

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUR OCCIDENTE
CARRERA DE AGRONOMÍA TROPICAL
TÉCNICO EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA



Informe final de servicios realizados en el laboratorio de control de calidad de Plagas, del departamento de agronomía del Ingenio Tzulá S.A. San Andrés Villa Seca, Retalhuleu.

Andrea Michelle Pimentel Veliz

Carné: 201142170

Supervisor-Asesor: M.Sc. Neri Nicolás Figueroa Guerra

Mazatenango, Noviembre de 2015



Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro Universitario del Suroccidente

Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo	Rector
Dr. Carlos Enrique Camey Rodas General	Secretario

Miembros del Consejo Directivo del Centro Universitario del Suroccidente

Dra. Alba Ruth Maldonado de León	Presidenta
----------------------------------	------------

Representantes de Profesores

MSc. Mirna Nineth Hernández Palma	Secretaria
MSc. José Norberto Thomas Villatoro	Vocal

Representante Graduado del CUNSUROC

Lic. Ángel Estuardo López Mejía	Vocal
---------------------------------	-------

Representantes Estudiantiles

TS. Elisa Raquel Martínez González	Vocal
Br. Irrael Esduardo Arriaza Jérez	Vocal

COORDINACION ACADÉMICA

Coordinador Académico

MSc. Carlos Antonio Barrera Arenales

Coordinador Carrera Licenciatura en Administración de Empresas

MSc. Bernardino Alfonso Hernández Escobar

Coordinador Carrera de Licenciatura en Trabajo Social

Lic. EdinAnibal Ortiz Lara

Coordinador de las Carreras de Pedagogía

MSc. Nery Edgar SaquimuxCanastuj

Coordinador Carrera Ingeniería en Alimentos

Dr. Marco Antonio del Cid Flores

Coordinador Carrera Ingeniería en Agronomía Tropical

Dr. Reynaldo Humberto Alarcón Noguera

Coordinadora Carrera Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales, Abogado y
Notario

Licda. Tania María Cabrera Ovalle

Coordinador Carrera Ingeniería en Gestión Ambiental Local

MSc. Celso González Morales

CARRERAS PLAN FIN DE SEMANA DEL CUNSUROC

Coordinadora de las carreras del Pedagogía

Licda. Tania Elvira Marroquín Vásquez

Coordinadora Carrera Periodista Profesional y Licenciatura en Ciencias de la
Comunicación

MSc. Paola Marisol Rabanales

Mazatenango, 03 de noviembre de 2015.

Señores:

Comisión de Práctica Profesional Supervisada

Centro Universitario de Sur Occidente

Mazatenango, Suchitepéquez

Respetables señores:

De conformidad con lo que establece el reglamento de Práctica Profesional Supervisada que rige a los centros regionales de la Universidad de San Carlos de Guatemala, como requisito previo a optar al título de "TÉCNICO EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA", someto a consideración de ustedes el informe Final de Práctica Profesional Supervisada titulado **"Informe final de servicios realizados en el laboratorio de control de calidad de plagas, del departamento de agronomía del Ingenio Tzulá S.A. San Andrés Villa Seca, Retalhuleu."**

Esperando que el presente trabajo merezca su aprobación, sin otro particular me suscribo.



Andrea Michelle Pimentel Veliz

Carné 201142170

Mazatenango, 03 de noviembre de 2015.

Señores:

Comisión de Práctica Profesional Supervisada

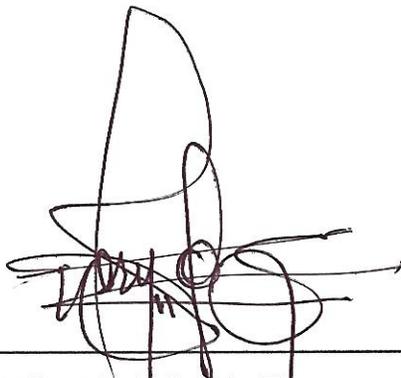
Centro Universitario de Sur Occidente

Mazatenango, Suchitepéquez

Respetables señores:

Atentamente me dirijo a ustedes para informar que como asesor de la Práctica Profesional Supervisada del estudiante ANDREA MICHELLE PIMENTEL VELIZ, con número de carné 201142170, de la carrera de TÉCNICO EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA, he finalizado la revisión del informe final escrito correspondiente a dicha práctica, el cual considero reúne los requisitos indispensables para su aprobación.

Sin otro particular, me permito suscribirme de ustedes atentamente,



MSc. Neri Nicolás Figueroa Guerra

Supervisor - Asesor

DEDICATORIA

A DIOS: Por permitirme ver la luz de un nuevo día, así como por darme fuerza y Fe para creer lo que me parecía imposible terminar y lograrlo culminar con éxito.

A MI MADRE: Elvia Argentina Veliz Ochoa que ha sido mi guía y ejemplo en todo momento, gracias por apoyarme y darme fortaleza en los momentos más difíciles de este proyecto y a lo largo de toda mi vida. Eres la persona más importante para mí ya que sin tu esfuerzo y amor no sería nadie, te quiero mami.

A MI ABUELO: Lorenzo Veliz por ser más que un abuelo y ser un padre para mí, gracias por estar a mi lado desde el momento en que nací, y por apoyarme siempre en mis decisiones así como por haberme criado y educado siempre con buenos valores y sentimientos. Gracias por su amor incondicional.

A MI ABUELA: Margarita Ochoa por estar siempre a mi lado, como una madre y por haberme educado para ser una persona de bien. Gracias por quererme y apoyarme, así como por guiarme para que siempre siga el camino correcto a lo largo de mi vida.

A MI TÍA: Olga Romila Veliz Ochoa por su apoyo incondicional durante mi formación académica y haberme guiado durante mi crecimiento con buenos hábitos y valores. Gracias por haber sido una segunda madre para mí, este proyecto que hoy culmino es también gracias a tu apoyo.

A MI PADRE: Jorge Pimentel por apoyarme en mis decisiones y me ayudarme a cumplir esta meta.

A UNA PERSONA: Que me ha brindado su ayuda y apoyo incondicional en los momentos más difíciles a lo largo de este proyecto, gracias por creer en mí aun cuando yo deje de hacerlo. Gracias Carlos por tu estar siempre a mi lado, y por el amor sincero e incondicional que siempre me has brindado, te amo.

AGRADECIMIENTO

A:

Carrera de Agronomía Tropical, del Centro Universitario de Suroccidente.

Al laboratorio de control de calidad de plagas, del departamento de agronomía de Ingenio Tululá S.A.

Ing. Alejandro Velásquez, en su colaboración y aportación en la realización de mi Práctica Profesional Supervisada.

A Merlen Arriola que labora en el laboratorio, por su gran colaboración en la realización de mi Práctica Profesional Supervisada.

MSc. Neri Figueroa Guerra por guiarme en la realización de este documento.

Índice de general

Contenido	Página
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
III. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA UNIDAD DE PRACTICA	4
1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LA UNIDAD PRODUCTIVA	4
2. INFORMACIÓN GENERAL DE LA UNIDAD PRODUCTIVA	4
2.1. Nombre de la unidad	4
2.2. Localización	4
2.3. Vías de acceso	4
2.4. Ubicación geográfica	5
2.5. Tipo de institución	5
2.6. Objetivos de la institución	5
2.7. Servicios que presta	6
2.8. Horario de funcionamiento	6
2.9. Planificación a corto, mediano y largo plazo	6
2.10. Evaluación de actividades	7
IV. INFORME DE LOS SERVICIOS PRESTADOS	8
1. Elaboración de dieta alternativa para reducir la mortalidad de larvas de barrenador del tallo de la caña de azúcar (<i>Diatraea ssp</i>), criadas en laboratorio de control de calidad de plagas	8
1.1. El problema	8
1.2. Revisión bibliográfica	8
1.3. Objetivos	14
1.4. Metas	14
1.5. Materiales y método	14
1.6. Presentación y discusión de resultados	17

2. Evaluar la sintomatología y tiempo letal de 6 insecticidas para el control de barrenador (<i>Diatraea spp</i>) de la caña de azúcar, bajo condiciones de laboratorio	20
2.1. El problema	20
2.2. Revisión bibliográfica	21
2.3. Objetivos	22
2.4. Metas	22
2.5. Materiales y método	22
2.6. Presentación y discusión de resultados	24
3. Realizar prueba de dos rodenticidas utilizados para el control de Rata cañera (<i>Sigmodon spp</i>), en cautiverio	30
3.1. El problema	30
3.2. Revisión bibliográfica	30
3.3. Objetivos	34
3.4. Metas	34
3.5. Materiales y método	34
3.6. Presentación y discusión de resultados	37
4. Realizar dinámica y aplicación de metodología utilizada por CENGICAÑA para proyección estado reproductivo de la rata de campo en finca Tumulá-01 en sección 08 de Ingenio Tumulá	40
4.1. El problema	40
4.2. Revisión bibliográfica	40
4.3. Objetivos	41
4.4. Metas	42
4.5. Materiales y método	42
4.6. Presentación y discusión de resultados	44
5. Realizar reparación y mejoras para el laboratorio de control de calidad de plagas	46
5.1. El problema	46
5.2. Revisión bibliográfica	46
5.3. Objetivos	47

5.4. Metas	47
5.5. Materiales y método	48
5.6. Presentación y discusión de resultados	49
V. CONCLUSIONES	52
VI. RECOMENDACIONES	54
VII. BIBLIOGRAFÍA	56
VIII. ANEXOS	58

Índice de cuadros

Cuadro	Página
1. Horario laboral del personal de laboratorio	6
2. Ingredientes de materiales vegetativos	16
3. Ingredientes de dieta artificial	17
4. Resultados obtenidos en pruebas con dietas	18
5. Productos y dosificación	23
6. Resultados obtenidos de días de letalidad	24
7. Resultados de ensayo con rodenticidas	37
8. Resumen de captura de roedores por mes	44
9. Frecuencia de ratas capturadas con presencia de parásito helmintos	45

Índice de figuras

Figuras	Página
1. Ciclo biológico de barrenadores del género <i>Diatraea</i> , bajo condiciones de Laboratorio	9
2. Larvas de <i>D. saccharalis</i> y <i>D. nr crambidoides</i>	10
3. Adultos de <i>D. nr crambidoides</i> y <i>D. nr saccharralis</i>	11
4. Grafica de porcentaje de mortalidad	18
5. Grafica de porcentaje de días de letalidad	25
6. Grafica de porcentaje de días de mortalidad	26
7. Metabolismo de la vitamina K.	33
8. Grafica de porcentaje de días de letalidad	38
9. Material vegetativo T3 (Derecha superior "A"), Material vegetativo T2 (Izquierda superior "B"), Material vegetativo T5 (Derecha inferior "A"), Material vegetativo T4 (Izquierda inferior "B")	58
10. Sintomatología T1 (Derecha superior), Sintomatología T2 (Centro superior), Sintomatología T3 (Izquierda superior), Sintomatología T4 (Derecha inferior), Sintomatología T5 (Centro inferior), Sintomatología T6 (Izquierda inferior)	58
11. Rodenticida unos y rodenticida dos	59
12. Peso promedio de rodenticida uno y dos	59
13. Identificación de especímenes (Derecha "A"), administración de rodenticida (Izquierda "B")	60
14. Identificación de sexo (Derecha superior "A"), disección (Izquierda superior "B"), determinación de semanas de gestación (Derecha inferior "A"), presencia de parásitos Helmintos (Izquierda inferior "B")	60
15. Mosaicos caídos (Parte superior), mosaicos colocados en su lugar (Parte inferior)	61
16. Compra de material faltante, elaboración de manual de Bioseguridad y normas de seguridad	61

RESUMEN

El documento que se presenta a continuación constituye el informe final de servicios realizados de la Práctica Profesional Supervisada (PPS), realizados en el laboratorio de control de calidad de plagas, perteneciente a Ingenio Tumulá S.A. ubicado en el municipio de San Andrés Villa Seca, Retalhuleu. Contiene las actividades realizadas durante los meses de Agosto a Octubre del año de 2015.

El laboratorio inicio sus funciones en el año 2012 y en él se llevan a cabo actividades principalmente de evaluación, monitoreos y proyecciones de plagas extraídas de los cañaverales de fincas propias y rentadas del Ingenio Tumulá.

Se realizó la evaluación de diferentes dietas para conseguir reducir la mortalidad de las larvas que son criadas en el laboratorio, entre las dietas evaluadas dos tratamientos T2 y T3 lograron sobrepasar la meta propuesta en esta actividad al superar el 60% de sobrevivencia. El mejor resultado fue de 88% de sobrevivencia y se obtuvo del tratamiento dos que estaba compuesto por el material vegetativo de rodajas de elote tierno.

También se realizó la evaluación de seis insecticidas, en los que se deseaba investigar los mejores resultados en porcentaje de mortalidad y días de letalidad, buscando el resultado más bajo. De la evaluación realizada el producto con ingrediente activo *Bacillus thuringiensis* Var. *Aizawai* después de los primeros dos días de exposición causó el 100% de mortalidad, en larvas de *Diatraea spp*, mientras que el producto con *Bacillus thuringiensis* Var. *Kurstaki* logro el 100% mortalidad después de los cuatro días de exposición con el producto, por eso se determinó que de los seis productos evaluados estos obtuvieron los mejores resultados.

Para la evaluación de dos rodenticidas para el control de rata cañera, en condiciones de laboratorio, se obtuvo en general una mortalidad promedio de 55%

de los especímenes utilizados para el ensayo, Los resultados observado para el CEBO tuvo un total de 50% de mortalidad con un promedio de 5.2 días. Y aunque el rodenticida MATARRATA obtuvo un porcentaje más alto siendo este de 60% en mortalidad el promedio de días de letalidad fue más bajo siendo este de 6.5 días en comparación con el CEBO utilizado para la evaluación.

También se utilizo la metodología establecida por CENGICAÑA para determinar la estructura poblacional del comportamiento de la rata cañera, obteniendo como resultado un total de 20 especímenes durante la recolección del mes de Agosto y Octubre, 18 especímenes fueron de la especie *Sigmodon hispidus* con una abundancia relativa de 90%, seguido por *Oryzomys spp* con 10 por ciento. Se determino la presencia de parásitos Helmintos en los roedores evaluados, en donde se obtuvieron resultados muy bajos, siendo estos de solo el 20% en el mes de Agosto y 0% en el mes de Octubre.

Se elaboraron carteles y un manual de bioseguridad para el laboratorio de control de calidad de plagas, el propósito de este manual es presentar la metodología a seguir para desarrollar los procedimientos de bioseguridad en el laboratorio, en una forma estandarizada. También se realizaron mejoras en cuanto al arreglo de los mosaicos caídos de la mesa de concreto, se pudo comprar el material faltante para la correcta eliminación de residuos y un buen manejo de los materiales contaminados para evitar accidentes en el laboratorio. Todo esto con la finalidad de lograr obtener mejor eficiencia y mayores medidas de seguridad en los trabajos realizados por el personal del laboratorio.

I. INTRODUCCIÓN

El informe final de la Práctica Profesional Supervisada (PPS), contiene el desarrollo de las actividades realizadas durante el transcurso de la misma (Agosto, Septiembre, Octubre) en el Laboratorio de control de calidad de plagas, del departamento de Agronomía perteneciente al ingenio Tululá S.A. que se encuentra ubicado en el kilómetro 4.5 de la carretera a La Maquina, San Andrés Villa Seca, Retalhuleu. El ingenio Tululá se dedica a la producción de rones para la degustación, lo que la convierte en una empresa de carácter agroindustrial, que produce su materia prima y la transforma.

El presente documento contiene la realización de los servicios que se planificaron con anterioridad en base al diagnóstico que se realizó como primera fase de la Práctica Profesional Supervisada. De acuerdo a la determinación de problemas encontrados, se realizaron servicios institucionales con mayor relevancia siendo estos:

- Elaboración de dieta alternativa para reducir la mortalidad de larvas de barrenador del tallo de la caña de azúcar (*Diatraea ssp*), criadas en laboratorio de control de calidad de plagas.
- Evaluar la sintomatología y tiempo letal de 6 insecticidas para el control de barrenador de la caña de azúcar (*Diatraea ssp*), bajo condiciones de laboratorio.
- Realización de prueba con dos rodenticidas utilizados para el control de rata cañera (*Sigmodon spp*), en cautiverio.
- Realización de dinámica y aplicación de metodología utilizada por CENGICAÑA para proyección estado reproductivo de la rata de campo en finca Tululá-01 en sección 08 de Ingenio Tululá.
- Realización de reparación y mejoras para el laboratorio de control y calidad de plagas.

En cada uno de los servicios desarrollados se indica el problema por el cual se realizó el servicio, los objetivos y metas que se pretendían alcanzar, las metodologías empleadas, así como los resultados obtenidos en la realización de las actividades, presentándose al final las conclusiones y recomendaciones basadas en los resultados obtenidos individualmente en cada servicio ejecutado.

II. OBJETIVOS

General

1. Contribuir en el desarrollo de las actividades planificadas propuestas para lograr la ejecución de cada una de ellas y mejorar o solucionar los problemas encontrados en la unidad de práctica, el laboratorio de control de calidad de plagas perteneciente al ingenio Tululá S.A., San Andrés Villa Seca, Retalhuleu.

Específicos

1. Elaborar una dieta alternativa para reducir la mortalidad de larvas de barrenador del tallo de la caña de azúcar (*Diatraea ssp*) criadas en laboratorio de control de calidad de plagas.
2. Evaluar la sintomatología y tiempo letal de 6 insecticidas para el control de barrenador de la caña de azúcar (*Diatraea spp*), bajo condiciones de laboratorio.
3. Realizar prueba de dos rodenticidas utilizados para el control de rata cañera (*Sigmodon spp*), en cautiverio.
4. Realizar dinámica y aplicación de metodología utilizada por CENGICAÑA para proyección estado reproductivo de la rata de campo en finca Tululá-01 en sección 08 de Ingenio Tululá.
5. Realizar reparación y mejoras para el laboratorio de control y calidad de plagas.

III. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA UNIDAD DE PRACTICA

1. Antecedentes históricos de la unidad productiva

En el año de 2010 el Ingenio Tululá contrató asesoría para el control de plagas que se adjudicó al Dr. Francisco Badilla y fue quien recomendó que había necesidad de crear un laboratorio para apoyar las labores de campo, esto lo propuso a la gerencia y Junta Directiva del Ingenio (Castro, 2014).

En el 2011 la Ingeniera agrónoma Ana Karen Figueroa dio sus inicios en este trabajo como epesista y apoyo a la investigación que ellos hacían junto con el jefe de agronomía el Ing. Carlos Ramírez. Se realizó el diseño y la construcción del laboratorio. Este empezó a funcionar en Marzo de 2012 y empezaron sus labores con pocos recursos especialmente en material y equipo. Actualmente en el laboratorio solo laboran 2 personas de tiempo completo (Castro, 2014).

2. Información general de la unidad productiva

2.1. Nombre de la unidad

Laboratorio de Control de Calidad de Plagas de la Caña de Azúcar, Ingenio Tululá S.A.

2.2. Localización

El laboratorio es un anexo al Ingenio Tululá S.A. que se encuentra en el municipio de San Andrés Villa Seca, en el departamento de Retalhuleu.

2.3. Vías de acceso

De la ciudad de Guatemala al municipio de Cuyotenango Suchitepéquez existen 168 Km. Transitados por la carretera interamericana CA-2, de Cuyotenango, para llegar a la fábrica se recorren 5 Km; de los cuales 4.5 Km. son recorridos por la carretera que comunica a Cuyotenango rumbo al parcelamiento

Centro uno “La Máquina” del municipio de San Andrés Villa Seca, Retalhuleu y 0.5 Km. Hacia las oficinas del ingenio (Montufar, 2010).

2.4. Ubicación geográfica

El Ingenio Tululá se ubica a 14° 33' 25" de Latitud Norte y 90° 49' 35" Longitud Oeste con orientación al meridiano de Greenwich (MAGA, 2004).

Colindancias: Al norte con el Ingenio El pilar, al sur con caserío El Salto y Buenos Aires, al este con el municipio de Cuyotenango, al oeste con Aldea Pajales (Castro, 2014).

2.5. Tipo de institución

El laboratorio de Control de Calidad de Plagas, del cultivo de caña de azúcar, es una institución privada perteneciente al departamento de Agronomía, del Ingenio Tululá S.A. ubicado en San Andrés Villa Seca, Retalhuleu.

2.6. Objetivos de la institución

Los objetivos que procura alcanzar el laboratorio de control de calidad de plagas son:

- a. Conseguir un control efectivo de plagas a través de las proyecciones que realizan en base a los estudios biológicos de población, esto realizado mediante muestreos en el campo donde se encuentra establecido el cultivo de caña de azúcar y posteriormente analizados en el laboratorio para realizar las proyecciones.
- b. Realizar ensayos para obtener información que pueda ayudar en un control alternativo o verificar el control que se realiza actualmente con las plagas en campo.
- c. Buscar controles alternativos para las diferentes plagas que se presentan en el campo para el cultivo de caña de azúcar del Ingenio Tululá.

2.7. Servicios que presta

- a. Muestreo y proyecciones de población de larvas de barrenador del tallo.
- b. Muestreo y proyecciones de población de ninfas de chinche salivosa.
- c. Muestreo de huevos diapausicos fértiles de chinche salivosa, durante tiempo de Zafra, para determinar la proyección de población.
- d. Ensayos con rodenticidas para conocer la efectividad y sintomatología que presentan los roedores en estudio.
- e. Ensayos químicos en larvas de barrenador de tallo.
- f. Muestreo y proyecciones de población en estadios de saltón coludo.
- g. Ensayos químicos ocasionales para verificar el control de los insecticidas en la plaga de gallina ciega.

2.8. Horario de funcionamiento

Las labores del laboratorio de control de calidad de plagas se realizan en el siguiente horario:

Cuadro 1. Horario laboral del personal de laboratorio

PERSONAL	HORARIO
Encargada	7:00 AM a 16:00 PM
Auxiliar	7:00 AM a 16:00 PM
Muestreadores de campo	6:00 AM a 14:00 PM
Analistas (Tiempo de zafra, 2 turnos)	TURNO 1: 6:00 AM a 15:00 PM TURNO2: 12:00 PM a 18:00 PM

Fuente: Autor 2015

2.9. Planificación a corto, mediano y largo plazo

En el laboratorio de control de calidad de plagas se planifica en tiempo según las diferentes plagas, una de las actividades planificadas es especialmente con el muestreo de huevos fértiles de chinche salivosa que se realiza en el periodo

de noviembre a abril de cada año. Trabajando también con la plaga de chinche salivosa se realizan las proyecciones de población, que se ejecutan en el periodo de mayo a septiembre.

Además se realizan proyecciones de población de barrenador de tallo mediante un muestreo de pre-cosecha. Otra de las actividades que se realizan con las lavas de barrenador son los ensayos de sintomatología y su crianza para los mismos ensayos. Otra de las plagas que se monitorea es el saltón coludo, mediante proyecciones que se realizan con el conteo de estos en sus diferentes estadios ninfales. También se trabaja en la crianza de ratas cañeras para ensayos químicos o para determinar la sintomatología de los mismos.

En el laboratorio de control de calidad de plagas se trabaja con diversas plagas que afectan al cultivo de caña de azúcar, sin embargo solo se tiene planificaciones a corto y mediano plazo, esto se da porque es un área establecida recientemente y aun no se tienen proyectos planificados para realizar a largo plazo.

Se maneja el monitoreo de plagas en el cultivo y las proyecciones en corto plazo, así como los ensayos que están propuestos a realizarse en épocas cortas y con fechas cercanas.

2.10. Evaluación de actividades

Las actividades que se evalúan en laboratorio se realizan a través de la efectividad que se obtiene en el control de las plagas a nivel de campo durante pre-cosecha y cosecha, con base a las proyecciones realizadas.

IV. INFORME DE LOS SERVICIOS PRESTADOS

1. Elaboración de dieta alternativa para reducir la mortalidad de larvas de barrenador del tallo de la caña de azúcar (*Diatraea ssp*), criadas en laboratorio de control de calidad de plagas.

1.1. El problema

En el ingenio Tululá se utiliza la crianza de barrenador a nivel de laboratorio para la evaluación de insecticidas, el método de crianza ya establecido presentan algunos problemas en cuanto al alto nivel de mortandad que las larvas presentan y al bajo rendimiento de producto criado a partir de este proceso.

En el laboratorio de control de calidad de plagas existe poca información sobre la crianza y alimentación del gusano barrenador del tallo de la caña de azúcar (*Diatraea spp*) y su forma adecuada de manejo a nivel de laboratorio.

1.2. Revisión bibliográfica

Descripción de la larva del barrenador del tallo de la caña de azúcar *Diatraea spp*

a. Clasificación taxonómica

Clase: Insecta

Orden: Lepidóptera

Familia: Pyralidae

Género: *Diatraea*

Especies: Bleszynski (1969) cita 21 especies del género *Diatraea* en el continente americano.

b. Características biológicas

Los barrenadores del tallo de la caña de azúcar del género *Diatraea* se reproducen de manera normal, tienen metamorfosis holometábola o completa,

caracterizada por presentar su desarrollo biológico en fases diferenciadas que comprenden los estados: huevo, larva, pupa y adulto (Ferrer; Salazar 1977).

c. Ciclo biológico de *Diatraea*

El ciclo de vida de los barrenadores consta de 4 estados de desarrollo: huevo, larva, pupa y adulto, (CENGICAÑA, 2003). La duración de cada uno, difiere según la especie, el hospedero y las condiciones climáticas del estudio (Araujo *et al.* 1982). Sin embargo, la literatura en América latina muestra rangos muy amplios del ciclo de vida de barrenadores (Gaviria, 1973).

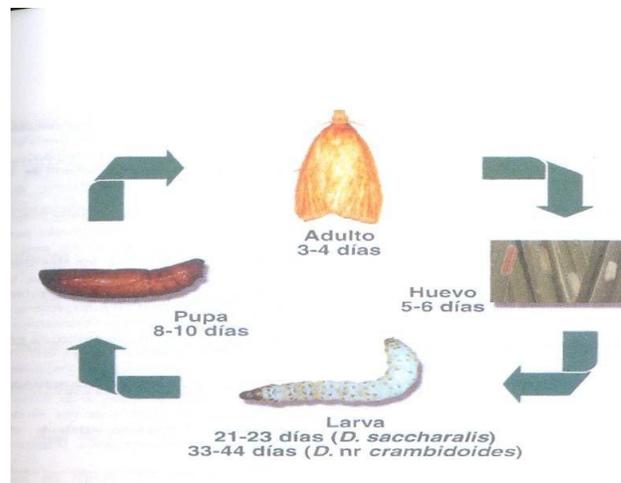


Figura 1. Ciclo biológico de barrenadores del género *Diatraea*, bajo condiciones de Laboratorio.

Fuente: CAÑAMIP, 2,000

En Guatemala, bajo condiciones de laboratorio y con temperaturas entre 22 y 26 °C, se ha determinado que el estado de huevo puede durar de 5 a 6 días; las larvas de *D. saccharalis* desarrollan de 21 a 23 días; en tanto que las de *D. nr crambidoides* desarrollan en un período más largo, de 33 a 43 días. Esta diferencia en el desarrollo larval es la característica de importancia en el ciclo de vida de las especies de mayor abundancia en el cultivo de la caña de en Guatemala.

El período pupal es de 8 a 10 días, después del cual, emergen los adultos que viven de 3 a 4 días en promedio. Los adultos rara vez pueden verse en el campo pues son de hábito nocturno y voladores de poco alcance, atraídos por las luces artificiales nocturnas.

Durante el día se esconden entre las hojas y durante la noche las hembras depositan cerca de 300 huevos en pequeñas masas de 5 a 50, en el envés de las hojas. Las larvas recién emergidas miden de 1 a 2 mm y pasan algunos días alimentándose de la epidermis de la nervadura central de las hojas.

Cuando alcanzan el segundo estadio miden entre 6 y 8 mm, perforando el córtex del tallo abren una galería en la médula, de la cual se alimentan. Durante varias semanas de su crecimiento siguen excavando túneles en el tejido parenquimatoso, masticando los haces vasculares. Al alcanzar la madurez larval, construyen una galería con salida a la superficie del córtex (CENGICAÑA, 2003).

Se ha determinado que el ciclo de vida promedio para *D. nr crambidoides* y *D. saccharalis* es de 57 y 41 días, respectivamente, observando que el estado larval de *D. crambidoides* es 16 días mayor que *D. saccharalis* (CENGICAÑA, 2003). Las larvas de *D. nr crambidoides* se caracterizan por un tubérculo mesotorácico dorsal en forma de “B” alargada con una incisión media anterior, en tanto que *D. saccharalis* presenta un tubérculo mesotorácico dorsal alargado transversalmente y redondeado en la parte anterior.



Figura 2. Larvas de *D. saccharalis* (izquierda) y *D. nr crambidoides* (derecha), con Detalle en el túberculo mesotorácico.

Fuente: CAÑAMIP, 2,000



Figura 3. A) Adultos de *D. nr crambidoides*, macho (izquierda) y hembra (derecha). B) Adultos de *D. saccharalis*, macho (izquierda) y hembra (derecha).

Fuente: CAÑAMIP, 2,000

Los adultos de *D. nr crambidoides* presentan una longitud alar de 26 a 42 mm, frente redondeada, color y patrón de las anteriores similar a *D. saccharalis*. En el macho, las alas posteriores muestran una sombra subterminal (CENGICAÑA, 2003). *Diatraea saccharalis* es una palomilla variable en tamaño y color. La longitud alar del adulto es de 18 a 39 mm, menor que *D. nr crambidoides*. La frente es redondeada; alas anteriores de color amarillo-beige a café suave, con mancha discal y dos líneas en forma de “V” invertida más notable en el macho que en la hembra; alas posteriores de blanco sedoso a un crema grisáceo, (CENGICAÑA, 2003). *Diatraea nr crambidoides* es la especie de mayor distribución en la zona cañera de Guatemala (Marquez).

d. Duración del desarrollo

El periodo de desarrollo de estos insectos está determinado por las características biológicas inherentes a las especies que conforman esta clase; no obstante, para cualquier especie, las condiciones en que ocurre el desarrollo influyen notablemente. Estas pueden aumentar o disminuir el tiempo de ocurrencia de los fenómenos vitales; pues la temperatura, humedad relativa, cantidad y calidad de los alimentos, así como otros factores ecológicos pueden hacer variar, en mayor o menor grado, la duración del desarrollo (Flores, 1976).

e. Método de cría de *Diatraea* spp.

Los métodos de cría de *Diatraea* spp. se caracterizan, fundamentalmente, por el tipo de alimento suministrado a las larvas durante su desarrollo. Puede ser natural, cuando se utilizan plantas o parte de ellas que normalmente son hospederas del insecto en la naturaleza, o artificial, cuando el alimento suministrado ha sido elaborado por el hombre.

➤ Cría en alimento natural

Este método consiste en colocar las puestas o posturas (huevos) de la plaga, a punto de emerger, o las larvas recién eclosionadas sobre partes de plantas frescas que faciliten su alimentación y desarrollo. Generalmente, las larvas son confinadas en recipientes de diferentes dimensiones y tipos, estos pueden ser de cristal, plástico o latón.

Desde el punto de vista práctico, resulta más conveniente criar las larvas en dos fases: una colectiva, en recipientes de dimensiones mayores se colocan todas las puestas colectadas de los adultos, en la misma fecha, en los cuales las larvas estén a punto de emerger. En estos recipientes las larvas se alimentan hasta que alcanzan la segunda o tercera fase. Luego, en una segunda etapa, las larvas se individualizan en recipientes menores hasta la conclusión del período larval, para evitar la competencia por el alimento y el canibalismo entre las larvas. Las pupas son colectadas y se dejan en reposo hasta que eclosionan, para iniciar un nuevo ciclo de apareamiento y colecta de las puestas de los adultos. Se requieren temperaturas promedio entre 26 y 28° C y humedades relativas entre 75 y 85%, por lo que es conveniente, a veces, adecuar los locales de cría a estas condiciones.

➤ Cría con alimentación artificial

Se denomina alimento artificial a toda preparación fabricada por el hombre y diferente a la vez por la presentación, características físicas y composición química del alimento disponible en la naturaleza.

Entre los alimentos artificiales para los lepidópteros fitófagos se distinguen los medios sintéticos, enteramente constituidos por sustancias químicas definidas (aminoácidos, glúcidos, sales minerales, vitaminas y otros) y los medios semisintéticos que contienen una proporción variable de cuerpos químicos conocidos.

También existen sustancias complejas cuyas estructuras químicas están más o menos definidas (materiales vegetales, proteínas, levadura de cerveza y otros). Estos últimos son, precisamente, los que han permitido criar el mayor número de insectos. Sing (29) indicó que la primera referencia de un alimento artificial para insectos data de 1908, y en los últimos 20 años se han producido dietas para más de 750 especies, de las cuales la mayor parte pertenece a los órdenes Lepidóptera, Coleóptera y Díptera. Ferrer y Salazar señalan como ventajas principales de la crianza de insectos sobre dietas artificiales, las siguientes:

- La crianza en general es más fácil.
- El comportamiento y la biología pueden ser estudiados en forma precisa con menos esfuerzos.
- Se pueden criar en gran número, simultánea y económicamente en un espacio limitado.
- Los insectos pueden ser criados de modo ininterrumpido, todo el año, aun cuando no se encuentren o no se consigan los elementos naturales donde viven.

Walker et al, indica que una buena dieta artificial debe presentar las siguientes características: proporcionar alto grado de supervivencia, producir vigorosos adultos, proveer desarrollo uniforme sin prolongadas etapas larvales, ser poco costosa, de fácil preparación, de materiales prontamente aprovechables, de calidad uniforme, de una buena conservación, por lo que debe evitarse el

desarrollo de hongos, bacterias y virus; por último, debe mantenerse un pH estable.

1.3. Objetivos

- Encontrar una dieta adecuada para reducir el porcentaje de mortandad de las larvas reproducidas en el laboratorio de control de calidad de plagas.

1.4. Metas

- Se espera lograr una adecuada nutrición del insecto y obtener un 60% de larvas de barrenador (*Diatraea spp*) del tallo de la caña de azúcar vivas y con un mejor desarrollo considerando solo obtener un 40% mortandad con la nueva dieta en comparación a la actual establecida en el laboratorio en donde solo se obtiene un 10% de larvas de barrenador.

1.5. Materiales y método

1.5.1. Recursos Humanos

- 1 Jornal para recolección de pie de cría
- 1 Jornal para asistencia en manejo del pie de cría
- Estudiante PPS

1.5.2. Recursos Físicos

Se necesitaron los siguientes recursos:

- Larvas de pie de cría
- 200 huevos fértiles de *Diatraea spp*
- Materiales para dieta artificial:

Harina de maíz

Germen de trigo

Levadura Red Star

Acido ascórbico

Acido benzoico

Tuza de maíz

Agua Destilada
Azúcar pulverizada
Zanahoria

- Materiales para dieta natural:

Tallos de maíz tiernos.
Granos de elote tierno.
Hojas de caña.
Ejote tierno.
Caña de azúcar.

- 2 frascos de vidrio
- Cajas larvarias
- Tubos de oviposición
- Licuadora
- Algodón esterilizado

1.5.3. Metodología

Obtención de adultos de (*Diatraea ssp*): Previo a la obtención de huevos de (*Diatraea ssp*) se obtuvieron pupas, seleccionando 20 hembras y 30 machos, que es la relación adecuada según Collazo. Estos adultos fueron colocados en la cámara de postura.

Obtención de huevos de (*Diatraea ssp*): De la cámara de postura se obtuvieron los huevos que fueron colocados por los adultos hembra en el papel que forra internamente dicha cámara, para este caso se utilizaron 200 huevos fértiles.

Los huevos contenidos por el papel fueron sometidos al siguiente manejo:

Desinfección: los huevos fueron tratados para su desinfección con una solución de 5gr de sulfato de cobre diluido con 500 cc de agua durante 2 minutos.

Acondicionamiento: Se recortaron las posturas de las hojas de papel los huevos fueron desinfectados, después se colocaron en cajas larvarias de plástico con algodón previamente humedecido con agua.

Posteriormente después de 6 días de estar en estado de huevo se procederá a colocar los huevos en los frascos con sus respectivas dietas, para luego iniciar el proceso de crecimiento larval.

Dieta con material vegetativo:

FASE 1: Se alimentaron por 15 días a las larvas de barrenador con los diferentes tipos de materiales vegetativos a evaluar para los cuales se utilizo en total 25 larvas por material vegetativo, realizando el cambio de los diferentes materiales a cada cuatro días para así evitar contaminación. Los diferentes materiales utilizados fueron:

Cuadro 2. Ingredientes de materiales vegetativos

TRATAMIENTO	FUENTE
T1	Elote tierno
T2	Tallos de maíz tierno
T3	Granos de elote
T4	Hojas de caña
T5	Ejote tierno

Fuente: Autor 2015

FASE 2: Después de terminado el proceso de crecimiento larval se evaluó el porcentaje de larvas sobrevivientes y cuál de los materiales evaluados dio un mejor resultado en porcentaje de sobrevivencia.

Dieta artificial:

FASE 1: Se elaboro una dieta artificial la cual se les suministrara a 25 larvas durante 15 días, esta dieta solo no tuvo cambio después de su preparación inicial. La dieta estuvo compuesta por:

Cuadro 3. Ingredientes de dieta artificial

TRATAMIENTO	FUENTE	CANTIDAD
T6	Harina de maíz	280 grs
	Germen de trigo	70 grs
	Levadura Red Star	75 grs
	Acido ascórbico	10 grs
	Acido benzoico	2.5 grs
	Tuza de maíz	50 grs
	Agua Destilada	1000 cc
	Azúcar pulverizada	30 grs
	Zanahoria	60 grs

Fuente: Autor 2015

Los ingredientes de la dieta se colocaron en una licuadora y después de que se mezcló todo bien se vertió en un recipiente de vidrio previamente esterilizado.

Después de prepararla con un día de anticipación se colocó la dieta en un área libre de contaminación, y donde solo el evaluador tuvo acceso a la dieta para evitar la propagación de agentes contaminantes.

FASE 2: Después de terminar el proceso de crecimiento larval se evaluó el porcentaje de larvas sobrevivientes.

1.6. Presentación y discusión de resultados

En el cuadro 4 se puede observar que la dieta natural a base de los diferentes materiales vegetativos presentó un mejor resultado en comparación con la dieta artificial. El área donde se colocó la dieta artificial no tuvo el ambiente adecuado ya que los factores como temperatura y humedad no son los adecuados para manejar una dieta artificial para la crianza de barrenador en el laboratorio de control y calidad de plagas.

Cuadro 4. Resultados obtenidos en pruebas con dietas

FECHA	MATERIAL VEGETATIVO					DIETA ARTIFICIAL
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
17/09/2015	25	25	25	25	25	25
21/09/2015	18	25	23	3	18	0
25/09/2015	15	25	23	0	16	0
29/09/2015	10	23	23	0	13	0
03/10/2015	3	22	21	0	11	0
% de sobrevivencia	12%	88%	84%	0%	44%	0%
% de mortalidad	88%	12%	16%	100%	56%	100%

Fuente: Autor 2015

Sin embargo las dietas a base de material vegetativo presentaron un buen resultado en cuanto al bajo porcentaje de mortalidad que era lo que se pretendía conseguir con el ensayo, en la figura uno se puede ver los porcentajes obtenidos de los diferentes tratamientos.

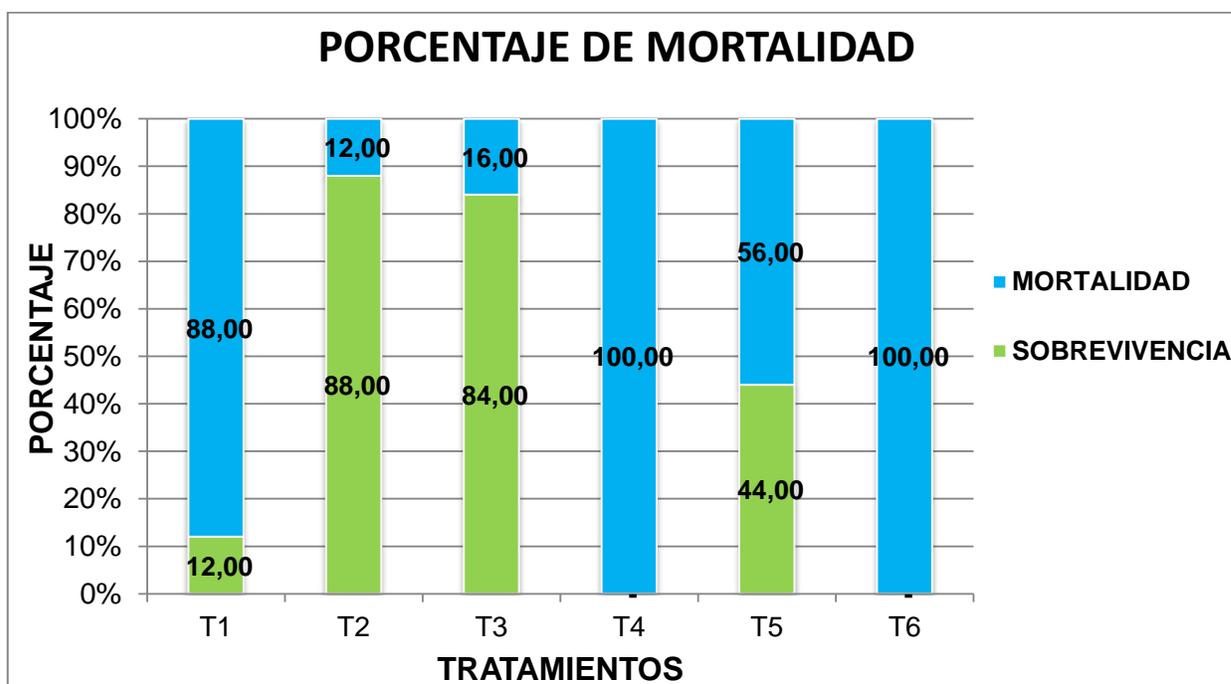


Figura 4. Grafica de porcentaje de mortalidad

Fuente: Autor 2015

Los mejores tratamientos según la figura 4 son el T2 que consistió en la dieta con material vegetativo de rodajas de elote tierno y mostro un 88% de sobrevivencia y el tratamiento 3 que consistió en una dieta a base de trozos de ejote tierno, la cual dio un resultado de 84% de sobrevivencia. Mientras que los peores fueron el T1, T4, T5 y T6 cuyo valor de sobrevivencia fue menor a la meta propuesta de obtener 60% de larvas vivas.

2. Evaluación de sintomatología y tiempo letal de 6 insecticidas para el control de barrenador de la caña de azúcar (*Diatraea spp*), bajo condiciones de laboratorio.

2.1. El problema

Para que la explotación comercial del cultivo de caña de azúcar *Saccharum officinarum* sea rentable es necesaria la obtención de altos rendimientos, para lo cual es indispensable conocer y manejar los diversos factores que actúan en forma adversa al cultivo. Dentro de estos existen factores bióticos y abióticos. Entre los factores bióticos se puede mencionar las plagas insectiles (Rosales, 2001). Los insectos plaga del cultivo de la caña de azúcar, constituyen uno de los factores más importantes de la disminución de los rendimientos, ya que afecta el sistema radicular, el tallo y las hojas. Esto se debe a que en el cultivo ocurren gran cantidad de especies de insectos. Otra razón y quizá la más importante, es que al cultivarse en áreas extensivas, se ha provocado un desbalance ecológico, favoreciendo así, la presencia de plagas que viven en forma natural principalmente en malezas (Badilla, 1994).

Los barrenadores del tallo del género *Diatraea* causan daño al cultivo de la caña de azúcar *Saccharum* sp, debido a que las larvas durante su desarrollo permanecen dentro de estos. Durante toda la etapa del cultivo, plantía o soca, y en las diferentes etapas de desarrollo, germinación, macollamiento, elongación y maduración. El manejo integrado de plagas (MIP), busca mantener las poblaciones de la plaga a niveles que no causen daños económicos al cultivo, mediante el uso de tácticas de control como: prácticas culturales, control etológico, control biológico, control químico y control legal. Actualmente en el cultivo de la caña de azúcar se realizan prácticas de control biológico, las cuales consisten en liberaciones de parasitoides exóticos.

Es importante complementar el control integrado de barrenadores con otras prácticas como el uso de entomopatógenos como *Bacillus thuringiensis* (Bt) entre

otros. Es por ello que el ensayo busca determinar que insecticida causa mayor nivel de mortalidad a nivel de laboratorio y que así sean consideradas en la estrategia de control integrado de dicha plaga mediante realización de ensayos a nivel de campo. Por eso se optó por realizar un ensayo a nivel de laboratorio para tener un mejor control y en el cual se quiere conocer el tiempo en que tarda el producto en matar a las larvas y la sintomatología que les provoca.

2.2. Revisión bibliográfica

Los barrenadores del tallo del género *Diatraea* causan daño al cultivo de la caña de azúcar, las larvas perforan el tallo y hacen galerías en su interior. Las galerías favorecen la entrada de hongos *Colletotrichum falcatum* y *Physalospora tucumanensis*. Dichos hongos son causantes de la pudrición roja dentro del tallo, conocida como muermo rojo afectando la calidad de los jugos, que al ser extraídos en la fábrica, se reduce el pol (% de polisacáridos en una solución) y Brix (% de sólidos disueltos en una solución) lo cual disminuye la productividad del cultivo. El daño en los tallos puede pasar fácilmente desapercibido porque se desarrolla por dentro, permitiendo que el follaje no presente ningún síntoma (Ovalle, 1997).

Estudios realizados en CENGICAÑA (Carrillo, 1998) indican que por cada uno por ciento de intensidad de infestación (i.i), las pérdidas se incrementan en 0.31 kg de azúcar por tonelada. En 1,999, se estimó que las pérdidas en tonelaje debidas al daño del barrenador alcanzaron las 4 toneladas métricas por hectárea, con una reducción en rendimiento de azúcar de 9.83 kg por tonelada. El control biológico a través de parasitoides ha demostrado ser una alternativa efectiva (Ingenio La Union, 2004), sin embargo requiere de un período de establecimiento y adaptación de al menos 3 años, pues la mayoría son parasitoides exóticos (Mota, 2002). Por esta razón es importante complementarlo con otras prácticas como el uso de organismos entomopatógenos como el Virus *Bacillus thuringiensis* (Bt).

Según Castaño-Zapata (1994) considerando solamente al hemisferio occidental, alrededor del 30% de las plagas que afectan a la agricultura son susceptibles a virus, específicamente a los Baculovirus. Por lo tanto, los beneficios económicos potenciales de su desarrollo y uso son promisorios. Los virus entomopatógenos específicos pueden ser agentes de control natural muy efectivos en muchas especies de larvas de lepidópteros. Se usan individuos totalmente susceptibles y se mide la capacidad de infección de los virus.

2.3. Objetivos

- Cuantificar la mortalidad de larvas del tercer instar de *Diatraea spp* sometidas a los diferentes insecticidas.
- Determinar el tiempo letal de los insecticidas para el control de barrenador (*Diatraea spp*) del tallo, utilizados en la evaluación.
- Describir la sintomatología presentada por las larvas expuestas a los diferentes ingredientes activos de cada producto.

2.4. Metas

- Determinación de los días y el porcentaje de mortalidad que los insecticidas causan a las larvas en cada uno de los diferentes productos utilizados durante un periodo de 15 días de evaluación.
- Conocer la sintomatología que causa cada uno de los productos sobre las larvas de gusano barrenador del tallo.

2.5. Materiales y método

2.5.1. Recursos Humanos

- Estudiante PPS

2.5.2. Recursos físicos

- Cajas larvarias identificadas
- 133 larvas de gusano barrenador del tallo (*Diatraea spp*)
- Trozos de caña con los diferentes tratamientos

- Cuatro Beacker
- Agitador

2.5.3. Metodología

- Las larvas que se evaluaron fueron extraídas de campo, estas se mantuvieron en el laboratorio durante un periodo de 15 días para su observación y verificación de buen estado para realizar el ensayo y no obtener errores por posibles residuos de químicos utilizados con anterioridad en las áreas donde las larvas fueron extraídas.
- Se identificaron 133 cajas larvianas, cada una identificada con su tratamiento respectivo, donde se dividieron en partes iguales obteniendo 19 larvas para cada tratamiento.
- Productos y dosificación a aplicar:

Cuadro 5. Productos y dosificación

Tratamiento	Ingrediente activo	Dosis
T1	<i>Bacillus thuringiensis</i> var. Aizawai (Bta)	500 gr/ha
T2	Triflumuron	100 cc/ha
T3	Flubendiamide	100 gr/ha
T4	Tebufenozide	250 cc/ha
T5	<i>Bacillus thuringiensis</i> var. Kurstaki (Btk)	500 gr/ha
T6	Novalurom	175 cc/ha
T7	Testigo absoluto	

Fuente: Autor 2015

- Se introdujo una larva de gusano barrenador, extraídas de campo, en cada una de las cajas larvianas. Las larvas se tuvieron en observación durante un periodo de 15 días antes de montar el ensayo en el laboratorio.

- Después del periodo de observación se procedió a dar el tratamiento, la dosis del producto se aplicó previamente en trozos de caña cortada a 1 centímetros de ancho, 1 centímetros de largo y 1 centímetro de grosor.
- Repetidamente a cada dos días se procedió a hacer el cambio de la comida, ya sin tratamiento, y se observó la sintomatología presentada en cada producto, así como el tiempo letal y el porcentaje de mortalidad.
- La observación para la obtención de los resultados fue durante 15 días.

2.6. Presentación y discusión de resultados

Cuadro 6. Resultados obtenidos de días de letalidad

DÍA	TRATAMIENTO (INGREDIENTE ACTIVO)						
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
0	19	19	19	19	19	19	19
1	18	19	19	19	19	19	19
2	0	18	17	18	18	19	18
3	0	18	17	16	18	15	18
4	0	16	16	16	1	13	18
5	0	12	3	12	0	6	18
6	0	12	1	11	0	6	18
7	0	12	1	11	0	6	17
8	0	10	1	11	0	4	17
9	0	10	1	10	0	1	16
10	0	9	1	10	0	1	16
11	0	8	0	8	0	0	16
12	0	8	0	6	0	0	16
13	0	7	0	6	0	0	16
14	0	7	0	5	0	0	16
15	0	7	0	5	0	0	16
% de sobrevivencia	0%	36.84%	0%	26.31%	0%	0%	84.21%
% de mortalidad	100%	63.15%	100%	73.68%	100%	100%	15.78%

Fuente: Autor 2015

El ensayo evaluó en el laboratorio de control y calidad de plagas de Ingenio Tululá, la efectividad de 6 insecticidas utilizados para el control de larvas de *Diatraea spp* de tercer instar. Para la evaluación de la mortalidad, tiempo letal y sintomatología, se introdujeron larvas de barrenador de la caña de azúcar en cajas larvarias durante 15 días alimentadas con trozos de caña. Las larvas tuvieron que ingerir el insecticida y ser observadas durante 15 días aproximadamente, que fue el tiempo que duró el ensayo; durante este período se realizaron lecturas diarias para cuantificar y determinar la mortalidad de las larvas, así como la sintomatología presentada.

El producto con ingrediente activo *Bacillus thuringiensis Var. Aizawai* durante los primeros dos días de exposición causó el 100% de mortalidad, en larvas de *Diatraea spp*, mientras que el producto con *Bacillus thuringiensis Var. Kurstaki* logró el 100% mortalidad después de los cuatro días de exposición con el producto.

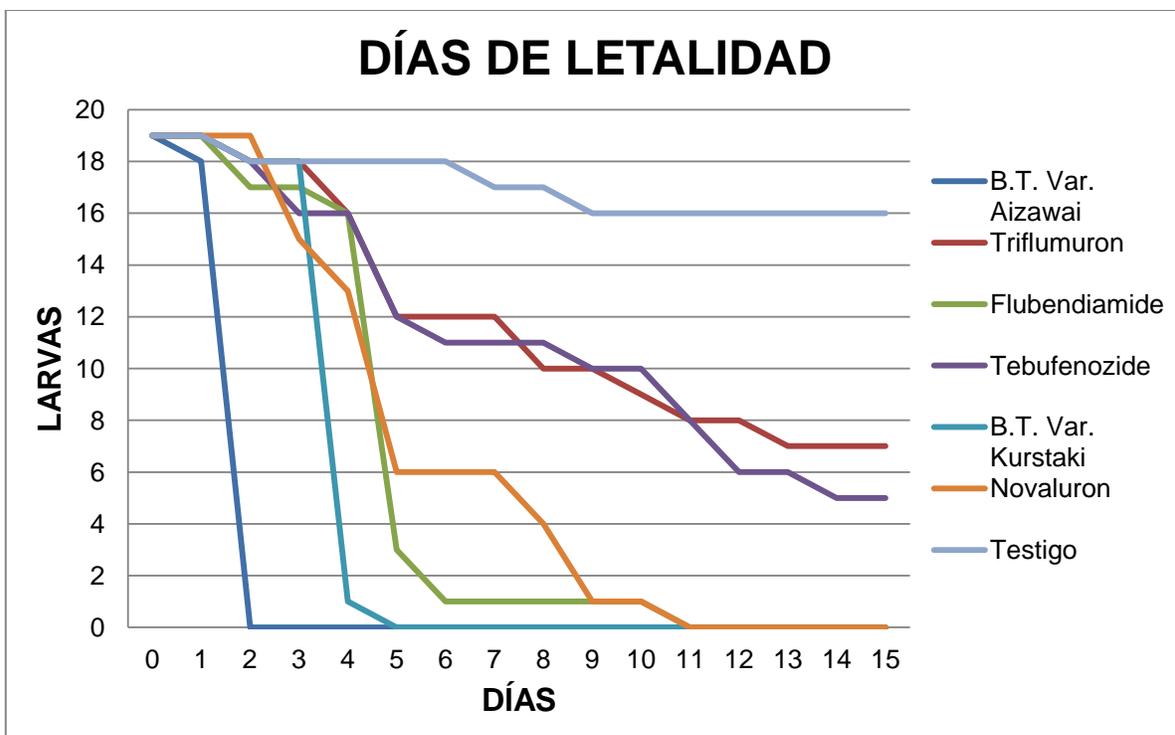


Figura 5. Grafica de porcentaje de días de letalidad

Fuente: Autor 2015

A medida que aumenta los días de exposición también aumentan el porcentaje de mortalidad y disminuye el tiempo letal, en los productos Flubendiamide y Novaluron a los diez días de haber sido expuestas las larvas a los productos se consiguió el 100% de mortalidad. Los productos que presentaron más bajo porcentaje de mortalidad y días de mortalidad fueron Terbufenozide y Triflumuron, ya que solo obtuvieron 73.68% y 63.15% de mortalidad respectivamente.

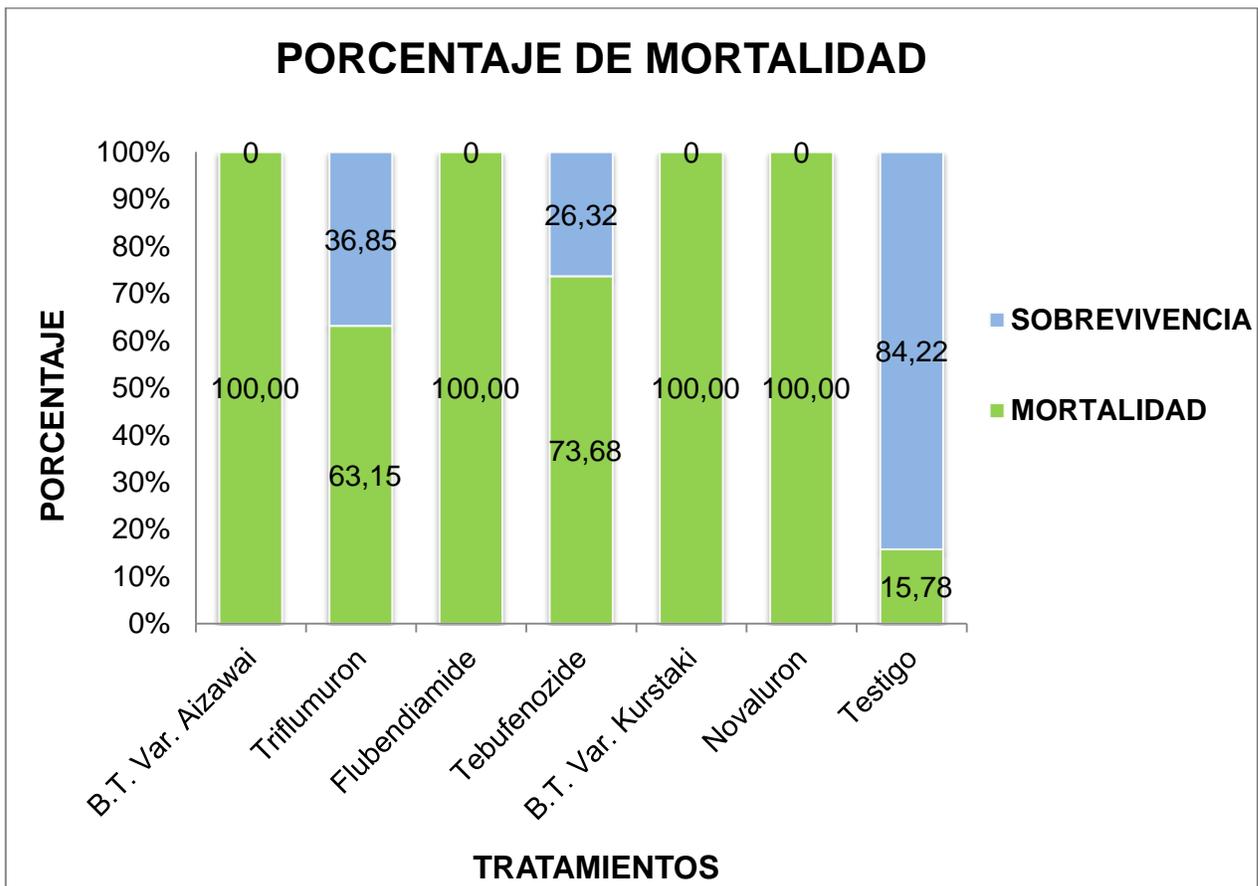


Figura 6. Grafica de porcentaje de días de mortalidad
Fuente: Autor 2015

El mejor control se obtuvo con la utilización del entomopatógeno *Bacillus thuringiensis* var. Aizawai y var. Kurstaki que fueron los más efectivo para el control de *Diatraea spp*, ya que causó el cien por ciento de mortalidad en ambas especies con la dosis utilizada comercialmente, también fueron los que obtuvieron menor tiempo de días de letalidad.

Las otras dos opciones con mejores resultados que también causaron el cien por ciento de mortalidad fueron los productos con el ingrediente activo de flubendiamine y novaluron causando la mortalidad total de las larvas a los diez días.

Una opción de control aceptable en porcentaje de mortalidad y menor cantidad de días letal se representa en la utilización de microorganismos tales como los virus entomopatógenos, los cuales por su alta virulencia, su específico espectro de control de lepidópteros, la protección extra que le brinda el cuerpo de inclusión, su compatibilidad con otras prácticas, así como su facilidad de producción, logran un mejor resultado. Sin embargo es necesario evaluar otras formas de control como la utilización de entomopatógenos como el virus *Bacillus thuringiensis* (Bt) a nivel de campo ya que los resultados del ensayo realizado son bajo condiciones controladas.

SINTOMATOLOGÍA

1. B.T. VAR. AIZAWAI

Síntomas: Las larvas son afectadas por la ingesta del producto, cuando es ingerido las larvas dejan de comer hasta morir. La bacteria provoca inicialmente diarreas y parálisis intestinal. Esto da lugar a que los movimientos del individuo plaga afectado sean muy lentos provocándoles la muerte por inadmisión.

2. TRIFLUMURON

Síntomas: Altera el sistema hormonal e inhibe la formación de quitina del insecto dispuesto a realizar una muda; entonces la cutícula que cumple importantes funciones vitales, se forma de manera incompleta. Los insectos ya no alcanzan la próxima etapa de desarrollo larval y no pueden liberarse de su vieja exuvia. Su acción está basada en la inhibición de la síntesis de quitina, especialmente en insect

os masticadores, lo cual impide el proceso normal de la muda. Así mata las larvas pero no los adultos. La lenta acción inicial se debe primordialmente a que pueden mediar varios días entre la aplicación del insecticida y la muda y, por lo tanto, hasta que da muerte a los insectos.

3. FLUBENDIAMIDE

Síntomas: Provoca un desequilibrio gradual en el sistema muscular del insecto, hasta producir parálisis generalizada. El insecto deja de comer y muere entre 1 a 3 días. Su ingrediente activo Flubendiamide.

4. TEBUFENOZIDE

Síntomas: actúa como regulador del crecimiento de los insectos, ya que impide que se realice el proceso de muda prematuro y letal, acompañado del cese de la alimentación. Aplicado sobre larvas provoca disrupción del ciclo normal de muda evitando que la larva se despoje de su cutícula vieja. En consecuencia la larva tratada muere por inanición y deshidratación.

5. B.T. VAR. KURSTAKI

Síntomas: Normalmente los síntomas que presentan los individuos enfermos están asociados con la alimentación y asimilación. La bacteria provoca inicialmente diarreas y parálisis intestinal. Esto da lugar a que los movimientos del individuo plaga afectado sean muy lentos, seguidos de convulsiones y de una parálisis general.

Las larvas afectadas cambian de color, frecuentemente a negro-marrón. (ABCAGRO, 2002) *Bacillus thuringiensis* presenta esporas con cristal para esporal que se liberan en el estómago del individuo plaga. Este cristal es tóxico y paraliza el tubo digestivo impidiendo los movimientos peristálticos, por lo que el insecto ya no se alimenta y muere por inanición. En el tubo digestivo se multiplican las bacterias hasta que rompen el epitelio y entran en el resto de órganos y tejidos vitales del insecto.

6. NOVALURON

Síntomas: Es un regulador de crecimiento, interfiere en el desarrollo normal de las larvas evitando que los tejidos corporales del insecto se desarrollen al pasar de un estadio a otro, causándole la muerte.

3. Evaluación de dos rodenticidas utilizados para el control de rata cañera (*Sigmodon spp*), en cautiverio.

3.1. El problema

Dentro del Plan de Manejo Integrado, CAÑAMIP incluye el uso de rodenticidas anticoagulantes, los cuales deben reunir ciertas propiedades para obtener un buen control, principalmente debido a que las ratas son mamíferos inteligentes que a menudo viven en grupos sociales y establecen cierto grado de comunicación entre ellos.

Es por ello, que para hacer eficiente el sistema de control, es necesario seleccionar el rodenticida de mejor ingrediente activo (mayor mortalidad) para la especie y la formulación que cause la mayor mortalidad en el menor tiempo. La cantidad de cebo que debe consumirse para causar la muerte del roedor, depende de la toxicidad del ingrediente activo y su concentración en el producto formulado.

Esto permite obtener una alta efectividad en el control de roedores, debido a su toxicidad, sin descuidar los efectos adversos al medio ambiente. Uno de los problemas es realizar las pruebas de rodenticidas en campo, por eso se pueden realizar en condiciones de laboratorio antes de llevar los ensayos a campo. Pero antes se debe de establecer un parámetro de la efectividad que causan los diferentes cebos anticoagulantes.

3.2. Revisión bibliográfica

RODENTICIDAS ANTICOAGULANTES

1. Tipos de rodenticidas anticoagulantes

Todos los rodenticidas anticoagulantes orales son compuestos derivados de la 4-hidroxicumarina o de la indandiona. Se han clasificado en anticoagulantes de

primera o de segunda generación, según su eficacia contra roedores resistentes a la warfarina (especialmente ratas comensales). Por definición, los ingredientes activos con efecto tóxico contra roedores “resistentes a la warfarina” se denominan rodenticidas anticoagulantes de segunda generación. Actualmente la warfarina es muy poco utilizada como rodenticida y en cambio, hay una mayor oferta de rodenticidas de segunda generación.

La característica es que los de primera generación se consideran que no son suficientemente tóxicos para causar la muerte de los roedores con una simple exposición y requieren dosis adicionales. Dentro de estos rodenticidas encontramos ingredientes activos derivados de la indandiona, como: Pindone, Diphacinona y Chlorophacinona. También se encuentran aquellos derivados de la 4-hidroxicumarina, como: Warfarina, Coumachlor, Coumafuryl y Coumatetralyl (Racumin).

Los de segunda generación se diferencian de los anteriores en que para lograr el efecto letal en la rata, es necesario que ingiera una sola dosis, produciéndose la muerte algunos días después. Esto se debe a la gran potencia rodenticida del ingrediente activo. Dentro de estos compuestos están: Brodifacoum (Klerat), Flocoumafen (Storm), Bromadiolona (Ramortal), Difethialone (Rodilón). Según (Brooks y Rowe, 1979), Brodifacoum es el más tóxico de este grupo porque es altamente tóxico, por lo tanto, se emplea en una sola dosis en una concentración de 0.005 por ciento, principalmente en ratas noruegas silvestres.

2. El rodenticida adecuado para el control en caña

Con base en la propiedad principal de alta toxicidad, con la que se elaboran los rodenticidas de segunda generación, las experiencias planteadas por biólogos y miembros del comité CAÑAMIP, respecto a los efectos adversos provocados por la intoxicación de lechuzas y gavilanes, es necesario tomar conciencia y apelar a la responsabilidad social empresarial de los ingenios para que se reduzca el uso de los rodenticidas de segunda generación y se promuevan, como hasta ahora se

ha hecho, el uso de los menos tóxicos como los rodenticidas de primera generación.

Es necesario indicar que otros autores han manifestado igual tendencia ya que en los programas de manejo como el nuestro, que incluyen a las aves rapaces, los productos de segunda generación muestran problemas. Como una solución a este efecto tóxico, se ha sugerido la utilización de anticoagulantes de la primera generación, que según indican Duckett y Karuppuah (1989), han probado ser más seguros para los depredadores rapaces.

En este sentido, el comité CAÑAMIP desde hace varios años ha promovido la elaboración de un cebo a base de Cumatetralil, como anticoagulante de primera generación, que es de menor toxicidad y además, el proceso de elaboración se ha adoptado y mejorado en muchos ingenios hasta la fecha. Su fácil elaboración, eficiencia y bajo costo lo hacen adecuado para la etapa preventiva y el cebado en el período de la estación seca.

3. ¿Cómo actúan los anticoagulantes?

Los anticoagulantes y sus derivados se absorben por vía oral y también por la piel, teniendo como órgano blanco al hígado. Allí interfieren competitivamente el metabolismo de la vitamina K, la cual es producida ya sea por vegetales (vitamina K1=fitoquinona), o por microorganismos intestinales (vitamina K2=menaquinona). Cualquiera sea su forma, la vitamina se inactiva (“vitamina K epóxido”) tras ser utilizada por los hepatocitos para la síntesis de factores de la coagulación II, VII, IX y X (Figura 7).

Se reactivada nuevamente mediante un proceso en el cual la enzima “**vitamina K epóxido reductasa**” desempeña un rol clave. La vitamina es almacenada por el hígado en forma de vitamina K activa, con lo cual reanuda su ciclo. Los rodenticidas anticoagulantes inactivan a la enzima antes señalada, con

lo cual la vitamina no puede ser reactivada y deriva de ello una grave hemorragia interna.

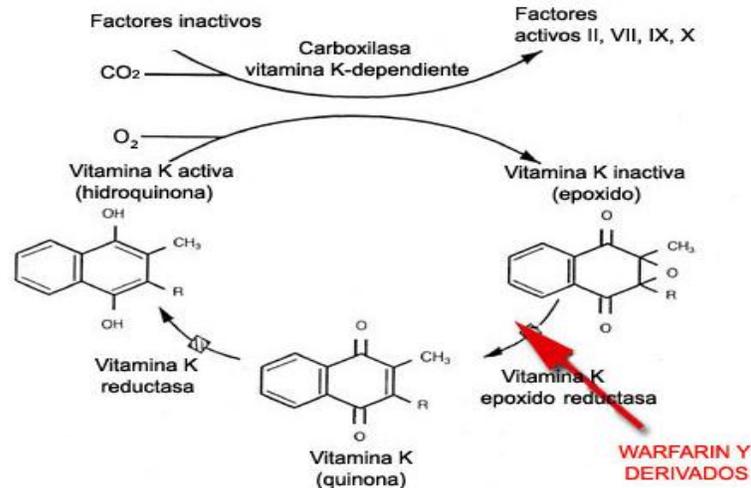


Figura 7. Metabolismo de la vitamina K.

Fuente: CENGICAÑA 2010

4. Resistencia a roenticidas anticoagulantes

Son numerosos los autores que a partir del año 1958 han descrito la existencia de poblaciones de ratas resistentes a roenticidas anticoagulantes como la warfarina. En muchos estudios se ha encontrado resistencia individual no sólo a la warfarina, sino también a otros compuestos derivados de la hidroxicumarina y de la indandiona, exceptuando los anticoagulantes de segunda generación (Brooks y Rowe, 1979). Según Wallace y Macswinnery (1976), el mecanismo de resistencia en el ratón casero, se debe a la existencia de un gen dominante.

En el caso de la rata noruega, este estaría determinado por un solo gen autosomal resistente (Greaves, 1984). La resistencia a roenticidas anticoagulantes, en ratas y ratones, es heredable, transmitiéndose de generación en generación y no como resultados de la ingestión de pequeñas cantidades de cebo. Dicha resistencia se manifiesta siempre y cuando el gen respectivo esté presente en poblaciones de ratas sometidas a programas intensivos de control, que hayan empleado los

productos de primera generación durante varios años (Brooks y Rowe, 1979). Además está demostrado que la flora bacteriana intestinal de los roedores sintetiza vitamina K, para evitar este efecto, algunos laboratorios agregan a sus fórmulas sulfaquinoxalina y antibióticos como la tetraciclina, eliminando así la flora bacteriana.

3.3. Objetivos

- Determinar el porcentaje de mortalidad de los rodenticidas sobre una muestra de ratas de la especie *Sigmodon hispidus*, mantenidas en cautiverio.
- Establecer el tiempo letal de dos rodenticidas en una muestra de ratas en cautiverio.

3.4. Metas

- Medir el porcentaje de mortalidad que producen los dos rodenticidas de uso comercial en las ratas de campo, mantenidas en cautiverio en el laboratorio de control de calidad de plagas.
- Evaluar el tiempo en que tardan en morir las ratas con cada uno de los rodenticidas.

3.5. Materiales y método

3.5.1. Recursos Humanos

- 1 Jornal para la recolección de roedores
- Estudiante PPS

3.5.2. Recursos físicos

- 20 jaulas tipo casa malla
- 20 roedores
- Trozos de caña
- Maíz
- Papel periódico

- 10 dosis de rodenticidas “A”
- 10 dosis de rodenticidas “B”
- Balanza analítica
- Guantes
- 20 recipientes para agua
- Masking tape para la identificación
- Hoja de control
- Pala para enterrar los roedores muertos

3.5.3. Metodología

Para estudiar la capacidad de mortalidad que producen los rodenticidas en las ratas de campo, se procedió a coleccionar especímenes de la especie *Sigmodon hispidus* en fincas del ingenio Tumulá, en donde no se había hecho control químico. Estas pruebas se realizan bajo condiciones de casa de malla bajo las siguientes indicaciones.

1. **Colecta de especímenes:** se realizó una captura de ratas en campos donde no ha existido aplicaciones de ningún control químico (rodenticidas), para minimizar el riesgo de evaluar individuos en proceso de intoxicación.
2. **Ubicación de especímenes:** los roedores capturados en campo fueron trasladados a la casa de malla, donde se ubicaron en jaulas individuales.
3. **Alimentación y mantenimiento de los especímenes:** cada jaula contenía una caja de metal que le servirá a la rata para dormir, un recipiente con agua, un poco de maíz y trozos de caña fresca, renovando la dieta tres veces por semana y realizando la limpieza del área a diario para evitar contaminación en el área.

- 4. Tiempo de adaptación y observación de los especímenes antes de la prueba:** los especímenes fueron mantenidos en observación y bajo la dieta de alimentación anterior bajo un periodo de no menos de 15 días, con el propósito de descartar todos aquellos especímenes que tuvieran problemas con alguna toxicidad química, natural o problemas con estrés al no adaptarse al cautiverio, los especímenes que fueron sometidos a la prueba tienen que estar sanos y activos, lo cual lo determinó este periodo de observación.

Ejecución de la prueba de toxicidad

- 1. Identificación y sexado de los especímenes:** Antes de administrarles la dosis de rodenticidas a las ratas se identificaron las jaulas, se determinó el sexo de los individuos, esto para tener relación de la proporción hembra-macho de los individuos que fueron sometidos a la prueba.
- 2. Suspensión de la alimentación:** Se suspendió la alimentación de las ratas 24 horas antes de la administración de la dosis de rodenticida, con el objetivo de aumentar el apetito de la rata y asegurar que ingiera la dosis ofrecida.
- 3. Administración de la dosis de rodenticida:** Se administró la dosis de rodenticida a cada individuo esperando que la consumiera, 24 horas después se revisó el consumo de la dosis para determinar todos aquellos individuos que hayan consumido toda la dosis y los que no se les dio 24 horas más de tiempo.
- 4. Restablecimiento de la alimentación:** Se le restableció la alimentación de agua, maíz y caña a los individuos que consumieron su

dosis, sea en uno o dos días después hasta el tiempo de observación de la mortalidad o sobrevivencia.

5. **Registro de la mortalidad o sobrevivencia de los individuos:** Se llevo un estricto registro de la mortalidad o sobrevivencia cada día de los individuos por un periodo mínimo de 15 días. Normalmente la muerte causada por los rodenticidas anticoagulantes se caracterizan por hemorragias en la nariz o trompa de las ratas, aunque hubieron algunas que no sangraron.

6. **Resultados:** Al cabo del periodo de observación de la mortalidad o sobrevivencia, se procedió a calcular el porcentaje de mortalidad sobre los individuos que consumieron las dosis de rodenticidas administrada.

3.6. Presentación y discusión de resultados

La prueba como tal solo pretende dar respuesta a la mortalidad que puede ocurrir en el campo al consumir una unidad del cebo formulado para su uso en caña. En este sentido, las unidades que se administraron variaron en cantidad, pero no en ingrediente activo, lo cual supone un efecto diferente sobre la población de roedores. Sólo se presentan los resultados sin un análisis profundo de las causas de los mismos y para que los técnicos tengan una apreciación de lo que puede ocurrir en campo, ya que los estudios específicos sobre la eficiencia en campo de los rodenticidas tiene un procedimiento distinto.

Cuadro 7. Resultados de ensayo con rodenticidas

Rodenticida	Ingrediente activo	Numero de ratas	Peso promedio de rodenticida	Porcentaje de mortalidad	Promedio de días
Matarrata	Coumatetralil	10	10.68	60%	6.5
Cebo	Coumatetralil	10	10.4	50%	5.2

Fuente: Autor 2015

Además, los estudios de mortalidad en la cantidad de concentración corresponden a las empresas que los formulan y requieren condiciones estándares. En general, se observó que el ingrediente activo coumatetralil produjo una mortalidad promedio de 55% de los especímenes utilizados para el ensayo.



Figura 8. Grafica de porcentaje de días de letalidad
Fuente: Autor 2015

Los resultados observado para el CEBO (cuadro 7 y figura 8) con un promedio de 10.4gr por dosis administrada, con el peso de la bolsa incluido, tuvo un total de 50% de mortalidad con un promedio de 5.2 días. Y aunque el rodenticida MATARRATA mostro un porcentaje de 60% en mortalidad el promedio de días de letalidad fue más bajo siendo este de 6.5 días, esto también se puede asociar a una mayor cantidad de producto por bolsa ya que el promedio por dosis comercial es de 10.68, incluyendo la bolsa, siendo este mayor al CEBO que solo tiene un promedio de 10.4 de peso con bolsa.

Las poblaciones de ratas muestran variaciones en el nivel de tolerancia a los rodenticidas, pero en el caso de los anticoagulantes, es sorprendente observar

que ratas que han ingerido el contenido total de la unidad, no mueran, ya que el modo de acción debe provocar hemorragias internas, producto de la alteración en el hígado.

Cuando se administran la dosis, se sabe que éstas contienen una cantidad de ingrediente activo mayor que la dosis letal 50, ya que siempre se busca que al menos muera el 90 por ciento de la población. Esto puede indicar algún indicio de resistencia o problema de formulación del producto.

4. Dinámica y aplicación de metodología utilizada por CENGICAÑA para proyección estado reproductivo de la rata de campo en finca Tululá-01 en sección 08 de Ingenio Tululá.

4.1. El problema

Según estudios del Programa MIP-CENGICAÑA (2013) el porcentaje de hembras gestantes aumenta entre los meses de mayo a agosto, con excepción de los años Niña, como el de 2010, en donde la alta precipitación provocó un descenso significativo. Al parecer, existe una relación con los eventos ENSO de cada año y la abundancia de la rata de campo, que puede evidenciarse mediante la frecuencia en el número de embriones de las hembras gestantes (HG). En 2009 (año Niño) el número promedio de embriones por hembra fue de 4; mientras que en 2010 (año Niña) el promedio subió a 5 embriones y en 2011 (año Neutro), con un régimen normal de lluvias en el invierno, el promedio alcanzó el valor de 6 embriones.

La abundancia de recursos vegetales influenciada por la humedad, así como las condiciones climáticas asociadas a estos eventos, influyen en el comportamiento reproductivo de la rata y pueden estimarse mediante el conocimiento de la proporción de hembras gestantes (HG) y el número de embriones. En Ingenio Tululá aun no se tiene establecida una base en la dinámica del estado reproductivo, por eso se espera crear índices de reproducción que permitan proyectar la abundancia de ratas por temporada, así como prevenir su control.

4.2. Revisión bibliográfica

La rata de campo es, junto al barrenador, la plaga con alta incidencia en el estrato litoral de la zona cañera de Guatemala, considerando que en la zafra 2012-2013 se reportaron al menos 6,708 hectáreas, que representan el 62.4 por ciento del área con daño superior al umbral de control en la agroindustria. Con base en

estudios del Programa MIP-CENGICAÑA (Márquez *et al*, 2002) se ha determinado un factor de pérdida en peso de caña de 0.50 TCH/1 % de tallos dañados. Este factor representa la reducción en peso que ocurre por efecto del deterioro de los tallos dañados. Este daño es consecuencia de la dinámica poblacional de la rata durante el desarrollo del cultivo, que relaciona muchos factores, dentro del cual el fenómeno El Niño y la Oscilación del Sur, son eventos del océano y la atmósfera mejor conocidos que determinan las fluctuaciones no estacionales del clima (Wyrcki, 1986). El primero se refiere a una contracorriente anómala de aguas cálidas que viajan del Pacífico Suroeste Tropical hacia la costa pacífica de América del Sur, desplazando las usuales aguas frías de la corriente de Humbolt.

El segundo término se refiere a la oscilación de la presión barométrica entre el extremo este y oeste del Pacífico Sur. El término ENSO (El Niño-Oscilación Sur) se acuñó entonces para indicar la migración de corrientes marinas anormalmente cálidas del Pacífico oeste hacia el Pacífico este, con un simultáneo aumento de la presión atmosférica en el oeste y una disminución en el este. Se presenta en forma recurrente, sin un período definido y con magnitud variada provocando efectos en el clima y alterando los patrones normales de comportamiento de la precipitación y la temperatura ambiental, principalmente. Estos cambios del clima, impactan a una gran variedad de sistemas biológicos (marinos, costeros, flora y fauna silvestre) y en este caso, el presente estudio abarcó la descripción de la estructura poblacional de ratas en el estrato Litoral de la zona cañera de Guatemala, en conjunto con la actividad reproductiva, por tres ciclos continuos de producción, con el propósito aumentar la comprensión de la dinámica poblacional.

4.3. Objetivos

- Aplicar la metodología utilizada en CENGICAÑA para la realización de caracterización de estructura poblacional de la rata cañera en Ingenio Tululá.
- Determinar el porcentaje de ratas con presencia de parásitos.

4.4. Metas

- Hacer uso de la metodología que se maneja actualmente en CENGICAÑA para realizar la dinámica de estructura de población de el comportamiento de reproducción de la rata cañera, para poder dejarla establecida en el laboratorio de control y calidad plagas.
- Realizar la estructura de población con los datos obtenidos de cómo se comporta la abundancia de géneros de rata cañera (*S. hispidus*), y determinar el porcentaje de roedores con presencia de parásitos encontrados durante el ensayo.

4.5. Materiales y métodos

4.5.1. Recursos humanos

- 1 Jornal para la recolección de roedores
- Estudiante PPS

4.5.2. Recursos físicos

- Trampas tipo jaula, para las capturas en campo.
- Bolsas plásticas de 25 lbs. para acomodar ratas al momento de matarlas
- Papel periódico, para no manchar con sangre la superficie de trabajo
- Guantes de látex, para proteger las manos al abrir las ratas
- Bisturí; para hacer la pequeña incisión al abrir las ratas
- Tijera pequeña; para terminar de abrir las ratas y revisar los embriones
- Bolsas de basura, para recoger residuos y desechos
- Enterrar todas las ratas manipuladas
- Alcohol, para limpiar bisturí, tijeras y manos al final de la revisión de ratas.

4.5.3. Metodología

a. Proceso de captura

Durante una semana de cada mes, iniciando en agosto, se planifico una captura de ratas en los lotes de mayor ocurrencia de la finca: Tululá-01

sección-08. Debido a la baja captura observada en esta época la recolección se realizó durante tres días en la semana de evaluación, de manera que las ratas capturadas el primero y segundo día se pudieran mantener vivas en las jaulas con caña como alimento y en el tercer día evaluar el total de recolectadas abriendo las hembras para ver su estado reproductivo. Se esperaba que con esto, obtener al menos unas 10 ratas para el detalle del estado reproductivo por mes y finca.

La abierta de ratas se enfocó solo a las hembras, para detallar su estado reproductivo. La captura se planificó considerando los lotes de mayor ocurrencia y colocando las trampas tanto dentro como en los bordes de los campos de caña, zanjones o quíneles de los lotes. Como son tres días, se cambió los lotes de captura por día para obtener una muestra más representativa del área.

b. Datos a llenar en la boleta

La boleta contiene los datos de la finca; la cantidad de trampas colocadas (por tres días) la cantidad total capturada; el sexo (Macho, Hembra); la especie (*Sigmodon*, *Oryzomys* *Liomys*), el tamaño (Adulto, Joven).

Para el caso de las hembras; además de los datos ya mencionados, hay Se abrieron y se hizo la descripción individual de las variables siguientes:

- Revisión de si son gestantes (G) o No gestantes (NG), según se observaron embriones.
- La cantidad de embriones por hembra gestante.
- La edad de los embriones en semanas (solo puede ser 1, 2, 3 o 4), considerando que el período de gestación es de alrededor de 21-28 días.
- El contenido estomacal (semillas o caña).
- La presencia de parásitos (Si o No).

4.6. Presentación y discusión de resultados

La rata de campo es un mamífero con alta adaptabilidad a la diversidad de ambientes y el proceso evolutivo les ha permitido ciertas características en la reproducción para la sobrevivencia de sus poblaciones y no se está ajeno a este proceso. El estudio y la comprensión de su biología reproductiva es importante para impulsar las estrategias de control.

La estructura poblacional de la rata cañera en finca Tumulá-01 sección-08

Abundancia relativa de Géneros: El ensayo realizado para implementar el uso de la metodología en el laboratorio de control y calidad de plagas confirmó la tendencia documentada en el estudio de Salguero *et al.*, (1999) sobre la predominancia de *Sigmodon hispidus* (93 %) en los campos de cultivo de caña de azúcar en Guatemala. De un total de 20 especímenes, 18 fueron de *Sigmodon hispidus* con una abundancia relativa de 90 por ciento, seguido por *Oryzomys spp* con 10 por ciento, un valor mayor al reportado por Salguero *et al.*, (1999) que era de uno por ciento. No ha existido un cambio en la abundancia relativa de las especies que conviven y hospedan en el cultivo de caña de azúcar en la región costera del pacífico de Guatemala, tal como se describe en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Resumen de captura de roedores por mes

MES DE CAPTURA	<i>Liomys spp</i>			<i>Oryzomys spp</i>			<i>Peromyscus spp</i>			<i>Sigmodon spp</i>			TOTAL POR MES
	H	M	Total	H	M	Total	H	M	Total	H	M	Total	
Agosto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	4	10	10
Octubre	0	0	0	1	1	2	0	0	0	5	3	8	10
Total/Género	0	0	0	1	1	2	0	0	0	11	7	18	20
% Por género	0			10			0			90			100%

Fuente: Autor 2015

Parasitismo: El parasitismo por parásitos helmintos son los que más se frecuentan en la población especialmente durante el período de sequía, siendo Agosto y Octubre los meses de estudio se puede notar que los individuos adultos

y jóvenes no son muy afectados (Cuadro 9). A pesar de su importancia y amplia distribución, son pocos los estudios parasitológicos realizados en ratas sobre este tipo de parasitismo.

Cuadro 9. Frecuencia de ratas capturadas con presencia de parásito helmintos

Mes	Captura <i>S. hispidus</i>	Con parásitos	% con parásitos	Hembras		Machos	
				Adultos	Jóvenes	Adultos	Jóvenes
Agosto	10	2	20%	2	0	0	0
Octubre	10	0	0%	0	0	0	0

Fuente: Autor 2015

5. Reparación y mejoras para el laboratorio de control de calidad de plagas

5.1. El problema

En las salas de laboratorio se pueden utilizar diferentes combinaciones en paredes, techos, suelo y mobiliario, para obtener un ambiente agradable. Hay que tener en cuenta que algunas combinaciones son rechazadas y otras bien aceptadas, también se debe de tener en buen funcionamiento de las puertas en caso de una emergencia y así poder evitar futuros accidentes.

Mantener en buena condiciones el equipo utilizado es de vital importancia ya que cumple una función esencial para el laboratorio de control de calidad de plagas del Ingenio Tuluá por lo tanto es importante realizar las reparaciones y mejoras pertinentes, tanto en cuestiones de estética así como también arreglar la puerta que divide las dos salas para evitar posibles inconvenientes o accidentes.

5.2. Revisión bibliográfica

Para facilitar la entrada y salida al recinto con las manos ocupadas, las puertas deben poderse abrir con el codo o el pie, no debiéndose acoplar sistemas de cierre de pasador, ni a las puertas de los laboratorios, ni a las de los departamentos, debido a la dificultad que representaría su apertura en caso de emergencia. Todas las puertas deben disponer de dispositivos que permitan su apertura desde dentro en cualquier circunstancia, a fin de evitar que el personal pueda quedar atrapado en el laboratorio en caso de una emergencia.

La selección de materiales para el acabado de las paredes, techos y suelos se efectúa, a veces, considerando solamente factores estéticos, la capacidad, el aislamiento térmico, o la resistencia mecánica. Los aspectos más importantes que deben considerarse al elegir los colores para el laboratorio son las interferencias que pueden ejercer al efectuar comprobaciones del color de un determinado

proceso (por ejemplo virajes), el factor de reflexión de la pintura elegida y la armonía entre los colores. A modo de recomendación general, en un laboratorio se debe elegir el blanco o el color crema para las paredes y mobiliario. La elección de tonos claros tiene el efecto beneficioso de aumentar la sensación de amplitud de los recintos pequeños y de facilitar la visión de la señalización y carteles indicadores.

En los despachos, cuartos de balanzas, salas de reuniones, etc., se pueden utilizar diferentes combinaciones en paredes, techos, suelo y mobiliario, para obtener un ambiente agradable. Hay que tener en cuenta que algunas combinaciones son rechazadas y otras bien aceptadas.

5.3. Objetivos

- Presupuestar los materiales que se necesitan para pintar el laboratorio de control de calidad y plagas del Ingenio Tululá S.A.
- Arreglar la puerta secundaria que divide el laboratorio.
- Darle mantenimiento a los mosaicos de la mesa de concreto.
- Elaborar un manual de bioseguridad para el laboratorio de control y calidad de plagas.
- Hacer carteles para las normas de seguridad
- Comprar equipo faltante para la correcta eliminación de residuos.

5.4. Metas

- Realizar un presupuesto de materiales y herramientas necesarias para pintar las dos salas del laboratorio de control de calidad y plagas del ingenio Tululá.
- Darle mantenimiento a la puerta secundaria que divide el laboratorio.
- Colocar los mosaicos que se han caído de la mesa de concreto en el laboratorio.

- Elaborar un manual de bioseguridad para conocer cuál es el modo correcto de desechar residuos, complementándolo con la compra de material faltante para utilizar en el desechar material con presencia de patógenos o químicos y hacer carteles de las normas de seguridad que se deben de tener en un laboratorio.

5.5. Materiales y métodos

5.5.1. Recursos humanos

- 1 colaboradores (1 jornal)
- Estudiante de (PPS)

5.5.2. Recursos físicos

- Una bolsa de pega mix
- Veinte mosaicos
- Manual de bioseguridad
- Dos recipientes adecuados para desechos
- Bolsas de basura
- Un par de guantes para limpieza de utensilios
- Un par de guantes para manejo de roedores
- Recipientes para guardar detergente
- Carteles de normas de seguridad

5.5.3. Metodología

Mantenimiento de puerta secundaria: Mantenimiento de la puerta que divide el laboratorio, levantándola para que pueda abrirse correctamente y no cueste moverse en el área de trabajo.

Colocación de mosaicos: Se realizó una mezcla de cemento y se aplicó en el área donde faltaban los mosaicos de la mesa de concreto, para después de colocar los mosaicos que se habían caído de la mesa de concreto.

Elaboración de manual: Se elaboró un manual de bioseguridad para el laboratorio de control de calidad de plagas, el manual fue realizado a base de fuentes de internet y documentos relacionados con el tema.

Compra de equipo faltante: Se compró equipo faltante, unos recipientes para el desecho correcto de residuos biológicos y para residuos expuestos a químicos. Además también se compró un par de guantes para la limpieza de recipientes utilizados en ensayos y un par de guantes para el manejo de roedores, así como recipientes para guardar detergente utilizado para lavar material utilizado en los ensayos.

Realización de carteles sobre normas de seguridad para laboratorio: Se hicieron carteles sobre las principales normas de seguridad que se deben de seguir en un laboratorio.

5.6. Presentación y discusión de resultados

Se arreglaron los mosaicos que se encuentran en la mesa de concreto, los cuales se habían caído con el paso del tiempo. Además se realizó el presupuesto para saber cuántos materiales y qué metodología se debe de seguir para darle mantenimiento a la pintura de las dos salas del laboratorio.

Presupuesto de materiales para pintar las dos salas del laboratorio

Material:

- Once galones de pintura blanca para pared
- Tres galones de pintura verde para socalo
- Dos kits para pintar
- Dos galones de solvente

- Cinco libras de wipe
- Dos brochas de 4 pulgadas
- Una cinta de masking tape
- Papel periódico

Metodología:

1. Conseguir con anticipación las herramientas y suministros que se necesitan.
2. Despejar el cuarto de todos los artículos que se puedan mover y cubrir las cosas que no se puedan mover.
3. Cubrir perillas, manijas, bisagras, tomas de corriente eléctrica, cubiertas para interruptores eléctrico y lo que no dese pintar o manchar.
4. Quitar el polvo de las dos salas.
5. Leer la etiqueta de la lata antes de comenzar para que saber cuánto tiempo tomará en secar la pintura.
6. Aplicar cinta protectora a los bordes de áreas que se pintarán (gabinetes, ventanas, molduras, pisos, etc.).
7. Desplegar papel periódico, asegurándose de que todas las áreas en la zona de peligro (por salpicadura de pintura) estén completamente cubiertas.
8. Pintar con ayuda de brochas y rodio las áreas deseadas.
9. Esperar a que la pintura seque por completo.
10. Retirar la cinta protectora al terminar.
11. Si la pintura se filtró por debajo de la cinta protectora, se puede tomar un pincel muy pequeño y retocar las líneas muy cuidadosamente.
12. Pintar el sócalo del color deseado, colocando antes una cinta para evitar manchar las paredes.
13. Esperar a que la pintura del sócalo este completamente seca antes de retirar el papel periódico.
14. Regresar todo el mobiliario que fue movido a su lugar.

El manejo de muestras potencialmente contaminadas, reactivos peligrosos, materiales de uso delicado y en alguna medida las fallas humanas, hacen necesario que todo laboratorio deba contar con un Manual de procedimientos que describa los pasos para minimizar estos riesgos, es por eso que se ha elaborado a través de un servicio de práctica profesional supervisada **EL MANUAL DE BIOSEGURIDAD PARA EL LABORATORIO**. El propósito de este manual es presentar la metodología a seguir para desarrollar los procedimientos de bioseguridad en el laboratorio, en una forma estandarizada. De la aplicación de estos procedimientos y la actitud de cada uno de los integrantes del laboratorio, depende el éxito en la disminución de los riesgos para el personal, la comunidad y el medio ambiente.

V. CONCLUSIONES

Dos tratamientos T2 y T3 lograron sobrepasar la meta propuesta en esta actividad al superar el 60% de sobrevivencia. El mejor resultado fue de 88% de sobrevivencia y se obtuvo del tratamiento dos. Por lo cual es el más viable para obtener resultados aceptables de sobrevivencia en la crianza de larvas de barrenador del tallo de la caña de azúcar (*Diatraea spp*) a nivel de laboratorio.

Los mejores resultados en porcentaje de mortalidad y días de letalidad bajos se obtuvieron con los producto con ingrediente activo *Bacillus thuringiensis* Var. *Aizawai*, ya que durante los primeros dos días de exposición causó el 100% de mortalidad, en larvas de *Diatraea spp*, mientras que el producto con *Bacillus thuringiensis* Var. *Kurstaki* logro el 100% mortalidad después de los cuatro días de exposición con el producto.

En general se obtuvo una mortalidad promedio de 55% de los especímenes utilizados para el ensayo, Los resultados observado para el CEBO tuvo un total de 50% de mortalidad con un promedio de 5.2 días. Y aunque el rodenticida MATARRATA obtuvo un porcentaje de 60% en mortalidad el promedio de días de letalidad fue más bajo siendo este de 6.5 días.

Los resultados obtenidos de un total de 20 especímenes durante la recolección del mes de Agosto y Octubre, 18 especímenes fueron de la especie *Sigmodon hispidos* con una abundancia relativa de 90%, seguido por *Oryzomys spp* con 10 por ciento, un valor mayor observado anteriormente en documento en donde solo se tenía una abundancia relativa de 1%. Mientras que la presencia de parásitos Helmintos es muy baja, siendo esta de solo el 20% en el mes de Agosto y 0% en el mes de Octubre.

Se logro hacer carteles y un manual de bioseguridad para el laboratorio de control y calidad de plagas, así como las mejoras en cuanto al arreglo de los mosaicos caídos de la mesa de concreto. También se pudo comprar el material faltante para la correcta eliminación de residuos y un buen manejo de los materiales contaminados para evitar accidentes en el laboratorio.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda seguir realizando mejoras a la dieta resultante del servicio realizado para obtener mejores resultados en cuanto a la reducción del porcentaje de mortalidad ya que se logro reducir al 12%, pero puede tener mejoras en cuanto a procedimiento o pruebas con otros materiales vegetativos. También evaluar las mejores dietas obtenidas en *Diatraea cambridoides*.

Se recomienda utilizar el producto para evaluar del tratamiento uno y cinco en futuros ensayos en campo, ya que si poseen una efectividad rápida y un cien por ciento de mortalidad sobre las larvas de gusano barrenador del tallo de la caña de azúcar (*Diatraea spp*), y como otra opción viable se puede utilizar el producto del tratamiento tres y seis. También se deben de realizar más ensayos para evaluar el porcentaje mortalidad y sintomatología que generan los productos químicos utilizados actualmente para control de barrenador del tallo de la caña de azúcar (*Diatraea spp*) a nivel de laboratorio, y complementar los resultados obtenidos con ensayos a nivel de campo.

Complementar las evaluaciones de los productos químicos con inclusión en cómo afectan estos a la micro fauna encontrada en los cultivos de caña de azúcar, para determinar la toxicidad a la fauna causada por los diferentes productos.

Se recomienda realizar más pruebas a nivel de laboratorio con nuevos productos, para verificar la efectividad de los rodenticidas a utilizados en el ingenio Tululá antes de realizar las aplicaciones en campo, para poder tener un margen de referencia. Así como complementar los ensayos de mortalidad con pruebas de palatabilidad de los diferentes productos evaluados.

Continuar con la metodología elaborada por CENGICAÑA para la dinámica de estructura poblacional y actividad reproductiva de la rata de campo (*Sigmodon*

hispidus), también se necesita complementarlo con las variaciones de clima y un periodo más largo de evaluación.

Cada vez que lo necesite debe realizarse las reparaciones pertinentes y la compra de material necesario para garantizar el buen funcionamiento del laboratorio de control y calidad de plagas.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- 7.1. Arrivillaga, J.; Reyes, I. 1989. Los principales problemas entomológicos de la caña de azúcar en el Brasil y las técnicas usadas para su control.. Guatemala, GT. ATAGUA. 3-34 p.
- 7.2. ASAZGUA. (Asociación de Azucareros de Guatemala.) 1997. Informe anual. Guatemala, GT. 36 p.
- 7.3. CENGICAÑA. (Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar). 2012. El cultivo de la Caña de Azúcar en Guatemala. Melgar, M; Meneses, A.; Orozco, H.; Pérez, O.; y Espinosa, R. (eds). Guatemala, GT. 512 p.
- 7.4. CENGICAÑA (Centro Guatemalteco de la investigación y capacitación de la caña de azúcar) 2,000. Manejo integrado de barrenadores en caña de azúcar. Guatemala, GT. p 26.
- 7.5. Collazo, D. 1984. Revisión de la literatura mundial sobre el barrenador de la caña de azúcar *D. saccharalis*. CIDA (Cub.). 7-37 p.
- 7.6. Márquez, J. M. 2002. Metodología del muestreo de daño y pérdidas ocasionadas por rata en caña de azúcar. En: Memoria de presentación de resultados de investigación, zafra 2001-2002. CENGICAÑA. Guatemala, GT. 69-75 p.
- 7.7. Ruiz, A.M. 1984. Observaciones ecológicas de *Sigmodon hispidus* en áreas de cultivo de caña de azúcar del Ingenio Taboga S.A. Cañas Guanacaste. Tesis Lic. Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica, San José, CR.

- 7.8. Salguero, E.; Estrada, J.; Del W.; Montepéque, R.; Azañón, V.; Haeckel, M.; Asencio J.; Ramírez, R.; Hidalgo, H. 1999. Distribución geográfica y fluctuación poblacional de ratas en la zona cañera de Guatemala. En: Memoria de Presentación de resultados, zafra 1998-1999. CENGICAÑA. Guatemala, GT. 64-67 p.

Vo. Bo. Lcda. Ana Teresa de González
Bibliotecaria CUNSUROC.

VII. ANEXOS

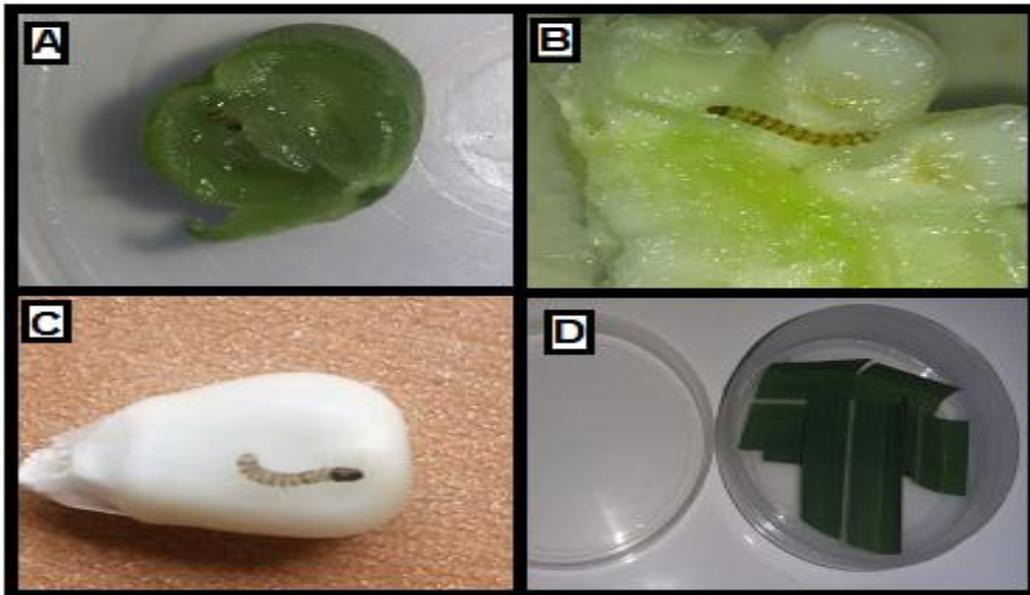


Figura 9. Material vegetativo T3 (Derecha superior "A"), Material vegetativo T2 (Izquierda superior "B"), Material vegetativo T5 (Derecha inferior "A"), Material vegetativo T4 (Izquierda inferior "B")

Fuente: Autor 2015

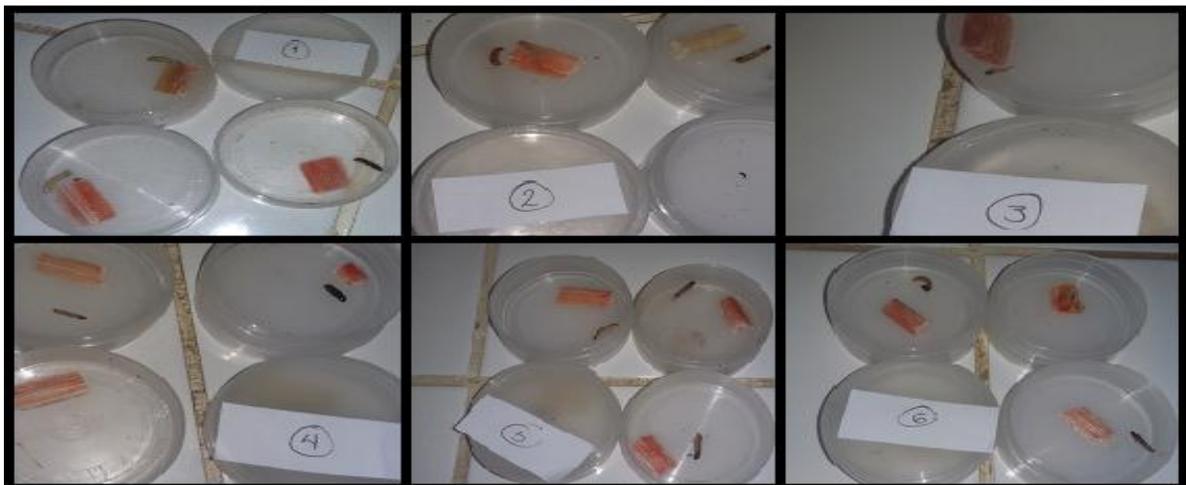


Figura 10. Sintomatología T1 (Derecha superior), Sintomatología T2 (Centro superior), Sintomatología T3 (Izquierda superior), Sintomatología T4 (Derecha inferior), Sintomatología T5 (Centro inferior), Sintomatología T6 (Izquierda inferior)

Fuente: Autor 2015



Figura 11. Rodenticida uno y rodenticida dos
Fuente: Autor 2015



Figura 12. Peso promedio de rodenticida uno y dos
Fuente: Autor 2015



Figura 13. Identificación de especímenes (Derecha “A”), administración de rodenticida (Izquierda “B”)

Fuente: Autor 2015



Figura 14. Identificación de sexo (Derecha superior “A”), disección (Izquierda superior “B”), determinación de semanas de gestación (Derecha inferior “A”), presencia de parásitos Helmintos (Izquierda inferior “B”)

Fuente: Autor 2015



Figura 15. Mosaicos caídos (Parte superior), mosaicos colocados en su lugar (Parte inferior)

Fuente: Autor 2015



Figura 16. Compra de material faltante, elaboración de manual de Bioseguridad y normas de seguridad

Fuente: Autor 2015