

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**RELACIONES DE BARRENADOR DE CAÑA DE AZÚCAR (*Diatraea crambidoides*)
FÉRTILES E INFÉRTILES PARA SU LIBERACIÓN EN CONDICIONES CONTROLADAS DE
CAMPO, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS EN FINCA BELÉN, INGENIO LA UNIÓN, SANTA
LUCÍA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA, GUATEMALA, C.A.**

Sara Judith Ortiz Herincx

GUATEMALA, SEPTIEMBRE 2014.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA INTEGRADA

**RELACIONES DE BARRENADOR DE CAÑA DE AZÚCAR (*Diatraea crambidoides*)
FÉRTILES E INFÉRTILES PARA SU LIBERACIÓN EN CONDICIONES CONTROLADAS DE
CAMPO, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS EN FINCA BELÉN, INGENIO LA UNIÓN, SANTA
LUCÍA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA, GUATEMALA, C.A.**

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

POR

Sara Judith Ortiz Herincx

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERA AGRÓNOMA EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA**

EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADA

GUATEMALA, SEPTIEMBRE 2014.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR

Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Dr. Lauriano Figueroa Quiñonez
VOCAL PRIMERO	Dr. Ariel Abderramán Ortiz López
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. MSc. Marino Barrientos García
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. Erberto Raúl Alfaro Ortiz
VOCAL CUARTO	P. For. Sindi Benita Simón Mendoza
VOCAL QUINTO	Br. Sergio Alexander Soto Estrada
SECRETARIO	Dr. Mynor Raúl Otzoy Rosales

GUATEMALA, SEPTIEMBRE 2014.

Guatemala, Septiembre 2014

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

Honorables miembros:

De conformidad por 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 **RELACIONES DE BARRENADOR DE LA CAÑA DE AZÚCAR (*Diatraea crambidoides*) FÉRTILES E INFÉRTILES PARA SU LIBERACIÓN EN CONDICIONES CONTROLADAS DE CAMPO, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS EN FINCA BELÉN, INGENIO LA UNIÓN, SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA, GUATEMALA, C.A.**

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, es grato suscribirme.

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Sara Judith Ortiz Herincx

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS Todo poderoso, que me dio la fortaleza y sabiduría para lograr este triunfo.

PADRES Por su amor, apoyo, esfuerzo para poder formarme como profesional.

ABUELITA Hercilia Garzo por su amor y sabios consejos en el trayecto de mi vida.

ABUELITO Alfredo Ortiz (Q.E.P.D.) desde el cielo celebre este triunfo alcanzado, su recuerdo vivirá conmigo para siempre.

HERMANOS por compartir conmigo momentos importantes, y demostrarme su amor y apoyo.

TÍAS Por mantener la esperanza que este día llegaría y por brindarme el apoyo moral, para poder concluir con éxito esta meta.

TÍOS Muy especialmente Alfredo, Juan Manuel, Oldin por sus consejos y apoyo en todo momento.

AMIGOS

Alba Gálvez, Edith Sapón, Marlyn Del Cid, Veraly Gamboa, Ligia Monzón, Betzua Silva, Bernardeth Barrera, Claudia Sierra, Sandra Santos, Valeska Pérez, Rodrigo Meneses, Otto Paredes, Mario Román, Aaron García, Miguel Martínez, Rodolfo Figueroa, Alejandro Velásquez, Manuel Zapeta, Aroldo Yoc, Eduardo Aguilar, Sostenes Leal, Julio peralta, Héctor Taracena, Luis Linares, Cristhian Calderón, Jorge cruz, Mario Estrada, Héctor Dávila, Diego Soto, Saúl Guerra, por muchas experiencias compartidas.

TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

A:

DIOS

Pilar fundamental para lograr este éxito de mi vida

USAC

Otorgarme los conocimientos para ejercer mi profesión

INGENIO LA UNIÓN

Brindarme la oportunidad de realizar Ejercicio Profesional Supervisado

AGRADECIMIENTOS

A:

DIOS

Fuente de sabiduría para concluir con éxito esta investigación

MI ASESOR

Ing. Álvaro Hernández por su conocimiento compartido y colaboración para realizar este documento.

Mi Supervisor

Dr. Marco Vinicio Fernández por su valioso apoyo y colaboración para culminar con éxito esta investigación.

Ing. Juan Herrera

Por la paciencia y orientación para elaboración de este documento.

Ing. Manuel Martínez

Por su amistad y cariño demostrado en todo momento.

Ing. Fernando Rodríguez Bracamonte

Por el apoyo y orientación para elaboración de este documento.

Dr. Pedro Rendón

Por su acertada asesoría y apoyo, para la realización de esta investigación.

Personal MOSCAMED

Por compartir sus conocimiento para realizar esta investigación.

ÍNDICE GENERAL

Página

CAPÍTULO I DIAGNÓSTICO DE MAQUINARIA ADMINISTRADA POR EL DEPARTAMENTO DE AGRONOMÍA DE INGENIO LA UNIÓN.		1
1.1 PRESENTACIÓN		2
1.2 OBJETIVOS		3
1.2.1 General		3
1.2.2 Específicos		3
1.3 METODOLOGÍA.....		4
1.3.1 Identificación del equipo diagnosticado.....		4
1.3.2 Clasificación de los desperfectos por sistema.....		4
1.3.3 Análisis de la información.....		4
1.4 RESULTADOS.....		5
1.4.1 Ubicación		5
1.4.2 Fincas de trabajo del departamento de agronomía.....		6
1.4.3 Organigrama del departamento.....		6
1.4.4 Principio de Pareto aplicado al departamento de Agronomía.		7
1.5 CONCLUSIONES.....		14
1.6 BIBLIOGRAFÍA		15
CAPÍTULO II Evaluación de distintas relaciones de barrenador de la caña de azúcar (<i>Diatraeae crambidoides</i>) fértiles e infértiles para su liberación en condiciones controladas de campo en Finca Belén, Ingenio La Unión, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla, Guatemala C.A.		16
2.1 PRESENTACIÓN		17
2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....		19
2.3 MARCO TEÓRICO		20
2.3.1.1 Generalidades de <i>Diatraeae crambidoides</i>		20
2.3.1.2. TAXONOMÍA.....		20
2.3.1.3 Características generales.....		20
A) Ciclo Biológico de <i>Diatraeae crambidoides</i>		20
B) Huevo		21
C) Larva.....		21
D) Pupa		22
E) Adulto.....		23
F) Daño e importancia económica		24
G) Control de los barrenadores		25
H) Intensidad de infestación		25

	Página
I) Umbral económico.....	25
J) Muermo rojo.....	26
K) RADIACIÓN	27
L) MEDICIÓN DE LA DOSIS DE IRRADIACIÓN APLICADA GRAY (GY)	27
2.3.2 Marco referencial.....	28
2.3.2.1 Ubicación y colindancias	28
2.3.2.2 Aspectos propios de la zona, ingenio la unión	28
2.3.2.3 Suelos	28
2.3.2.4 MAPA DE UBICACIÓN DEL ÁREA DONDE SE REALIZÓ LA INVESTIGACIÓN.....	29
2.3.2.5 ANTECEDENTES.....	30
2.3.2.6 INCIDENCIA DE LA PLAGA, EN EL LUGAR DE INVESTIGACIÓN	30
2.4 OBJETIVOS	31
2.4.1 GENERAL	31
2.4.2 ESPECÍFICOS	31
2.5 METODOLOGÍA	32
2.5.1 UNIDAD EXPERIMENTAL	32
2.5.2 TRATAMIENTOS.....	33
2.5.3 MANEJO DEL EXPERIMENTO.	33
2.5.4 SELECCIÓN DE CRISÁLIDAS DE <i>DIATRAEAE CRAMBIDOIDES</i>	33
2.5.5 IRRADIACIÓN.....	34
2.5.6 LAVADO DE MATERIAL.	35
2.5.7 ASIGNACIÓN DE TRATAMIENTOS A UNIDADES EXPERIMENTALES	36
2.5.8 DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES	37
2.5.9 INTENSIDAD DE INFESTACIÓN (II)	37
2.6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	37
2.6.1 VIABILIDAD DE LAS POSTURAS	37
2.6.2 PORCENTAJE DE HUEVOS FÉRTILES E INFÉRTILES.....	37
2.6.3 TRATAMIENTOS EVALUADOS PARA LA I.I. EN CAÑA DE AZÚCAR.	38
2.6.4 ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE INTENSIDAD DE INFESTACIÓN.....	39
2.7 CONCLUSIONES.	41
2.8 RECOMENDACIONES.....	42
2.9 BIBLIOGRAFÍA.....	43
CAPÍTULO III SERVICIOS PRESTADOS EN EL DEPARTAMENTO DE AGRONOMÍA, INGENIO LA UNIÓN S.A, ESCUINTLA, GUATEMALA.....	44
3.1 PRESENTACIÓN.....	45
3.2 ÁREA DE INFLUENCIA	46
3.3 OBJETIVO	46

3.4 EVALUACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DEL EQUIPO DE APLICACIÓN DE HERBICIDAS, EN FINCAS ADMINISTRADAS POR EL INGENIO LA UNIÓN.....	47
3.4.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	47
3.4.2 OBJETIVO.....	47
3.4.3 METODOLOGÍA.....	48
3.4.3.1 UBICACIÓN DE FINCAS.....	48
3.4.3.2 UBICACIÓN DE LOS EQUIPOS.....	49
3.4.3.3 REVISIÓN DEL EQUIPO.....	49
3.4.4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	49
3.4.4.1 ESTADO DE LOS AGUILONES.....	49
3.4.4.2 ESTADO DE MANGUERAS.....	50
3.4.4.3 ESTADO DE BOQUILLAS.....	51
3.4.4.5 CONCLUSIÓN.....	52
3.5 BIBLIOGRAFÍA.....	53

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Maquinaria diagnosticada zona 1	7
Cuadro 2. Maquinaria diagnosticada zona 2	8
Cuadro 3. Maquinaria diagnosticada zona 3	9
Cuadro 4. Maquinaria diagnosticada zona 4	10
Cuadro 5. Tratamientos evaluados	33
Cuadro 6. Resultados de los tratamientos para la I.I. en caña de azúcar.	38
Cuadro 7. Resultados de los tratamientos para la intensidad de infestación	39
Cuadro 8. Prueba de Tukey	40
Cuadro 9. Distribución de Fincas por zonas.....	48
Cuadro 10. Distribución de Equipos de aplicación	49

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1 Ubicación geográfica de Ingenio La Unión Finca Belén, Guatemala S.A.....	5
Figura 2 Organigrama del Departamento de Agronomía Ingenio La Unión.....	6
Figura 3 Diagrama de Pareto daños en sistema hidráulico.....	11
Figura 4. Diagrama de Pareto daños en sistema eléctrico.....	12
Figura 5. Diagrama de Pareto daños en sistema de inyección.	13
Figura 6. Ciclo biológico, del barrenador del género <i>Diatraeae</i> , bajo condiciones de laboratorio.	20
Figura 7. Huevo de <i>Diatraeae crambidoides</i> , Laboratorio, Ingenio la Unión 2012.	21
Figura 8. Larva de <i>Diatraeae crambidoides</i>	21
Figura 9. Pupas (<i>Diatraeae crambidoides</i>). Laboratorio, Ingenio La Unión.....	22
Figura 10. Adulto de (<i>Diatraeae crambidoides</i>)......	23
Figura 11. Muermo rojo, daño causado por barrenador del tallo.....	24
Figura 12 Muermo rojo, daño causado por barrenador del tallo.....	26
Figura 13. Mapa de ubicación del área de estudio. Fuente. Departamento de Ingeniería Agrícola, Ingenio La Unión.	29
Figura 14. Distribución de las Jaulas experimentales, en cultivo de caña de azúcar ubicadas en Finca Belén, Santa Lucía Cotzumalguapa Escuintla.....	32
Figura 15. Irradiador, planta MOSCAMED San Miguel Petapa, Guatemala, 2012.	34
Figura 16. Soluciones de lavado para material irradiado.	35
Figura 17. Liberación de adultos del barrenador.....	36
Figura 18. Determinación de la viabilidad de las posturas de los tratamientos.....	38
Figura 19. Tanque de mezcla 15505 con estructura quebrada.....	50
Figura 20. Mangueras con fugas.....	51
Figura 21. Boquillas torcidas.....	51

**RELACIONES DE BARRENADOR DE LA CAÑA DE AZÚCAR (*Diatraea crambidoides*)
FÉRTILES E INFÉRTILES PARA SU LIBERACIÓN EN CONDICIONES CONTROLADAS DE
CAMPO, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS EN FINCA BELÉN, INGENIO LA UNIÓN, SANTA
LUCÍA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA, GUATEMALA, C.A.**

El Ejercicio Profesional Supervisado de la Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala, se realizó en Ingenio La Unión S.A. Escuintla, Guatemala; en el que se muestra tres fases ejecutadas Diagnóstico, Investigación y Servicios.

En la fase de diagnóstico, se efectuó un estudio de la maquinaria agrícola que administra el departamento de agronomía, el cual se analizó por medio del Principio de Pareto. Permitted determinar los factores que afecta el desempeño en el departamento de Agronomía. Al priorizar los problemas se determinó que las principales fallas del sistema hidráulico (20%) lo constituyen el enganche de tres puntos, mientras que en el sistema eléctrico lo constituye las fallas en las luces principales, en el sistema de inyección el 20% de los problemas lo constituyen las fugas en la bomba de inyección.

En la fase de investigación se utilizó la Técnica de Insecto Estéril, alternativa de control biológico para el control de plagas.

Para realizar esta investigación se contó con el apoyo de las siguientes instituciones Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (MAGA), el Programa MOSCAMED, Guatemala, Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA), el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), Ingenios Santa Ana y La Unión.

El muestreo realizado demostró que para el control de barrenador en caña de azúcar, se pueden efectuar liberaciones que se encuentren entre los rangos de 1:5, a 1:10 (fértil: infértiles).

Finalmente en la fase de servicios se desarrolló el diagnóstico al equipo de aplicación de herbicidas (Tanques Agroquímicos), en las fincas de zona 1, 2, 3, 4, del Ingenio La Unión.

De acuerdo a los resultados obtenidos los equipos de aplicación que se encuentran con defectos reducen la eficiencia del trabajo efectuado, por lo que se recomendó reportar los daños al departamento de agronomía, con la finalidad que sean transferidos al taller de reparación.

CAPÍTULO I

DIAGNÓSTICO DE MAQUINARIA ADMINISTRADA POR EL DEPARTAMENTO DE AGRONOMÍA DE INGENIO LA UNIÓN.

1.1 PRESENTACIÓN

El departamento de agronomía del Ingenio La Unión administra la maquinaria de labores varias y cultivo, para una mejor administración es necesario tener conocimiento de la situación actual de dicha maquinaria, para que contribuya a que se realicen las actividades de mejor manera.

Este departamento para desarrollar sus actividades interactúa con otros departamentos de la empresa por lo que es importante conocer sobre ellos para tenerlos como base y realizar estrategias para un mejor control y evaluación de los problemas que se presenten.

El control de “malezas” es la principal labor de cultivo, el departamento de agronomía técnicas de control manual, control químico, y equipo mecanizado para tractor, es necesario realizar monitoreo y mantenimiento a los equipos para garantizar la labor que realizan

El presente informe presenta un diagnóstico que se realizó en el departamento de Agronomía con el fin de evaluar su situación actual y conocer las necesidades y problemas que se encuentran actualmente en la maquinaria que es administrada por el departamento

Para elaborar el diagnóstico se realizaron visitas a las diferentes fincas que tienen a su cargo maquinaria, y entrevistas a los operadores responsables, la información recabada fue fundamental para identificar el estado actual de dicha maquinaria. La información obtenida era indispensable para identificar los factores que afecten el desempeño de las actividades en el Departamento de Agronomía.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 General

- Realizar un diagnóstico sobre la situación actual de la maquinaria de labores varias y cultivo, administrada por el departamento de agronomía, en el Ingenio La Unión.

1.2.2 Específicos

- Clasificar la maquinaria de acuerdo a la zona a la que pertenece.
- Identificar la maquinaria de acuerdo al código establecido.
- Identificar y clasificar los desperfectos que se encuentren en la maquinaria diagnosticada, de acuerdo al sistema que afecte.

1.3 METODOLOGÍA

La metodología utilizada para realizar el diagnóstico consistió en los siguientes pasos:

1.3.1 Identificación del equipo diagnosticado

Se realizaron visitas a las fincas que cuentan con maquinaria, con el fin de obtener el código que identifica cada unidad y conocer las condiciones en las que se encuentra, se entrevistó a los encargados de las fincas para conocer el desperfecto de cada maquinaria, para ello se elaboró un cuadro para anotar la información obtenida.

1.3.2 Clasificación de los desperfectos por sistema

Durante la visita a cada finca, se diagnosticaron los desperfectos que cada equipo y se clasificaron de acuerdo a los sistemas que afectaba hidráulico, (Fuga de aceite, enganche de tres puntos dañado, fugas en válvulas selectivas), eléctrico (no funciona el tablero, luces altas no funcionan, pides vías no funcionan), inyección (fuga en bomba auxiliar, fuga en bomba de inyección).

1.3.3 Análisis de la información

Toda la información recopilada en campo se utilizó para analizar por medio del Principio de Pareto, que es una herramienta que permite identificar las necesidades más importantes en un problema, y enfoca las causas que tendrán el mayor impacto si estas son resueltas.

1.4 RESULTADOS

1.4.1 Ubicación

Las oficinas del departamento de Agronomía se encuentran en finca Belén ubicada en el kilómetro 101 de la ruta que conduce a la aldea Cerro Colorado, Santa Lucia Cotzumalguapa, en el departamento de Escuintla. Ésta se encuentra a una altura de 150 msnm, geográficamente ubicada con las coordenadas 14°16'18.17" latitud Norte y 91°05'50" longitud Oeste, finca Belén limita al Norte con finca Santa Isabel, al Sur con finca Venecia González, finca Tesalia y Aldea el Horizonte, al Este con finca Camantulul y al Oeste con finca Santa Isabel, finca San Juan y finca San Ignacio (6).

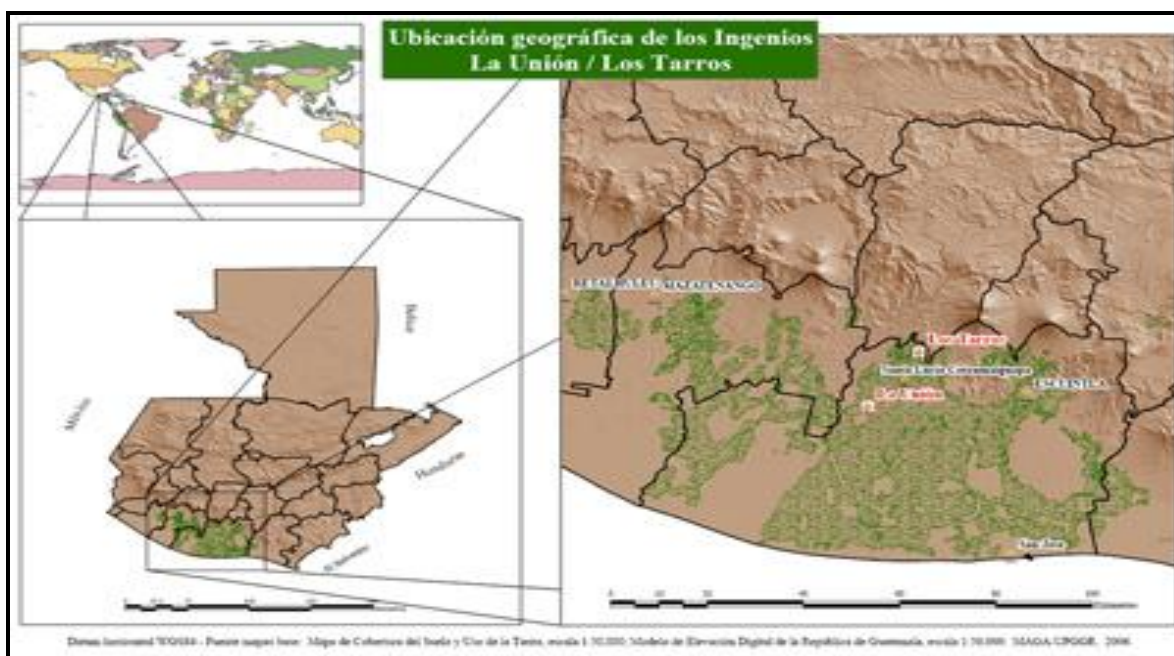


Figura 1 Ubicación geográfica de Ingenio La Unión Finca Belén, Guatemala S.A.

1.4.2 Fincas de trabajo del departamento de agronomía.

Las fincas en las que el departamento tiene asignada maquinaria de labores varias y cosecha, se encuentran ubicadas en los municipios de Santa Lucía Cotzumalguapa, La Gomera, La Democracia, Tiquisate y La Nueva Concepción, del departamento de Escuintla (6).

El Ingenio La Unión, cuenta con un área total de 23,367.72 ha sembradas con caña de azúcar dividida en 45 fincas, el departamento de agronomía tiene asignada maquinaria de labores varias y cultivo en dichas fincas para cubrir las necesidades laborales de cada una de ellas.

1.4.3 Organigrama del departamento

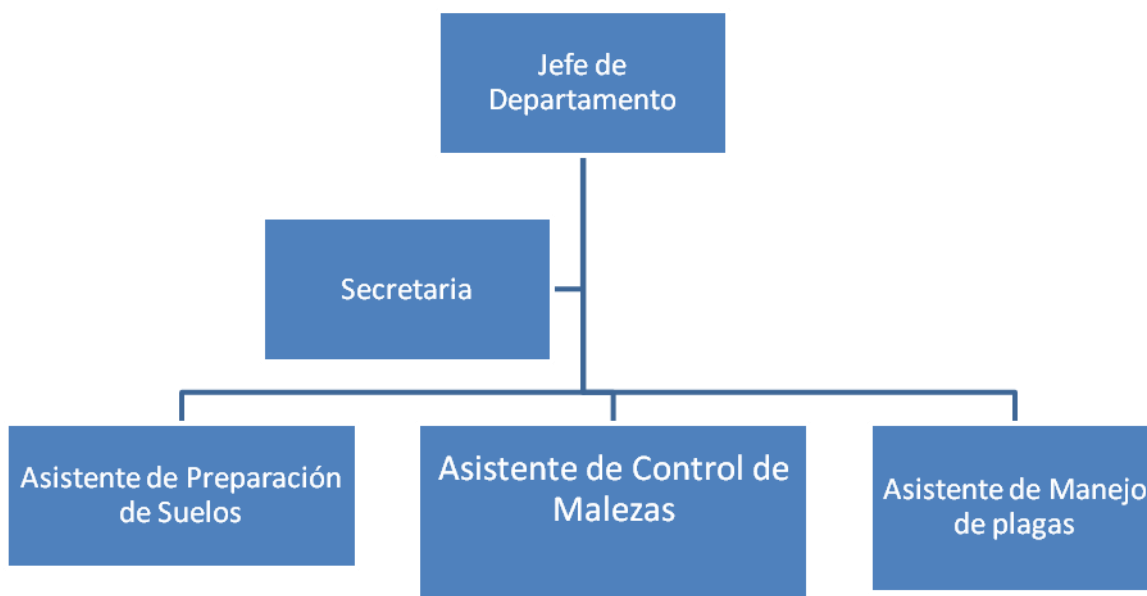


Figura 2 Organigrama del Departamento de Agronomía Ingenio La Unión

1.4.4 Principio de Pareto aplicado al departamento de Agronomía.

El cuadro 1, nos presenta los resultados finales del análisis efectuado con datos generados en campo en las distintas zonas que administra el departamento de Agronomía del Ingenio La Unión S.A.

Cuadro 1. Maquinaria diagnosticada zona 1

Equipo de Maquinaria Agrícola					
Equipo			SISTEMA		
ZONA	CÓDIGO	MARCA	Hidráulico	Eléctrico	Inyección
1	48008	JHON DEERE			Fuga en bomba de inyección
	48017	JHON DEERE			Fuga en bomba de inyección
	48018	JHON DEERE	Enganche de tres puntos dañado		
	48057	JHON DEERE	Fuga en válvulas selectivas	Daño en tablero	
	48063	JHON DEERE		Luces no funcionan	
	48503	CASE	Fuga en válvulas selectivas		
	48513	CASE		Luces no funcionan	
	48519	McCORMICK	Fuga en válvulas selectivas		
	48038	JHON DEERE			Fuga en bomba de inyección
	48039	JHON DEERE		Pide vías no funcionan	
48043	JHON DEERE	Enganche de tres puntos dañado			

Cuadro 2. Maquinaria diagnosticada zona 2

Equipo de Maquinaria Agrícola					
Equipo			SISTEMA		
ZONA	CÓDIGO	MARCA	Hidráulico	Eléctrico	Inyección
2	48049	JHON DEERE	Buen estado		
	48056	JHON DEERE		Luces no funcionan	
	48067	JHON DEERE			Fuga en bomba de inyección
	48068	JHON DEERE	Fuga en válvulas selectivas		
	48512	CASE	Enganche de tres puntos dañado		
	48016	McCORMICK			Fuga en bombas de inyección
	48034	JHON DEERE		Luces no funcionan	
	48044	JHON DEERE			Fuga en bomba de inyección
	48069	JHON DEERE	Enganche de tres puntos dañado		
	48070	JHON DEERE		Luces no funcionan	
	48505	CASE		Luces no funcionan	
	48506	CASE	Fuga en válvulas selectivas		
	48507	CASE		Luces no funcionan	
	84033	JHON DEERE			Fuga en bomba de inyección
	48041	JHON DEERE			Fuga en bomba auxiliar
48045	JHON DEERE		Luces no funcionan		

Cuadro 3. Maquinaria diagnosticada zona 3

Equipo de Maquinaria Agrícola					
Equipo			SISTEMA		
ZONA	CÓDIGO	MARCA	Hidráulico	Eléctrico	Inyección
3	48054	JHON DEERE	Buen estado		
	48073	JHON DEERE	Buen estado		
	48511	CASE		Luces no funcionan	
	48517	McCORMICK	Enganche de tres puntos dañados		
	58051	MASSEY			Fuga bomba de inyección
	48003	JHON DEERE			Fuga bomba de inyección
	48040	JHON DEERE		Luces no funcionan	
	48074	JHON DEERE	Fuga en válvulas selectivas		
	48507	CASE			Fuga bomba inyección
	48514	CASE		Pide vías no funcionan	
	48075	JHON DEERE	Fuga en válvulas selectivas		
	48506	CASE	Buen estado		
	48508	CASE		Luces no funcionan	
	48523	McCORMICK			Fuga bomba de inyección

Cuadro 4. Maquinaria diagnosticada zona 4

Equipo de Maquinaria Agrícola					
Equipo			SISTEMA		
ZONA	CÓDIGO	MARCA	Hidráulico	Eléctrico	Inyección
4	48042	JHON DEERE			Fuga en bomba de inyección
	48078	JHON DEERE			Fuga en bomba de inyección
	48083	JHON DEERE		Luces no funcionan	
	48079	JHON DEERE		Luces no funcionan	
	48510	CASE	Enganche de tres puntos dañado		
	48081	JHON DEERE		Tablero no funciona	
	48522	CASE	Fuga en válvulas selectivas		
	48053	JHON DEERE	Fuga en válvulas selectivas		
	48062	JHON DEERE		Luces no funcionan	
	48062	JHON DEERE			Fuga en bomba de inyección
	48062	JHON DEERE			Fuga en bomba de inyección
	48062	JHON DEERE		Luces no funcionan	
	48062	JHON DEERE		Luces no funcionan	
	48062	JHON DEERE	Fuga en válvulas selectivas		

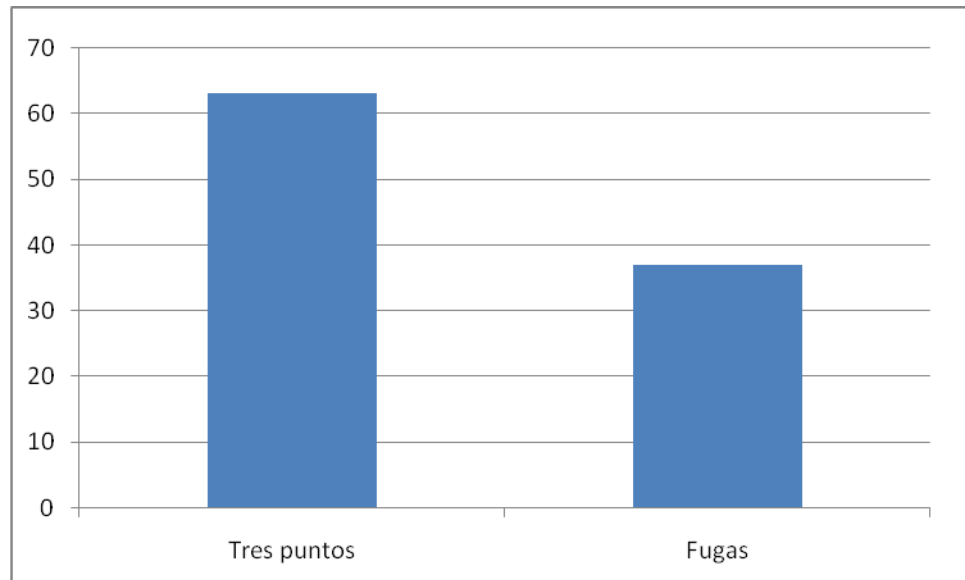


Figura 3 Diagrama de Pareto daños en sistema hidráulico

De acuerdo al análisis realizado en base al Principio de Pareto, se logró establecer que si se enfoca la solución del sistema hidráulico, específicamente en el enganche de tres puntos, automáticamente se estaría solucionando un 63% de este sistema, por lo que este defecto (enganche de tres puntos), se debe dar prioridad en la solución del sistema en mención.

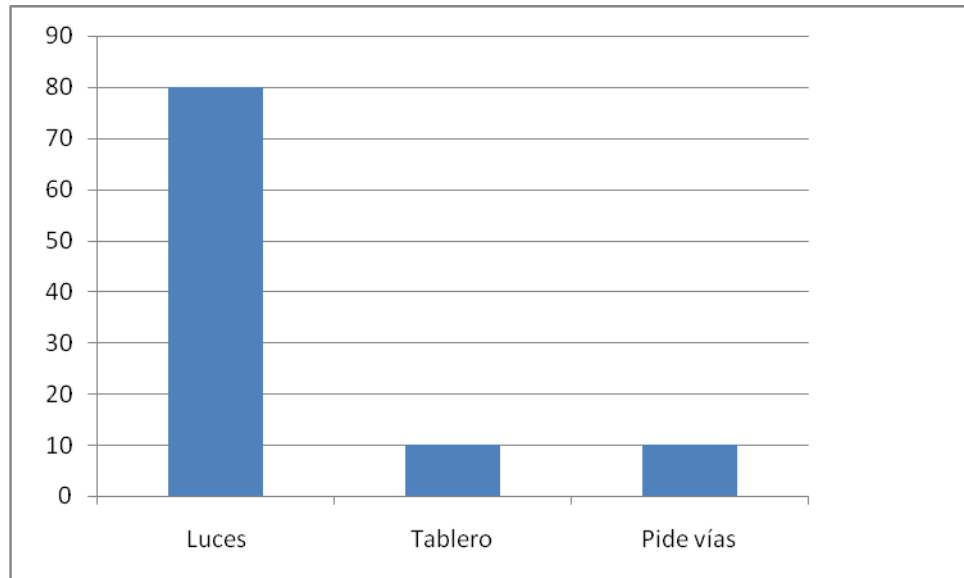


Figura 4. Diagrama de Pareto daños en sistema eléctrico

En el sistema eléctrico el problema prioritario de acuerdo al Principio de Pareto, lo conforman las fallas en las luces principales, a lo que eminentemente debe de dársele prioridad para poder mejorar el funcionamiento de la maquinaria.

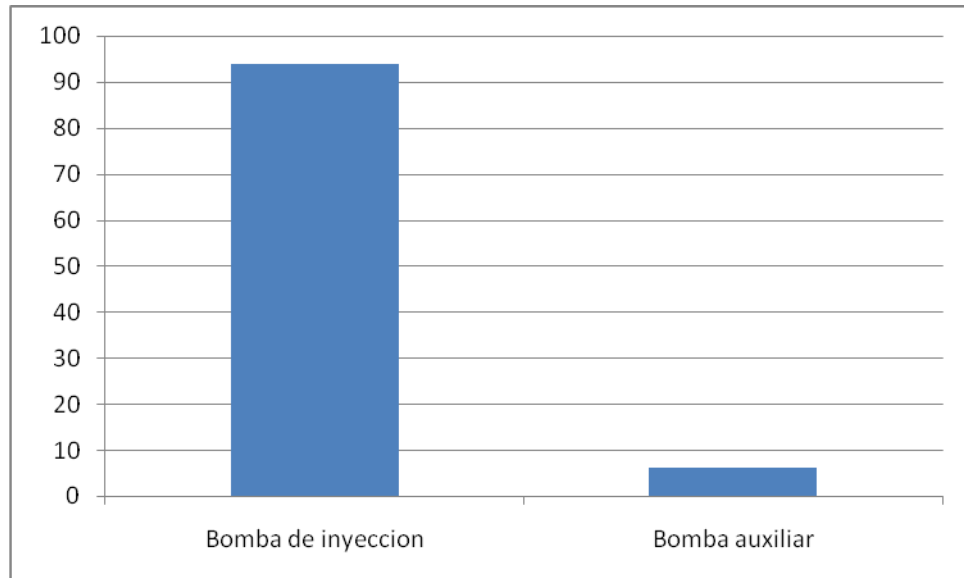


Figura 5. Diagrama de Pareto daños en sistema de inyección.

En el sistema de inyección, el problema principal lo constituye la fuga en bomba de inyección por lo que se considera indispensable atacar esta problemática ya que la misma supera el 90% encontrado en este sistema.

1.5 CONCLUSIONES

1. La maquinaria aparece clasificada de acuerdo a la zona a la que pertenece en los cuadros 1, 2,3 y 4, donde se clasifica la maquinaria por zonas.
2. Con base al diagnóstico realizado en campo, respecto a la identificación de la problemática en la maquinaria agrícola, la misma se presenta en los cuadros 1, 2,3 y 4, la cual cuenta con su respectivo código de identificación.
3. Los desperfectos detectados en la maquinaria agrícola, se dividieron de acuerdo al sistema que afectó, así para el sistema hidráulico, es prioritaria la solución en el enganche de tres puntos, ya que con esto, automáticamente se estaría solucionando un 63% de la problemática en este sistema. Mientras que para el sistema eléctrico, es prioritario solucionar el problema de las luces principales y finalmente en el sistema de inyección, a las fugas en la bomba de inyección deben de dársele prioridad ya que superan el 90% de los desperfectos encontrados.

1.6 BIBLIOGRAFÍA

1. González, G. 2012. Fincas de Ingenio La Unión, S.A. (entrevista). Guatemala, Ingenio La Unión.
2. González, M. 2012. Fincas de Ingenio La Unión, S.A. (entrevista). Guatemala, Ingenio La Unión, Área de Preparación de Suelos.
3. Lemus, J. 2012. Relación de agronomía (entrevista). Guatemala, Ingenio La Unión.
4. Salic, J De. 2010. Diagnóstico de finca Belén, Ingenio La Unión, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla. Diagnóstico EPSA. Guatemala, USAC, CUNOC, Facultad de Agronomía. 12 p.

CAPÍTULO II

EVALUACIÓN DE DISTINTAS RELACIONES DE BARRENADOR DE LA CAÑA DE AZÚCAR (*DIATRAEA CRAMBIDOIDES*) FÉRTILES E INFÉRTILES PARA SU LIBERACIÓN EN CONDICIONES CONTROLADAS DE CAMPO EN FINCA BELÉN, INGENIO LA UNIÓN, SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA, GUATEMALA C.A.

2.1 PRESENTACIÓN

El manejo integrado de plagas (MIP) es un concepto amplio que se refiere a un sistema de manejo de poblaciones de plaga, que utiliza todas las técnicas adecuadas de una forma compatible, para reducir dichas poblaciones y mantenerlas por debajo de los niveles capaces de causar daño económico (7).

En el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum spp*) existe el efecto de organismos que actúan de manera adversa a la producción, uno de estos constituye la plaga del barrenador del tallo, que representa una plaga de importancia económica, debido a su amplia distribución geográfica y grado de daño, causando pérdidas provocadas por la actividad alimenticia del estado larvario que perforan y construyen galerías en los tallos. El mayor efecto se produce en el deterioro de la calidad del jugo el cual es asociado con la proliferación del muermo rojo (*Coletotrichum falcatum*).

Existen acciones de control biológico en el cual se utilizan múltiples especies de parasitoides como *Trichograma spp*, y *Cotesia flavipes*, otras opciones como *BacillusThuringiensis*, *Virus de la poliedrosis nuclear (VPN)*, las cuales se enmarcan dentro del concepto de Manejo Integrado de Plagas.

En el presente trabajo se planificó el uso de la Técnica del Insecto Estéril (TIE) en la cual utiliza insectos de la misma especie para reducir las poblaciones de la plaga.

La (TIE) es utilizada como una alternativa de control biológico y se ha empleado con éxito en extensiones grandes del continente americano para erradicar por ejemplo; el gusano barrenador del ganado *Cochliomyia hominivorax* del sur de los Estados Unidos, México y toda Centro América, siendo Panamá la barrera de contención de la plaga en este momento

Actualmente la etapa de esterilización de insecto ya fue superada, y la investigación estuvo centrada en la liberación confinada de insectos estériles en el cultivo de caña de azúcar, el objetivo de estas liberaciones fue estudiar el uso potencial de la irradiación, para contrarrestar el daño de la plaga de barrenador. En una fase anterior, según los resultados de pruebas efectuadas en laboratorio de Ingenio Santa Ana se logró determinar un rango de dosis de irradiación adecuado para la reducción del porcentaje de fertilidad de los adultos de barrenador. Las liberaciones, con la presente investigación permitieron conocer su competitividad y efectividad en el control de la plaga en campo.

Para poder realizar esta investigación se contó con el apoyo de las siguientes instituciones Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (MAGA), a través del Programa MOSCAMED, Guatemala, Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA), el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), Ingenio Santa Ana y el Ingenio La Unión. En esta investigación se validó bajo condiciones controladas, la relación de individuos irradiados/ Fértiles de barrenador (*Diatraea crambidoides*) que provoque la mayor esterilidad en la segunda generación de descendencia (F2).

2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Para que la explotación comercial del cultivo de caña de azúcar sea rentable es necesario obtener altos rendimientos, por ejemplo actualmente se obtienen valores de 116.39 ton/ha, para lo cual es indispensable conocer y manejar diversos factores que afectan de forma adversa al cultivo (9).

Entre uno de los factores adversos, se encuentra el barrenador (*Diatraea cramboides*), de la caña de azúcar, este insecto se encuentra ampliamente distribuido en la zona cañera de Guatemala, para la industria azucarera es un insecto plaga de importancia económica la cual se considera así porque estudios realizados en Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña (CENGICAÑA) indican que por cada uno por ciento de Intensidad de Infestación, las pérdidas incrementan en 0.69 libras de azúcar por tonelada en la variedad CP 72-2086. Estimándose que las pérdidas en tonelaje debidas al daño del barrenador, alcanzan las 4 tm/ha (8.3%), con una reducción en rendimiento de azúcar de 21.68 libras por tonelada (4).

Las pérdidas se ven incrementadas por el asocio con el hongo *Coletotrichum falcatum*, responsable de provocar el muermo rojo, que da lugar a la producción de una inversión de la sacarosa, y en consecuencia disminuye la calidad del jugo, reduciendo así el rendimiento en la producción de azúcar por unidad de área infestada con la plaga.

Con el Manejo Integrado de Plagas (MIP) implementado en esta oportunidad se buscó mantener la población de esta plagas a niveles que no supere el Umbral de Daño Económico (UE), realizando estrategias de control biológico, la estrategia utilizada fue la Técnica del Insecto Estéril (TIE).

En la actualidad para el caso particular de (*Diatraea cramboides*) se ha logrado tener efectos positivos de la esterilización sexual del insecto plaga por la aplicación de irradiación, sin embargo con esta investigación se dio respuesta a la interrogante, proporciones macho: hembras a liberar con el fin de obtener relaciones de la plaga que la mantenga bajo los niveles del umbral de daño económico.

2.3 MARCO TEÓRICO

2.3.1 Marco Conceptual

2.3.1.1 Generalidades de *Diatraea crambidoides*

2.3.1.2. Taxonomía.

Phyllum	Arthropoda
Clase	Insecta
Orden	Lepidoptera
Familia	Pyralidae
Genero	Diatraea
Especie	crambidoides

2.3.1.3 Características generales

Las características de todas las especies de Diatraea son muy similares, principalmente en los estados inmaduros de su desarrollo. A continuación se describen características generales que presenta la especie de *Diatraea crambidoides* (2).

A) Ciclo Biológico de *Diatraea crambidoides*

El ciclo de vida de los barrenadores consta de 4 estados de desarrollo: huevo, larva, pupa y adulto.

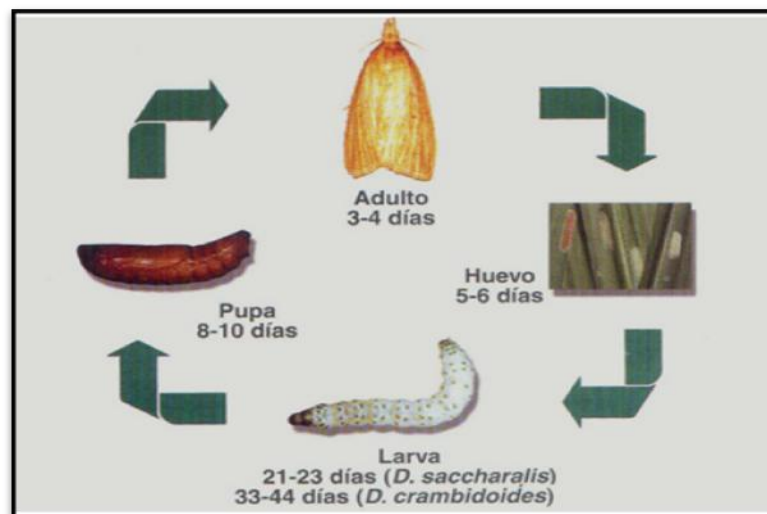


Figura 6. Ciclo biológico, del barrenador del género *Diatraea*, bajo condiciones de laboratorio.

B) Huevo

Se ha determinado que bajo condiciones de laboratorio y con temperatura de 22-26⁰C, en el estado de huevo puede durar de 5 a 6 días



Figura 7. Huevo de *Diatraea crambidoides*, Laboratorio, Ingenio la Unión 2012.

C) Larva

Las larvas bajo condiciones de laboratorio y con temperatura de 22-28⁰C duran un período comprendido de 33 a 43 días.



Figura 8. Larva de *Diatraea crambidoides*.

D) Pupa

El período pupal es de 8 a 10 días, después emergen los adultos que tienen de promedio de vida de 3 a 4 días.

Las pupas son del tipo adéctica, está caracterizada porque los órganos bucales no son móviles y pertenecen a la forma obtecta, en donde los apéndices corporales se pueden observar pero están fuertemente pegados al cuerpo mediante una secreción especial líquido exubial. En el extremo terminal presenta el poro genital el cual se utiliza para diferenciar el sexo. Las pupas recién formadas son casi blancas tomando a las pocas horas una coloración caoba, en este estado el insecto es poco movable y realiza solo movimientos circulares en la parte abdominal. Al terminar el proceso de pupación, ocurre la emergencia del adulto que se libera exubia protectora de la pupa y rompe la delgada capa de epidermis, e inicia de esta forma su vida en el medio exterior (2).



Figura 9. Pupas (*Diatraea crambidoides*). Laboratorio, Ingenio La Unión.

E) Adulto

El adulto es una pequeña polilla de color beige, de poco más de 1 cm de longitud y en estado de reposo une las alas y forma un ángulo con el vértice hacia la parte dorsal. Los machos son generalmente más pequeños que las hembras son de hábito nocturno y volador de poco alcance, atraído por luces artificiales.

Durante el día se esconden entre las hojas y durante las noches depositan en cada postura cerca de 300 huevos en pequeñas masa, 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, perforan el cortex del tallo y abren una galería en la medula, de la cual se alimentan (2).



Figura 10. Adulto de (*Diatraea crambidoides*).

F) Daño e importancia económica

En general, se tiene bajo rendimiento en fábrica por presencia de barrenador en el cultivo, al observar bajo rendimientos de azúcar. El daño puede ocurrir durante la germinación, en plantas, en amacollamiento o en tallos de elongación y maduración, afectando los procesos de producción y fábrica. Este dato resulta de la actividad alimentaria de las larvas y la construcción de galerías.

En fase de amacollamiento el mayor daño se atribuye al atraso en el crecimiento de plantas cuando las larvas producen galerías verticales que pueden alcanzar el meristemo apical y causarles la muerte (corazón muerto).

En caña de 2 meses en adelante se pueden observar dos tipos de daño, si afecta el ápice vegetativo, el tallo producirá una proliferación de brotes laterales (lalas) y la planta invertirá energía en ellos; si el daño resulta de la perforación en tallos, dentro de las galerías se encuentra asociado con el hongo *Coletotrichumfalcatum* responsable de provocar el muermo rojo (*Physalosporatucumanensis*) (ver figura 8), que afecta la calidad del jugo, reduce los grados Brix (3).



Figura 11. Muermo rojo, daño causado por barrenador del tallo.

G) Control de los barrenadores

El manejo integrado de los barrenadores en el cultivo de la caña de azúcar se basa en el control biológico mediante la utilización de enemigos naturales, dentro de los que se utilizan parasitoides, depredadores y entomopatógenos cuya acción regula la densidad poblacional de la plaga. Existen muchas especies de parasitoides, tanto de huevos como de larvas depredadores y agentes entomopatógenos que actúan de manera natural para controlar las diferentes especies de Diatraea (3).

H) Intensidad de infestación

En estudios realizados en CENGICAÑA (Zafra 2010-2011) sobre la variedad CP 722086, indican que por cada uno por ciento de intensidad de infestación el factor de pérdida es de 0.36 kg Azúcar/tonelada. Económicamente por cada uno por ciento de intensidad de infestación de los barrenadores, se tiene estimado que las pérdidas se reflejan hasta \$ 11. 03/ ha.

Económicamente por cada uno por ciento de intensidad de infestación de los barrenadores, se tiene estimado que las pérdidas se reflejan hasta \$ 11. 03/ ha (5).

Según las condiciones existe un rango de 1.5 -1.7 de porcentaje de intensidad de infestación, ii (3).

Para poder obtener el dato de porcentaje de ii se hace uso de la siguiente fórmula:

$$\% \text{ i.i.} = (\text{entrenudos dañados/entrenudos totales}) \times 100.$$

I) Umbral económico

El umbral económico se define como la densidad poblacional de la plaga, la cual sirve como base para iniciar una acción fitosanitaria y evitar que la plaga sobrepase el Nivel de Daño Económico (NDE).

El umbral económico es variable, y depende de la variedad, del estrato altitudinal, del costo del control y del precio de la venta del producto (5).

J) Muermo rojo

Es una de las enfermedades más antiguas y con mayor distribución mundial, la afección es causada por el hongo *Coletotrichum falcatum* que afecta tanto a tallos como a hojas de la planta.

En el tallo, los tejidos internos presentan coloraciones rojizas en toda su longitud, emiten un olor fermentado y ahuecan en su interior donde se desarrolla el hongo. (10)



Figura 12 Muermo rojo, daño causado por barrenador del tallo.

Componentes de la esterilización de insectos

K) Radiación

La radiación electromagnética es una combinación de campos eléctricos y magnéticos oscilantes que se propaga a través del espacio transportando energía de un lugar a otro.

La radiación electromagnética puede manifestarse de diversas maneras como calor radiado, luz visible, rayos X o rayos gamma. radiación Alfa, beta y gamma, Se usa radiación gamma, en este caso cobalto 60.

L) Medición de la dosis de irradiación aplicada gray (gy)

Se define como la dosis, absorbida de radiación ionizante por un determinado material, un gray es equivalente a un joule de energía ionizante por un kilogramo de material irradiado.

2.3.2 Marco referencial

2.3.2.1 Ubicación y colindancias

Finca Belén tiene una extensión territorial de 405.83 ha, limita al Norte con finca Santa Isabel, al Sur con Finca Venecia González, Finca Tesalia y Aldea el horizonte, al Este con Finca San Juan, al Oeste con Finca Camantulul, en el Departamento de Escuintla, Santa Lucía Cotzumalguapa. (5) (Fig. 10)

2.3.2.2 Aspectos propios de la zona, ingenio la unión

Finca Belén comprende un área de 406 hectáreas, situada a 14° 11" latitud Norte, 90° 53" longitud oeste y 146 msnm, la precipitación pluvial es de 2,469 mm/año y la temperatura media anual es de 25° C (8).

2.3.2.3 Suelos

La serie de suelos en la cual se encuentra ubicada la finca Belén tiene suelos profundos sobre materiales volcánicos mezclados, los suelos de esta finca se encuentran taxonómicamente agrupados dentro del orden Andisoles, los cuales ocupan el 25% del área, el relieve es ligeramente ondulado en las partes altas ligeramente inclinado (5). Son suelos pocos evolucionados de color muy oscuro, con altos contenidos de materia orgánica, de baja densidad aparente, reacción acida y de alta capacidad de retención de fosforo. Textura franca y franca arenosa (5).

2.3.2.4 Mapa de ubicación del área donde se realizó la investigación.

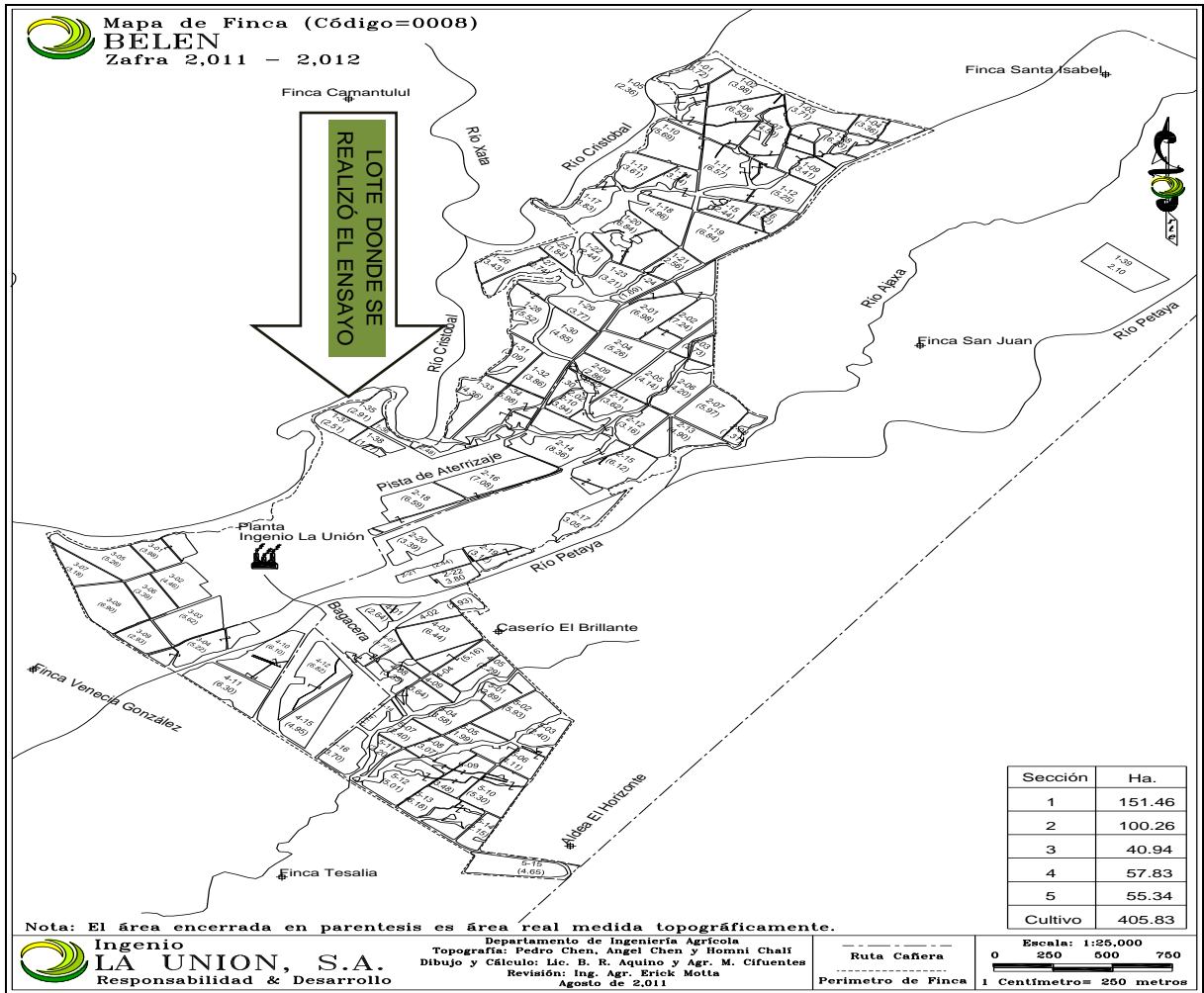


Figura 13. Mapa de ubicación del área de estudio. Fuente. Departamento de Ingeniería Agrícola, Ingenio La Unión.

2.3.2.5 Antecedentes

Las evaluaciones realizadas en laboratorio de Santa Ana, demuestran que el rango aceptable de la irradiación ideal para la esterilización de las crisálidas de barrenador, se hace efectiva con 250 grays de ondas emitidas. Con esta irradiación se logra disminuir la fertilidad en la segunda descendencia.

2.3.2.6 Incidencia de la plaga, en el lugar de investigación

Se considera que Finca Belén presenta un nivel bajo de problemas por barrenador (*Diatraea cramboides*) debido a que en la zafra 2011-2012 reporta un promedio de 1.30 de intensidad de infestación en 361 ha muestreadas.

2.3.2.7 Liberaciones de mosca del mediterraneo

Se logra la erradicación de la mosca con la técnica del insecto estéril (TIE) en la TIE las moscas son producidas en grandes cantidades y esterilizadas, luego son liberadas en áreas donde se aparean con la mosca silvestre. Estos apareamientos no producen crías, resultando la eliminación de la población silvestre.

2.4 OBJETIVOS

2.4.1 General

Evaluar bajo condiciones controladas, la relación de individuos irradiados/ no irradiados de barrenador (*Diatraea crambidoides*) que provoque la mayor infertilidad en la segunda descendencia, con la finalidad de encontrar la mejor proporción para su liberación en un medio natural.

2.4.2 ESPECÍFICOS

Determinar el tratamiento que produce la menor intensidad de infestación de barrenador (*Diatraea crambidoides*) en el cultivo de caña de azúcar (*saccharum*spp).

Determinar la relación irradiados/no irradiados que sea lo más viable de liberar para el control de barrenador (*Diatraea crambidoides*)

2.5 METODOLOGÍA

El estudio consistió en un ensayo de laboratorio y campo, en el cual se realizó una prueba de validación en campo, con pupas irradiadas en laboratorio.

2.5.1 Unidad experimental

La unidad experimental estuvo constituida por una jaula de sarán, con medidas de 15 m de largo, 6 m de ancho y 3 m de alto, dentro de las cuales se les realizaron liberaciones de adultos de barrenador irradiados y no irradiados en diferentes proporciones (fig. 11).



Figura 14. Distribución de las Jaulas experimentales, en cultivo de caña de azúcar ubicadas en Finca Belén, Santa Lucía Cotzumalguapa Escuintla.

2.5.2 TRATAMIENTOS

Los tratamientos evaluados sobre de las relaciones fértiles/infértiles de adulto de barrenador de la caña se detallan a continuación.

Cuadro 5. Tratamientos evaluados

TRATAMIENTOS	RELACIÓN FERTIL:IRRADIADO	RELACIÓN FÉRTIL	RELACIÓN IRRADIADO
T1	TESTIGO	25 MF 25 HF	TESTIGO
T2	1:1	25 MF 25 HF	25 MI 25HI
T3	1:5	25 MF 25 HF	125 MI 125 HI
T4	1:10	25 MF 25 HF	250 MI 250 HI
T5	1:20	25 MF 25 HF	500 MI 500 HI

Referencias:

MF= Macho Fértil

HF= HembraFértil

MI= Macho Irradiado

HI= HembraIrradiada.

2.5.3 MANEJO DEL EXPERIMENTO.

Para implementar este experimento fue necesario realizar los siguientes pasos.

2.5.4 Selección de crisálidas de *Diatraea crambidoides*

En el laboratorio de parasitoides de Ingenio La Unión y el Ingenio Santa Ana se seleccionaron crisálidas que se encontraban en estado pupal próximas a emerger, con un estereoscopio se sexaron con base a la observación de sus genitales y se realizó la separación por sexo previo a ser irradiadas.

2.5.5 Irradiación

Las crisálidas ya seleccionadas, se trasladaron a la planta de MOSCAMED, manteniendo una temperatura promedio de 22-26⁰C, las cuales fueron sometidas al irradiador por un tiempo estimado de 9 minutos recibiendo una onda de radiación gamma, la cual fue con una intensidad de 250 grays emitidos por una fuente de cesio.



Figura 15. Irradiador, planta MOSCAMED San Miguel Petapa, Guatemala, 2012.

2.5.6 Lavado de material.

Se realizó un lavado en las siguientes soluciones, Sulfato de cobre, agua, formol y agua en el cual las crisálidas fueron sumergidas por 3 minutos en cada solución, lo cual favorece la emergencia de los adultos de barrenador.



Figura 16. Soluciones de lavado para material irradiado.

2.5.7 Asignación de tratamientos a unidades experimentales

Con la unidad experimental previamente identificada, para evitar confusión entre tratamientos, se procedió a realizar las liberaciones de los adultos de barrenador.

En una bandeja plástica se colocaron los adultos de barrenador, se llevaron a campo, se realizó la liberación en diferentes puntos de la unidad experimental manteniendo la relación que se estaba evaluando Figura (14).



Figura 17. Liberación de adultos del barrenador.

2.5.8 Descripción de las variables

Las variables evaluadas se detallan a continuación.

2.5.9 Intensidad de infestación (ii)

En cada unidad experimental se efectuó el conteo de tallos dañados por barrenador, en donde se observaron los entrenudos dañados.

$$\%ii. = (\text{entrenudos dañados/entrenudos totales}) \times 100$$

2.6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.6.1 Viabilidad de las posturas

En un periodo comprendido de 45 días, culminada la liberación en cada unidad experimental, se realizó un muestreo de posturas, donde se cuantificó la infertilidad de huevos en la segunda descendencia del barrenador.

Se realizaron tres lecturas, la primera a los 8 días, la segunda a los 15 días y la tercera a los 45 días.

2.6.2 Porcentaje de huevos fértiles e infértiles

En un periodo comprendido de 45 días, culminada la liberación en cada unidad experimental, se realizó un muestreo de posturas, donde se cuantificó la infertilidad de huevos en la segunda descendencia del barrenador.

Se realizaron tres lecturas, la primera a los 8 días, la segunda a los 15 días y la tercera a los 45 días

Determinación de la viabilidad de huevos, en cada uno de los tratamientos.

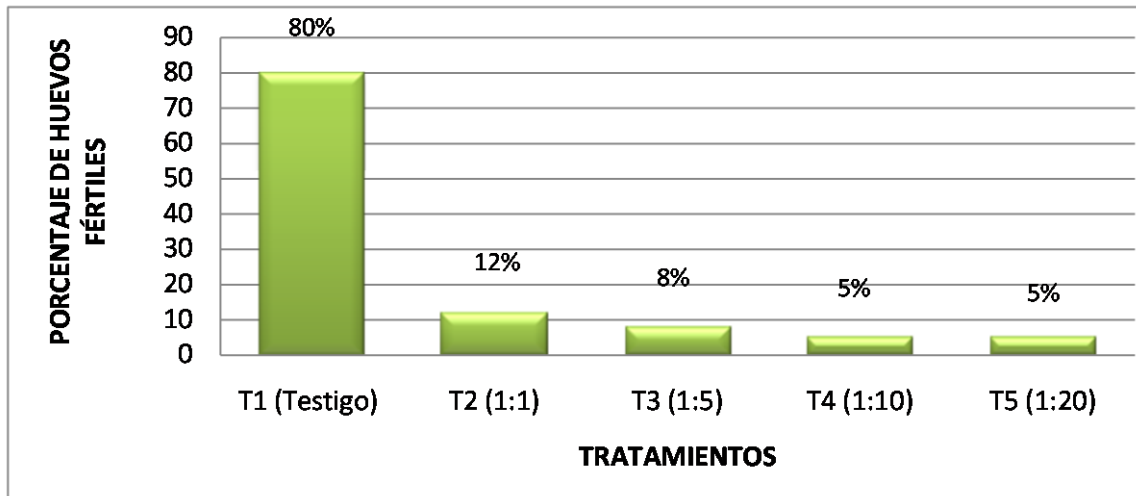


Figura 18. Determinación de la viabilidad de las posturas de los tratamientos.

2.6.3 Tratamientos evaluados para la i.i. en caña de azúcar.

Cuadro 6. Resultados de los tratamientos para la I.I. en caña de azúcar.

REPETICIONES	T1(TESTIGO)	T2(1:1)	T3(1:5)	T4(1:10)	T5(1:20)
I	5.1	7.7	0.3	1.1	4.7
II	1.7	3.4	0.3	2.0	5.5
III	4.5	4.0	0.0	2.0	5.5
IV	3.1	5.6	0.0	1.7	3.5
V	2.1	5.7	1.3	0.4	0.9
VI	1.2	5.2	0.4	0.2	1.2
VII	1.6	7.2	0.4	0.4	1.1
VIII	1.0	3.7	0.3	1.4	2.3
$\Sigma Y.$	20.3	42.5	3	9.3	24.9
MEDIA	2.5	5.3	0.37	1.16	2.85

II = INTENSIDAD DE INFESTACIÓN

2.6.4 Análisis de varianza para la variable intensidad de infestación.

Cuadro 7. Resultados de los tratamientos para la intensidad de infestación

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. calculada	F. tabulada	significancia
Tratamiento	t-1 (5-1) 4	74.95	18.73	9.32	2.641	*
Error	t(r-1) (5-4) 35	70.29	2.08			
Total	Tr-1 (5x8-1) 39	145.24				

*F_c mayor que F_t indica que hay diferencia significativa entre tratamientos.

c.v.= 55.29

El análisis de varianza sobre la variable intensidad de infestación, muestra que las diferentes proporciones de liberación de adultos de barrenador de la caña de azúcar, tienen efecto significativo, por lo que se realizó la prueba de medias de TUKEY al 95 % de confiabilidad.

2.6.5 Comparación de Medias de TUKEY.

Cuadro 8. Prueba de Tukey

TRATAMIENTO	MEDIA	PRUEBA DE TUKEY *
T3 (1:5)	0.37	A
T4 (1:10)	1.15	A B
T1 (TESTIGO)	2.54	B
T5 (1:20)	3.09	B
T2 (1:1)	5.31	C

*Medias con letras distintas, indican diferencia estadísticamente significativa.

Para la variable intensidad de infestación, se muestran diferencias significativas entre tratamientos, Tukey indica que los tratamientos 3 y 4 son superiores en comparación a los otros tratamientos, presenta menor intensidad de infestación.

2.7 CONCLUSIONES.

La viabilidad de las posturas de *Diatraea cramboides* irradiadas, tienen un efecto en el porcentaje de eclosión de huevos obteniendo un 95% de inviabilidad, comparado con las no irradiadas (Testigo) que tiene un 80% de viabilidad.

De acuerdo a los resultados obtenidos se determinó que el tratamiento 3 (1:5) con la TIE, produce menor intensidad de infestación en el cultivo de la caña de azúcar.

La proporción 1:5 (tratamiento 3) con la utilización de TIE de adultos de barrenador de la caña de azúcar, es económicamente es más rentable para la liberación y control de la plaga.

2.8 RECOMENDACIONES

- Con base en los resultados obtenidos es recomendable utilizar la TIE en barrenador de la caña, realizando liberaciones en proporciones de 1:5, que corresponde al el tratamiento 3, ya que presenta diferencia significativa en comparación a los otros tratamientos.
- Instalar nuevamente la investigación en caña soca, después del corte para evaluar como variable corazones muertos, tratando de validar la información generada en la presente investigación.
- Se recomienda que para próximas investigaciones tener mejor control en las unidades experimentales para evitar la depredación de enemigos naturales.
- Se recomienda dar seguimiento a esta investigación para dar un mejor manejo a la plaga utilizando la TIE ya que no tiene efectos adversos al ambiente.

2.9 BIBLIOGRAFÍA

1. Azañón, V. 2012. Distribución de variedades de caña de azúcar sembrada en las fincas bajo administración (correo electrónico). Santa Lucía, Escuintla, Guatemala, Ingenio La Unión, Departamento de Investigación.
2. Badilla, F; Aguilar, I; Alfaro, D. 1991. Control biológico del taladrador de la caña de azúcar, *Diatraea* spp. (Lepidoptera) en Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas 1(20-21):39-44.
3. CENGICAÑA (Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar, GT). 2000. Manejo integrado de barrenador en caña de azúcar. CAÑAMIP 37:26.
4. _____. 2003. Manejo integrado de barrenador en caña de azúcar. Guatemala. 26 p.
5. González, G. 2012. Análisis e impacto económico de plagas y malezas que provocan daño en el cultivo de caña de azúcar. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 100 p.
6. Ingenio La Unión, GT. 2005. Técnicas para el manejo integrado de barrenador. Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla, Guatemala. 13 p.
7. Melgar, M; Meneses, A; Orozco, H; Pérez, O. 2008. El cultivo de la caña de azúcar en Guatemala. Guatemala, Litografías Modernas. 512 p.
8. Motta, V. 2005. Evaluación de siete concentraciones de VPN (Virus Poliedrosis Nuclear) para el control de barrenador de la caña de azúcar. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 59 p.
9. Ochoa, O; Cassalet, C. 1984. Enfermedades de la caña de azúcar en Colombia. Colombia, Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia (CENICAÑA). 27 p. (Serie Técnica no. 2).
10. Simmons, C; Tárano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación y reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Sulzona. Guatemala, José De Pineda Ibarra. 1000 p.
11. Terán, O. 2009. Manejo ecológico de plagas de la caña de azúcar. Guatemala, Tokyo. 176 p.

CAPÍTULO III

**SERVICIOS PRESTADOS EN EL DEPARTAMENTO DE AGRONOMÍA,
INGENIO LA UNIÓN S.A, ESCUINTLA, GUATEMALA.**

SERVICIOS PRESTADOS EN EL DEPARTAMENTO DE AGRONOMÍA, INGENIO LA UNIÓN S.A, ESCUINTLA, GUATEMALA.

3.1 PRESENTACIÓN

En Guatemala la mayor extensión de área cultivada con caña de azúcar, se localiza en la planicie del Océano Pacífico, que lo convierte en el cultivo de mayor importancia en los últimos años, en generación de empleo y divisas para el país. Por lo que hace necesario un manejo adecuado, para no afectar la producción final y sus derivados.

Uno de los problemas que influyen el crecimiento y desarrollo del cultivo es la competencia que ejercen las plantas no deseadas (malezas), en el departamento de Agronomía de Ingenio La Unión una de las opciones más efectivas es el control químico.

Para la aplicación de estos productos es necesario tener el equipo en óptimas condiciones.

Para cumplir con las necesidades de las diferentes fincas que pertenecen a Ingenio La Unión se cuentan con equipos de aplicación los cuales son asignados para cada finca.

Debido al ritmo de trabajo que lleva el equipo, se descuidan algunos aspectos importantes del mantenimiento, como lo son; estructura, rodaje, estados de las boquillas, entre otros. Todos estos problemas traen como consecuencia una aplicación ineficiente y a la vez un desperdicio de producto.

3.2 ÁREA DE INFLUENCIA

El área se extendió en las fincas que tiene asignados equipo de aplicación de herbicidas, se encuentran ubicados en los municipios de Santa Lucía Cotzumalguapa, La Gomera, La Democracia, Tiquisate y la Nueva Concepción, del departamento de Escuintla.

3.3 OBJETIVO

- Apoyar al departamento de agronomía del ingenio La Unión, al identificar el estado actual de los equipos de aplicación de herbicidas.

3.4 EVALUACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DEL EQUIPO DE APLICACIÓN DE HERBICIDAS, EN FINCAS ADMINISTRADAS POR EL INGENIO LA UNIÓN.

3.4.1 Definición Del Problema

Para el control de plantas no deseada (malezas), una de las opciones más efectivas es el control químico. Para la aplicación de estos productos es necesario tener el equipo en óptimas condiciones.

Para cumplir con las necesidades de las diferentes fincas que pertenecen al Ingenio La Unión se cuentan con equipos de aplicación los cuales son asignados para cada finca.

Debido al ritmo de trabajo que lleva el equipo, se descuidan algunos aspectos importantes del mantenimiento, como lo son; estructura, estados de las boquillas, fuga en mangueras entre otros. Todos estos problemas traen como consecuencia una aplicación ineficiente y a la vez un desperdicio de producto.

3.4.2 Objetivo

- Evaluar el funcionamiento del equipo de aplicación de herbicidas.

3.4.3 Metodología

3.4.3.1 Ubicación De Fincas

Las fincas que tiene asignados equipo de aplicación y tanques de agroquímicos se encuentran ubicados en los municipios de Santa Lucia Cotzumalguapa, La Gomera, La Democracia, Tiquisate y la Nueva Concepción, del departamento de Escuintla, dichas fincas se encuentran distribuidas de la siguiente forma

Cuadro 9. Distribución de Fincas por zonas

Distribución de fincas por zonas	
ZONA	FINCAS
1	Finca Los Tarros, Finca Margaritas, Finca Belén, Finca El Carrizal.
2	Finca Guanipa, Finca Río Azul.
3	Finca Monte Alegre, Finca La Coqueta, y Finca San Luis.
4	Finca Sololá, Finca San Nicolás de Málaga, Finca San Miguel, Finca Tierra Buena, Finca Las Trochas.

3.4.3.2 UBICACIÓN DE LOS EQUIPOS

Los equipos de aplicación mecanizada se encuentran en distintas fincas, para realizar la actividad del se contó con el apoyo de los administradores para efectuar el diagnóstico de los equipos.

3.4.3.3 Revisión del equipo

Para el diagnóstico se realizó una observación de los equipos, donde se llevó a cabo una evaluación del estado de sus piezas con problemas.

3.4.4 Resultados Y Discusión

3.4.4.1 Estado de los aguilonos

Debido al ritmo de trabajo que lleva el equipo, se descuidan algunos aspectos importantes del mantenimiento, como lo son; estructura, estados de las boquillas, tanques quebrados entre otros. Todos estos problemas traen como consecuencia una aplicación ineficiente y a la vez un desperdicio de producto.

Para cumplir con las necesidades de las diferentes fincas que pertenecen a Ingenio La Unión, se cuentan con equipos de aplicación los cuales son identificados para conocer el estado actual de los equipos, y realizar los mantenimientos correspondientes.

Cuadro 10. Distribución de Equipos de aplicación

Distribución de Equipos de aplicación		
Finca a la que está asignada el equipo	Código	Daño
Guanipa	15501	Mangueras con fugas
Tehuantepec	15502	Mangueras con fugas
San Carlos	15503	Buen estado
Monte Alegre	15504	Buen estado
San Luís	15505	Estructura quebrada
Río Azul	15506	Mangueras con fugas
Carrizal	15507	Boquillas torcidas



Figura 19. Tanque de mezcla 15505 con estructura quebrada

3.4.4.2 Estado de mangueras

El 57 % de los aguilones presentan fuga en mangueras, se debe a que no reciben mantenimiento frecuente, las fugas afecta en la presión de descarga y provoca perdida de producto.

Se observó que el aguilón código 15503 que se encuentra en Finca San Carlos tiene fuga en la manguera que conduce al sistema de descarga.



Figura 20. Mangueras con fugas

3.4.4.3 Estado de boquillas

Las boquillas regulan la salida del herbicida todos los aguilones presentan por lo menos una boquilla torcida y están amarradas a la estructuras con materiales improvisados, tal es el caso del equipo código 15507 que pertenece a la Finca Carrizal.



Figura 21. Boquillas torcidas

3.4.4.5 CONCLUSIÓN

De acuerdo al equipo de aplicación de herbicidas revisado, el 57 % de los aguilonos presentan fuga en mangueras, mientras que en todos los aguilonos se encontró por lo menos una boquilla torcida y amarradas a la estructuras con materiales improvisos.

La estructura metálica de soporte de los depósitos de los equipos de aplicación, únicamente se encontró una estructura quebrada.

3.5 BIBLIOGRAFÍA

1. Agroinformación.com. 2000. Selección de boquillas (en línea). Madrid, España, Consultado 6 abr. 2013. Disponible en <http://www.agroinformacion.com>
2. González, G. 2012. Control de malezas (entrevista). Escuintla, Guatemala, Ingenio La Unión, Departamento de Control de Malezas.
3. González, G. 2012. Análisis de impacto económico de plagas y malezas que provocan daño en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) en Ingenio La Unión, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 100 p.