Tijeras
- Balanza semi-analitica de 400 gramos
- Mesas de trabajo
- Refrigeradora
- Gaveteros
- Campana de extracción
- Batidora industrial de 50 litros
- Batidora industrial de 10 litros
- Hornillas eléctricas
- Ollas de peltre
- Paletas de madera
- Recipientes calibrados de 1000 mililitros
- Sillas
- Azafates
- Pinceles
- Probetas
- Pinzas de acero quirúrgico

B. Harinas

- Harina de maíz
- Germen de trigo

C. Reactivos

- Levadura.
- Agar-agar.
- Acido ascórbico.
- Acido benzoico.
- Nipagin.
- Acido sorbico.
- Acido acético.
- Streptomicina.
- Fumagilim.
- Agua desmineralizada.
- Formalina (para dieta de realimentación).

D. Preparación de área de trabajo

Antes de iniciar las actividades diarias en la sala se procede a hacer una Desinfestación del área de trabajo con alcohol al 90 % y un paño seco.

E. Materiales para la elaboración de dieta de iniciación

En el cuadro 34 se observa a detalle las distintas cantidades de reactivos utilizados para la elaboración de la dieta de iniciación.

Cuadro 34 Materiales necesarios para la elaboración de la dieta de iniciación. (Fuente: Laboratorio de parasitoides, sala de elaboración de dietas, 2015)

DIETA DE INICIACION							
INGREDIENTES	U/M	1 DIETA	2 DIETAS	3 DIETAS	4 DIETAS	5 DIETAS	6 DIETAS
HARINA DE MAIZ	GRAMO	140.00	280.00	420.00	560.00	700.00	840.00
GERMEN DE TRIGO	GRAMO	35.00	70.00	105.00	140.00	175.00	210.00
LEVADURA	GRAMO	37.50	75.00	112.50	150.00	187.50	225.00
AGAR-AGAR	GRAMO	12.50	25.00	37.50	50.00	62.50	75.00
ACIDO ASCORBICO	GRAMO	5.00	10.00	15.00	20.00	25.00	30.00
ACIDO BENZOICO	GRAMO	1.50	3.00	4.50	6.00	7.50	9.00
NIPAGIN	GRAMO	2.00	4.00	6.00	8.00	10.00	12.00
ACIDO SORBICO	GRAMO	0.90	1.80	2.70	3.60	4.50	5.40
ACIDO ACETICO	GOTAS	6.00	12.00	18.00	24.00	30.00	36.00
STREPTOMICINA	GRAMO	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60
FUMAGILIM B	GRAMO	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60
AGUA	mL	1000.00	2000.00	3000.00	4000.00	5000.00	6000.00

Fuente: sala de dietas, grupo corporativo Santa Ana, 2015

F. Materiales para la elaboración de dieta de realimentación

En el cuadro 35 se muestran los materiales para la elaboración de la dieta de realimentación.

Cuadro 35 Materiales necesarios para la elaboración de la dieta de realimentación.

DIETA DE REALIMENTACION							
INGREDIENTES	U/M	1 DIETA	2 DIETAS	3 DIETAS	4 DIETAS	5 DIETAS	6 DIETAS
HARINA DE MAIZ	GRAMO	210.00	420.00	630.00	840.00	1050.00	1260.00
GERMEN DE TRIGO	GRAMO	52.50	105.00	157.50	210.00	262.50	315.00
LEVADURA	GRAMO	56.25	112.50	168.75	225.00	281.25	337.50
AGAR-AGAR	GRAMO	19.00	38.00	57.00	76.00	95.00	114.00
ACIDO ASCORBICO	GRAMO	7.50	15.00	22.50	30.00	37.50	45.00
ACIDO BENZOICO	GRAMO	2.25	4.50	6.75	9.00	11.25	13.50
NIPAGIN	GRAMO	3.00	6.00	9.00	12.00	15.00	18.00
ACIDO SORBICO	GRAMO	1.35	2.70	4.05	5.40	6.75	8.10
ACIDO ACETICO	GOTAS	3.00	6.00	9.00	12.00	15.00	18.00
STREPTOMICINA	GRAMO	0.20	0.40	0.60	0.80	1.00	1.20
FUMAGILIM B	GRAMO	0.20	0.40	0.60	0.80	1.00	1.20
FORMALINA	mL	6.00	12.00	18.00	24.00	30.00	36.00
AGUA	mL	1500.00	3000.00	4500.00	6000.00	7500.00	9000.00

Fuente: sala de dietas, grupo corporativo Santa Ana, 2015

La dieta de realimentación es utilizada para la alimentación de las larvas de *Diatraea crambidoides* utilizadas para pie de cría.

G. Preparación de materiales para la elaboración de dieta para la alimentación de *Diatraea crambidoides*.

Por motivos demostrativos en el cuadro 36 se detallara el proceso general para la preparación de los materiales para una tanda de dieta la cual equivale a 10 vasos plásticos de doce onzas cuyo contenido de dieta será 100 ml/ vaso.

Con la ayuda de una balanza semianalítica cuya capacidad es de 400 gramos se pesaran todos los elementos secos tales como:

- Harinas.
- En el caso de las harinas se pesa 140 gramos de harina de maíz y 35 gramos de germen de trigo.
- Luego de ser pesadas las harinas se procede a colocar en una bolsa PPO, se coloca en la autoclave durante 25 minutos a una temperatura de 120 grados.
- Luego de extraer de la autoclave las harinas se dejan reposar a temperatura ambiente durante 24 horas.

Reactivos:

- Los reactivos se pesan con la ayuda de una balanza semianalítica cuya capacidad es de 400 gramos.
- Se pesan y se medirá el volumen necesario de todos los reactivos en proporción necesaria para la cantidad de dieta que se desee elaborar por motivos demostrativos se mostrara la cantidad necesaria para elaborar una tanda de dietas equivalente a 1000 mililitros de dieta.

En el cuadro 23 se muestra los materiales para la elaboración de un litro de dieta de realimentación.

Cuadro 36 Ejemplo de la elaboración de un litro de dieta de iniciación.

INGREDIENTES	U/M	1 DIETA
LEVADURA	GRAMO	37.50
AGAR-AGAR	GRAMO	12.50
ACIDO ASCORBICO	GRAMO	5.00
ACIDO BENZOICO	GRAMO	1.50
NIPAGIN	GRAMO	2.00
ACIDO SORBICO	GRAMO	0.90
STREPTOMICINA	GRAMO	0.10
FUMAGILIM B	GRAMO	0.10

Fuente: Laboratorio de parasitoides, sala de dietas, 2015

Los reactivos se almacenan en un lugar seco esto para evitar que no absorban humedad.

De la misma manera se deben preparar los recipientes para la dieta en este caso vasos plásticos con capacidad de doce onzas, estos se deben colocar en una bandeja de plástico formando hileras contiguas.

Se deben preparar los cobertores las cuales son tapas de plásticos adecuadas para vasos con capacidad de doce onzas a las cuales se les realizara un corte circular en la parte superior de la tapa, dicho corte circular se rellenara con algodón.

H. Elaboración de dietas

Para la elaboración de las dietas para *Diatraea crambidoidea* se utilizaran distintas cantidades de materiales dependiendo la cantidad de larvas que se desee trabajar, por lo tanto, a continuación se muestran los materiales para elaborar distintas cantidades de dieta, Por motivos demostrativos se detallara el proceso general para la elaboración de 1000 mililitros de dieta la cual equivale a diez vasos plásticos de doce onzas cuyo contenido de dieta será 100 ml/ vaso.

Proceso de elaboración de dietas

- Se colocara en la estufa eléctrica una olla con capacidad de 35 litros
- Se le Colocara en el interior de la olla se colocara $\frac{3}{4}$ parte de agua que se utilizara en este caso 750 mililitros de agua desmineralizada, se dejara en las hornillas el tiempo necesario para que alcance 60 °C.
- Al alcanzar 60°C. se colocara la cantidad pesada de agar-agar en este caso 12.50 gramos, se mezcla sin parar esto para evitar que la mezcla se pegue en el fondo se la olla
- Simultáneamente en una batidora industrial con capacidad de 8 litros se coloca $\frac{1}{4}$ parte de agua la cual equivale a 250 mililitros de agua desmineralizada
- Se coloca en el interior de la batidora industrial las harinas previamente autoclaveadas y los reactivos previamente pesados y medidos en el caso del acido acético
- En el cuadro 24 se presenta un ejemplo de los materiales necesarios para la elaboración de un litro de dieta de realimentación

Cuadro 37 Ejemplo de la elaboración de un litro de dieta de realimentación.

INGREDIENTES	U/M	1 DIETA
LEVADURA	GRAMO	37.50
AGAR-AGAR	GRAMO	12.50
ACIDO ASCORBICO	GRAMO	5.00
ACIDO BENZOICO	GRAMO	1.50
NIPAGIN	GRAMO	2.00
ACIDO SORBICO	GRAMO	0.90
ACIDO ACETICO	GOTAS	6.00
STREPTOMICINA	GRAMO	0.10
FUMAGILIM B	GRAMO	0.10

Fuente: Laboratorio de parasitoides, sala de dietas, 2015

Las harinas y los reactivos se dejan dentro de la batidora industrial durante 10 minutos esto para asegurar que las harinas y los reactivos se mezclen por completo.

Después de que trascurrieran 10 minutos en la batidora industrial se agrega el contenido de la olla que se encontraba en la estufa eléctrica a la batidora industrial y esta se deja mezclando por 20 minutos esto para asegurar que la mezcla sea homogénea.

Como siguiente paso con la ayuda de un jarro plástico con capacidad de 100 mililitros se procederá a colocar 100 ml/vaso.

La mezcla vertida en los vasos se dejara reposar durante 24 horas esto para asegurar que la mezcla de la dieta se encontrara a temperatura ambiente a la hora de realizar la siembra en cada uno de los vasos.

I. Siembra de posturas

Se toma de la sala de desarrollo las cajas petri preparadas de la sala de producción de posturas estas ya tiene un tiempo transcurrido de maduración de 96 horas a una temperatura promedio de 30 °C.

En cada uno de los vasos preparado 24 horas antes de la siembra se colocaran un promedio de 30 huevos sin eclosionar de *Diatraea crambidoides* esto representa un promedio de 2.5 posturas que se encuentran en la caja petri.

Luego de realizar la siembra se procede a colocarle la tapa plástica previamente preparada con algodón.

Todos los vasos sembrados se llevaran posteriormente a la sala de desarrollo en esta sala permanecerá un promedio de 22 a 30 días en este periodo de tiempo la larva pasara por 5 instar larvales antes de transformarse a pupa.

J. Temperatura y humedad de las sala de dieta

Para asegurar el buen desarrollo de las posturas en la sala de producción de posturas debe existir un control constante de la humedad y la temperatura, los rangos de las mismas se presentan a continuación. Por lo tanto, en el cuadro 38 se muestran los rangos de temperatura y humedad de dicha sala.

Cuadro 38 Control de temperatura y humedad de la sala de elaboración de dietas

TEMPERATURA	MAX. 24 °C
	MIN 22 °C
HUMEDAD RELATIVA	MAX 60%
	MIN 50%

Fuente Laboratorio de parasitoides; sala de elaboración de dietas, 2015

3.2.7 Sala de desarrollo

La sala de desarrollo es la encargada de albergar las posturas trabajadas en la sala de producción de posturas las cuales permanecen un promedio de cuatro a cinco días a una temperatura promedio de 30 °C.

La misma es la encargada de albergar los vasos con 100 ml de dieta de iniciación la cual fue preparada con anterioridad en la sala de elaboración de dietas los cuales contienen 30 huevos de *Diatraea crambidoides* el equivalente a 2.5 posturas.

En la sala de desarrollo permanecerán los vasos un periodo de 21 a 31 días a una temperatura promedio de 30 °C.

Lo que se extraiga de los vasos después de un periodo de 21 a 31 días servirá:

La esterilización de las pupas las cuales se irradiaran en MOSCA MED.

Obtención de pie de cría (Para la Sala De Producción De Posturas).

3.2.8 Sala de selección de larvas y crisálidas para el pie de cría

Esta sala es la encargada de la clasificación, preparación y posterior distribución de materiales para el desarrollo de las actividades de las salas de producción de posturas

A. Materiales

- Alcohol al 90%.
- Fasteners de carpeta.
- Bandejas plásticas.
- Vasos plásticos con tapadera y algodón.
- Gaveteros plásticos.
- Mesas de trabajo.
- Sillas.
- Canastas plásticas.
- Bolsas plásticas.
- Cajas petrí.
- Tijeras.
- Dieta de realimentación.

B. Preparación de área de trabajo

Antes de iniciar las actividades diarias en la sala se procede a hacer una desinfección del área de trabajo con alcohol al 90 % y un paño seco.

C. Procesos de trabajo de la sala de selección de larvas y crisálidas para el pie de cría

De la sala de desarrollo el operario de la sala de larvas y crisálidas para el pie de cría tomara el número de bandejas plásticas necesarias para seleccionar 4608 larvas que se utilizaran para pie de cría.

Cada una de las bandejas de plástico contienen 20 vasos plásticos los cuales contienen 100 ml de dieta de iniciación la cual fue elaborada en la sala de elaboración de dietas en la misma sala se realizo la siembra de los huevos de treinta huevos de *Diatraea crambidoides*/vaso.

Luego de haber transcurrido 21 días de la siembra de los huevos de *Diatraea crambidoides* el operario de la sala de larvas y crisálidas para el pie de cría tomara 6 vasos de las bandejas de plástico que extrajo de la sala de desarrollo los colocara en otra bandeja de plástico, extraerá el contenido de los vasos, extenderá la dieta de iniciación y seleccionara de la misma las larvas que se encuentren en un instar cuatro o cinco de estas se seleccionan las clasificadas como grandes o medianas.

Seguido a esto con la ayuda de un fasteners de carpeta el cual se ha doblado por el centro. El fin de esta acción es formar un tipo de pinza que se utilizara para la extracción de las larvas seleccionadas.

¿Por qué utilizar un fasteners de carpeta en lugar de una pinza quirúrgica?

Se utiliza un fasteners de carpeta ya que no ejerce presión sobre la larva de *Diatraea Crambidoides* a la hora de la selección que pudiera lastimarlas.

De las larvas seleccionas se colocan una dentro de una caja petrí junto a un cubo de 0.5 cm³ de dieta de realimentación, se coloca la tapa de la caja de petrí.

A las cajas que ya se encuentren cerradas, se le coloca dentro de una gaveta doce columnas de doce cajas petrí/columna.

Las larvas almacenadas en la sala de selección de larvas y crisálidas para el pie de cría se dejan ocho días dentro de las gavetas esto para se hace para que la larva en instar 4 o 5 se transforme en una crisálidas.

Al haber transcurrido los ocho días se toman las gavetas trabajas y se procede a hacer una selección de las crisálidas.

La información recaudada de las crisálidas seleccionas se coloca en una ficha de laboratorio.

Cuadro 39 Hoja de control de crisálidas y pie de cría

Se tomaran los datos del lote diariamente y se anotaran para llevar un control del tiempo que le tome la transformación del instar cinco de larva a crisálida.

Cuando ya se tiene el 100% del lote transformado en crisálida se ingresan los datos recaudados a un modelo logarítmico.

La información recauda servirá para saber cuánto tiempo aproximado le toma a un lote transformare en una crisálida.

3.2.9 Sala de selección de pupas

Esta sala a es la encargada de seleccionar las crisálidas que serán irradiadas por MOSCAMED y posteriormente serán liberadas en el campo.

A. Materiales

- Aspiradora
- Cuberas de plástico
- Fasteners de carpeta
- Cajuelas
- Cajas de camisa
- Bolsas PPO
- Sillas
- Mesas de trabajo

B. Extracción de crisálidas utilizando solución salina

- Se toma un recipiente plástico con capacidad de 100 litros.
- Posteriormente dentro del recipiente se preparara una solución de H₂O + NaCl al 10%.
- Se colocaran dentro de la solución salina vasos que contienen dieta de iniciación y que ya hayan transcurrido de 21 – 31 días dentro de la sala de desarrollo.
- Al colocar la dieta en la solución salina al 10% sucederá lo siguiente:
 - La dieta se diluirá en la solución salina.
 - Las crisálidas de *Diatraea crambidoide* quedaran en suspensión en la superficie de la solución lo cual hará más sencillo el proceso de selección de crisálidas.

C. Procesos de la sala

Se inicia con la selección y la clasificación de las crisálidas que se trabajaran 24 horas antes en la solución salina.

Se realiza una selección de las crisálidas de *Diatraea crambidoide* según los criterios:

- Constrictiones.
- Mordeduras.
- Bacterias.

Las que sean aptas y pasen la selección se colocaran en recipientes para el posterior envío a Moscamed para ser irradiadas.

Las crisálidas irradiadas serán entregadas por MOSCAMED 24 horas después.

Al regresar al laboratorio se colocan en cajuelas.

De tres a cuatro días las crisálidas salen de las exuvia y el operario captura a los adultos lo coloca en jaulas tipo cubeta.

Luego de ser capturados se liberaran en campo

3.2.10 Conclusión

Ya que no existía ningún manual que detallara las labores realizadas en el laboratorio de parasitoides del grupo corporativo Santa Ana, fue solicitado como parte de los servicios prestados la elaboración de un manual que detallara las labores que se realizaban los operarios en la producción del barrenador de caña (*Diatraea crambidoide*) Grote (*Lepidoptera; crambidae*) en dicho documento se dejó una explicación actividades que se llevan a cabo en cada una de las salas y el mismo quedará como precedente para todo aquel que desee incorporarse a las actividades del laboratorio de parasitoides

3.2.11 Anexos

A. Control de posturas

En una hoja se lleva el registro de las cámaras que se arman diariamente, de la misma forma se toman datos de las posturas viables se clasifican si son viables e inviables, el formato de la hoja para tomar los datos de la sal se muestra en el cuadro 40A.

Cuadro 40A Formato para llevar el control de la sala de posturas

DEPARTAMENTO TECNICO AGRICOLA LABORATORIO DE PARASITOIDES						
SALA DE POSTRAS REVISION DE POSTURAS						
MES: _____						
No.	FECHA	CÁMARAS		POSTURAS		
		VIEJAS	NUEVAS	VIABLES	NO VIABLES	TOTALES
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						

Fuente: Elaboración propia, 2015

B. Control de temperatura y humedad

En el cuadro 41A se muestra el formato con el cual se lleva el control de la temperatura y la humedad de todas las salas.

Cuadro 41A Formato para llevar el control de la temperatura y la humedad, formato utilizado para todas las salas.

DEPARTAMENTO TECNICO AGRICOLA LABORATORIO DE PARASITOIDES CONTOL DE TEMPERATURAS Y HUMEDAD RELATIVA												
SALA : PARASITOIDES _____ MES: _____												
	TEMPERATURA			HUMEDAD			TEMPERATURA			HUMEDAD		
	MAX	MIN	PROM	MAX	MIN	PROM	MAX	MIN	PROM	MAX	MIN	PROM
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												

3.3 SERVICIO2: DETERMINACIÓN DEL TIEMPO LETAL DEL CEBO A BASE DE COUMAETRALYL SOBRE LA RATA DE LA CAÑA (*Sigmodon hispidus*)

3.3.1 Presentación

El grupo corporativo Santa Ana tiene un programa de liberación de cebos para el control de la rata de campo (*Sigmodon hispidus*), los cuales son elaborados en la planta de rodenticida, el mismo se formula con, maíz, esencia de vainilla, harina de maíz y Coumatetralyl, este es empaqueta en presentaciones de 10 gramos aproximadamente.

El fin del presente ensayo es conocer si el cebo que se esparce en las áreas que tienen problemas con la plaga de roedores, sigue siendo eficaz, de la misma forma conocer cuánto tiempo debe transcurrir para que el 50 % y el 90 % población que hubiera ingerido el cebo muera

3.3.2 Objetivos

A. General

Determinar la letalidad del cebo (rodenticida) formulado en el laboratorio de control de calidad que es utilizado en campo para el control de la plaga de la rata cañera (*Sigmodon hispidus*).

B. Específicos

- Determinar si la presentación 10 gramos que contiene cada uno de los cebos es suficiente para inducir la muerte a los roedores con un peso promedio de 100 gramos cada uno.
- Determinar el tiempo que tarda los roedores en morir luego de haber ingerido el cebo.

3.3.3 Metodología

Se realizó una colecta de roedores en un área con histórico de daño. Fue un total de 32 ratas de la caña (*Sigmodon hispidus*) capturadas en condiciones aptas para el ensayo.

Se procedió a pesar cada uno de los roedores con la ayuda de una balanza semianalítica. Seguidamente se individualizaron en jaulas con alimento, consistente en maíz y agua. Se ubicaron en un lugar protegido del sol y alejado de ruidos. Se dejaron en observación durante ocho días para descartar individuos enfermos, lastimados, de edad avanzada y así mismo las que pudieran haber ingerido cebos en campo.

Después de los ocho días de observación la población se redujo a 25 ratas en óptimas condiciones.

Con los datos obtenidos de peso al momento de captura se determinó la media y la desviación estándar, esto con el fin de elaborar un intervalo para clasificar las ratas ya que el cebo es formulado en base a peso vivo.

A. Manejo del ensayo

Luego de la captura de las Ratas cañera (*Sigmodon hispidus*), se alimentaron durante 8 días, esto para asegurar que las Ratas cañera (*Sigmodon hispidus*), no se encuentren enfermas, lastimas o próximas a morir lo cual influiría en la toma de datos dando datos erróneos para ser evaluados.

Durante los 8 días de observación se alimentaran los roedores con 15 gramos de maíz y 20 ml de agua diario se llevara el control del mismo.

Se alimentaran con el rodenticida a las Ratas cañera (*Sigmodon hispidus*) al octavo día, a partir de ese momento se realizara un monitoreo para observar cuanto tiempo tardan las Ratas cañera (*Sigmodon hispidus*) en morir.

B. Área de trabajo

Para el área de trabajo se designó un área donde se podría desarrollar el ensayo de una manera adecuada de acuerdo a las necesidades de las ratas de campo (*Sigmodon hispidus*), para esto se asigno una área en la parte externa de la bodega de insumos de la división agrícola, el cual se adecuaron anaqueles para colocar a las ratas de campo

C. Ubicación

La información se recopiló en el Grupo Corporativo Santa Ana, Ingenio Santa Ana ubicado en el kilometro 64.5 carretera a Santa Lucia Cotzumalguapa, Finca cerritos, Escuintla, Guatemala, C.A.

3.3.4 Unidad experimental

Se tomara como unidad experimental cada uno de los roedores capturados

3.3.5 Diseño experimental

El diseño que se realizara una prueba de t de student, esto nos permitió comprobar si es posible aceptar que la media de la población es un valor determinado (ratas de campo). Se toma una muestra y la prueba permite evaluar si es razonable mantener la Hipótesis nula de que la media es tal valor.

3.3.6 Materiales

1. Ratas cañera (*Sigmodon hispidus*)
2. Jaulas
3. Maíz
4. Agua
5. Cajas petrí
6. Rodenticida

3.3.7 Variables de respuesta

Tiempo de muerte de las Ratas cañera (*Sigmodon hispidus*)

3.3.8 Resultados

A. Control de alimentación

Alimentación de roedores durante el tiempo de observación y posterior ingesta de rodenticida, la cual se observara en el cuadro 42.

Cuadro 42 control de alimentación del ensayo determinación del tiempo letal del cebo a base de Coumaetralyl sobre la rata de la caña (*Sigmodon hispidus*)

FECHA	No. ROEDORES			ALIMENTO	
	VIVOS	ENTRANTES	MUERTOS	MAIZ (gr)	AGUA (ml)
11/03/2015	23	0	0	15	20
12/03/2015	21	0	2	15	20
13/03/2015	21	0	0	15	20
14/03/2015	21	0	0	15	20
15/03/2015	21	0	0	15	20
16/03/2015	18	0	3	15	20
17/03/2015	17	0	1	15	20
18/03/2015	17	0	1	15	20
19/03/2015	17	0	1	15	20
20/03/2015	17	0	1	15	20
21/03/2015	17	0	1	15	20
22/03/2015	17	0	1	15	20
23/03/2015	17	0	1	15	20
24/03/2015	17	0	1	15	20
25/03/2015	17	0	1	15	20
26/03/2015	16	0	1	15	20
27/03/2015	15	0	1	15	20

28/03/2015	15	0	0	15	20
29/03/2015	15	0	0	15	20
30/03/2015	15	0	1	15	20
31/03/2015	18	0	1	15	20
01/04/2015	18	3	0	15	20
02/04/2015	18	0	0	15	20
03/04/2015	18	0	0	15	20
04/04/2015	18	0	0	15	20
05/04/2015	18	0	0	15	20
06/04/2015	25	7	2	15	20
07/04/2015	25	0	2	15	20
08/04/2015	25	0	2	15	20
09/04/2015	25	0	0	15	20
10/04/2015	25	0	0	15	20
11/04/2015	25	0	0	15	20
12/04/2015	25	0	0	15	20
13/04/2015	25	0	0	15	20

Fuente: Elaboración propia, 2015

B. Determinación del tiempo letal del cebo a base Coumatetralyl sobre la rata de la caña (*Sigmodon hispidus*)

En el cuadro 43 se muestran los pesos y los cálculos necesarios para la calcificación de las rata de la caña (*Sigmodon hispidus*) utilizadas en el desarrollo de la investigación.

Cuadro 43 Determinación del tiempo letal del cebo a base Coumatetralyl sobre la rata de la caña (*Sigmodon hispidus*)

PESO ROEDORES Y CALCULO DE INTERVALO

No.	JAULA	PESO ROEDOR (gr)	No.	JAULA	PESO ROEDOR (gr)	SUMATORIA	1821.96
1	1	88.56	14	16	92.64	MEDIA	72.88
2	2	56.53	15	17	59.49	DES. EST.	30.43
3	3	79.89	16	18	80.51	MAX	103.31
4	4	77.49	17	19	110.18	MIN	42.44
5	6	71.63	18	22	29.38		
6	7	115.49	19	23	81.81		
7	8	73.37	20	25	98.9		
8	9	84.68	21	27	116.23		
9	10	108.49	22	29	18.98		

10	11	87.75	23	30	16.21
11	13	66.57	24	31	32.53
12	14	77.75	25	32	12.05
13	15	84.85			

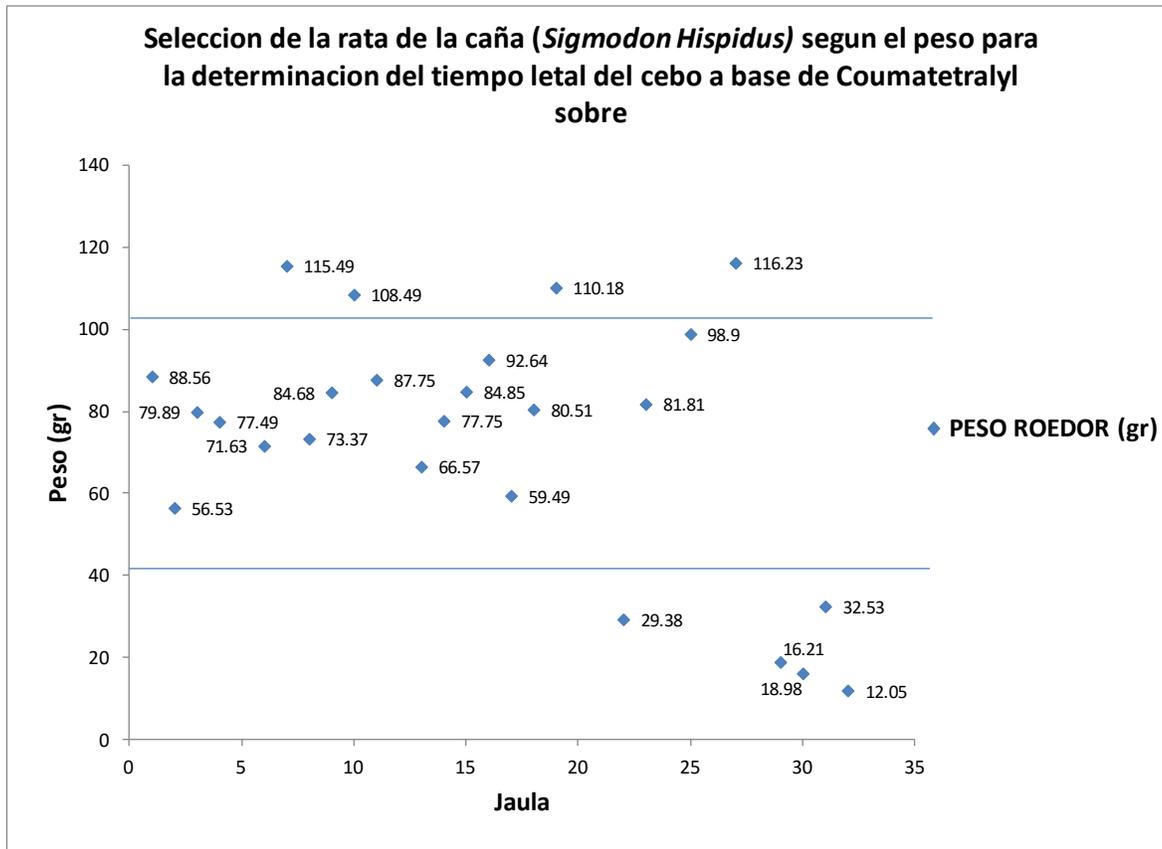
	TESTIGO
--	---------

Fuente: Elaboración propia, 2015

3.3.9 Selección de roedores para el ensayo

Calculo la desviación estándar para este experimento para seleccionar los roedores que se utilizarían para el ensayo.

El recuadro color gris engloba a los roedores que se utilizaran para el ensayo siendo un total de 18 roedores los utilizados para el experimento, los roedores que no ingresen entre los parámetros de la desviación estándar se tomaran como testigos, la información obtenida se observa en la figura 18.



Fuente: Elaboración propia, 2015

Figura 18 Selección de roedores para el ensayo

3.3.10 Determinación del tiempo letal del cebo a base de *Coumatetralyl* sobre la rata de la caña (*Sigmodon hispidus*) según la fecha de ingesta del rodenticida

En el cuadro 30 se presentan como fueron muriendo las ratas de la caña (*Sigmodon hispidus*) luego de la ingesta del cebo a base *Coumatetralyl*

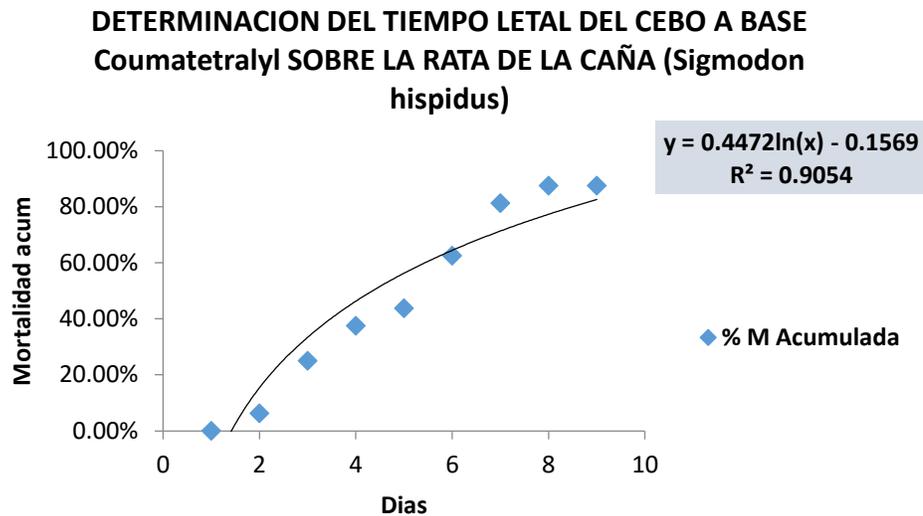
Cuadro 44 Determinación del tiempo letal del cebo a base de Coumatetralyl sobre la rata de la caña (*Sigmodon hispidus*).

DIAS										
JAULA	PESOS	13/04/2015	14/04/2015	15/04/2015	16/04/2015	17/04/2015	18/04/2015	19/04/2015	20/04/2015	21/04/2015
1	88.56	MUERTE								
2	56.53	VIVAS	VIVAS	VIVAS	VIVAS	VIVAS	VIVAS	MUERTE ROD.		
3	79.89	VIVAS	VIVAS	VIVAS	VIVAS	VIVAS	VIVAS	VIVAS	MUERTE ROD.	
4	77.49	VIVAS	VIVAS	VIVAS	MUERTE ROD.					
6	71.63	VIVAS	VIVAS	VIVAS	VIVAS	VIVAS	VIVAS	VIVAS	MUERTE ROD.	
7	115.49	VIVAS	VIVAS	VIVAS	MUERTE ROD.					
8	73.37	VIVAS	VIVAS	VIVAS	VIVAS	VIVAS	MUERTE ROD.			
9	84.68	VIVAS	VIVAS	VIVAS	VIVAS	MUERTE ROD.				
10	108.49	VIVAS	VIVAS	VIVAS	VIVAS	VIVAS	VIVAS	VIVAS	VIVAS	VIVAS
11	87.75	VIVAS	VIVAS	MUERTE						
13	66.57	VIVAS	VIVAS	VIVAS	VIVAS	VIVAS	VIVAS	VIVAS	VIVAS	MUERTE ROD.
14	77.75	VIVAS	VIVAS	VIVAS	VIVAS	VIVAS	VIVAS	MUERTE ROD.		
15	84.85	VIVAS	VIVAS	VIVAS	VIVAS	MUERTE ROD.				
16	92.64	VIVAS	VIVAS	VIVAS	VIVAS	VIVAS	VIVAS	VIVAS	VIVAS	VIVAS
17	59.49	VIVAS	VIVAS	VIVAS	VIVAS	VIVAS	VIVAS	VIVAS	VIVAS	VIVAS
18	80.51	VIVAS	VIVAS	VIVAS	VIVAS	VIVAS	VIVAS	VIVAS	MUERTE ROD.	
19	110.18	VIVAS	MUERTE							
22	29.38	VIVAS	VIVAS	VIVAS	VIVAS	VIVAS	VIVAS	VIVAS	VIVAS	VIVAS
23	81.81	VIVAS	VIVAS	VIVAS	MUERTE ROD.					
25	98.9	VIVAS	VIVAS	VIVAS	VIVAS	VIVAS	VIVAS	MUERTE ROD.		
27	116.23	VIVAS	VIVAS	MUERTE ROD.						
29	18.98	VIVAS	MUERTE							
30	16.21	MUERTE								
31	32.53	VIVAS	VIVAS	VIVAS	MUERTE					
32	12.5	MUERTE								

Fuente: Elaboración propia, 2015

3.3.11 Resultados

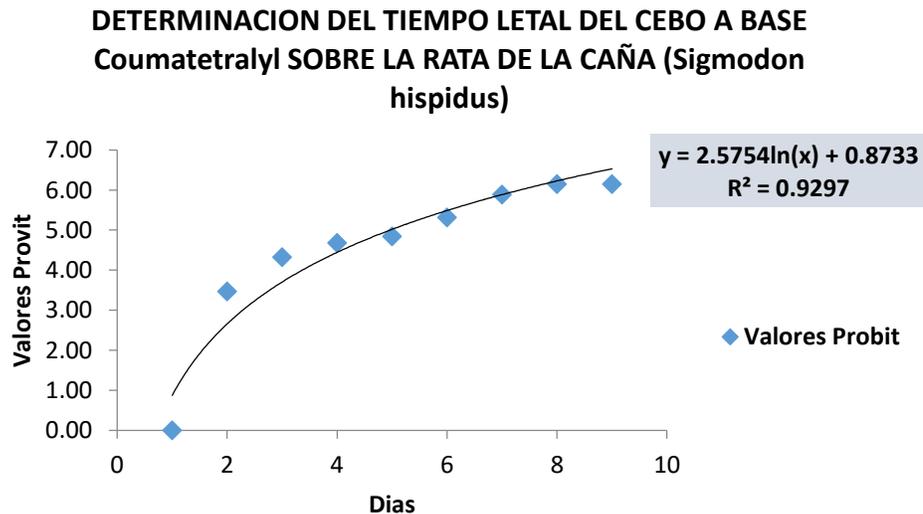
A. Mortalidad acumulada



Fuente: Elaboración propia, 2015

Grafica 1 Mortalidad acumulada de la investigación del tiempo letal del cebo a base Coumatetralyl sobre la rata de la caña (Sigmodon hispidus)

B. Valores probit para la determinación del tiempo letal del cebo a base Coumatetralyl sobre la rata de la caña (Sigmodon hispidus)



Fuente: Elaboración propia, 2015

Grafica 2 Valores probit para la determinación del tiempo letal del cebo a base Coumatetralyl sobre la rata de la caña (Sigmodon hispidus) (Fuente: Propia)

3.3.12 Conclusiones

1. Se logró determinar que la presentación de 10 gramos del cebo que se le da de ingesta a la rata de campo (*Sigmodon hispidus*), es suficiente para matar a un roedor de 100 gramos de peso aproximadamente
2. Tiempo que le toma a la rata de la caña (*Sigmodon hispidus*) luego de la ingesta del cebo formulado a base de Coumatetralyl que muera el 50 % y 90 % de la población.

Tiempo letal en el que muere el 50% de la población (TL₅₀)

Con la ayuda de esta ecuación $y = 2.5754 \ln(x) + 0.8733$ de la cual se obtuvo la regresión logarítmica de las variables de los valores Probit y días ploteados en la grafica 2 se realizo el despeje de la ecuación y se determinó que:

$$X = e^{\left(\frac{5.00000 - 0.8733}{2.5754}\right)} \Rightarrow X = 4.964701 \text{ dias} \approx 5 \text{ dias}$$

El 50 % de la población moriría luego de haber transcurrido cinco días luego de la ingesta de un cebo a base de Coumatetralyl con una presentación de diez gramos cada uno.

- a. Tiempo letal en el que muere el 90% de la población (TL₉₀)

Con la ayuda de esta ecuación $y = 2.5754 \ln(x) + 0.8733$ de la cual se obtuvo la regresión logarítmica de las variables valores Probit y días ploteados en la grafica 2 se realizo el despeje de la ecuación y se determino que:

$$X = e^{\left(\frac{6.28173 - 0.8733}{2.5754}\right)} \Rightarrow X = 8.186455 \text{ dias} \approx 9 \text{ dias}$$

El 90% de la población moriría luego de haber transcurrido 9 días luego de la ingesta de un cebo a base de Coumatetralyl con una presentación de 10 gramos cada uno.

3.3.13 Bibliografía

1. Bayer. 2010. Racumin 0.75 polvo ficha técnica. Centro Comercial Obelisco - Colombia, Medellín Bayer consultado el 13 abr 2015 disponible en:
<http://www.sanambiental.com/index.php/productos/linea-bayer/item/racumin-polvo>
2. Fernández, Á. 2015. Práctica módulo ecotoxicología: cálculo de las concentraciones letales 50 (cl50) a 96 horas para la toxicidad del nitrito en dos especies de invertebrados de agua dulce (eulimnogammarus toletanus y polycelis felina). Consultado 14 abr 2015. Disponible en:
<https://alvaroalonsodocencia.wikispaces.com/Probit-CL50>
3. Godoy, A. 2014. Importancia económica de la rata cañera en plantaciones de caña de azúcar; finca santa María, masagua, Escuintla (2008-2010). Guatemala. 55 p.
4. Gómez, M. 2013. Plaga rata cañera (*Sigmodon hispidus*). Honduras. 2 p.
5. Márquez, M. 2010. Características del comportamiento de la rata de campo (*Sigmodon hispidus*) en caña de azúcar. Bases ecológicas para comprender su importancia económica. CAÑAMIP-Entomología, CENGICAÑA. Consultado 20 may 2015. Disponible en:
http://www.cengicana.org/publicaciones/manejo-rata/I_Bases_Ecologicas_27.pdf