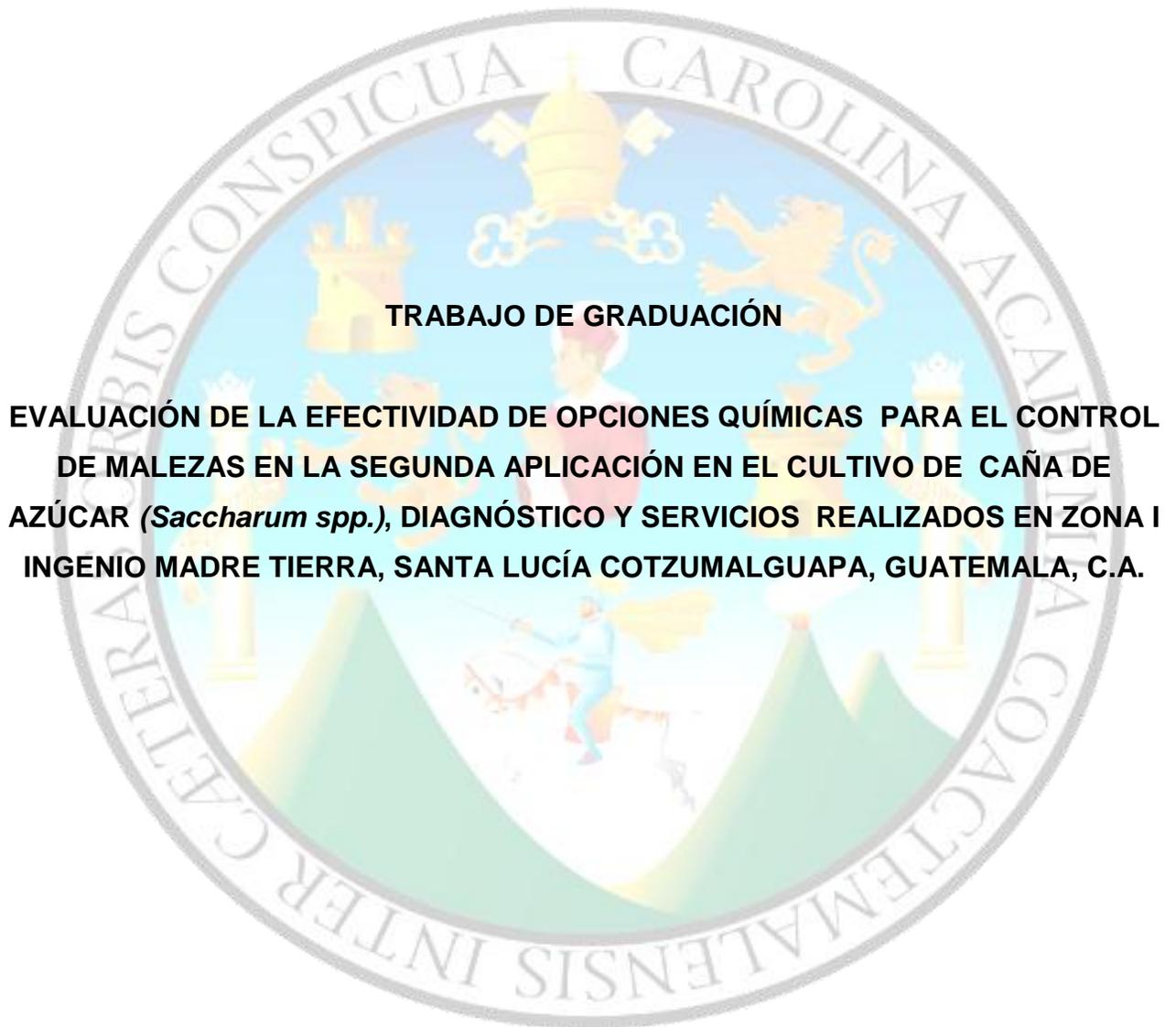


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA



TRABAJO DE GRADUACIÓN

EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE OPCIONES QUÍMICAS PARA EL CONTROL DE MALEZAS EN LA SEGUNDA APLICACIÓN EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum spp.*), DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN ZONA I INGENIO MADRE TIERRA, SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA, GUATEMALA, C.A.

ESTEFANY LLANETH SAUCEDO

GUATEMALA, SEPTIEMBRE 2015

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE OPCIONES QUÍMICAS PARA EL CONTROL DE MALEZAS EN LA SEGUNDA APLICACIÓN EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum spp.*), DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN ZONA I INGENIO MADRE TIERRA, SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA, GUATEMALA C.A.

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

POR

ESTEFANY LLANETH SAUCEDO

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRÓNOMO EN
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO**

GUATEMALA, SEPTIEMBRE 2015

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

RECTOR

Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO EN FUNCIONES	Dr.	Tomás Antonio Padilla Cámara
VOCAL PRIMERO	Dr.	Tomás Antonio Padilla Cámara
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. M.Sc.	César Linneo García Contreras
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. M.Sc.	Erberto Raúl Alfaro Ortíz
VOCAL CUARTO	Per. Agr.	Josué Benjamín Boche López
VOCAL QUINTO	M Eh.	Rut Raquel Curruchich Cumez
SECRETARIO	Ing. Agr.	Juan Alberto Herrera Ardón

GUATEMALA, SEPTIEMBRE 2015

Guatemala, septiembre de 2015

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

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de Graduación titulado: **EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE OPCIONES QUÍMICAS PARA EL CONTROL DE MALEZAS EN LA SEGUNDA APLICACIÓN EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum spp.*), DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN ZONA I INGENIO MADRE TIERRA, SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA, GUATEMALA C.A.**, como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de licenciado.

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

Atentamente;

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

ESTEFANY LLANETH SAUCEDO

ACTO QUE DEDICO A:

DIOS

Padre, dueño de mi ser, por ser mi guía de todo el recorrido de mi vida y brindarme la sabiduría y fuerza necesaria para alcanzar mis metas.

MI MADRE

Zonia Judith Saucedo Reyes, mi agradecimiento de todo corazón por sus grandes esfuerzos brindados todos estos años, por darme siempre lo mejor, por ser mí ejemplo, por su apoyo incondicional, consejos y sacrificios que me ha brindado, La quiero mucho.

MIS HERMANAS

Britany Maylin Alfaro Saucedo y Emilyd Jimena Alfaro Saucedo, por su apoyo y su cariño las quiero mucho.

MI ABUELO Y ABUELA

Pedro Saucedo López, Estefana Reyes Beteta (Q.E.P.D), por su cariño y cuidados que siempre me han brindaron.

MIS TIAS

Leticia Saucedo y Glenda Saucedo, Por ser como mis segundas madres, por brindarme su apoyo, su cariño y darme sus consejos.

AMOR DE MI VIDA

Henry Rodas, por brindarme su apoyo en todo momento y por llegar a ser esa persona tan bella que Dios puso en mi camino.

TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

A:

Guatemala, por ser mi patria que me vio nacer y me ve crecer, por sus benditas tierras y recursos preciosos.

Universidad de San Carlos de Guatemala, centro de estudio de calidad académica, que me dió la oportunidad de formarme un profesional.

Facultad de Agronomía, por brindarme las herramientas académicas necesarias para llegar a esta etapa y ejercer un buen desarrollo dentro de mi carrera profesional.

A mis tíos: Odilio Saucedo, Luis Saucedo, Mayra de Saucedo, Abel Saucedo, Aroldo Saucedo por su apoyo y sus consejos.

A mis primos por estar en todo momento a mi lado, y brindarme su apoyo y alegría a mi vida Yuli, Ceci, Wicho, Karina, Yenifer, Pancri, Axel, Artemio, Byron, Gudiel, Willy, Carlitos, Luis, Cristian, Marielos, Evelin, Paola, Dennis, Carlos, Chico, Gaby y Pelon.

A mis amigos y compañeros: Yeymi Rivera, Ixchebel Noj Luvia López, Sandra Jerez, Monica Quiñones, Jonathan Abac, Miguel Muñoz, Diego Santiago, Boris Girón, Cecilia Monzón, Natalia Quixtan, Ericka Alvarado, Damaris Nájera, Vivian Nájera, Eder Nájera,

Familia Rodas Gramajo por su apoyo incondicional en todo momento.

AGRADECIMIENTOS

MI SUPERVISOR

Ing. José Luis Alvarado por su supervisión, orientación y apoyo durante el Ejercicio Profesional Supervisado, por su confianza, paciencia y amistad incondicional.

Mi ASESOR

Ing. Agr. Manuel Martínez por sus importantes aportes, tiempo, conocimientos y consejos brindados para la realización de la presente investigación.

INGENIO MADRE TIERRA

Por darme la oportunidad de culminar mi fase de estudios para mi formación como profesional al brindarme todo el apoyo en realizar mi EPS.

EQUIPO TÉCNICO

Agr. Juan Ramón Veleche, Ing. Sergio Juárez, Agr. Antonio García, Julio Lemus, Lauro Figueroa.

CENGICAÑA

Ing. Joel Morales, Kevin López.

COMPAÑEROS DE TRABAJO

Inés Sabán, Cruz Pirir, Marco A. Pirir, Elvin Elias, Hugo, River Estrada.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
CAPÍTULO I	
DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL EN LAS FINCAS DE LA REGIÓN DE LA ZONA I PERTENECIENTE AL INGENIO MADRE TIERRA, SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA, GUATEMALA C.A.	1
1.1 PRESENTACIÓN	2
1.2 MARCO REFERENCIAL	3
1.2.1 Ubicación geográfica	3
1.2.2 Tipo de clima	3
1.2.3 Tipo de suelo	3
1.3 OBJETIVOS	4
1.3.1 General	4
1.3.2 Específicos	4
1.4 METODOLOGÍA Y RECURSOS	5
1.4.1 Definición del estudio	5
1.4.2 Reconocimiento del personal y áreas de la zona	5
1.4.3 Identificación de los problemas	5
1.4.4 Recursos utilizados	5
1.5 RESULTADOS	6
1.5.1 Historia	6
1.5.2 Funciones y atribuciones de los principales puestos de la zona I	6
1.5.2.1 Gerente de zona	6
1.5.2.2 Asistentes de zona	6
1.5.2.3 Mayordomos	7
1.5.2.4 Encargado de oficina y planilleros	7
1.5.2.5 Bodeguero	7
1.5.2.6 Caporales	7
1.5.2.7 Guardianes	7
1.5.2.8 Pilotos de buses	7
1.5.2.9 Tractoristas	7

CONTENIDO	PÁGINA
1.5.2.10 Jornalero.....	7
1.5.3 Resultados análisis FODA de la zona I, Ingenio Madre Tierra	8
1.5.4 Jerarquización de problemas.....	8
1.5.4.1 Suelos arenosos y/o demasiados compactos.	8
1.5.4.2 Deficiencias de agua.	8
1.5.4.3 Control de malezas.....	8
1.5.4.4 Control de plagas.	8
1.5.5 Problemática priorizada	8
1.6 CONCLUSIONES.....	9
1.7 BIBLIOGRAFIA	10
2 CAPÍTULO II	
EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE OPCIONES QUÍMICAS PARA EL CONTROL DE MALEZAS EN LA SEGUNDA APLICACIÓN EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR (<i>Saccharum spp.</i>), FINCA CAMANTULUL, ZONA I, INGENIO MADRE TIERRA, GUATEMALA C.A.	11
2.1 PRESENTACIÓN	12
2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	14
2.3 MARCO TEÓRICO.....	15
2.3.1 MARCO CONCEPTUAL.....	15
2.3.1.1 Maleza.....	15
2.3.1.2 Malezas en caña de azúcar.....	15
2.3.1.3 Daños ocasionados de las malezas al cultivo de caña de azúcar	17
2.3.1.4 Uso de herbicidas en caña de azúcar	18
2.3.1.5 Tipos de herbicidas	19
A) Pre-emergente	19
B) Post-emergente.....	19
C) Post-emergente temprano	19
D) Post-emergentes tardíos.....	19
2.3.1.6 Modo de acción de herbicidas	19
A) De contacto	19
B) Trasladables o sistémicos	20

CONTENIDO	PÁGINA
C) Selectivos	20
D) No selectivos	20
2.3.1.7 Selección del producto o mezcla adecuados	20
2.3.1.8 Formulaciones.....	21
B) Concentrado Emulsionable (EC).....	21
C) Pasta Humedecible (FW).....	21
2.3.1.9 Producto o Ingrediente Activo	22
2.3.1.10 Dosis y/o Concentración.....	22
2.3.1.11 Solubilidad.....	22
2.3.1.12 Características de los herbicidas utilizados.....	22
A) Diuron.....	22
a) Ingrediente activo	22
b) Generalidades	22
B) Terbutrina.....	23
a) Ingrediente activo	23
b) Generalidades	23
C) Ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D)	23
a) Ingrediente activo	23
b) Generalidades	23
D) Paraquat	23
a) Ingrediente activo	23
b) Generalidades	23
E) Hexazinona	24
a) Ingrediente activo	24
b) Generalidades	24
F) Metano arsonato monosodio.....	24
a) Ingrediente activo	24
b) Generalidades	24
G) Ametrina	24
a) Ingrediente activo	24

CONTENIDO	PÁGINA
b) Generalidades	24
H) Glufosinato	25
a) Ingrediente activo	25
b) Generalidades	25
2.3.1.13 Parámetros de Calidad de los jugos.....	25
A) Grados Brix	25
B) Sacarosa del Jugo o Porcentaje POL	26
C) Coeficiente de Pureza.....	26
2.3.2 MARCO REFERENCIAL	27
2.3.2.1 Ubicación.....	27
2.3.2.2 Clima	28
2.3.2.3 Área total de la finca.....	28
2.3.2.4 Suelos	28
2.3.2.5 Topografía	28
2.4 HIPÓTESIS	29
2.5 OBJETIVOS	29
2.5.1 GENERAL	29
2.5.2 ESPECIFICOS.....	29
2.6 METODOLOGÍA.....	30
2.6.1 Selección del área y los tratamientos	30
2.6.2 Diseño experimental	30
2.6.3 Tamaño de la unidad experimental.....	31
2.6.4 Modelo estadístico.....	31
2.6.5 Croquis de campo.....	31
2.6.6 Aplicación de los tratamientos	32
2.6.7 Ejecución del experimento.....	32
2.6.8 Análisis de datos.....	32
2.6.9 Capítulo I	32
2.6.9.1 Reconocimiento de malezas presentes.....	32
2.6.10 Capítulo II	33

CONTENIDO	PÁGINA
2.6.10.1 Crecimiento del cultivo	33
2.6.10.2 Población de Tallos	33
2.6.10.3 Clorofila	33
2.6.10.4 Fitotoxicidad	33
2.6.10.5 Calidad de jugos.....	34
2.6.10.6 Efecto sobre TCH	34
2.6.11 Capítulo III	34
2.6.11.1 Análisis económico	34
2.6.11.2 Análisis de datos.	34
2.7 RESULTADOS	35
2.7.1 Capítulo I	35
2.7.1.1 Efectividad en control de malezas.....	35
2.7.2 Capítulo II	41
2.7.2.1 Análisis de variables biométricas	41
2.7.2.2 Análisis Toneladas de caña por Ha.....	46
2.7.2.3 Calidad de jugos.....	47
2.7.3 Capítulo III	50
2.7.3.1 Costo de control	50
2.8 CONCLUSIONES.....	52
2.10 BIBLIOGRAFÍA	54
3 CAPÍTULO III	
SERVICIOS REALIZADOS EN LA ZONA I, INGENIO MADRE TIERRA.....	56
3.1 PRESENTACIÓN	57
3.2 ÁREA DE INFLUENCIA	58
3.3 OBJETIVO GENERAL.....	60
3.4 SERVICIOS PRESTADOS.....	60
3.4.1 DETERMINACIÓN DEL VALOR DE IMPORTANCIA DE LAS MALEZAS PRESENTES EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR (<i>SACCHARUM SPP.</i>) EN FINCA CAMANTULUL	60
3.4.1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	60

CONTENIDO	PÁGINA
3.4.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	60
3.4.1.3 METODOLOGÍA.....	61
A) Área Mínima de Muestreo	61
B) Distribución de Puntos de Muestreo	61
C) Determinación de las Especies	61
D) Toma de datos.....	61
E) Boleta Muestreo	61
F) Calculo de Valor de Importancia	62
G) Densidad Real	62
H) Cobertura Real	62
I) Frecuencia Real	63
J) Densidad Relativa	63
K) Cobertura Relativa	63
L) Frecuencia Relativa.....	63
M) Valor de Importancia	63
3.4.1.4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	64
A) Lote voladores I	64
B) Corozo II	65
D) Buena vista I.....	67
E) Pocitos.....	68
F) Ariete	69
G) Cacahuatal	70
H) San Luis	71
3.4.1.5 EVALUACIÓN	75
3.4.1.6 CONSTANCIAS	75
3.4.2 MUESTREO DE SUELOS PARA DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS CON FINES DE FERTILIDAD, EN LA FINCA MADRE TIERRA 2, MASAGUA, ESCUINTLA, GUATEMALA	77
3.4.2.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	77
3.4.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	77

CONTENIDO	PÁGINA
3.4.2.3 METODOLOGÍA.....	77
A) Identificación del área.....	77
B) Herramientas y materiales necesarios.....	78
C) Extracción de la muestra.....	78
D) Limpieza del área.....	79
E) Recolecta de la muestra.....	79
F) Muestras de Laboratorio.....	79
3.4.2.4 RESULTADOS.....	80
A) Resultado de Análisis Químico y Físico del suelo.....	80
a) Conductividad eléctrica (dS/m).....	81
b) Materia Orgánica (%).....	81
c) Calcio (Meq/ 100 gr).....	81
d) Potasio (Meq/100 gr).....	81
3.4.2.5 EVALUACIÓN.....	82
3.4.2.6 CONSTANCIAS.....	82
3.4.3 ANÁLISIS DE MUESTREOS DE ROEDORES CON EL MÉTODO DE TRANSEPTOS APLICADOS EN FINCA LOS AMIGOS, FINCA PATRICIA Y FINCA EL TESORO, ESCUINTLA, GUATEMALA, C.A.....	84
3.4.4 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	84
3.4.4.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	84
3.4.4.2 METODOLOGÍA.....	84
3.4.4.3 RESULTADOS.....	87
3.4.4.4 EVALUACIÓN.....	98
3.4.4.5 CONSTANCIAS.....	99
3.4.5 BIBLIOGRAFÍA.....	101

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
Figura 1. Ubicación del casco de finca Camantulul, Santa Lucia Cotzumalgua, Escuintla	3
Figura 2. Ubicación Finca Camantulul.....	27
Figura 3. Croquis de campo de la ubicación de los tratamientos	31
Figura 4. Cobertura de malezas en % presentes en cada tratamiento.....	37
Figura 5. Control de malezas	39
Figura 6. Comportamiento de la altura de caña de azúcar en el tiempo	42
Figura 7. Comportamiento de población de caña de azúcar en el tiempo.....	43
Figura 8. Comportamiento del diámetro de tallos de caña de azúcar en el tiempo	44
Figura 9. Comportamiento de unidades de clorofila, hojas caña de azúcar en el tiempo	46
Figura 10. Comportamiento de fitotoxicidad comparado con la escala de ALAM.....	47
Figura 11. Área de influencia, finca Camantulul Sur.	58
Figura 12. Área de influencia, fincas Patricia, Los Amigos, Madre Tierra y El Tesoro.....	59
Figura 13. Valor de importancia Lote Voladores I	64
Figura 14. Valor de importancia Lote Corozo II	65
Figura 15. Valor de importancia Lote Cochera I	66
Figura 16. Valor de importancia Buena Vista I	67
Figura 17. Valor de importancia Pocitos.....	68
Figura 18. Valor de importancia Ariete	69
Figura 19. Valor de importancia Cacahuatal	70
Figura 20. Valor de importancia San Luis	71
Figura 21. Valor de importancia Voladores II	72
Figura 22. Valor de importancia de malezas Camantulul, lado Sur.....	74
Figura 23. Ubicación de puntos de muestreo	75
Figura 24. Delimitación del área de estudio	76
Figura 25. Protección del área evaluada	76
Figura 26. Conteo de especies presentes.....	76
Figura 27. Mapa de Finca Madre Tierra 2 para identificación de puntos de referencia de muestreo por cada lote.....	78
Figura 28. Muestreo en forma de zig-zag.....	78
Figura 29. Parámetros.....	80
Figura 30. Análisis químicos y físicos del suelo	80
Figura 31. Ubicación de los puntos	82
Figura 32. Extracción de la muestra.....	83
Figura 33. Muestra obtenida.....	83
Figura 34. Muestra obtenida.....	83

FIGURA	PÁGINA
Figura 35. Primer ciclo de muestreo en el mes de junio Finca El Tesoro.....	88
Figura 36. Segundo ciclo de muestreo en el mes de junio Finca El Tesoro	88
Figura 37. Tercer ciclo de muestreo en el mes de junio Finca El Tesoro	89
Figura 38. Primer ciclo de muestreo en el mes de julio Finca El Tesoro	89
Figura 39. Segundo ciclo de muestreo en el mes de julio Finca El Tesoro.	90
Figura 40. Primer ciclo de muestreo en el mes de agosto Finca El Tesoro	90
Figura 41. Segundo ciclo de muestreo en el mes de agosto Finca El Tesoro.....	91
Figura 42. Primer ciclo de muestreo en el mes de septiembre Finca El Tesoro.....	91
Figura 43. Segundo ciclo de muestreo en el mes de septiembre Finca El Tesoro.....	92
Figura 44. Ciclo de muestreo en el mes de junio Finca Los Amigos	93
Figura 45. Ciclo de muestreo en el mes de julio Finca Los Amigos	93
Figura 46. Primer ciclo de muestreo en el mes de agosto Finca Los Amigos	94
Figura 47. Segundo ciclo de muestreo en el mes de agosto Finca Los Amigos	94
Figura 48. Ciclo de muestreo en el mes de septiembre Finca Los Amigos	95
Figura 49. Primer ciclo de muestreo en el mes de julio Finca Patricia	96
Figura 50. Segundo ciclo de muestreo en el mes de junio Finca Patricia	96
Figura 51. Ciclo de muestreo en el mes de julio Finca Patricia	97
Figura 52. Ciclo de muestreo en el mes de agosto Finca Patricia.	97
Figura 53. Ciclo de muestreo en el mes de septiembre Finca Patricia.....	98
Figura 54. Muerte de roedores	99
Figura 55. Trampas de roedores	99
Figura 56. Captura de roedor macho	100
Figura 57. Captura de roedor hembra	100

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	
Cuadro 1. Tratamientos y mezclas de herbicidas utilizados.....	30
Cuadro 2. Escala de medición de porcentaje de control	32
Cuadro 3. Escala de fitotoxicidad	33
Cuadro 4. Especies de malezas encontradas en el área de estudio	35
Cuadro 5. Análisis de varianza de la variable cobertura de malezas	36
Cuadro 6. Prueba de medias para el porcentaje de cobertura de malezas.....	36
Cuadro 7. Análisis de varianza del control de malezas en área de estudio	38
Cuadro 8. Prueba de medias para el porcentaje de control de malezas	38
Cuadro 9. Días de control de las mezclas utilizadas en área de estudio	40
Cuadro 10. Análisis de varianza variable de altura en la planta	41
Cuadro 11. Análisis de varianza variable población de cultivo	42
Cuadro 12. Análisis de varianza variable diámetro de tallo	43

CUADRO	PÁGINA
Cuadro 13. Análisis de varianza de la variable unidades de clorofila en hojas	44
Cuadro 14. Prueba de medias unidades de clorofila en planta de caña.	45
Cuadro 15. Análisis de varianza variable rendimiento de caña de azúcar en TCH	46
Cuadro 16. Variable grados Brix en caña de azúcar con análisis de varianza	48
Cuadro 17. Análisis de varianza de la variable Pol jugo % en caña de azúcar	48
Cuadro 18. Variable pureza Jugo % en caña de azúcar con análisis de varianza	49
Cuadro 19. Prueba de medias para la pureza de jugo %.....	49
Cuadro 20. Prueba de medias para la rendimiento real azúcar	50
Cuadro 21. Días control y costo de cada tratamiento (ha), en donde se calculó el costo en quetzales de los días control.....	51
Cuadro 22. Boleta de muestreo.....	62
Cuadro 23. Valor de importancia Lote Voladores I	64
Cuadro 24. Valor de importancia Corozo II	65
Cuadro 25. Valor de importancia Cochera I	66
Cuadro 26. Valor de importancia Buena Vista I.....	67
Cuadro 27. Valor de importancia Pocitos	68
Cuadro 28. Valor de importancia Ariete	69
Cuadro 29. Valor de importancia Cacahuatal.....	70
Cuadro 30. Valor de importancia San Luis	71
Cuadro 31. Valor de importancia Voladores II.....	72
Cuadro 32. Valor de importancia de malezas Camantulul, lado Sur	73

RESUMEN

El informe contiene el diagnóstico, investigación y servicios realizados, como parte del programa del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) realizado en la zona uno del Ingenio Madre Tierra S.A.

El diagnóstico realizado de febrero a marzo del 2014 sirvió para conocer y comprender el área evaluada, enfocándose en la función que desempeña la estructura organizacional, mostrando la labor realizada por el los jefes, asistentes mayordomos y demás trabajadores. Además se realizó un análisis FODA para analizar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que presentaba la zona.

Durante el análisis FODA realizado dentro del diagnóstico se encontró como una debilidad la cual fue el control de malezas después de la primera aplicación de mezclas químicas de herbicidas, por lo que se quería evaluar las opciones de herbicidas de segunda aplicación para el control de malezas en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum spp*), como también conocer las propiedades fitotóxicas de los productos químicos utilizados en la aplicación de segundo control en las malezas, evaluando así las características anatómicas y morfológicas que sufre la planta en este proceso con biometría .

La investigación fue realizada en la finca Camantulul perteneciente a la zona uno del ingenio Madre Tierra S.A, ya que en esta finca se encontraban áreas con dificultades de maleza y se planteo la aplicación de mezclas químicas de herbicidas en un periodo del cultivo de caña de tres meses desde la siembra ya que el cultivo necesita estar libre de malezas en los primeros meses de crecimiento para un buen desarrollo y tener una buena producción al final de la producción.

En el ensayo establecido para la evaluación de las mezclas químicas de herbicidas se realizó con 11 tratamientos y 3 repeticiones las cuales se muestran en el cuadro (1).

Las mezcla más efectivas con mayor control de malezas fueron los tratamientos, T4 (Diuron+ (Diuron + Paraquat)+2,4 D) y T11 (Glufosinato+Terbutrina+2,4 D) pero con base al estudio económico la mezcla más rentable es el T4, como también se determino que las mezclas utilizadas no provocan perdida en el rendimiento de toneladas de caña por hectárea.

El primer servicio fue enfocado en obtener el valor de importancia de los lotes de la finca Camantulul lado sur el cual nos permite determinar las diferentes especies de malezas existentes en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum spp.*) y la población que hay de cada una, como una herramienta para un control adecuado. Este servicio generó información para el uso adecuado en las aplicaciones de mezclas químicas de herbicidas en la finca Camantulul lado Sur, donde la especie *Lindernia crustacea L.* Fue la primera especie a nivel de finca con mayor valor de importancia siendo de (47.5) el mayor valor.

El segundo servicio consistió en realizar un análisis de suelos para la determinación de las propiedades físicas y químicas con fines de fertilidad, en la Finca Madre Tierra 2, Masagua, Escuintla, esto para conocer como se encuentra la finca ya que no se tenía registro y conocimiento de estas propiedades químicas.

El tercer servicio consistió en el estudio de muestreos para la captura de roedores más bien conocidos como ratas de la caña, donde se trazaron líneas de muestreo en puntos críticos de los lotes (linderos abandonados, quíneles, plantaciones vecinas, terrenos sin uso, ríos etc.) siendo utilizadas trampas de jaula y de guillotina para la captura y así poder obtener los datos requeridos para la realización de mapas donde se caracterizo la intensidad de los roedores a través de cada muestreo realizado.



1.1 PRESENTACIÓN

El Ingenio Madre Tierra se encuentra ubicado en Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla. El ingenio trabaja su producción de caña de azúcar (*Saccharum spp.*), por medio de zonas que cuentan con diferentes fincas ubicadas en la región sur de Guatemala. Cada zona cuenta con una organización administrativa y operativa independiente los cuales se encargan de llevar a cabo cada labor que requiere el cultivo.

El presente diagnóstico se realizó en la zona de producción número uno, en donde el casco central administrativo se encuentra ubicado en la finca Camantulul en el municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa, departamento de Escuintla,

El diagnóstico de la zona I identifica y describe las actividades que se desarrollaron en el mismo así como también los objetivos propuestos tomando en cuenta recursos e información obtenida en fincas de la zona, la cual se inicia con una presentación del personal técnico, seguido por recorridos de campo a las diferentes fincas, ubicando los diferentes limitantes en el manejo de la producción de la zona I, con base al análisis de la técnica de información fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA), se enfatiza en los principales problemas a resolver en la producción de caña de azúcar (*Saccharum spp.*).

En la interpretación del análisis FODA se demuestra que las principales limitantes en la producción de las fincas de la zona I son afectadas principalmente por problemas de malezas y plagas afectando así el tonelaje/ha de la producción de caña de azúcar (*Saccharum spp.*).

1.2 MARCO REFERENCIAL

1.2.1 Ubicación geográfica

La finca Camantulul se encuentra ubicada en el municipio de Santa Lucia Cotzumalguapa, departamento de Escuintla, a $14^{\circ}19'$ de latitud y $91^{\circ}03'$ de longitud, a una altura sobre el nivel del mar de 270 metros.



Figura 1. Ubicación del casco de finca Camantulul, Santa Lucia Cotzumalguapa, Escuintla

1.2.2 Tipo de clima

Se tiene una temperatura promedio de 24.84°C . La precipitación promedio al año es de $3,577.77\text{ mm}$.

1.2.3 Tipo de suelo

La finca se encuentra situada sobre los suelos de la serie Camantulul (C1), originados de ceniza volcánica cementada de color claro, relieve fuertemente ondulado, drenaje interno moderado, con un color café oscuro a café muy oscuro, textura franco arcillosa, consistencia friable y un espesor aproximado de 25 centímetros.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 General

Conocer la estructura y funcionamiento de las fincas de la zona I pertenecientes al Ingenio Madre Tierra.

1.3.2 Específicos

1.3.2.1 Describir la estructura organizacional de la zona I del Ingenio Madre Tierra.

1.3.2.2 Elaborar un análisis FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas) de la región de la zona I, para determinar los problemas técnicos y administrativos de las fincas.

1.4 METODOLOGÍA Y RECURSOS

1.4.1 Definición del estudio

El diagnóstico se realizó en fincas pertenecientes a la zona I, evaluando los factores que se relacionan directa o indirectamente con el proceso de la producción del cultivo de caña de azúcar.

1.4.2 Reconocimiento del personal y áreas de la zona

Para realizar el diagnóstico fue necesario conocer al personal que labora en las fincas de la zona I para ubicarlos en puestos que ocupan y las labores que tienen designadas posterior a al recorrido para conocer las fincas.

1.4.3 Identificación de los problemas

La obtención de información necesaria para conocer los problemas existentes en la zona uno, se llevo a cabo por medio de pláticas y observación realizadas con personal colaborador de las fincas para conocer de cerca los inconvenientes para tener en cuenta la situación actual.

1.4.4 Recursos utilizados

Para el reconocimiento se obtuvo información básica para la elaboración del diagnóstico y así poder evaluar las fincas, como también lo fue la utilización del equipo de cómputo, y el recurso humano ya que es importante conocer la información proporcionada por personal administrativo de la zona.

1.5 RESULTADOS

1.5.1 Historia

- ✓ En 1963 en la costa geográfica del departamento de Escuintla, al sur guatemalteco, se creó el ingenio Madre Tierra; un ingenio a la vanguardia del desarrollo de la agroindustria azucarera de Guatemala.
- ✓ El ingenio fue traído de Jamaica, bajo la responsabilidad del Ingeniero puertorriqueño Jesús Hernández Vallejo quien tuvo a su cargo el montaje total del mismo.
- ✓ El día 7 de enero de 1963 se fundió la primera columna del ingenio iniciándose así, las labores de montaje, durando hasta principios de noviembre de ese mismo año.
- ✓ La primera zafra inició el 23 de noviembre de 1963 a las 8:15 de la mañana, la primera remesa de azúcar cayó a los 7 días de haber iniciado labores.
- ✓ Se logra el primer despacho de azúcar de exportación el 7 de diciembre y el 13 del mismo mes se exporta hacia El Salvador miel purga ambos movimientos se realizan en 1964.

1.5.2 Funciones y atribuciones de los principales puestos de la zona I

1.5.2.1 Gerente de zona

Programa, coordina, supervisa, y evalúa todas las labores que se realicen en la zona. Vela por el correcto cumplimiento de las normas administrativas establecidas por la empresa y el cumplimiento de las funciones del personal a su cargo.

1.5.2.2 Asistentes de zona

Coordina y supervisa las labores de diseño y operación de sistemas de riego, Aplicación de herbicidas y ejecución de labores mecanizadas. También supervisa el mantenimiento de las rutas, el desempeño del taller agrícola y la infraestructura física ó construcciones en la zona.

1.5.2.3 Mayordomos

Coordina, ejecuta, supervisa y reporta las labores de manejo del cultivo, desde la siembra hasta la cosecha.

1.5.2.4 Encargado de oficina y planilleros

Controla la ejecución presupuestaria de la zona, hace las respectivas planillas de fondos quincenales, elabora los reportes presupuestarios quincenales, realiza los pagos al personal, los informes de suspensión y certificados del I.G.S.S.

1.5.2.5 Bodeguero

Controla el inventario de insumos como agroquímicos, combustibles, herramientas y lubricantes, para realizar un reporte mensual del inventario de insumos.

1.5.2.6 Caporales

Supervisan, ejecutan y distribuyen tareas en el campo, y reportan los jornales utilizados por labor.

1.5.2.7 Guardianes

Velan por el resguardo de las instalaciones y el equipo de la zona, así como el orden y limpieza de su área de trabajo.

1.5.2.8 Pilotos de buses

Transporta al personal a las distintas áreas de trabajo.

1.5.2.9 Tractoristas

Realiza labores de manejo del cultivo, transporta insumos dentro de la zona, transporta personal, vela por el mantenimiento y buen funcionamiento del equipo asignado.

1.5.2.10 Jornalero

Ejecuta labores para el manejo del cultivo.

1.5.3 Resultados análisis FODA de la zona I, Ingenio Madre Tierra

Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Organigrama definido • Experiencia del personal • Medios efectivos de comunicación 	<ul style="list-style-type: none"> • Buen rendimiento en base a la producción • Optimización de recursos • Aumento de producción 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de maquinaria • Falta de transporte • Carencia de programas especializados para el manejo de la información 	<ul style="list-style-type: none"> • Deficiencias de recurso agua • Incremento de malezas

1.5.4 Jerarquización de problemas

En las diferentes fincas evaluadas se logró observar que en la finca Camantulul existen diversos problemas, los cuales se encuentran:

1.5.4.1 Suelos arenosos y/o demasiados compactos.

1.5.4.2 Deficiencias de agua.

1.5.4.3 Control de malezas.

1.5.4.4 Control de plagas.

1.5.5 Problemática priorizada

El mayor problema que posee esta finca está enfocado en el control de malezas, por lo que se requiere evaluar las opciones de herbicidas de segunda aplicación para el control de malezas en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum spp*),

1.6 CONCLUSIONES

- 1.6.1 La zona uno del ingenio Madre Tierra se encuentra constituida por diferentes fincas las cuales son manejadas por personal capacitado para la realización de labores necesarias que requiere el cultivo de caña de azúcar, sin embargo las necesidades del cultivo se ven afectadas por condiciones que afectan directamente al cultivo en las cuales se encuentran deficiencias tales como suelos, agua, y la causa principal donde se ve enfocado la mayor parte del jornal es en el corte de malezas por lo que se requiere un enfoque más directo para su manejo.
- 1.6.2 La estructura administrativa de la zona uno del ingenio Madre Tierra se encuentra bajo cargos de diferentes rangos los cuales son responsables de velar por que se cumpla las diferentes labores administrativas y técnicas para la producción del cultivo de caña de azúcar.
- 1.6.3 Se realizó un análisis FODA donde se encontraron las necesidades y cualidades más importantes requeridas por la zona las cuales se priorizaran para darle seguimiento a una de ellas.

1.7 BIBLIOGRAFIA

1. Central Agroindustrial Guatemalteca, GT. 2014. Historia ingenio Madre Tierra (en línea). Guatemala. Consultado 16 mar 2014. Disponible en <http://www.madretierra.com.gt/mtqs.htm>
2. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. GT). 2000. Primera aproximación al mapa de clasificación taxonómica de los suelos de la República de Guatemala (en línea). Guatemala. Consultado 17 feb 2014. Disponible en www.infoiarna.org.gt/index.php/component/docman/doc_download/274-primer-a-aproximacion-al-mapa-de-clasificacion-taxonomica-de-los-suelos-de-la-republica-de-guatemala-a-escala-1250000-memoria-tecnica
3. Martínez, J. 2007. Contribución a la eficiencia en la producción de caña de azúcar (*Saccharum* spp.), en la zona seis del Ingenio Madre Tierra (en línea). Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 122 p. Consultado 16 mar 2014. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2312.pdf



2.1 PRESENTACIÓN

El cultivo de caña de azúcar es muy importante en la economía de Guatemala, ya que la industria azucarera es reconocida por su competitividad dentro de la región. A nivel mundial, se posiciona en el décimo sexto lugar con 2.6 millones de toneladas métricas, que representa aproximadamente el 1.5% de la producción mundial.

Entre los factores limitantes del cultivo, se encuentran las malezas que complican el control del cultivo y trae consigo hospedantes alternos, tales como: enfermedades fitopatógenas, insectos que llegan a convertirse en plagas para el cultivo y roedores que dañan las plantas.

Para el cultivo de caña de azúcar es de vital importancia la utilización de agroquímicos en el control de malezas, ya que estas compiten de manera significativa por nutrientes, agua, luz, CO₂ y espacio con el cultivo. Las malezas producen pérdidas en la producción, lo que justifica la aplicación de herbicidas que sirven para alcanzar una buena producción en el cultivo. Si las malezas no se combaten adecuadamente en los primeros tres meses del crecimiento de la caña, llegan a competir, con ventaja, con el cultivo.

La aplicación de herbicidas postemergentes tardíos o de cierre, cumple con la función de darle al cultivo un último manejo químico dentro del pante o lote. Esta se aplica en la maleza para que el cultivo no sufra la competencia de malezas que puedan quedar dentro de la cama que abarca el espacio entre surcos. Los herbicidas atacan la maleza de hoja ancha, así como a las gramíneas; creando un ambiente donde la planta de la caña pueda seguir su crecimiento, sin competencia, llegando a tener adecuadas condiciones para el corte y su proceso. Los herbicidas también pueden afectar la producción del cultivo por una mala aplicación o por la toxicidad del producto, que afecta el desarrollo de la planta de caña, produciendo pérdidas en el rendimiento.

Entre las mezclas evaluadas fueron seleccionadas las más utilizadas en el cultivo de caña de azúcar con interés para el área de malezas del ingenio, para la utilización de la mezcla más eficiente que no reduzca la producción y aumente el libraje de azúcar, con el

presente trabajo se logró evaluar variables que determinen el rendimiento del cultivo, donde el rendimiento no se vio afectado en las libras de azúcar en tonelada de caña por hectárea ni tampoco se reflejó el daño que produce fitotóxicamente los químicos en las variables biométricas, las variables agronómicas si presentaron un daño fitotóxico moderado pero no representó un efecto negativo en el rendimiento del cultivo. Por otro lado hay mezclas que presentaron un mejor control en las malezas dando como resultado una mejor eficiencia por días costo de control en cada aplicación.

2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Para el Congreso de la Asociación Latinoamericana de Malezas (2005), la maleza es una planta que crece en un lugar indeseado y compite con las plantas de caña de azúcar, por lo que el cultivo se desarrolla inadecuadamente. Durante el crecimiento del cultivo de la caña de azúcar, hay una etapa conocida como periodo crítico de competencia, durante la cual la presencia de malezas es más perjudicial. El período crítico de la caña de azúcar abarca desde la emergencia hasta los 5 meses de edad ,periodo durante el cual, el cultivo se ve afectado en su desarrollo, debido a la competencia por agua nutrientes y minerales, con una diversidad de malezas que provienen de muchas especies de hoja ancha. Las malezas, tienen un crecimiento más rápido que el de la caña, por lo que su control oportuno evitara producir grandes pérdidas en el rendimiento y producción final del azúcar.

El daño que causa la presencia de diferentes malezas en el cultivo de caña azúcar es igual a los daños que provocan las plagas y enfermedades en las etapas de crecimiento; por lo que es necesario un estudio de diferentes mezclas de herbicida para un segundo control químico, que limite y reduzca infestaciones de malezas. Durante esta segunda aplicación, el cultivo está en su última etapa, previa al cierre completo de las hojas, lo cual hace un traslape total, por lo que es necesario dejar las camas de los surcos libres de maleza, para que el cultivo siga con un crecimiento sin competencias por nutrientes.

Los herbicidas ocasionan daños en la producción, por lo que es necesario evaluar sus efectos en el crecimiento del cultivo y conocer los daños que pueda causar en la fisiología de la planta, tales como: la toxicidad que causan y la baja en el rendimiento.

En la actualidad existen muchas mezclas de herbicidas que se utilizan en el cultivo de caña de azúcar pero se desconoce su funcionamiento interno en la planta; por lo que es necesario hacer estudios relacionados con los nuevos productos que se estén aplicando. La efectividad de algunas mezclas en el control de malezas puede tener un resultado negativo en el rendimiento o elevar el costo de producción.

2.3 MARCO TEÓRICO

2.3.1 MARCO CONCEPTUAL

2.3.1.1 Maleza

Para Subirós (1995), las malezas son plantas que crecen donde no son deseadas, son persistentes, generalmente no tienen valor económico, interfieren con el crecimiento de los cultivos y su recolección, pueden afectar tanto a animales como a humanos.

Cabe resaltar que, en general, tienen una exitosa adaptación a situaciones creadas en el medio ambiente por las actividades agrícolas o por disturbios naturales que ocurren en la comunidad. Es importante señalar que esta exitosa adaptación se debe a un largo proceso evolutivo, a una capacidad reproductora y colonizadora muy dinámica y a su asociación con los otros organismos dentro de los agroecosistemas.

Para la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2008), las malezas son aquellas plantas que bajo determinadas condiciones causan pérdidas económicas al agricultor. En el contexto agroecológico, las malezas son producto de la selección interespecífica provocada por el propio hombre desde el momento que comenzó a cultivar, lo que condujo a alterar el suelo y el hábitat. El proceso de selección es continuo y dependiente de las prácticas que adopte el agricultor. El uso actual de los herbicidas químicos ha originado importantes cambios en la flora de plantas indeseables en las áreas agrícolas, tanto en especies que predominan sobre el resto de la vegetación, como de biotipos de otras especies resistentes a los herbicidas químicos en uso.

2.3.1.2 Malezas en caña de azúcar

Para Miranda (2010), las malezas se consideran toda planta que crece fuera de su sitio o invade otro cultivo en el cual causa más perjuicio que beneficio. Las malezas se caracterizan por su capacidad para sobrevivir en condiciones ambientales adversas; en la caña de azúcar son comunes las de hoja ancha y de hoja angosta, gramíneas y ciperáceas.

Estas últimas cuando se reproducen por rizomas son difíciles de controlar el desarrollo inicial de las plantas de caña de azúcar es lento; por lo tanto, si en esta época crítica no se eliminan las malas hierbas, la población y la producción del cultivo pueden reducirse hasta en un 40%. por el contrario si los campos se mantienen libre de malezas hasta que las plantas cubran la superficie del suelo, la sombra que producen estas y su rápido crecimiento impedirán que durante la fase productiva del cultivo aparezcan malas hierbas.

Para NETAFIM (2011), se ha estimado que las malas hierbas reducen en un 12 a 72% la producción de caña de azúcar, dependiendo de la severidad de la infestación.

En el cultivo de la caña de azúcar la naturaleza del problema de las malas hierbas es bastante diferente de lo que ocurre en otros cultivos, debido a las siguientes razones:

- ✓ La caña de azúcar se planta a un espaciamiento de hileras relativamente mayor.
- ✓ El crecimiento de la caña de azúcar es muy lento en las fases iniciales. Son necesarios cerca de 30-45 días para completar la germinación y otros 60-75 días para desarrollar una cobertura vegetal completa.
- ✓ El cultivo crece bajo condiciones de abundante agua y nutrientes.
- ✓ Para el cultivo de las socas se hace muy poca labranza en la preparación del terreno, por lo que las malas hierbas que se han establecido en el campo tienden a florecer bien.

La mayor parte de la flora de malas hierbas observada en los cañaverales son: ciperáceas (*Cyperus rotundus*); pastos (*Cynodon dactylon*, *Sorghum helepense*, *Panicum spp.*, *Dactyloctenium aegyptium*) *Rottboellia*; malas hierbas de hoja ancha (*Chenopodium album.*, *Amaranthus viridis L.*, *Portulaca oleraceae L.*, *Commelina bengalensis L.*, *Trianthema portulacastrum L.*)

Además de competir por humedad y luz, en un campo de caña de azúcar la flora de malas hierbas también remueve cerca de 4 veces la cantidad de N y P y 2.5 veces la cantidad de K que el cultivo de caña extrae durante los primeros 50 días de desarrollo. Las

malas hierbas también son hospederas de determinadas enfermedades y plagas que atacan la caña, causando así pérdidas indirectas.

De esta manera, las malezas perjudican esencialmente a los brotes nuevos de la caña, al privarlos de agua, nutrientes y luz. El pobre crecimiento de la caña de azúcar causado por la infestación de malas hierbas también afecta su calidad.

Durante las primeras etapas de crecimiento de la caña, la presencia de malas hierbas en los surcos, a lo largo de las hileras de caña, causa más daños que cuando éstas crecen en los espacios entre hileras. Por esto, los primeros 90 a 120 días del cultivo son considerados como el período más crítico de competencia de las malas hierbas. En consecuencia, la práctica de manejo de malas hierbas adoptada debe asegurar que el campo se mantenga libre de malas hierbas durante los primeros 3 a 4 meses.

2.3.1.3 Daños ocasionados de las malezas al cultivo de caña de azúcar

Para Subirós (1995) los daños que ocasionan las malezas a la caña son:

A) Disminución en la población de los tallos molederos, el grosor, la longitud total del tallo y en los entre nudos, variables que tienen un efecto importante sobre la producción de caña y por lo tanto en el rendimiento de sacarosa por unidad de área.

B) Competitividad en el cultivo por agua, luz y nutrimentos. Las malezas están mejor capacitadas que el cultivo para extraer los elementos del suelo; inclusive pueden consumir hasta el 50% del fertilizante aplicado. Las malezas de crecimiento vigoroso pueden tener necesidades a veces mayores que las del cultivo mismo.

C) Dificultan la labor de cosecha, por que se enredan con los tallos de la caña, lo que entorpece la labor y disminuye el rendimiento agrícola.

D) Incrementa el porcentaje de materia extraña, lo que afecta el cálculo de pago de la caña; además disminuye la extracción de la sacarosa.

E) Son hospederos de enfermedades (hongos y virus) e insectos.

F) El número de operaciones agrícolas para mantener la plantación limpia aumenta, lo mismo que los costos de producción.

G) La vida útil de la caña disminuye, por lo que debe renovarse periódicamente.

2.3.1.4 Uso de herbicidas en caña de azúcar

Para NETAFIM (2011), un programa de control químico de las malezas puede ayudar a los cultivadores para obtener máximas producciones de caña de azúcar, cuando es combinado con prácticas agronómicas adecuadas, tales como el cultivo en la época adecuada, la selección de variedades adaptadas a la zona, una fertilización apropiada y el control de enfermedades e insectos. Los herbicidas son caros y, a menos que sean aplicados correctamente y en la época adecuada, no lograrán el máximo control de las malas hierbas.

Para NETAFIM (2011), los equipamientos pulverizadores deben estar en buen estado, calibrados adecuadamente (varias veces durante la temporada) y deben tener una capacidad de agitación vigorosa (que es especialmente importante cuando se aplican polvos mojables). Además los herbicidas deben ser medidos o pesados con precisión.

Los herbicidas son fundamentales para evitar la competencia de las malezas y las pérdidas que éstas provocan a la producción de caña de azúcar. El cultivo de caña es especialmente susceptible a la competencia de malezas durante las primeras ocho a diez semanas después de la emergencia. A menos que los herbicidas se apliquen inmediatamente después de la plantación, las semillas de malezas que estén presentes en el suelo después de un programa de barbecho germinarán, produciendo semillas y/o rizomas viables. En consecuencia, las malezas podrán infectarse rápidamente un campo, perdiéndose rápidamente los beneficios del control de malas hierbas obtenidos en el período de barbecho.

2.3.1.5 Tipos de herbicidas

Para la superintendencia de Bancos en su sector azucarero (2011). Los herbicidas se clasifican en:

A) Pre-emergente

Se aplican después de la siembra pero antes de la emergencia o salida de la caña o la mala hierba; el tratamiento puede ser pre-emergente para el cultivo, la mala hierba o ambos.

B) Post-emergente

Se emplean después de la salida o emergencia del cultivo, la maleza o ambos; se clasifica en poste-emergentes temprano y tardío.

C) Post-emergente temprano

Se aplican con malezas de un crecimiento de menos de 10 cm de altura, durante los primeros días de desarrollo.

D) Post-emergentes tardíos

Se emplean con malezas en crecimiento vigoroso ya grandes, con alturas de 15, 20 o más centímetros. Con malas hierbas de más de 20 cm es necesario el uso de altas dosis, lo que incrementa los costos y puede afectar el cultivo.

2.3.1.6 Modo de acción de herbicidas

Para Diez (2013), existen varios tipos de herbicidas, según su modo de actuación sobre las malezas:

A) De contacto

Deben necesariamente entrar en contacto con las malas hierbas para destruirlas por lo que requieren altos volúmenes de agua; acaban solo con las partes de la planta donde han hecho contacto (áreas); los efectos son drásticos y las malezas tratadas mueren rápidamente.

B) Trasladables o sistémicos

Para Chaves (1986), se absorben por la raíz o las hojas, a partir de donde se trasladan a otras partes de la planta afectando con su acción tóxica varios procesos metabólicos de la maleza. Su efecto alcanza malezas de tipo perenne como zacates ya que el producto llega a la raíz y afecta rizomas y estolones, lo que no sucede con los herbicidas de contacto.

Para Chaves (1986), los productos trasladables o sistémicos, así como los de contacto puede a su vez clasificarse en:

C) Selectivos

Destruyen las malas hierbas pero no afectan la caña de azúcar, a la cual le ocasionan poco o ningún daño.

D) No selectivos

Mata todo tejido verde que alcance, sin distinción alguna. Debe indicarse que la resistencia o tolerancia de una planta a la acción de un herbicida, nunca es total, sino que deben respetarse los límites que señalen las normas para su empleo. Por ejemplo, un herbicida no selectivo puede convertirse en selectivo si se baja la dosis, o en caso contrario, un producto selectivo puede tener efecto total si se sobrepasa la dosis adecuada para su empleo.

2.3.1.7 Selección del producto o mezcla adecuados

La escogencia del producto o mezcla adecuados constituye un punto determinante para cualquier programa o plan de combate químico de malas hierbas, puesto que el empleo de productos inadecuados puede acarrear cuantiosas pérdidas por:

- ✓ Costo del producto o mezcla
- ✓ Costos de aplicación
- ✓ Reducción del rendimiento de la caña por efecto de la competencia de las malezas.

En caña de azúcar no es conveniente el empleo de productos individuales, sino más bien en mezcla de 3 o más formulaciones, con lo que se aumenta el control y no se crea

especificidad, eliminando tantas malezas anuales (hoja ancha) como perennes (zacates).

2.3.1.8 Formulaciones

Actualmente los agroquímicos en el comercio ya listos para su empleo, en cuyo caso, basta con añadir el volumen de agua deseada. Por esta razón se conocen con el nombre de "productos formulados", en el mercado se encuentran en forma de polvos, líquidos, granulados, cebos, mezclas abono-insecticidas, fumigantes, aerosoles y humos.

A) Polvo Mojable o Humedecible (WP, PM)

Llevan una sustancia humectante que le permite al polvo mezclarse con el agua, con la cual forman una suspensión sin depositarse en el fondo del recipiente o tanque durante cierto tiempo: la mayoría de los productos que se encuentran en este grupo están en concentraciones de ingrediente activo que oscilan entre 50 y 90 por ciento.

B) Concentrado Emulsionable (EC)

Son formulaciones líquidas que al agregarle algunas sustancias, se favorece la formación de pequeñas gotitas al mezclarse con agua, las cuales se dispersan en el recipiente o tanque sin volver a unirse. Esta solución no sedimenta tan rápidamente como los polvos mojables por ser más estable.

C) Pasta Humedecible (FW)

Esta formulación es de aparición reciente en el mercado y consiste de sólidos o líquidos suspendidos en un líquido. Puede ser considerado como una pasta preparada previamente, y envasada para ser agregada al tanque, puesto que es una suspensión. Es necesario agitar bien el recipiente antes de medirlo. Tienen las ventajas de no sedimentar como los polvos mojables, ni destruye o desgasta boquillas, logra una mejor distribución por tener gotas más pequeñas y permiten por eso reducir las dosis. Actualmente la mayoría de los productos vienen presentados en esta forma.

2.3.1.9 Producto o Ingrediente Activo

Corresponde al principio o material activo, que es el verdadero responsable de la actividad de un producto. Este ingrediente se “mezcla” con otros materiales llamados disolventes o diluyentes que actuarán como vehículos, así como también con material de relleno inerte sin acción específica; pueden ser sólidos o líquidos y su misión es distribuir homogéneamente el principio activo sobre la superficie en que se aplica.

2.3.1.10 Dosis y/o Concentración

Como se indicó, la dosis es un elemento muy importante como factor de eficiencia, aunque depende y actúa conjuntamente con otros elementos como son la concentración (Ingrediente Activo) de la formulación, condiciones ambientales, calibración del equipo.

Debe prestarse atención en reconocer si la recomendación técnica sobre dosis, viene dada en producto comercial o ingrediente activo (I.A.), puesto que dependiendo de la concentración de la formulación, la cantidad de producto comercial a emplear puede variar sustancialmente.

2.3.1.11 Solubilidad

Para Chaves (1986), entre mayor sea esta mejor será la dilución durante la preparación de la mezcla, aunque el peligro existente de lavado por aplicaciones en regiones de alta precipitación o por lluvias posteriores, es también mayor.

2.3.1.12 Características de los herbicidas utilizados

A) Diuron

a) Ingrediente activo

3-(3,4-dichlorophenyl)-1, 1-dimethylurea, de formulación a 20° C

b) Generalidades

Para Nufarm (2014), es un herbicida selectivo a la caña de azúcar, para aplicación en postemergencia, penetra por raíz y hojas, se mueve de forma sistémica acropétala, para control post emergente residual de malezas gramíneas y de hoja ancha anuales y algunas perennes. Puede ser aplicado en preemergencia (acción radicular) y postemergencia (acción sistémica local).

B) Terbutrina**a) Ingrediente activo**

Terbutrina y N2-tert-butyl-N4-ethyl-6-methylthio-1,3,5-triazine-2,4-diamine inertes, csp

b) Generalidades

Es un herbicida selectivo del grupo de las “triazinas” que se utiliza para el control de malezas gramíneas y algunas de hoja ancha principalmente en el cultivo de caña de azúcar.- Su efecto más importante, es mediante la absorción radicular de las malezas sensibles, siendo transportado vía “xilema” hasta las hojas en donde interfiere en la acción fotosintética provocando la muerte de las plantas; es parcialmente absorbido también por el follaje.- En aplicaciones de post-emergencia, ciertas variedades de caña de azúcar pueden ser susceptibles, por lo que se recomienda en estos casos, hacerlo en forma dirigida sin afectar el follaje del cultivo.

C) Ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D)**a) Ingrediente activo**

Ácido 2,4-diclorofenoxiacético

b) Generalidades

Herbicida sistémico, selectivo, la sal es absorbida por las raíces mientras que los esterres son absorbidos de forma foliar. Se acumula principalmente en los tejidos meristemáticos de las raíces y los brotes.

D) Paraquat**a) Ingrediente activo**

Paraquat (ion de 1,1 dimetil 4,4 dipiridilo en forma de cloruro de paraquat)

b) Generalidades

Es un herbicida agrícola desecante de contacto, no selectivo para el control de maleza de hoja ancha y zacates. No tiene efecto residual en el suelo y se inactiva al contacto con este. Se aplica en pre-emergencia al cultivo y postemergencia a la maleza. Las aplicaciones post-emergentes al cultivo deben dirigirse a la maleza sin tocar al cultivo.

E) Hexazinona**a) Ingrediente activo**

HEXAZINONA: 3-Ciclohexil-6-(dimetilamino)-1-metil-1, 3,5 triazina-2,4-(1H, 3H)-diona (Equivalente a 240g de i.a. / L)

b) Generalidades

Es un herbicida no selectivo de acción por contacto y residual, recomendado para usarse como pre-emergente y post-emergente para el control de maleza anual de hojas anchas y gramíneas.

F) Metano arsonato monosodio**a) Ingrediente activo**

Metano arsonato monosodio con un contenido de arsénico como elemento no menor de 46.26%

b) Generalidades

Es un herbicida con acción de contacto y sistémico, traslocable, para aplicaciones de post-emergencia exclusivamente. Su acción se manifiesta a los pocos días del tratamiento, afectando a la parte aérea. Su propiedad de traslocarse hace que actúe sobre los rizomas y raíces provocando la muerte de la planta. Carece de acción de pre-emergencia. No deja residuos en el suelo por su fácil degradación en el mismo para el control de gramíneas.

G) Ametrina**a) Ingrediente activo**

N2 -ethyl-N4 -isopropyl-6-methylthio-1,3,5-triazine-2,4-diamine, de formulación a 20° C

b) Generalidades

Es un herbicida selectivo a la caña de azúcar, para aplicación al suelo y al follaje, con movimiento sistémico acropétalo, para control pre y post emergente residual de malezas gramíneas y de hoja ancha anual y algunas perennes.

H) Glufosinato

a) Ingrediente activo

ácido DL-homoalanina-4-il(metil) fosfínico

b) Generalidades

Herbicida no selectivo, primariamente de contacto, con acción sistémica parcial. Absorbido principalmente por las hojas y en menor medida por las partes verdes de los tallos. Las plantas que no hayan emergido no son dañadas. No hay acción por vía radical en plantas ya emergidas. Ejerce un ligero efecto de traslocación que varía de unas especies a otras.

2.3.1.13 Parámetros de Calidad de los jugos

Para Netafim (2011) Los más importantes parámetros cualitativos para determinar la madurez de la caña son los Brix del jugo, el porcentaje de sacarosa o POL y la pureza aparente.

A) Grados Brix

Los Grados Brix del Jugo se refieren al contenido de sólidos solubles totales presentes en el jugo, expresados como porcentaje. Los Brix incluyen a los azúcares y a compuestos que no son azúcares. Los Brix pueden ser medidos en el campo, en la misma plantación, utilizando un refractómetro manual para Brix o HR Brix. Para esto se perforan varias plantas en el campo y se colecta su jugo para formar una muestra compuesta que será analizada. Luego se pone una gota del jugo compuesto en el refractómetro manual y se hace la medición de grados Brix. El campo circular del visor se oscurece a medida que aumenta el nivel de Brix, que puede ser leído fácilmente. El refractómetro manual para Brix tiene graduaciones de 0 a 32%. Las lecturas de Brix pueden tomarse por separado en la parte superior o inferior del cultivo. Un rango estrecho de lectura indica madurez de la caña, mientras que un rango amplio indica que la caña ya está demasiado madura. Por otro lado, si la parte inferior de la caña tiene un menor valor de Brix que la parte superior, esto indica que la caña está sobre madura y que está ocurriendo reversión del azúcar.

B) Sacarosa del Jugo o Porcentaje POL

El porcentaje de sacarosa del jugo es el contenido real de azúcar de caña presente en el jugo. Se determina con un polarímetro, de ahí que el porcentaje de sacarosa también sea llamado como Porcentaje POL. Para efectos prácticos el porcentaje de sacarosa y el porcentaje POL son sinónimos. En la actualidad existe un instrumento llamado sucrolisador, que también determina el porcentaje de sacarosa en el jugo.

C) Coeficiente de Pureza

Se refiere al porcentaje de sacarosa respecto al contenido total de sólidos solubles del jugo. Una mayor pureza indica que existe un contenido mayor de sacarosa que de sólidos solubles en el jugo. El porcentaje de pureza junto con el porcentaje de sacarosa ayuda en la determinación de la época de madurez.

$$\text{Porcentaje de Pureza} = (\% \text{ Sacarosa} / \text{HR Brix}) * 100$$

Un cultivo de caña de azúcar está apto para la cosecha cuando ha alcanzado un mínimo de 16% de sacarosa y 85% de pureza.

2.3.2 MARCO REFERENCIAL

2.3.2.1 Ubicación

La finca Camantulul está localizada en la Zona 1, Ingenio Madre Tierra, Santa Lucia Cotzumalguapa, Escuintla, (ver figura 2). El área de estudio se localiza en las coordenadas latitud $14^{\circ} 19'18''$ longitud $91^{\circ}03'12''$, a una altitud de 270 metros sobre el nivel del mar.

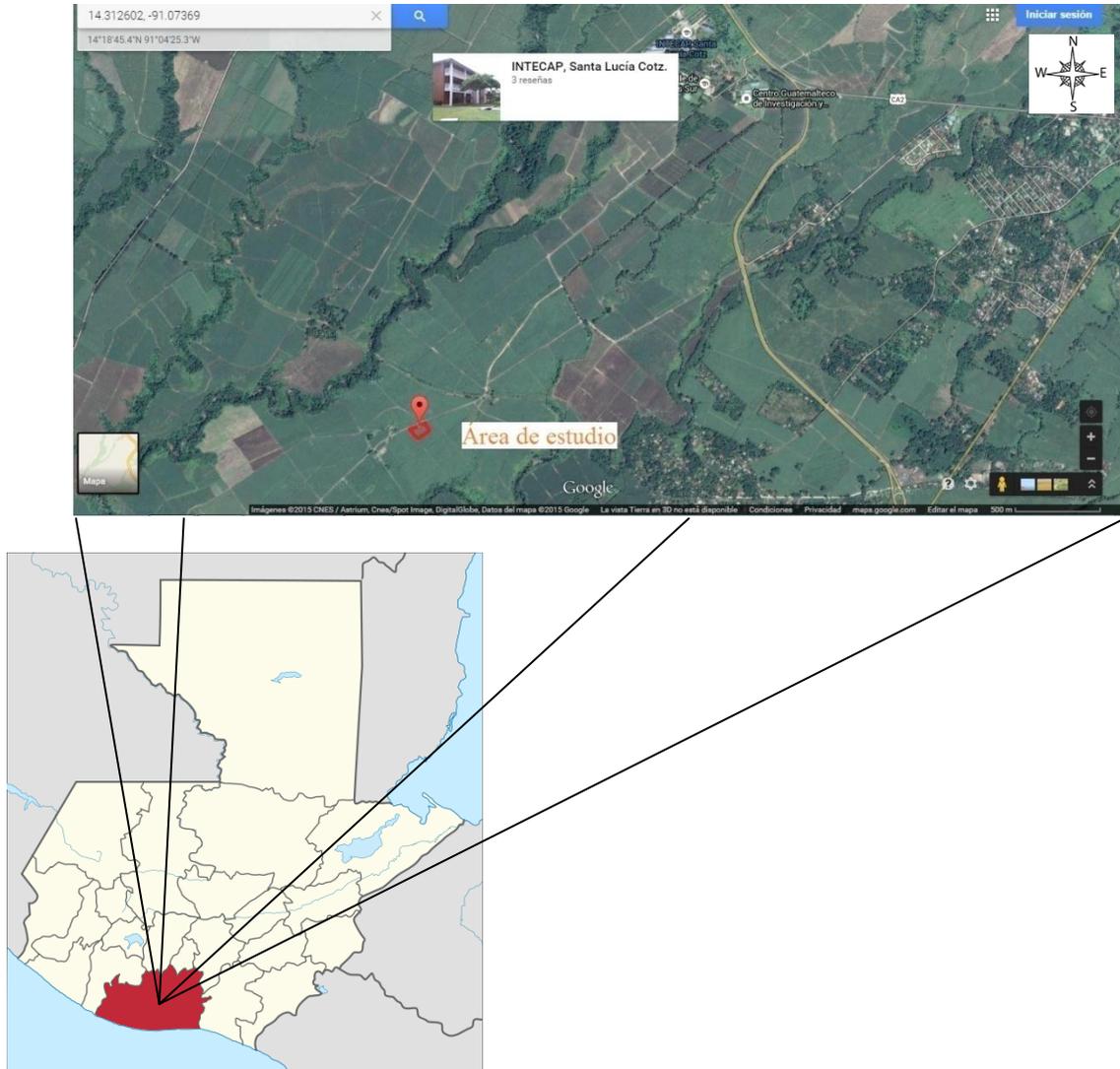


Figura 2. Ubicación Finca Camantulul

2.3.2.2 Clima

La temperatura media anual promedio es de 24.84°C en promedio, precipitación promedio de 3,577.77 mm. Las zonas de vida según el sistema de Holdridge, está clasificado como bosque muy húmedo subtropical (cálido),

2.3.2.3 Área total de la finca

El área total de la finca es de 994.75 Ha. El área total del experimento fue de 5,940 m².

2.3.2.4 Suelos

Los suelos son del orden Andisol, serie Camantulul, originados de cenizas volcánicas, cementadas de color claro, relieve ligeramente plano, drenaje interno moderado, café oscuro, textura franco arcillosa, consistencia friable y de un espesor aproximadamente de 25-50 cm.

2.3.2.5 Topografía

Los terrenos correspondientes a esta zona de vida poseen por lo general una topografía suave.

2.4 HIPÓTESIS

Al menos una de las mezclas utilizadas controla las malezas en el área de estudio, obteniendo mayor altura de plantas, diámetro, población y unidades de clorofila y produciendo un mejor rendimiento en TCH.

2.5 OBJETIVOS

2.5.1 GENERAL

Evaluar la efectividad de opciones químicas para el control de malezas, en segunda aplicación, en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum spp*), finca Camantulul, zona 1, Ingenio Madre tierra.

2.5.2 ESPECIFICOS

- 2.5.2.1 Determinar el efecto de malezas sobre la eficiencia biológica, para el control de malezas.
- 2.5.2.2 Evaluar el efecto de los tratamientos sobre las variables biométricas (diámetro, altura, población), y sobre variables agronómicas (clorofila, fitotoxicidad de las plantas y TCH).
- 2.5.2.3 Determinar el efecto de los tratamientos sobre los costos de producción (días de control, costo total de tratamiento y costo por día de aplicación).

2.6 METODOLOGÍA

2.6.1 Selección del área y los tratamientos

Se realizó el reconocimiento del área conjuntamente con personal designado de la zona, buscando condiciones propicias para la aplicación de las mezclas propuestas. Los tratamientos fueron sugeridos por el personal técnico de la finca y el personal técnico del ingenio Madre Tierra.

2.6.2 Diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con 11 tratamientos y 3 repeticiones. En el cuadro 1 se muestran los distintos tratamientos evaluados.

Cuadro 1. Tratamientos y mezclas de herbicidas utilizados

TRT	Nombre comercial	I.A.	Dosis/Ha
1	Testigo absoluto	---	---
2	Control Manual	---	---
3	Karmex 80 DF	Diuron	2.86 Lb
	Igran 50 SC	Terbutrina	3.58 L
	D.M.A- 68.5 SL	2,4 D	1.43 L
4	Karmex 80 DF	Diuron	2.68 Lb
	Angluron	Diuron + paraquat	2 L
	D.M.A- 68.5 SL	2,4 D	1.43 L
5	Karmex 80 DF	Diuron	2.86 Lb
	Hexacto	Hexazinona	1.29 Lb
	D.M.A- 68.5 SL	2,4 D	1.43 L
6	Karmex 80 DF	Diuron	2.86 Lb
	Kaput 72 SL	MSMA	2.15 L
	D.M.A- 68.5 SL	2,4 D	1.43 L
7	Karmex 80 DF	Diuron	2.15 Lb
	Igran 50 SC	Terbutrina	2.15 L
	Kaput 72 SL	MSMA	0.72 L
	D.M.A- 68.5 SL	2,4 D	1.43 L
8	Karmex 80 DF	Diuron	2.86 Lb
	Gesapax 50 SC	Ametrina	2.85 L
	D.M.A- 68.5 SL	2,4 D	1.43 L
9	Finale 15 SL	Glufosinato	1.5 L
	Karmex 80 DF	Diuron	1.4 Kg
	D.M.A- 68.5 SL	2,4 D	1.43 L
10	Finale 15 SL		1.5 L
	Gesapax 50 SC	Ametrina	2.15 L
	D.M.A- 68.5 SL	2,4 D	1.43 L
11	Finale 15 SL	Glufosinato	1.5 L
	Igran 50 SC	Terbutrina	2.86 L
	D.M.A- 68.5 SL	2,4 D	1.43 L

*Todos los tratamientos, en mezcla con Inex A (0.21 L/Ha).

2.6.3 Tamaño de la unidad experimental

Se tomó por unidad experimental 6 surcos por 20 metros de largo con una distancia entre surcos de 1.5 m de ancho haciendo un total de 180 m² dejando por borde de la cabecera 2 m. Las unidades experimentales dentro de cada bloque quedaron de forma continua dejando en la primera y en la última un espacio de 1.50 m para contrarrestar el efecto de bordes y cabeceras. Utilizando 11 tratamientos y 3 repeticiones

Los bloques se trazaron de forma perpendicular a la pendiente del terreno, dejando un surco muerto entre cada bloque. El área total del experimento fue de 5,940 m²

2.6.4 Modelo estadístico

Se utilizó el diseño de bloques completos al azar (**DBCA**). El modelo utilizado es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + \beta_j + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = variable respuesta en la ij -ésima unidad experimental (biometría, producción)

μ = media general

t_i = efecto asociado al i - ésimo tratamiento

β_j = efecto asociado al j - ésimo bloque

E_{ij} = error experimental asociado a la ij - ésima unidad experimental (biometría, producción).

2.6.5 Croquis de campo

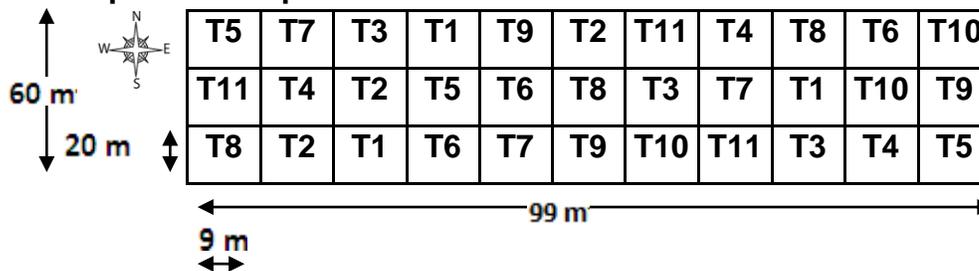


Figura 3. Croquis de campo de la ubicación de los tratamientos

2.6.6 Aplicación de los tratamientos

Las diferentes mezclas se aplicaron en post-emergencia temprana de las malezas conteniéndose estas en una altura no mayor a 15 centímetros. La limpia manual se realizó utilizando herramienta para su desyerbe total para controlar la maleza.

2.6.7 Ejecución del experimento

Se realizó la calibración del personal asignado para llevar a cabo el experimento para tratar de obtener un volumen de aplicación de alrededor de 200 L/Ha.

2.6.8 Análisis de datos

Se utilizó el modelo estadístico de bloques completos al azar para determinar si existían diferencias estadísticas significativas entre tratamientos.

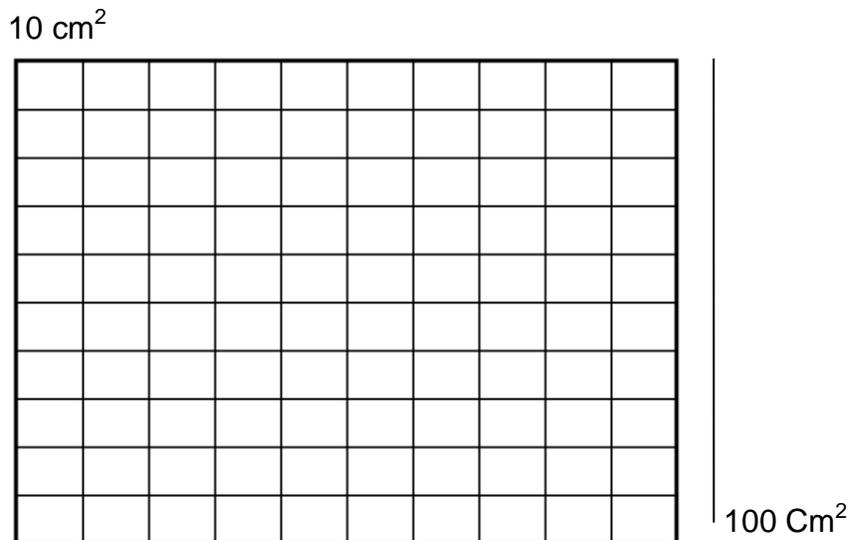
2.6.9 Capítulo I

Variables a evaluar

2.6.9.1 Reconocimiento de malezas presentes.

Se realizó una lectura inicial de malezas, realizando reconocimiento de las mismas, haciendo uso del método de metro cuadrado. Se determinó el porcentaje de control, tomando como 1% cada cuadro de 10 cm².

Cuadro 2. Escala de medición de porcentaje de control



Fuente: Elaboración propia

La lectura se realizó cada 15 días, hasta llegar a los 45 días después de la aplicación.

2.6.10 Capítulo II

Parámetros biométricos del cultivo

2.6.10.1 Crecimiento del cultivo

Se realizó mediciones del diámetro del tallo, altura tallo (componente TCH) desde la base del suelo hasta hoja de la (primera lígula visible) antes de la aplicación y a 15, 30, 45, 75 y 105 dda (días después de la aplicación). Para ello se seleccionó 10 tallos por unidad experimental, debidamente marcados.

2.6.10.2 Población de Tallos

Se evaluó la población de tallos molederos/m lineal a los 15, 30, 45, 75, y 105 dda (días después de la aplicación) antes del corte (12 meses). Tomado en 2 metros lineales definidos por cada unidad experimental.

2.6.10.3 Clorofila

Se midió las unidades relativas de clorofila de cada unidad experimental, en la hoja bandera. Sacando un promedio de 10 lecturas por unidad experimental. Esto medido a los 0, 15, 30, 45, 75 y 105 días después de la aplicación.

2.6.10.4 Fitotoxicidad

Se midió una escala visual de la planta de caña a los 15, 30 y 45 (dda) días después de la aplicación, de acuerdo a la escala de medición visual de ALAM (ver cuadro 3)

Cuadro 3. Escala de fitotoxicidad

Índice (%)	Denominación/descripción del daño
0 – 1	De ningún a muy poco daño, o igual al testigo limpio.
1 – 2	Ligero Daño: Se observa clorosis o cierto retraso en el desarrollo.
2 – 3	Daño Moderado: Clorosis generalizada y retraso en el desarrollo. El cultivo se recupera con ligero efecto negativo sobre el rendimiento.
3 – 4	Daño Severo: Muerte de la planta, con significativa reducción del rendimiento.

Índice (%)	Denominación/descripción del daño
4 – 5	Daño muy Severo: no tolerable con significativa reducción del rendimiento.
5 – 7	Daño Grave: Muerte de la planta.
7 – 10	Daño muy Grave: muerte de plantas que puede ocasionar la destrucción total del cultivo.

Fuente: ALAM

2.6.10.5 Calidad de jugos

Se analizó en el laboratorio de CENGICAÑA (Centro Guatemalteco y Capacitación de la caña de azúcar) las muestras de jugo de caña de cada tratamiento, tomando muestras de cada parcela para verificar si los herbicidas utilizados provocaron algún efecto en el bajo rendimiento de extracción de azúcares.

2.6.10.6 Efecto sobre TCH

Se estimó el peso de la caña habiendo dado su tiempo de 12 meses por medio de cosecha en 180 metros cuadrados proyectándolo a Ha, por unidad experimental, comparándolo con el testigo control manual.

2.6.11 Capítulo III

2.6.11.1 Análisis económico

Se realizó utilizando los días a controlar de las mezclas de herbicidas sobre las malezas y el costo de la dosis de los herbicidas por una hectárea, donde se utilizó el costo del producto comercial dividiéndolo por los días de control que se obtuvo durante los 45 días.

2.6.11.2 Análisis de datos.

Se realizó los análisis estadísticos pertinentes para determinar si existieron diferencias estadísticas significativas entre los resultados mostrados por cada uno de los tratamientos.

2.7 RESULTADOS

2.7.1 Capítulo I

2.7.1.1 Efectividad en control de malezas

El ensayo se realizó en un área con una buena infestación de malezas ideal para evaluar la eficacia y con ello establecer las diferencias existentes entre las mezclas de herbicidas evaluados.

En las 9 mezclas utilizadas, se determinó diferente efectividad en el control de las malezas existentes en el área de estudio. Cada una representó diferencia en días a control y cobertura de las malezas.

En el cuadro 4, se presentan las malezas que predominaron en el área de estudio clasificándolas por nombre científico y nombre común.

Cuadro 4. Especies de malezas encontradas en el área de estudio

Nombre científico	Nombre común
<i>Xanthosoma hoffmannii schott</i>	Malanguilla
<i>Tripogandra disgrega (Kunth) Woodson</i>	Lengua de gallo
<i>Euphorbia hirta L.</i>	Golondrina lechosa
<i>Commelina diffusa Burm f.</i>	Hierba de pollo
<i>Phyllanthus niruri L</i>	Tamarindillo
<i>Panicum fasciculatum Swartz</i>	Pajilla
<i>Eleusine indica (L.) Gaertn</i>	Pata de gallina
<i>Panicum trichoides Swartz.</i>	Pelo de conejo
<i>Lindernia crustacea</i>	Lindernia
<i>Rottboellia cochinchinensis (Lour.)</i>	Caminadora

Las malezas en el cultivo de caña de azúcar, tienen diferente capacidad de adsorción de nutrientes, usualmente más fuerte que el cultivo; por lo que se llevó a cabo la determinación de días de control de los herbicidas, considerando que la mayoría de los herbicidas tienen un enfoque, principalmente en hojas anchas, siendo estas las malezas más sobresalientes en esta área de estudio.

En el cuadro 5, se observa el análisis estadístico con la utilización del metro cuadrado en cada tratamiento, y se calculó el porcentaje de cobertura que ejerció los diferentes tratamientos, sobre las malezas existentes.

Cuadro 5. Análisis de varianza de la variable cobertura de malezas

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Cobertura	99	0.78	0.75	68.90

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	Fcal	Ftab
Modelo.	60315.80	12	5026.32		
Tratamiento	58686.63	10	5868.66	30.51	<0.0001
Bloque	1629.17	2	814.59		
Error	16543.49	86	192.37		
Total	76859.29	98			

Debido a que el valor de F calculada (30.51) es mayor que la F tabulada al 5% de significancia, se determina que existen diferencias entre los diferentes tratamientos evaluados; por lo que se realizó la prueba de comparación de medias, según el criterio de Tukey, para agrupar los resultados (ver cuadro 6).

Cuadro 6. Prueba de medias para el porcentaje de cobertura de malezas

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=21.62149

Error: 192.3662 gl: 86

Tratamiento	Medias	n	E.E.				
T1	92.00	9	4.62	A			
T9	30.22	9	4.62		B		
T10	27.89	9	4.62		B	C	
T6	17.89	9	4.62		B	C	D
T11	11.44	9	4.62		B	C	D
T7	11.22	9	4.62		B	C	D
T8	10.33	9	4.62		B	C	D
T4	7.33	9	4.62			C	D
T3	6.78	9	4.62			C	D
T5	6.33	9	4.62			C	D
T2	0.00	9	4.62				D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

En el cuadro 6, se observó el comportamiento de los tratamientos con la prueba de medias sobre el porcentaje de cobertura de las malezas donde mostró que el testigo absoluto es estadísticamente diferente al resto de los tratamientos, siendo el tratamiento T9 (Glufosinato+Diuron+2,4 D) el que presenta mayor cobertura en el área de estudio los tratamientos T5 (Diuron+Hexazinona+2,4 D), T3 (Diuron+Terbutrina+2,4 D) Y T4 (Diuron+(Diuron + Paraquat)+2,4 D) son estadísticamente iguales los cuales mostraron la menor cobertura de malezas el efecto que produjo las mezclas de herbicidas sobre las malezas fueron notorios desde los primeros 15 días DDA, en donde la eficiencia de algunas mezclas empezó a disminuir después de los 45 días DDA, como se muestra en la figura 4.

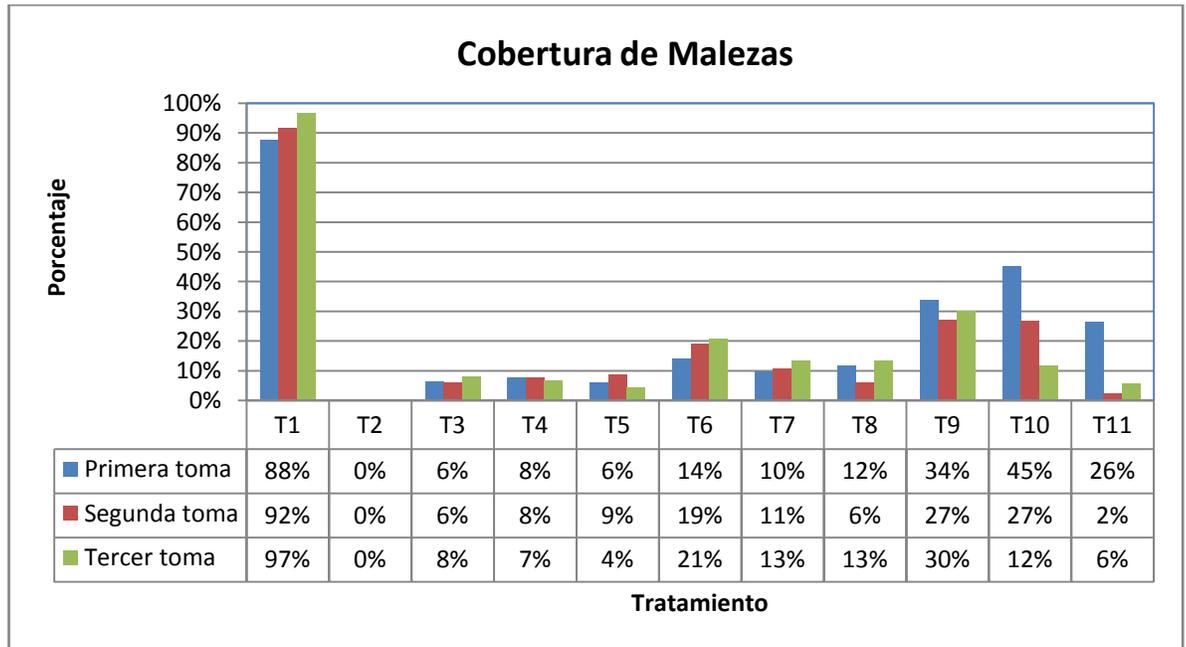


Figura 4. Cobertura de malezas en % presentes en cada tratamiento.

La figura 4, presentó la cobertura que tuvo las malezas en cada una de las unidades experimentales. Se mostró los porcentajes que se obtuvieron en las parcelas a partir de los 15 a 45 días después de la aplicación (DDA), tomando en cuenta que las parcelas presentaban similares coberturas antes de la aplicación (ADA), se observó un incremento en la poblaciones de malezas, siendo el testigo absoluto el que mostró mayor porcentaje de cobertura a los 45 DDA.

Cuadro 7. Análisis de varianza del control de malezas en área de estudio

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Control		99	0.87	0.86 13.96

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	Fcal	Ftab
Modelo.	60376.61	12	5031.38		
Tratamiento	59298.00	10	5929.80	58.17	>0.0001
Bloque	1078.61	2	539.30		
Error	8767.39	86	101.95		
Total	69144.00	98			

El análisis de varianza determinó diferencias significativas entre los tratamientos (cuadro 7), donde los tratamientos con mayor control de malezas fueron T4 (Diuron+ (Diuron + Paraquat)+2,4 D) y T11 (Glufosinato+Terbutrina+2,4 D), comparándolo con el testigo absoluto que no tuvo ningún control con herbicidas ni control manual (cuadro 8).

Cuadro 8. Prueba de medias para el porcentaje de control de malezas

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=15.74009

Error: 101.9464 gl: 86

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T2	100.00	9	3.37	A	
T11	85.89	9	3.37	A	B
T4	84.44	9	3.37	A	B
T5	84.22	9	3.37		B
T7	80.00	9	3.37		B C
T3	76.67	9	3.37		B C
T8	73.89	9	3.37		B C
T10	72.78	9	3.37		B C
T6	71.67	9	3.37		B C
T9	66.11	9	3.37		C
T1	0.00	9	3.37		D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Debido a los resultados se realizó la prueba de comparación de medias según el criterio de Tukey, donde se observó la diferencia significativa de los tratamientos siendo el testigo de control manual el que muestra la mejor respuesta debido a las constantes

limpias de desyerbe de malezas comparado con esto las mezclas que presentaron buenos resultados fueron los de T4 (Diuron+(Diuron + Paraquat)+2,4 D) y T11 (Glufosinato+Terbutrina+2,4 D) siendo el resto estadísticamente iguales sin incluir tratamiento absoluto así se muestra en la siguiente figura 5.

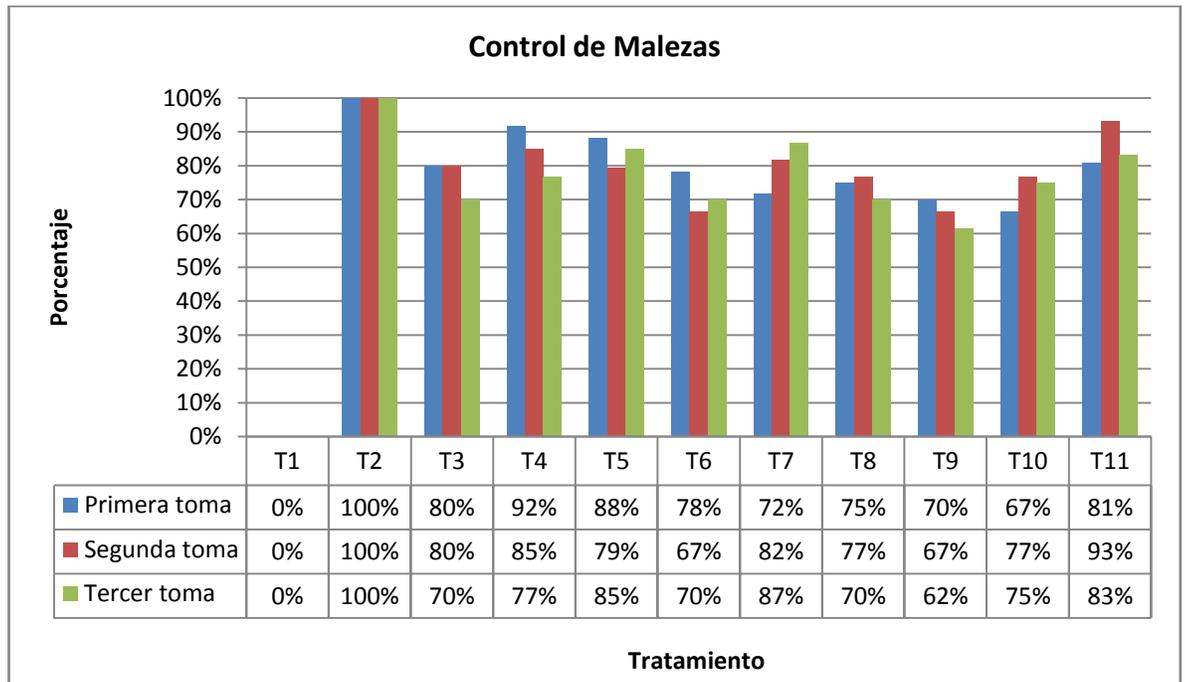


Figura 5. Control de malezas

Comparando la aplicación de las mezcla con el testigo manual a nivel de parcela experimental, se observó que las mejores mezclas mantuvieron su ritmo de acción entre el 70% al 87% hasta los 45 días después de la aplicación siendo la más baja en controlar la el tratamiento T9 (Glufosinato+Diuron+2,4 D) a los 45 DDA.

Cuadro 9. Días de control de las mezclas utilizadas en área de estudio

TRT	I.A.	Dosis/Ha	Días de control
T1	---	---	---
T2	---	---	17
T3	Diuron+Terbutrina+2,4 D	2.86 Lb+3.58Lb+1.43 L+3.58 L	40
T4	Diuron+(Diuron + Paraquat)+2,4 D	2.68 L+b2 L+1.43 L	45
T5	Diuron+Hexazinona+2,4 D	2.86 Lb+1.29 Lb+1.43 L	45
T6	Diuron+MSMA+2,4 D	2.86 Lb+2.15 L+1.43 L	20
T7	Diuron+Terbutrina+MSMA+2,4 D	2.15 Lb+2.15 L+0.72 L+1.43 L	35
T8	Diuron+Ametrina+2,4 D	2.86 Lb+2.85 L+1.43 L	40
T9	Glufosinato+Diuron+2,4 D	1.5 L+1.4 Kg+1.43 L	35
T10	Glufosinato+Ametrina+2,4 D	1.5 L+2.15 L+1.43 L	45
T11	Glufosinato+Terbutrina+2,4 D	1.5 L+2.86 L+1.43 L	45

La residualidad de los herbicidas es diferente por lo que esto difiere en los días de control de cada una de las mezclas sobre las malezas , en el área de estudio los días de control de los herbicidas representó en su mayoría un control de treinta a cuarenta días, ya que a los 15 días de la aplicación todos los tratamientos mostraron un control del 100%, el efecto de las mezclas se redujo fuertemente entre los veinte y treinta y cinco días siendo el tratamiento T4(Diuron+(Diuron + Paraquat)+2,4 D), T5 (Diuron+Hexazinona+2,4 D), T10 (Glufosinato+Ametrina+2,4 D), y T11 (Glufosinato+Terbutrina+2,4 D), las mezclas con el mayor tiempo de acción en control de malezas y siendo el menos productivo el tratamiento T6 (Diuron+MSMA+2,4 D).

2.7.2 Capítulo II

2.7.2.1 Análisis de variables biométricas

Se planteó las siguientes hipótesis

Ho: $t = t_1$ No existe diferencia significativa entre los diferentes tratamientos de mezclas de herbicidas aplicados en caña de azúcar (*Saccharum spp*).

Ha: $t \neq t_1$ Al menos uno de las mezclas de herbicidas aplicados presentan diferencia significativa en caña de azúcar (*Saccharum spp*.)

Cuadro 10. Análisis de varianza variable de altura en la planta

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
<u>Altura</u>	33	0.49	0.19	6.91

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>Fcalc</u>	<u>Ftab</u>
Modelo.	5462.77	12	455.23		
Bloque	1166.78	2	583.39		
Tratamiento	4295.99	10	429.60	1.52	< 2.35
Error	5658.90	20	282.95		
<u>Total</u>	<u>11121.67</u>	<u>32</u>			

En el cuadro 10, se observó el análisis estadístico de la variable altura de la última toma de datos, tomando en cuenta que las tomas de los datos anteriores no presentaron diferencia significativa, por lo que la altura de las plantas no varía significativamente en ninguno de los tratamientos evaluados por lo tanto la aplicación, ni la dosis influyen en la variable evaluada en la planta de caña de azúcar.

Sin embargo cabe mencionar que el único cambio que se vio fue a través del tiempo como un crecimiento natural como se presenta en la figura 6.

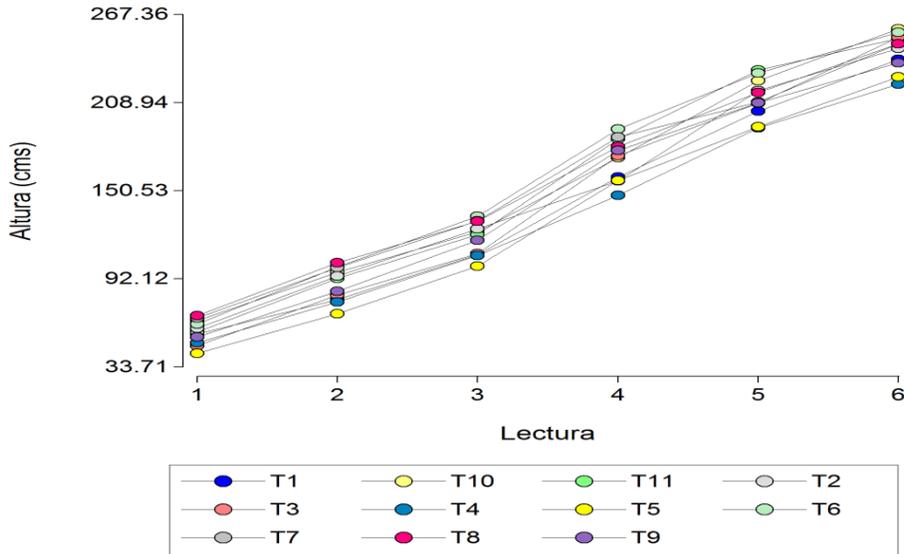


Figura 6. Comportamiento de la altura de caña de azúcar en el tiempo

En la figura 6. se presentó el comportamiento del crecimiento del cultivo a través del tiempo siendo este su crecimiento natural.

Cuadro 11. Análisis de varianza variable población de cultivo

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
<u>Población</u>	<u>33</u>	<u>0.22</u>	<u>0.00</u>	<u>21.73</u>

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>Fcalc</u>	<u>Ftab</u>
Modelo.	61.61	12	5.13		
Bloque	28.06	2	14.03		
Tratamiento	33.55	10	3.35	0.31	< 2.35
Error	214.27	20			
<u>Total</u>	<u>275.88</u>	<u>32</u>			

La población de tallos en un cultivo de caña es un factor muy importante para la producción final de la caña de azúcar, en el análisis estadístico ningún tratamiento muestra alguna diferencia significativa a través del tiempo, por lo que la aplicación de

herbicidas no influyó en la producción de toneladas de caña de azúcar se presenta en la figura 7.

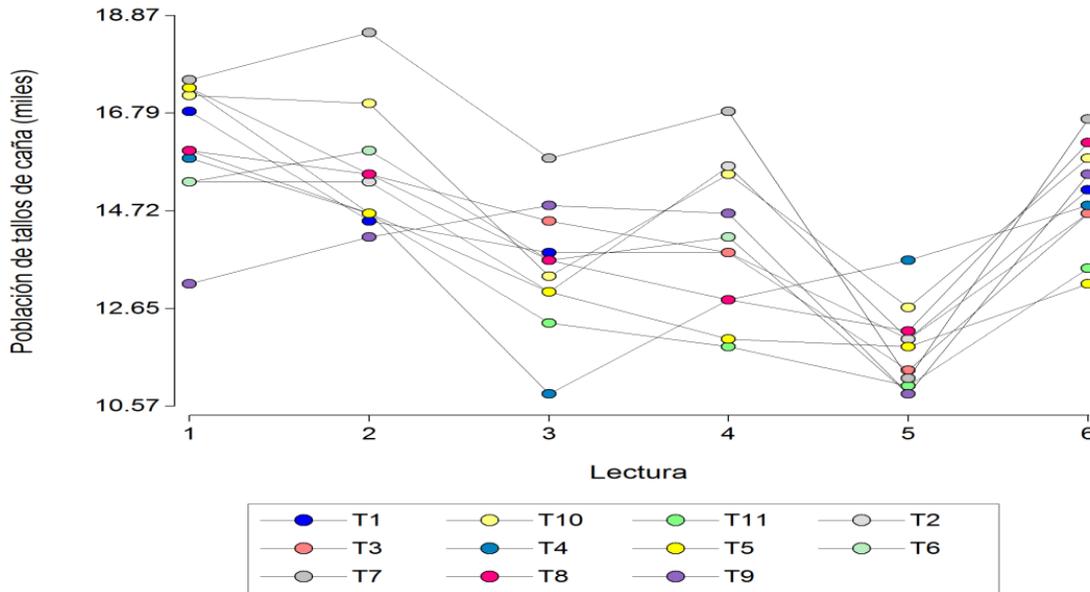


Figura 7. Comportamiento de población de caña de azúcar en el tiempo

La figura anterior presentó un comportamiento de la población a través del tiempo donde no se observa una disminución de tallos, si no una estabilización de tallos de todos los tratamientos.

Cuadro 12. Análisis de varianza variable diámetro de tallo

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro	33	0.43	0.08	6.44

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	Fcalc	Ftab
Modelo.	0.36	12	0.03		
Bloque	0.32	2	0.16		
Tratamiento	0.05	10	4.9E-03	0.20	< 2.35
Error	0.49	20	0.02		
Total	0.85	32			

El análisis estadístico no presentó ningún efecto significativo sobre los tratamientos, por lo que las 9 mezclas evaluadas no ejercieron ningún efecto entre esta variable como se observa en la figura 8.

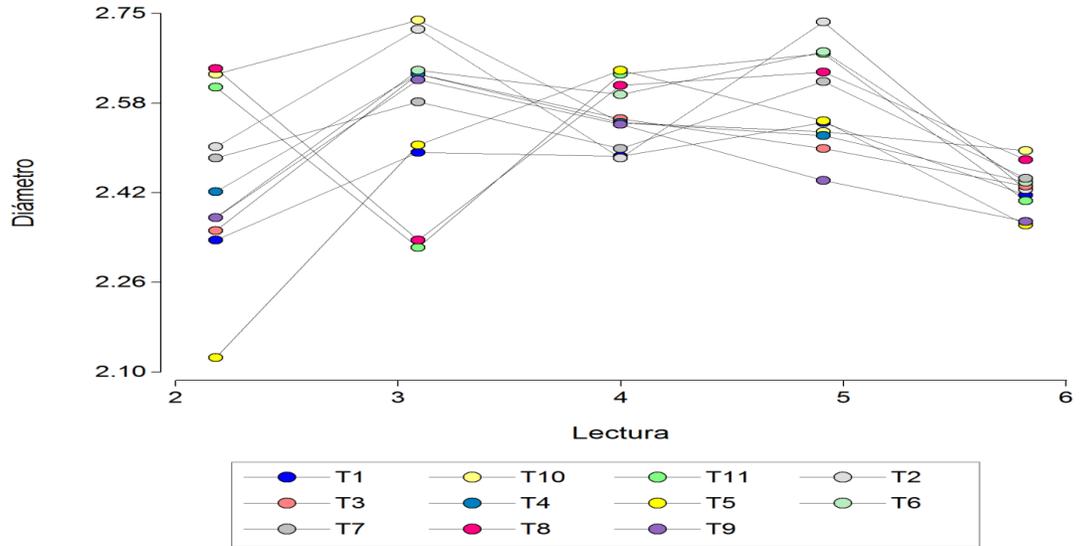


Figura 8. Comportamiento del diámetro de tallos de caña de azúcar en el tiempo

La figura anterior presentó un comportamiento del diámetro a través del tiempo donde se observa una estabilización del diámetro de los tallos en todos los tratamientos.

Cuadro 13. Análisis de varianza de la variable unidades de clorofila en hojas

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Clorofila	33	0.62	0.40	4.56

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>Fcal</u>	<u>Ftab</u>
Modelo.	77.43	12	6.45		
Bloque	11.91	2	5.96		
Tratamiento	65.51	10	6.55	2.81	> 2.35
Error	46.64	20	2.33		
Total	124.07		32		

El cuadro 13. se presentó el análisis estadístico de la variable clorofila, sacado de las hojas de la planta de caña donde se midió las unidades presentes en cada tratamiento, debido a que el valor de F calculada (2.81) es mayor a F tabulada (2.35), nos indica que se observan diferencias significativas entre los diferentes tratamientos al 5% de significancia, debido a estos resultados se realizó la prueba de comparación de medias según el criterio de Tukey (ver cuadro 14).

Cuadro 14. Prueba de medias unidades de clorofila en planta de caña.

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=4.50377

Error: 2.3319 gl: 20

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
T2	36.10	3	0.88	A
T11	35.03	3	0.88	A B
T10	34.73	3	0.88	A B
T5	34.47	3	0.88	A B
T8	33.80	3	0.88	A B
T4	33.00	3	0.88	A B
T6	32.97	3	0.88	A B
T1	32.87	3	0.88	A B
T3	32.43	3	0.88	A B
T9	32.27	3	0.88	A B
T7	30.93	3	0.88	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

En la prueba de comparación de medias realizada se observó que existió una diferencia significativa entre los tratamientos siendo la de control manual la que obtuvo la mejor media, siendo este tratamiento el comparador de los demás tratamientos. El tratamiento que presentó un menor número de unidades de clorofila fue el tratamiento T7 (Diuron+Terbutrina+MSMA+2,4 D); ya que los demás tratamientos son estadísticamente iguales.

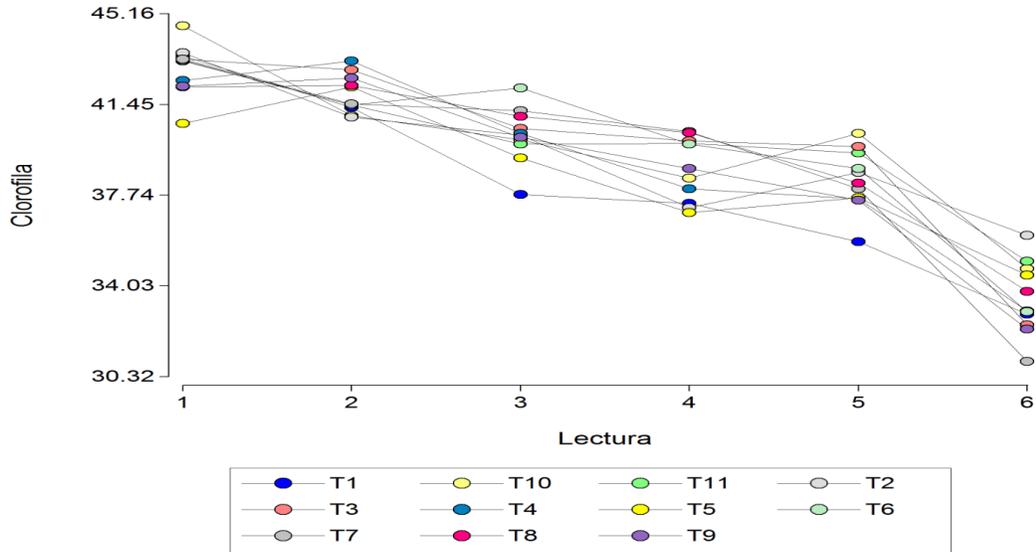


Figura 9. Comportamiento de unidades de clorofila en hojas caña de azúcar en el tiempo

La figura 9. presentó el comportamiento de unidades de clorofila a través del tiempo donde se marca el descenso que tienen los tratamientos a partir de la segunda lectura que fue a los 15 días después de la aplicación (DDA) y siguió reduciendo las unidades conforme el crecimiento del cultivo.

2.7.2.2 Análisis Toneladas de caña por Ha.

En el cuadro 15, se presentan los resultados del rendimiento de caña de azúcar con el uso de Infostat.

Cuadro 15. Análisis de varianza variable rendimiento de caña de azúcar en TCH.

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
<u>peso/ha</u>	<u>33</u>	<u>0.55</u>	<u>0.28</u>	<u>10.38</u>

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>Fcalc</u>	<u>Ftab</u>
Modelo.	3712.77	12	309.40		
Tratamiento	1020.27	10	102.03	0.68	< 0.7306
Bloque	2692.50	2	1346.25		
Error	3001.21	20	150.06		
Total	6713.97	32			

En el análisis estadístico realizado presentó que no hay una diferencia significativa entre tratamientos (cuadro 15), lo cual nos permite decir que no existe una pérdida en el rendimiento de (TCH), ya que va ligado directamente con el crecimiento del cultivo y la población, por lo que las mezclas evaluadas no ejercen ningún efecto sobre estas variables.

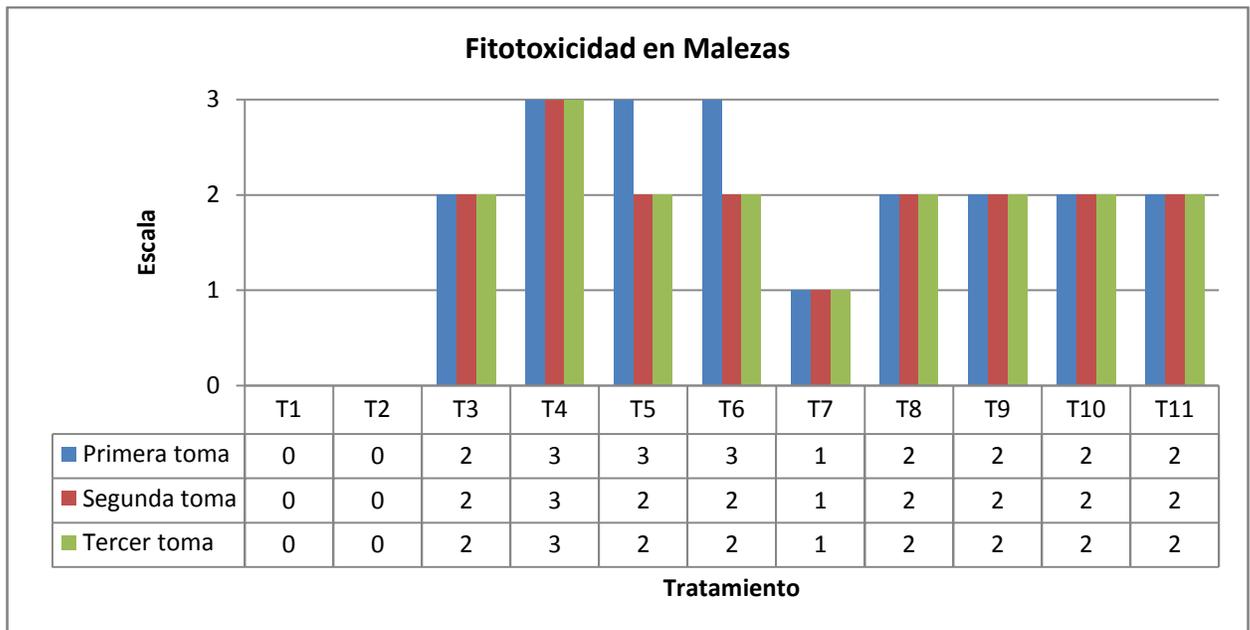


Figura 10. Comportamiento de fitotoxicidad comparado con la escala de ALAM.

En la figura 10. se observó que en la aplicación de herbicidas presentó efectos fitotóxicos no perjudiciales para el rendimiento de caña en toneladas/Hectárea (TCH), En la figura 9 se observa que el tratamiento T4 (Diuron+(Diuron + Paraquat)+2,4 D); fue el que obtuvo la mayor toxicidad a lo largo de 45 DDA presentando daño moderado pero no clorosis generalizada como se planteó en la escala de ALAM y siendo el tratamiento menos afectado T7 (Diuron+Terbutrina+MSMA+2,4 D) con muy poco daño, teniendo el resto de los tratamientos un ligero daño sin incluir el testigo absoluto y testigo manual.

2.7.2.3 Calidad de jugos

En el cuadro 16, se presenta el análisis de varianza para las variables de calidad de jugos con el uso de Infostat.

Cuadro 16. Variable grados Brix en caña de azúcar con análisis de varianza

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
BRIX JUGO %	33	0.20	0.00	5.69

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>Fcalc</u>	<u>Ftab</u>
Modelo.	7.31	12	0.61		
Tratamientos	6.70	10	0.67	0.44	< 0.9064
Bloque	0.61	2	0.31		
Error	30.16	20	1.51		
Total	37.47	32			

En el cuadro 16, se observa que el análisis estadístico no presenta diferencias significativas en los tratamientos por lo que todas las unidades experimentales muestra el mismo tiempo de madurez para el cultivo de caña de azúcar, por lo que ningún tratamiento se ve afectado por la aplicación de los herbicidas.

Cuadro 17. Análisis de varianza de la variable Pol jugo % en caña de azúcar

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
POL JUGO	33	0.27	0.00	7.38

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>Fcalc</u>	<u>Ftab</u>
Modelo.	16.40	12	1.37		
Tratamientos	16.19	10	1.62	0.75	> 0.6732
Bloque	0.20	2	0.10		
Error	43.26	20	2.16		
Total	59.66	32			

En el cuadro 17, se observó que la concentración de azúcar en el cultivo de caña no se ve afectada, por lo que los tratamientos no se ven afectados en la aplicación de las mezclas de herbicidas sobre la variable Pol %Caña y el rendimiento del azúcar.

Cuadro 18. Variable pureza Jugo % en caña de azúcar con análisis de varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PUREZA JUGO %	33	0.58	0.34	2.71

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	Fcal	Ftab
Modelo.	176.81	12	14.73		
Tratamientos	172.62	10	17.26	2.75	> 0.0261
Bloque	4.19	2	2.09		
Error	125.67	20	6.28		
Total	302.47	32			

El cuadro 18, presentó el análisis estadístico realizado con diferencias significativas entre tratamientos, debido a que el valor de F calculada (2.75) es mayor a F tabulada (0.0261), esto indica que se observa diferencias entre los tratamientos al 5% de significancia, debido a estos resultados se realizó la prueba de comparación de medias según el criterio de Tukey.

Cuadro 19. Prueba de medias para la pureza de jugo %.

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=7.39288

Error: 6.2834 gl: 20

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
T5	94.52	3	1.45 A
T4	94.39	3	1.45 A
T11	94.06	3	1.45 A
T10	93.37	3	1.45 A
T2	92.99	3	1.45 A B
T7	92.76	3	1.45 A B
T9	92.69	3	1.45 A B
T1	92.62	3	1.45 A B
T3	91.65	3	1.45 A B
T6	90.87	3	1.45 A B
T8	85.93	3	1.45 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Debido a los resultados se realizó la prueba de comparación de medias según el criterio de Tukey (cuadro 19), donde se observó la diferencia significativa de los tratamientos, las mejores medias se presentan en los tratamientos T4 (Diuron+(Diuron +

Paraquat)+2,4 D) , T5 (Diuron+Hexazinona+2,4 D), T10 (Glufosinato+Ametrina+2,4 D) y T11 (Glufosinato+Terbutrina+2,4 D) esto indica que los cuatro tratamientos tuvieron una mejor época de madurez para el corte de caña y el resto son estadísticamente iguales pero se mantiene en el rango permitido.

Cuadro 20. Prueba de medias para la rendimiento real azúcar

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Rendimiento Real	33	0.27	0.00	7.38
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)				
<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>Fcalc Ftab</u>
Modelo.	4432.85	12	369.40	
Tratamiento	4377.69	10	437.77	0.65 < 0.6731
Bloque	55.16	2	27.58	
Error	11691.87	20	584.59	
Total	16124.72	32		

El cuadro 20, presentó el análisis estadístico donde no existió diferencia significativa lo cual nos permite decir que no existe una pérdida de rendimiento real de libras por tonelada de azúcar por la aplicación de herbicidas.

2.7.3 Capítulo III

2.7.3.1 Costo de control

Los días de cada una de las mezclas evaluadas que controló la maleza permitió determinar el costo por día de control, de acuerdo a la toma de datos de días de control, se obtuvo que los tratamientos T4 (Diuron+(Diuron + Paraquat)+2,4 D), T5 (Diuron+Hexazinona+2,4 D), T10 (Glufosinato + Ametrina + 2,4 D), T11 (Glufosinato +Terbutrina + 2,4 D) fueron los mejores tratamientos ya que presentaron los 45 días de control DDA y siendo el tratamiento menos productivo con menor días de control el tratamiento T6 (Diuron+MSMA+2,4 D) el cual solo alcanzó 20 días.

Cuadro 21. Días control y costo de cada tratamiento (ha), en donde se calculó el costo en quetzales de los días control.

Trat.	I.A.	Costo de aplicación por Ha			Días de control	Costo por días de control
		Herbicida	Mano de obra	Total		
T1	Sin aplicar	0.00	0.00	0.00	---	0.00
T2	Control manual	0.00	600.00	600.00	17	35.29
T3	Diuron+Terbutrina+2,4 D	283.33	75.00	358.33	40	8.96
T4	Diuron+(Diuron + Paraquat)+2,4 D	170.18	75.00	245.18	45	5.45
T5	Diuron+Hexazinona+2,4 D	330.55	75.00	405.55	45	9.01
T6	Diuron+MSMA+2,4 D	242.59	75.00	317.59	20	15.88
T7	Diuron+Terbutrina+MSMA+2,4 D	241.11	75.00	316.11	35	9.03
T8	Diuron+Ametrina+2,4 D	320.00	75.00	395.00	40	9.88
T9	Glufosinato+Diuron+2,4 D	364.07	75.00	439.07	35	12.54
T10	Glufosinato+Ametrina+2,4 D	421.48	75.00	496.48	45	11.03
T11	Glufosinato+Terbutrina+2,4 D	400.00	75.00	475.00	45	10.56

El cuadro 21, presentó los precios de los tratamientos según los días de control donde se identifica los tratamientos más caros los cuales son: tratamiento T2 (control manual) con un costo por hectárea de Q600.00 lo cual da un valor de Q35.29 por 17 días de control, lo cual es control muy caro y poco usado en extensiones tan grandes de cultivo como lo es cultivo de caña de azúcar, el segundo tratamiento más caro seguido es tratamiento T10 (Glufosinato+Ametrina+2,4 D) con un costo por hectárea de Q496.48. Con un costo por día de control de Q11.03 por 45 días, siendo una buena alternativa por días a controlar. Lo más recomendable es una mezcla con el mismo tiempo de días a controlar pero de más bajos costos por día de aplicación la cual sería tratamiento T4 (Diuron + Paraquat)+2,4 D) con un costo de producción por hectárea de Q170.18 y un costo por día de control de Q5.45 con 45 días de control teniendo una diferencia de Q5.58 con el tratamiento anterior

2.8 CONCLUSIONES

- 2.8.1 Las mezclas de herbicidas utilizadas en el ensayo para segunda aplicación resultaron ser efectivas para el control de malezas en el área de investigación sin embargo cada uno tiene diferente control en las malezas y no representó diferencia en la producción de TCH con la utilización de los herbicidas.
- 2.8.2 Los tratamientos que mostraron un mejor resultado en base a los días de control de las mezclas fueron T4 (Diuron+(Diuron + Paraquat)+2,4 D) y T11 (Glufosinato+Terbutrina+2,4 D) con porcentaje de control > al 80%, alcanzando los 45 días de control requerido para un segundo control químico comparados con el testigo control manual con un control del 100%.
- 2.8.3 Las variables biométricas altura, diámetro y población ninguna tuvo un efecto negativo en el rendimiento del cultivo ya que no presentaron diferencia significativa alguna entre los tratamientos evaluados por lo que son variables esenciales del rendimiento en toneladas de caña por hectárea. En cuanto a las variables agronómicas todos los tratamientos presentaron una fitotoxicidad de escala entre uno y tres que establece entre ningún daño a un daño moderado según la escala de ALAM modificado por Medrano, en la variable clorofila el tratamiento que presentó las mayores unidades fue T2 (control manual), ninguna de las variables provoca daño alguno en el rendimiento de TCH.
- 2.8.4 El tratamiento que presentó una mejor eficiencia por días costo de control fue T4 (Diuron+ (Diuron + Paraquat)+2,4 D) con un costo por hectárea de Q170.18 y un costo por día de control de Q5.45 con 45 días de control lo que lo hace la mejor opción entre las otras mezclas ya que se adapta a las condiciones de la finca.

2.9 RECOMENDACIONES

- 2.9.1 En las condiciones de la finca Camantulul utilizar la mezcla del tratamiento T4 (Diuron+(Diuron + Paraquat)+2,4 D) a dosis de 2.68 L/Ha+2 L/Ha+1.43 L/Ha que fue la que presentó bajos costos por días control, o utilizar la mezcla del tratamiento T5 (Diuron+Hexazinona+2,4 D) a dosis de 2.86 Lb/Ha+1.29 Lb/Ha+1.43 L/Ha, que presentó el mismo control en días para hacer rotaciones de herbicidas ya que de esta forma se puedan controlar efectos de resistencia de malezas.
- 2.9.2 Realizar un análisis econométrico de las mezclas que presentaron mayor efectividad haciendo seguimiento desde la aplicación de pre- emergentes para controlar si hay efecto en la toxicidad desde el nacimiento del cultivo.
- 2.9.3 Realizar nuevas evaluaciones de las mezclas con mejores rendimientos a diferentes dosis para controlar mejor su eficiencia en el control de malezas en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum spp.*).
- 2.9.4 Realizar evaluaciones sobre una combinación de herbicidas entre las mejores mezclas seleccionadas.

2.10 BIBLIOGRAFÍA

1. ALAM (Congreso de la Asociación Latinoamericana de Malezas, 12, 2005, CU). Programa (en línea). Cuba. 917 p. Consultado 23 jul 2014. Disponible en <http://www.iwss.info/download/alam-2005.pdf>
2. Chaves, M. 1986. Conceptos prácticos de importancia sobre el uso de herbicidas en caña de azúcar (en línea). Costa Rica, Liga Agrícola Nacional. 7p. Consultado 25 mar 2014. Disponible en <https://www.laica.co.cr/biblioteca/servlet/DownloadServlet?c=443>
3. Diez de Ulzurrun, P. 2013. Modo de acción de herbicida (en línea). Rosario, Argentina, REM – AAPRESID. 52 p. Consultado 9 abr 2015. Disponible en <http://www.roundupreadyplus.com.ar/descarga-contenidos-168/documento1-863f7a3f76314138ccd54cc3d8e7a7be&ei=tczkVZGIB4qkNoK4pPAO&usg=AFQjCNFgs9jexRPBQy6XnFZSTTSImwQNVQ&cad=rja>
4. FAO, IT. 2007. Recomendaciones para el manejo de malezas (en línea). Roma, Italia. 18 p. Consultado 9 abr 2015. Disponible en <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a0884s/a0884s00.pdf>
5. Gómez, J. 1995. Control de malezas (en línea). Guatemala, Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar. 10 p. Consultado 24 mar 2014. Disponible en http://www.cenicana.org/pdf/documentos_no_seridados/libro_el_cultivo_cana/libro_p143-152.pdf
6. Medina, J. 2012. Malezas (en línea). México, Universidad Nacional de Chiapas. 21 p. Consultado 24 mar 2014. Disponible en <http://blog.unach.mx/1101057/files/2012/02/MALEZAS-2012-DE-LIZBETH.pdf>. Disponible en: <http://blog.unach.mx/1101057/files/2012/02/MALEZAS-2012-DE-LIZBETH.pdf>
7. Miranda, M. 2010. Inventario de malezas en el cultivo de caña de azúcar (en línea). Colombia. 1 p. Consultado 9 abr 2014. Disponible en <http://marcosgmirandag.blogspot.com/2010/03/inventario-de-malezas-en-el-cultivo-de.html>
8. NETAFIM, PP. 2011. Manejo de las malas hierbas (en línea). México. Consultado 24 mar 2014. Disponible en http://www.sugarcane crops.com/s/agronomic_practices/weed_management
9. NUFARM, AU. 2014. Ametrina (en línea). 1 p. Australia. Consultado 8 jun 2014. Disponible en <http://www.nufarm.com/assets/17853/1/FTAmetrinaNufarm500SC.pdf>

10. NUFARM, AU. 2014. Diuron (en línea). 1 p. Australia. Consultado 8 jun 2014. Disponible en <http://www.nufarm.com/assets/17867/1/FTDIURONNUFARM800SC.pdf>
11. QUIMIX, MX. 2013. Hexazinona (en línea). México. Consultado 8 jun 2014. Disponible en <http://www.vectrol.com.mx/descargas/prods/ftpromix.pdf>
12. Soluciones Sustentables, AR. 2014. MSMA 72 Brometa (en línea). Argentina. Consultado 10 jul 2014. Disponible en <http://www.brometan.com.ar/NewSite/uploads/docs/MSMA%2072.pdf>
13. Subirós Ruiz, F. 1995. El cultivo de la caña de azúcar (en línea). Costa Rica, EUNED. 409 p. Consultado 25 mar 2014. Disponible en http://books.google.com.gt/books?id=2wpC1j2AmkAC&pg=PA135&lpg=PA135&dq=da%C3%B1os+ocasionados+de+las+malezas+al+cultivo+de+ca%C3%B1a+de+azucar&source=bl&ots=B_tVJFjquV&sig=EkzmpDoPwnkmLDzpspGoEVUECNw&hl=es&sa=X&ei=CFAvU6u8Do-LkAeDilH4BQ&ved=0CCcQ6AEwAA#v=onepage&q=da%C3%B1os%20ocasionados%20de%20las%20malezas%20al%20cultivo%20de%20ca%C3%B1a%20de%20azucar&f=false
14. Superintendencia de Bancos, GT. 2011. Sector azucarero (en línea). Guatemala. Consultado 24 mar 2014. Disponible en www.sib.gob.gt/c/document_library/get_file?folderId=471455
15. SYNGENTA, AR. 2003. Terbutrex 80 WG (en línea). Argentina. 1 p. Consultado 8 jun 2014. Disponible en http://www.magan.com.ar/images/productos/57_e.pdf
16. SYNGENTA, MX. 2003. Paraquat (en línea). México. 4 p. Consultado 8 jun 2014. Disponible en http://www.syngenta.com.mx/Data/Sites/1/agroquimicos_productos/herbicidas/gramoxone/fichatecnicagramoxone.pdf
17. Terralia.com. 2012. Glufosinato (en línea). Consultado 10 jul 2014. Disponible en http://www.terralia.com/agroquimicos_de_mexico/index.php?proceso=registro&numero=5109
18. UPL Costa Rica, CR. 2014. 2,4 D (en línea). Costa Rica. Consultado 8 jun 2014. Disponible en http://uplonlinecr.com/herbicidas/24_D_60_SL.html#.U7xvCJR5Mmk



3.1 PRESENTACIÓN

En el ejercicio profesional supervisado se realizó una serie de actividades con la finalidad de apoyar a las necesidades de la zona I, esto con el fin de contribuir y obtener menos pérdidas en el tonelaje de caña por hectárea y poder implementar registros de los resultados de las diferentes fincas evaluadas, ya que esta zona es de importancia para la empresa en su conjunto.

El primer servicio fue enfocado en obtener el valor de importancia de los lotes de la finca Camantulul, lado sur, el cual nos permitió determinar las diferentes especies de malezas existentes en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum spp.*) y la población que hay de cada una, como una herramienta para un control adecuado, por lo que este servicio generó información para el uso adecuado en las aplicaciones de mezclas químicas de herbicidas en la finca Camantulul, lado Sur, donde la especie *Lindernia crustacea L.* Fue la primera especie a nivel de finca con mayor valor de importancia siendo este de (47.5) el mayor valor.

El segundo servicio consistió en realizar un análisis de suelos para la determinación de las propiedades físicas y químicas con fines de fertilidad, en la finca Madre Tierra 2, Masagua, Escuintla, esto con fines de conocer como se encuentra la finca ya que no se tenía registro y conocimiento de estas propiedades químicas.

El tercer servicio consistió en el estudio de muestreos para la captura de roedores conocidos como ratas de la caña, donde se trazaron líneas de muestreo en puntos críticos de los lotes (linderos abandonados, quíneles, plantaciones vecinas, terrenos sin uso, ríos etc.) siendo utilizadas trampas de jaula y de guillotina para la captura y así poder obtener los datos requeridos para la realización de mapas donde se caracterizo la intensidad de los roedores a través de cada muestreo realizado.

3.2 ÁREA DE INFLUENCIA

El área de influencia donde se llevó a cabo el primer servicio consistió en identificar el valor de Importancia de malezas. Este servicio se llevó a cabo entre los meses comprendidos de marzo a octubre de 2014 fue realizado en La finca Camantulul Sur ubicada en el municipio de Santa Lucia Cotzumalguapa, Escuintla. El área de estudio se localizó en las coordenadas latitud 14° 19'18" longitud 91°03'12", a una altitud de 270 metros sobre el nivel del mar.

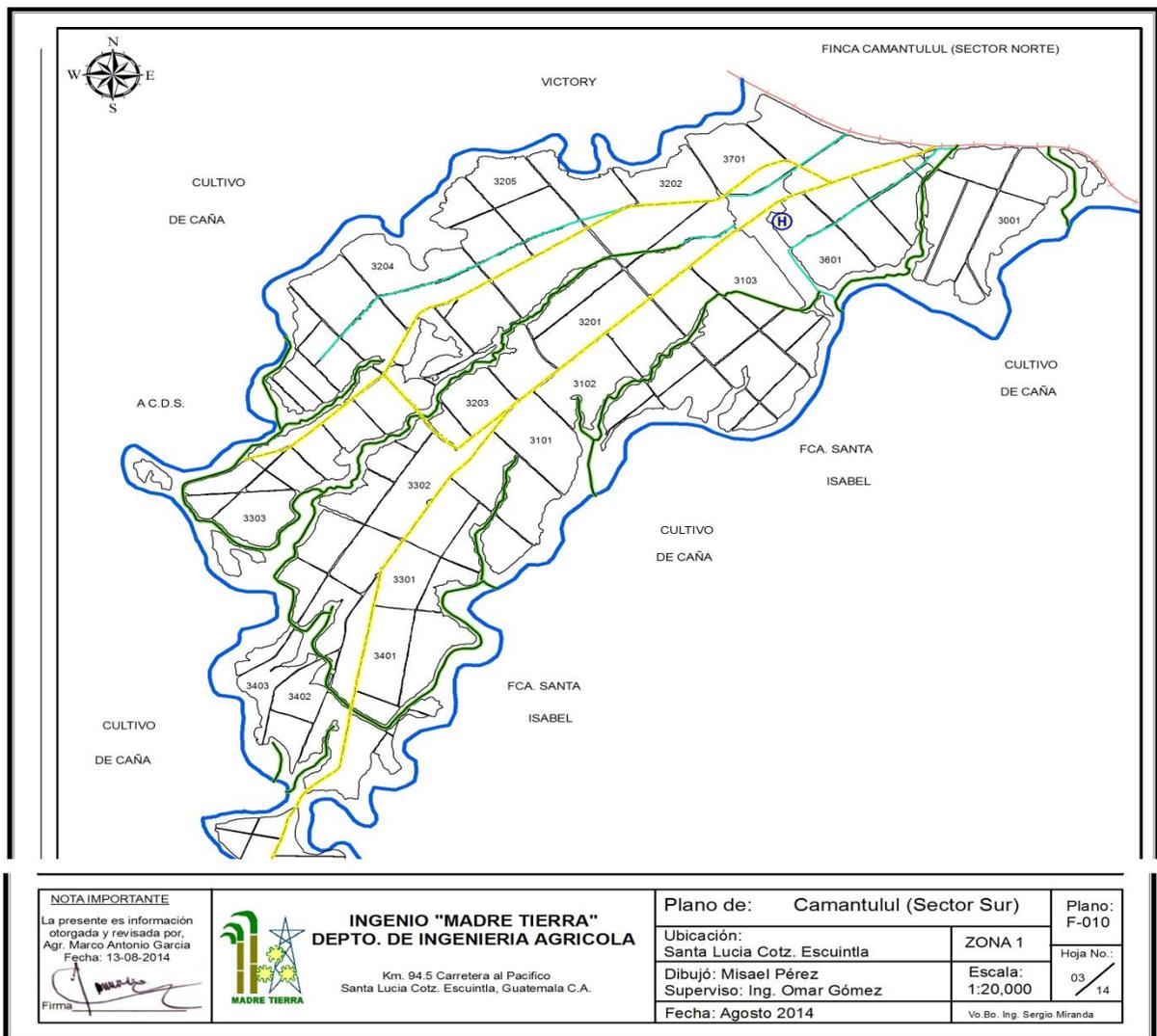


Figura 11. Área de influencia, finca Camantulul Sur.

El área de influencia para el segundo servicio se nota en la figura (12) que consistió en el muestreo de suelos para determinación de las propiedades físicas y químicas con fines de fertilidad realizado en los meses de junio a julio de 2014, en la Finca Madre Tierra 2, Masagua, Escuintla, Guatemala.

El área de influencia para el tercer servicio que consistió en el análisis de muestreos con el método de transectas para captura de roedores comprendido entre los meses de junio a septiembre de 2014, se llevo a cabo en las fincas El Tesoro ubicado en El Puerto de San José, en Escuintla Guatemala, y las fincas Los Amigos y Patricia ubicadas en el municipio de La Democracia, Escuintla, Guatemala.

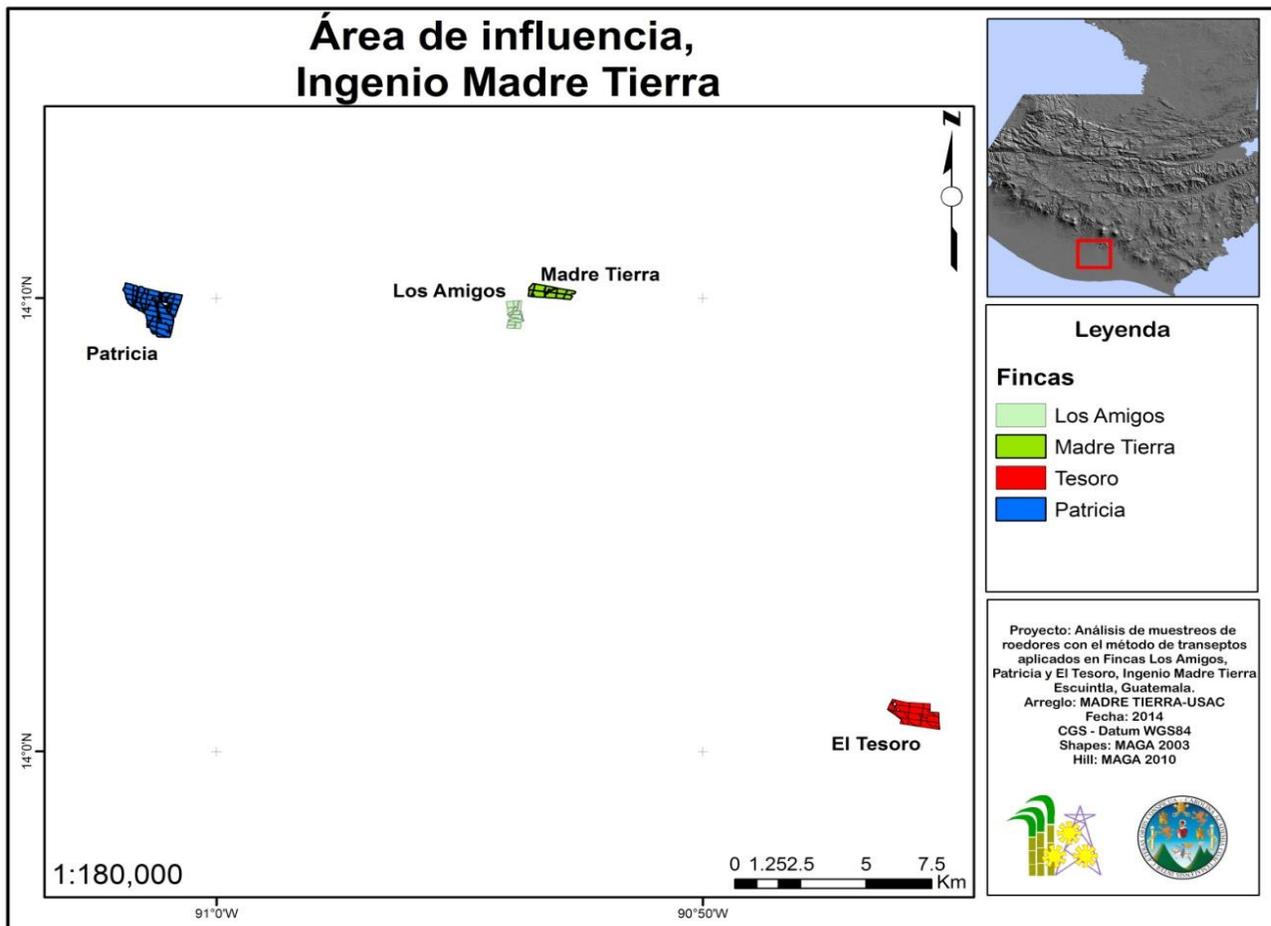


Figura 12. Área de influencia, fincas Patricia, Los Amigos, Madre Tierra y El Tesoro

3.3 OBJETIVO GENERAL

Asistir y apoyar a la zona 1, Ingenio Madre Tierra en las diversas actividades que realiza en el periodo de febrero a noviembre 2014.

3.4 SERVICIOS PRESTADOS

3.4.1 DETERMINACIÓN DEL VALOR DE IMPORTANCIA DE LAS MALEZAS PRESENTES EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR (*SACCHARUM SPP.*) EN FINCA CAMANTULUL

3.4.1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Las malezas o malas hierbas siempre han sido un problema significativo en el cultivo de caña de azúcar ya que estas compiten con las plantas de caña por la obtención de nutrientes haciendo que el cultivo no se desarrolle correctamente, en la industria azucarera se busca la manera de la optimización de costos mayormente si se trata del manejo de malezas, ya que en esta labor se invierte gran cantidad de insumos como lo son las practicas químicas y manuales.

Por lo que un estudio de Valor de Importancia de malezas permitirá tener conocimiento de cómo está el comportamiento de cada especie en los diversos lotes para poder tomar en cuenta los productos químicos para aplicarlos a cada especie.

3.4.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- A) Clasificar las malezas de mayor a menor valor de importancia por cada área muestreada.
- B) Generar un valor de importancia general de la Finca Camantulul, lado Sur.

3.4.1.3 METODOLOGÍA

En la identificación del valor de importancia de malezas presentes en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum spp.*) en finca Camantulul se realizó una serie de procedimientos descritos a continuación.

A) Área Mínima de Muestreo

Según Martínez (2014), el área mínima de muestreo en cultivo de caña de azúcar es de 1m² que fue establecido mediante método de releve.

B) Distribución de Puntos de Muestreo

La forma de distribución de los puntos de muestreo, fueron de manera aleatoria ubicando los lotes en el mapa con un conteo de surcos y distanciamiento de los mismos sacando una aleatorización en la calculadora.

C) Determinación de las Especies

Para la determinación e identificación de las especies de malezas encontradas en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum spp.*), se utilizó el manual de malezas elaborado por CENGICAÑA y algunas otras muestras fueron llevadas al laboratorio botánico de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, para su determinación.

D) Toma de datos

En cada unidad a muestrear se tomó la densidad y cobertura %, para cada especie, ordenando los datos de la siguiente forma

E) Boleta Muestreo

Para la recolección de datos de los lotes muestreados se utilizó una boleta la cual contenía los datos necesarios para el trabajo

	fecha de muestreo		No de lote							
	P1		P2		P3		P4		P5	
Especies encontradas	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C

Cuadro 22. Boleta de muestreo

F) Calculo de Valor de Importancia

Para el cálculo de los valores de importancia se siguió el siguiente procedimiento

G) Densidad Real

Se sumó el número de malezas por cada especie de todos los puntos de muestreo de 1m² con la ayuda de un marco, dividiéndolo entre el número de puntos muestreados. La ecuación utilizada fue:

$$\text{a) } D_{\text{real}} = \frac{(\text{densidad 1} + \text{densidad 2} + \dots + \text{densidad n})}{\text{No. de unidades muestrales}}$$

H) Cobertura Real

Se sumó el porcentaje de cobertura por cada especie de maleza dentro de cada punto de muestreo, dividiéndolo entre el número de puntos muestreados. Esta cobertura se calculó en base a un marco de un 1m² que contenía 100 cuadros de 10 cm² el cual cada uno de estos equivalentes al 1%. La ecuación utilizada fue:

$$\text{a) } C_{\text{real}} = \frac{(\text{cobertura 1} + \text{cobertura 2} + \dots + \text{cobertura n})}{\text{No. de unidades muestrales}}$$

I) Frecuencia Real

Se sumó el número de puntos donde se encontró presente cada especie de maleza, se dividió entre la sumatoria del número de puntos muestreados, esto multiplicándolo por cien. La ecuación utilizada fue:

$$\text{a) } F_{\text{real}} = \frac{\text{No.de unidades muestrales que está presente cada especie}}{\text{No. de unidades muestrales}} \times 100$$

J) Densidad Relativa

Se dividió la densidad real de cada especie de maleza, entre la sumatoria total de las densidades reales de todas las especies de malezas, esto multiplicándolo por cien. La ecuación utilizada fue:

$$\text{a) } D_{\text{relativa}} = \frac{D_{\text{real}}}{\sum D_{\text{reales}}} \times 100$$

K) Cobertura Relativa

Se dividió la cobertura real de cada especie de maleza, entre la sumatoria total de las coberturas reales de todas las especies de malezas, esto multiplicándolo por cien. La ecuación utilizada fue:

$$\text{a) } C_{\text{relativa}} = \frac{C_{\text{real}}}{\sum C_{\text{reales}}} \times 100$$

L) Frecuencia Relativa

Se determinó dividiendo la frecuencia real de cada especie de maleza, entre la sumatoria total de las frecuencias reales de todas las especies de malezas, todo esto multiplicándolo por cien. La ecuación utilizada fue:

$$\text{a) } F_{\text{relativa}} = \frac{F_{\text{real}}}{\sum F_{\text{reales}}} \times 100$$

M) Valor de Importancia

Se determinó sumando la densidad relativa, cobertura relativa y frecuencia relativa. El valor máximo del valor de importancia fue de un 300%.

Para obtener el valor de importancia final se realizó las siguientes sumatoria:

$$a) \text{ Valor de importancia} = D \text{ relativa} + C \text{ relativa} + F \text{ relativa}$$

3.4.1.4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El valor de importancia de malezas obtenido en los cálculos realizados para el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum spp.*), en la finca Camantulul sur son los siguientes

A) Lote voladores I

Cuadro 23. Valor de importancia Lote Voladores I

		Dreal	Creal	Freal	Drel	Crel	Frel	VI
A	<i>Syngonium podophyllum</i>	2.00	4.00	66.67	4.58	7.36	10.53	22.47
B	<i>Tripogandra disgrega</i> (Kunth) Woodson	17.33	18.33	100.00	39.69	33.74	15.79	89.23
C	<i>Euphorbia prostrata</i> Ait	4.33	10.33	100.00	9.92	19.02	15.79	44.73
D	<i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.)	3.67	5.67	100.00	8.40	10.43	15.79	34.62
E	<i>Mollugo verticillata</i> L.	1.33	2.67	66.67	3.05	4.91	10.53	18.49
F	<i>Phyllanthus niruri</i> L	1.00	2.00	66.67	2.29	3.68	10.53	16.50
G	<i>Digitaria eriantha</i> , sin	2.67	2.00	33.33	6.11	3.68	5.26	15.05
H	<i>Amaranthus spinosus</i> L.	0.67	1.33	33.33	1.53	2.45	5.26	9.24
I	<i>Lindernia crustacea</i>	10.00	6.67	33.33	22.90	12.27	5.26	40.43
J	<i>Commelina diffusa</i> Burm. f	0.67	1.33	33.33	1.53	2.45	5.26	9.24
		43.67	54.33	633.33	100.00	100.00	100.00	300.00

En la siguiente figura se presentan cómo se encuentran distribuidas las malezas del lote voladores I según el valor de importancia de mayor a menor valor.

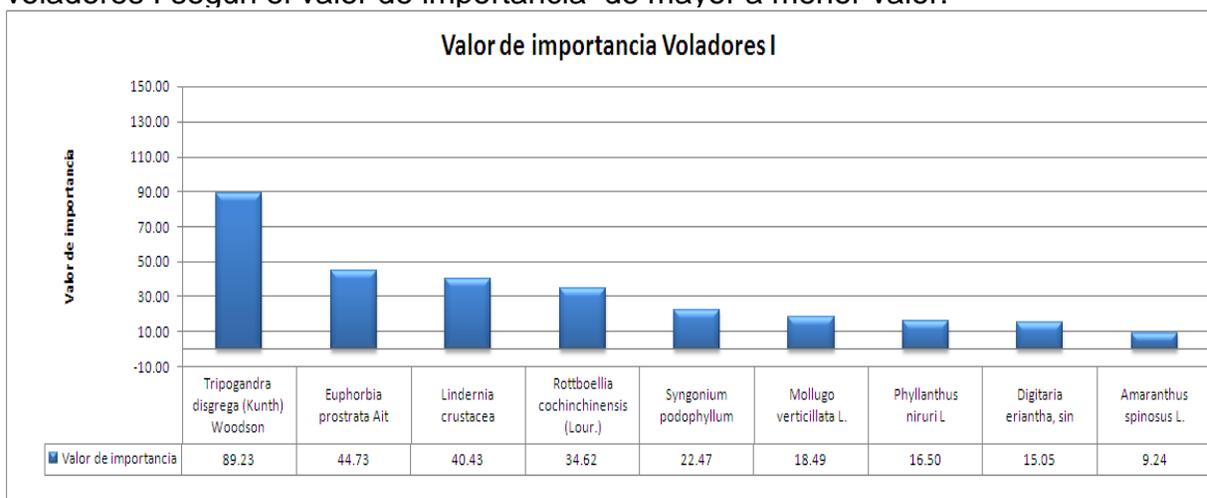


Figura 13. Valor de importancia Lote Voladores I

B) Corozo II

Cuadro 24. Valor de importancia Corozo II

		Dreal	Creal	Freal	Drel	Crel	Frel	VI
A	<i>Syngonium podophyllum</i>	0.50	4.00	50.00	1.47	5.33	7.69	14.50
B	<i>Tripogandra disgrega</i> (Kunth) Woodson	0.50	2.50	50.00	1.47	3.33	7.69	12.50
C	<i>Euphorbia prostrata</i> Ait	8.00	22.50	100.00	23.53	30.00	15.38	68.91
D	<i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.)	9.50	12.50	100.00	27.94	16.67	15.38	59.99
E	<i>Mollugo verticillata</i> L.	4.00	6.50	100.00	11.76	8.67	15.38	35.82
F	<i>Phyllanthus niruri</i> L	1.50	4.00	50.00	4.41	5.33	7.69	17.44
G	<i>Digitaria eriantha</i> , sin	4.50	15.00	50.00	13.24	20.00	7.69	40.93
H	<i>Euphorbia hypericifolia</i> L.	1.00	1.50	50.00	2.94	2.00	7.69	12.63
I	<i>Commelina diffusa</i> Burm. f	3.00	4.00	50.00	8.82	5.33	7.69	21.85
J	<i>Lindernia crustacea</i>	1.50	2.50	50.00	4.41	3.33	7.69	15.44
		34.00	75.00	650.00	100.00	100.00	100.00	300.00

En la siguiente figura se presenta de cómo se encuentran distribuidas las malezas del lote Corozo II según el valor de importancia de mayor a menor valor.

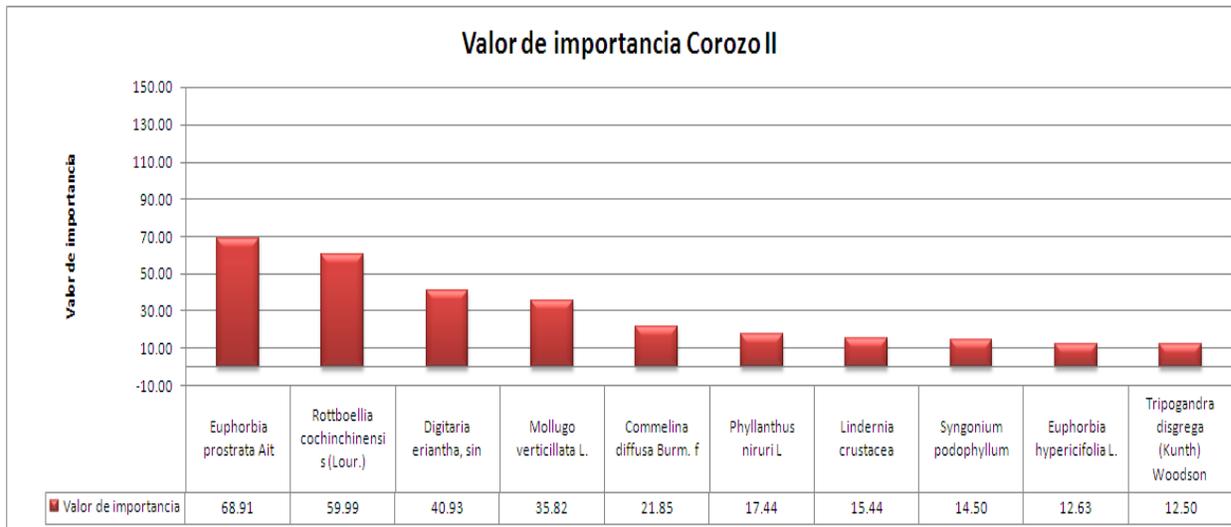


Figura 14. Valor de importancia Lote Corozo II

C) Cochera I

Cuadro 25. Valor de importancia Cochera I

		Dreal	Creal	Freal	Drel	Crel	Frel	VI
A	<i>Syngonium podophyllum</i>	3.33	4.33	66.67	6.85	7.07	8.70	22.61
B	<i>Tripogandra disgrega</i> (Kunth) Woodson	1.33	9.33	100.00	2.74	15.22	13.04	31.00
C	<i>Euphorbia prostrata</i> Ait	3.33	7.00	100.00	6.85	11.41	13.04	31.31
D	<i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.)	2.00	2.67	66.67	4.11	4.35	8.70	17.15
E	<i>Mollugo verticillata</i> L.	3.33	7.33	100.00	6.85	11.96	13.04	31.85
F	<i>Phyllanthus niruri</i> L	5.67	4.00	66.67	11.64	6.52	8.70	26.86
G	<i>Mimosa pudica</i>	0.33	1.00	33.33	0.68	1.63	4.35	6.66
H	<i>Momordica charantia</i> L.	0.33	1.67	33.33	0.68	2.72	4.35	7.75
I	<i>Lindernia crustacea</i>	20.67	8.33	66.67	42.47	13.59	8.70	64.75
J	<i>Commelina diffusa</i> Burm. f	5.67	8.00	66.67	11.64	13.04	8.70	33.38
K	<i>Euphorbia hirta</i> L.	2.67	7.67	66.67	5.48	12.50	8.70	26.68
		48.67	61.33	766.67	100.00	100.00	100.00	300.00

En la siguiente figura se presenta de cómo se encuentran distribuidas las malezas del lote Cochera I según el valor de importancia de mayor a menor valor.

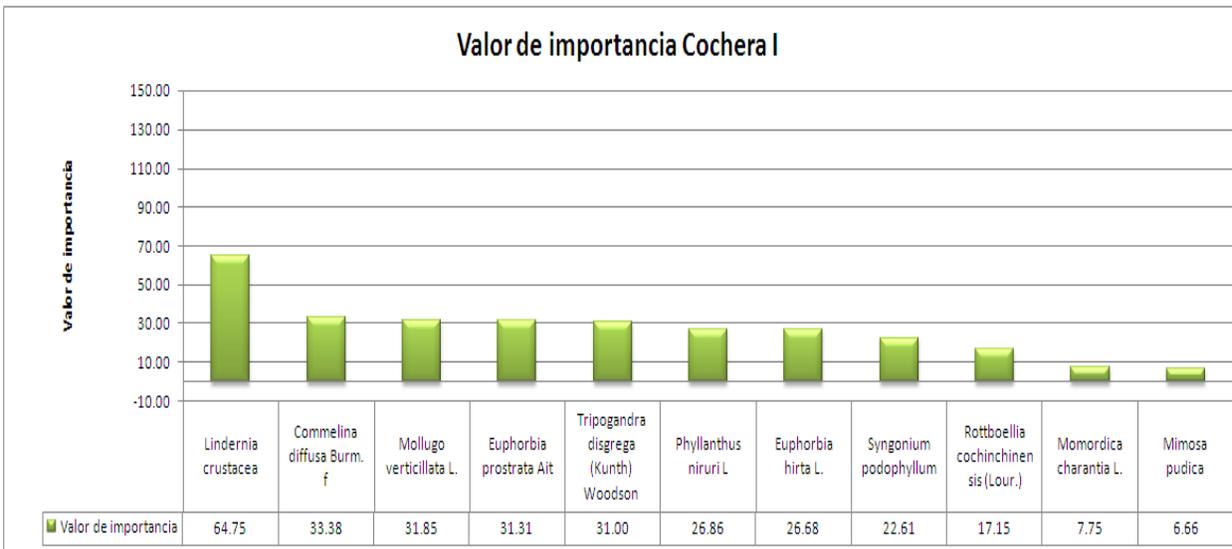


Figura 15. Valor de importancia Lote Cochera I

D) Buena vista I

Cuadro 26. Valor de importancia Buena Vista I

		Dreal	Creal	Freal	Drel	Crel	Frel	VI
A	<i>Syngonium podophyllum</i>	0.60	1.40	80.00	1.42	3.02	12.90	17.34
B	<i>Tripogandra disgrega</i> (Kunth) Woodson	8.00	11.60	80.00	18.96	25.00	12.90	56.86
C	<i>Euphorbia hirta</i> L.	0.40	0.40	20.00	0.95	0.86	3.23	5.04
D	<i>Phyllanthus niruri</i> L	1.40	1.00	80.00	3.32	2.16	12.90	18.38
E	<i>Euphorbia graminea</i> Jacq.	1.20	1.60	40.00	2.84	3.45	6.45	12.74
F	<i>Panicum fasciculatum</i> Swartz	1.60	4.80	80.00	3.79	10.34	12.90	27.04
G	<i>Eleusine indica</i> (L.)	1.20	2.20	20.00	2.84	4.74	3.23	10.81
H	<i>Panicum trichoides</i> Swartz.	0.80	1.40	40.00	1.90	3.02	6.45	11.36
I	<i>Lindernia crustacea</i>	23.80	16.60	100.00	56.40	35.78	16.13	108.30
J	<i>Commelina diffusa</i> Burm. f	3.00	5.20	60.00	7.11	11.21	9.68	27.99
K	<i>Amaranthus spinosus</i> L.	0.20	0.20	20.00	0.47	0.43	3.23	4.13
		42.20	46.40	620.00	100.00	100.00	100.00	300.00

En la siguiente figura se presenta de cómo se encuentran distribuidas las malezas del lote Buena Vista I según el valor de importancia de mayor a menor valor.

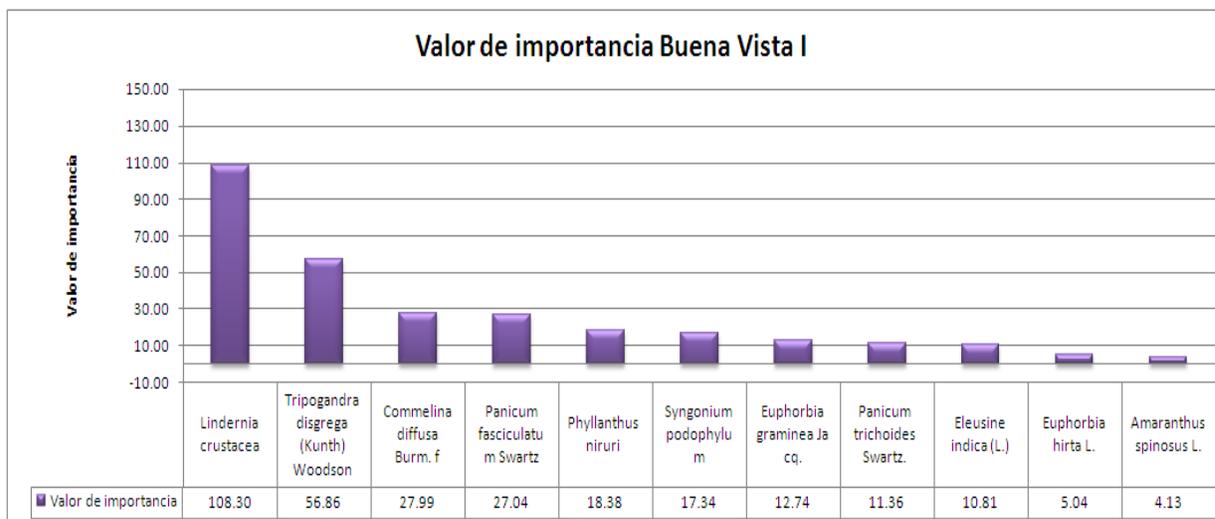


Figura 16. Valor de importancia Buena Vista I

E) Pocitos

Cuadro 27. Valor de importancia Pocitos

		Dreal	Creal	Freal	Drel	Crel	Frel	VI
A	<i>Syngonium podophyllum</i>	17.00	18.40	100.00	19.59	35.38	17.24	72.21
B	<i>Tripogandra disgrega</i> (Kunth) Woodson	2.60	3.80	40.00	3.00	7.31	6.90	17.20
C	<i>Euphorbia hirta</i> L.	1.00	1.80	40.00	1.15	3.46	6.90	11.51
E	<i>Mollugo verticillata</i> L.	0.40	0.60	20.00	0.46	1.15	3.45	5.06
F	<i>Phyllanthus niruri</i> L.	3.20	3.20	80.00	3.69	6.15	13.79	23.63
H	<i>Panicum fasciculatum</i> Swartz	2.40	3.40	60.00	2.76	6.54	10.34	19.65
I	<i>Eleusine indica</i> (L.)	0.60	1.20	40.00	0.69	2.31	6.90	9.90
J	<i>Panicum trichoides</i> Swartz.	23.40	9.40	100.00	26.96	18.08	17.24	62.28
K	<i>Lindernia crustacea</i>	36.20	10.20	100.00	41.71	19.62	17.24	78.56
		86.80	52.00	580.00	100.00	100.00	100.00	300.00

En la siguiente figura se presentan de cómo se encuentran distribuidas las malezas del lote Pocitos según el valor de importancia de mayor a menor valor.

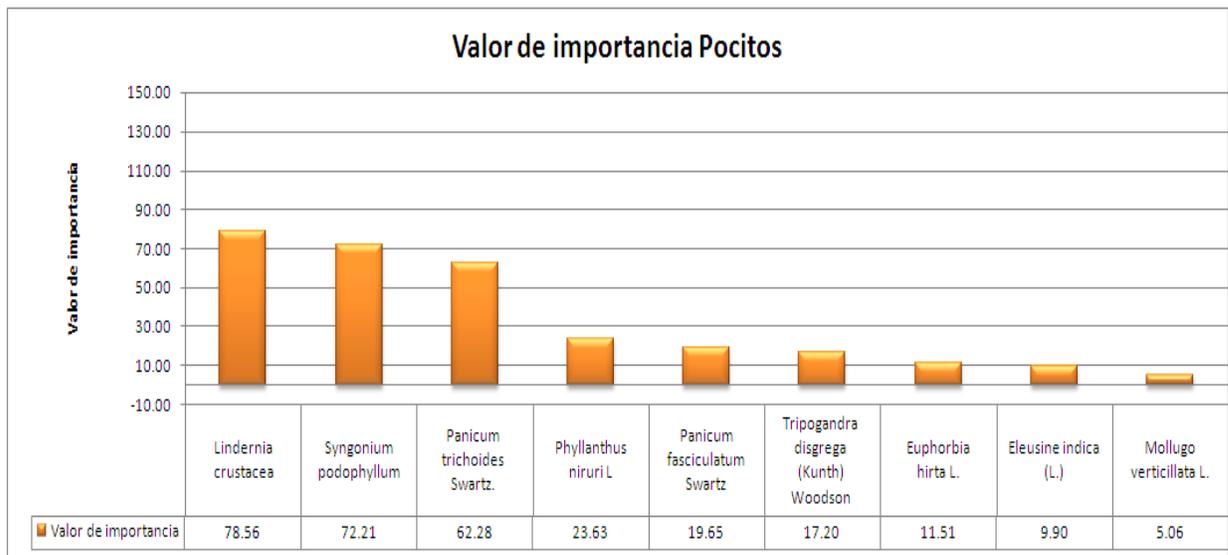


Figura 17. Valor de importancia Pocitos

F) Ariete

Cuadro 28. Valor de importancia Ariete

		Dreal	Creal	Freal	Drel	Crel	Frel	VI
A	Mollugo verticillata L.	8.33	4.67	66.67	7.16	5.76	10.00	22.92
B	Cyperus odoratus L.	60.00	39.33	100.00	51.58	48.56	15.00	115.14
C	Rottboellia cochinchinensis (Lour.)	0.33	0.67	33.33	0.29	0.82	5.00	6.11
D	Phyllanthus niruri L	4.00	2.33	66.67	3.44	2.88	10.00	16.32
E	Cleome Viscosa	1.33	1.67	66.67	1.15	2.06	10.00	13.20
F	Momordica charantia L.	0.33	1.00	33.33	0.29	1.23	5.00	6.52
G	Trianthema portulacastrum L.	5.33	12.67	100.00	4.58	15.64	15.00	35.22
H	Commelina diffusa Burm. f	31.00	14.00	100.00	26.65	17.28	15.00	58.93
I	Syngonium podophyllum	5.67	4.67	100.00	4.87	5.76	15.00	25.63
		116.33	81.00	666.67	100.00	100.00	100.00	300.00

En la siguiente figura se presentan de cómo se encuentran distribuidas las malezas del lote Ariete según el valor de importancia de mayor a menor valor.

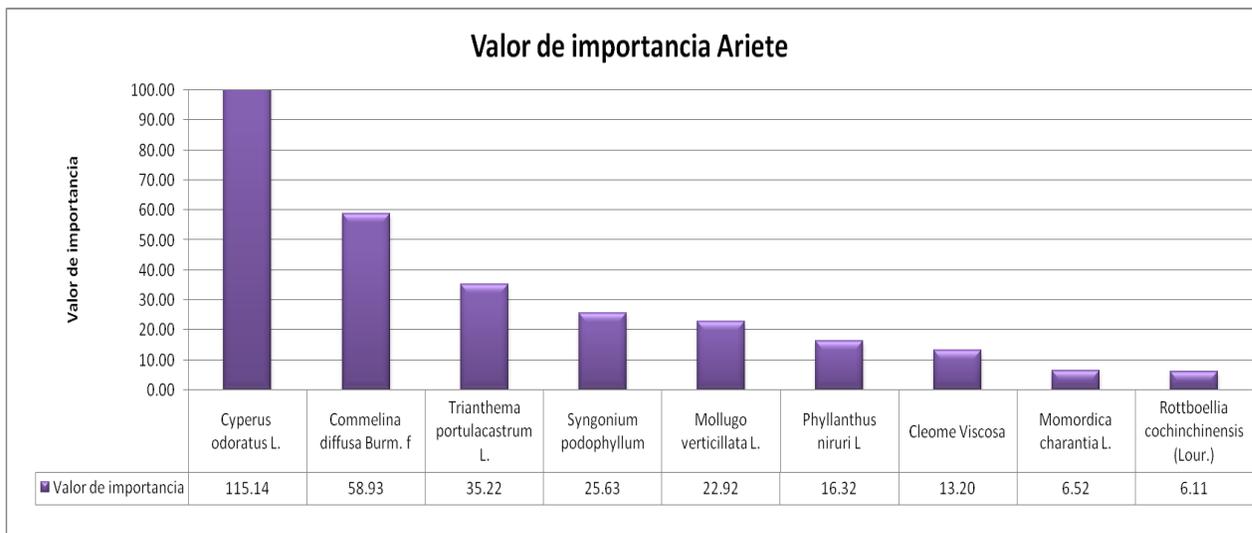


Figura 18. Valor de importancia Ariete

G) Cacahuatal

Cuadro 29. Valor de importancia Cacahuatal

		Dreal	Creal	Freal	Drel	Crel	Frel	VI
A	Tripogandra disgrega (Kunth) Woodson	0.33	0.33	33.33	1.49	1.02	6.67	9.18
B	Rottboellia cochinchinensis (Lour.)	2.33	3.67	33.33	10.45	11.22	6.67	28.34
C	Phyllanthus niruri L	1.00	1.00	66.67	4.48	3.06	13.33	20.87
D	Lindernia crustacea	1.00	0.67	33.33	4.48	2.04	6.67	13.19
E	Portulaca oleracea L.	0.67	4.33	33.33	2.99	13.27	6.67	22.92
F	Commelina diffusa Burm. f	1.33	4.33	66.67	5.97	13.27	13.33	32.57
G	Syngonium podophyllum	12.33	13.00	100.00	55.22	39.80	20.00	115.02
H	Cleome Viscosa	2.33	3.33	66.67	10.45	10.20	13.33	33.99
I	Panicum fasciculatum Swartz	1.00	2.00	66.67	4.48	6.12	13.33	23.93
		22.33	32.67	500.00	100.00	100.00	100.00	300.00

En la siguiente figura se presentan de cómo se encuentran distribuidas las malezas del lote Cacahuatal según el valor de importancia de mayor a menor valor.

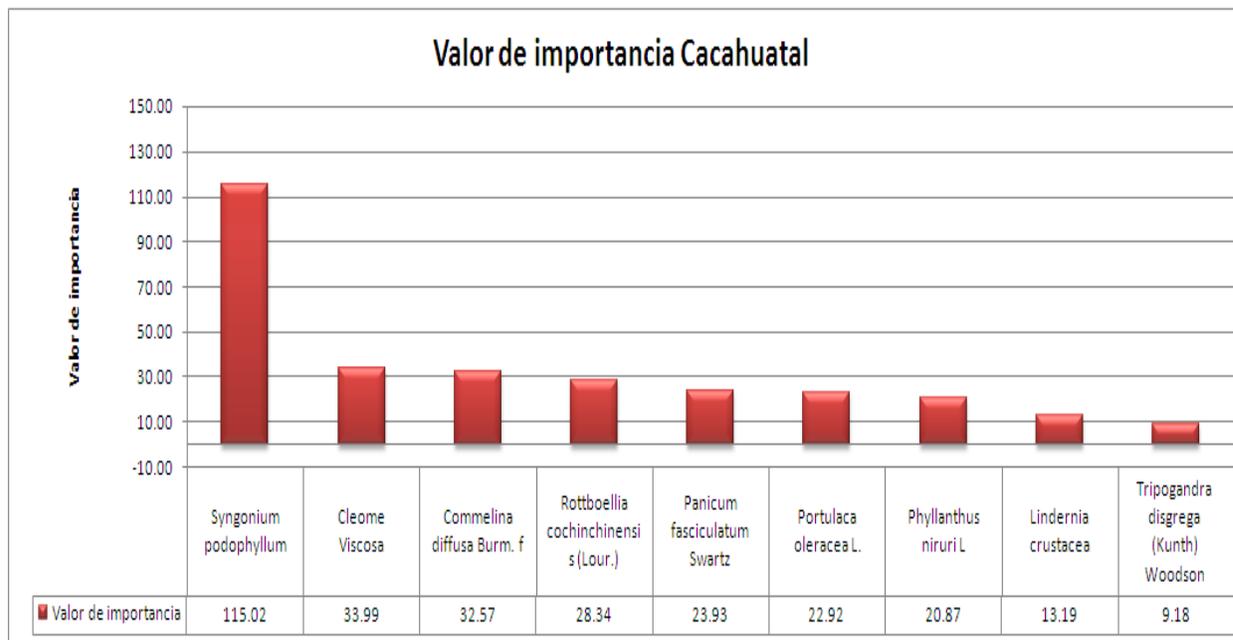


Figura 19. Valor de importancia Cacahuatal

H) San Luis

Cuadro 30. Valor de importancia San Luis

		Dreal	Creal	Freal	Drel	Crel	Frel	VI
A	Tripogandra disgrega (Kunth) Woodson	3.00	9.00	100.00	9.09	14.29	13.04	36.42
B	Rottboellia cochinchinensis (Lour.)	0.67	1.67	33.33	2.02	2.65	4.35	9.01
C	Phyllanthus niruri L	1.33	2.67	66.67	4.04	4.23	8.70	16.97
D	Lindernia crustacea	3.33	3.33	33.33	10.10	5.29	4.35	19.74
E	Portulaca oleracea L.	0.67	2.67	33.33	2.02	4.23	4.35	10.60
F	Commelina diffusa Burm. f	4.67	6.00	66.67	14.14	9.52	8.70	32.36
G	Syngonium podophyllum	9.00	12.00	100.00	27.27	19.05	13.04	59.36
H	Panicum fasciculatum Swartz	1.33	1.67	33.33	4.04	2.65	4.35	11.03
I	Digitaria eriantha, sin	2.33	5.00	33.33	7.07	7.94	4.35	19.36
J	Euphorbia heterophylla L.	1.33	3.33	33.33	4.04	5.29	4.35	13.68
K	Euphorbia hirta L.	1.67	2.67	33.33	5.05	4.23	4.35	13.63
L	Momordica charantia L.	1.33	4.67	66.67	4.04	7.41	8.70	20.14
M	Mollugo verticillata L.	0.67	3.00	66.67	2.02	4.76	8.70	15.48
N	Ipomoea nil (L.)	0.67	2.67	33.33	2.02	4.23	4.35	10.60
Ñ	Euphorbia prostrata Ait	1.00	2.67	33.33	3.03	4.23	4.35	11.61
		33.00	63.00	766.67	100.00	100.00	100.00	300.00

En la siguiente figura se presentan de cómo se encuentran distribuidas las malezas del lote San Luis según el valor de importancia de mayor a menor valor.

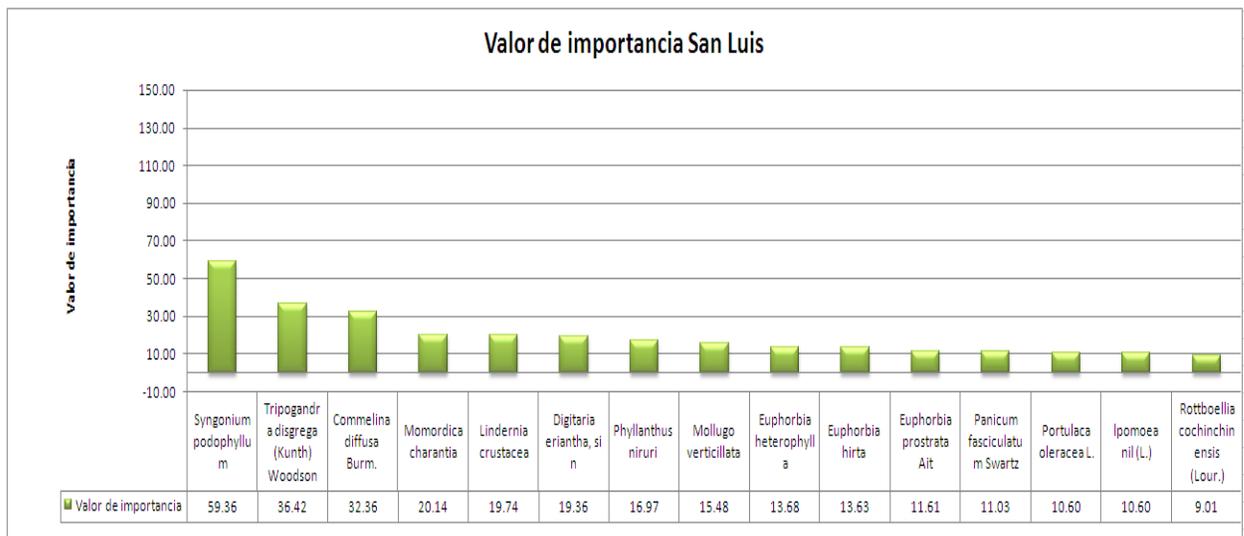


Figura 20. Valor de importancia San Luis

I) Voladores II

Cuadro 31. Valor de importancia Voladores II

		Dreal	Creal	Freal	Drel	Crel	Frel	VI
A	Tripogandra disgrega (Kunth) Woodson	1.75	4.50	75.00	4.73	14.06	11.11	29.90
B	Rottboellia cochinchinensis (Lour.)	0.25	0.50	25.00	0.68	1.56	3.70	5.94
C	Phyllanthus niruri L	1.75	1.50	75.00	4.73	4.69	11.11	20.53
D	Lindernia crustacea	12.50	6.50	75.00	33.78	20.31	11.11	65.21
E	Commelina diffusa Burm. f	5.50	5.00	75.00	14.86	15.63	11.11	41.60
F	Syngonium podophyllum	6.00	6.25	100.00	16.22	19.53	14.81	50.56
G	Amaranthus spinosus L.	0.25	0.25	25.00	0.68	0.78	3.70	5.16
H	Euphorbia heterophylla L.	2.00	1.75	50.00	5.41	5.47	7.41	18.28
I	Euphorbia hirta L.	1.50	0.75	25.00	4.05	2.34	3.70	10.10
J	Mollugo verticillata L.	3.25	1.75	75.00	8.78	5.47	11.11	25.36
K	Euphorbia prostrata Ait	2.25	3.25	75.00	6.08	10.16	11.11	27.35
		37.00	32.00	675.00	100.00	100.00	100.00	300.00

En la siguiente figura se presentan cómo se encuentran distribuidas las malezas del lote voladores II según el valor de importancia de mayor a menor valor.



Figura 21. Valor de importancia Voladores II

En las siguientes tablas se describe el valor de importancia que existe en la finca Camantulul lado Sur

Cuadro 32. Valor de importancia de malezas Camantulul, lado Sur

	Especies encontradas	Nombre común	VI
A	<i>Amaranthus spinosus</i> L.	Bledo	4.50
B	<i>Cleome Viscosa</i>	Cachitos, flor araña asiática	5.47
C	<i>Commelina diffusa</i> Burm. f	Hiera de pollo	26.31
D	<i>Cyperus odoratus</i> L.	Coyolillo	21.90
E	<i>Digitaria eriantha</i> , sin	Pasta pangola	7.13
F	<i>Eleusine indica</i> (L.)	Pata de gallina	5.47
G	<i>Euphorbia graminea</i> Jacq.	Lechosa	3.44
H	<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	Pascuilla, lechosa	4.35
I	<i>Euphorbia hirta</i> L.	Golondrina lechosa	8.18
J	<i>Euphorbia hypericifolia</i> L.	Golondrina lechosa /	1.60
K	<i>Euphorbia prostrata</i> Ait	Hierba de la golondrina	15.40
L	<i>Lindernia crustacea</i>	Lindernia	47.58
M	<i>Ipomoea nil</i> (L.)	Campanilla	1.90
N	<i>Melothria pendula</i> L.	Sandia de ratón	1.96
Ñ	<i>Mimosa pudica</i>	Dormilona	1.54
O	<i>Mollugo verticillata</i> L.	Hierba de pollo	13.65
P	<i>Momordica charantia</i> L.	Jaivilla	5.59
Q	<i>Panicum fasciculatum</i> Swartz	Pajilla	11.26
R	<i>Panicum trichoides</i> Swartz.	Pelo de conejo	17.07
S	<i>Phyllanthus niruri</i> L	Tamarindillo	15.13
T	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Verdolaga	2.81
U	<i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.)	Caminadora	10.96
V	<i>Syngonium podophyllum</i>	Malanguilla	34.04
W	<i>Trianthema portulacastrum</i> L.	Falsa verdolaga	7.16
X	<i>Tripogandra disgrega</i> (Kunth) Woodson	lengua de gallo	25.61
			300.00

En la siguiente figura se presentan de cómo se encuentran distribuidas las malezas de la finca Camantulul Sur según el valor de importancia de mayor a menor valor.



Figura 22. Valor de importancia de malezas Camantulul, lado Sur

La especie *Lindernia crustacea* L. Fue la primera especie a nivel de finca con mayor valor de importancia (47.5), una planta que crece y fructifica durante todo el año, se denomina por ser una especie de menor importancia en los cultivos y se desarrolla a menudo sobre suelos duros y compactos.

La especie con segundo valor de importancia fue *Syngonium podophyllum* (34), es una planta herbácea perenne se reproduce por medio de tubérculos, propia de lugares húmedos, sin preferencia de suelos, multiplicándose con mayor intensidad en aquellos sometidos a laboreo mecánico intenso.

La especie con tercer valor de importancia fue *Commelina diffusa* Burm. f (26.3), herbácea, anual, con Apariencia de gramínea, se desarrolla en suelos húmedos, es tolerante a la sombra su forma de reproducción se puede dar por semillas y esquejes.

La especie con cuarto valor de importancia a nivel general de finca fue *Tripogandra disgrega* (Kunth) Woodson (25.6), de habito de crecimiento herbácea anual se reproduce

por medio de semillas, no muestra preferencia por el tipo de suelo, se desarrolla muy bien bajo sombra, en caña aparece cuando ésta está cerrando espacio a la entrada de luz.

La especie *Cyperus odoratus* L, presentó el quinto valor de importancia (21.9), resaltando que tuvo presencia en el lote de ariete donde esta maleza sobresalía de las demás esta especie pertenece a las Cyperaceae de apariencia herbácea o perenne de vida corta o anual prefiriendo suelos húmedos, es una planta tropical pero también puede presentarse en regiones templadas.

3.4.1.5 EVALUACIÓN

A nivel de finca se determinaron que 25 especies de malezas donde se obtuvo que las más influyentes con un valor de importancia son la especie *Lindernia crustacea* L. Ésta fue la primera especie a nivel de finca con mayor valor de importancia (47.5). La especie con segundo valor de importancia fue *Syngonium podophyllum* (34). La especie con tercer valor de importancia fue *Commelina diffusa* Burm. f (26.3). La especie con cuarto valor de importancia a nivel general de finca fue *Tripogandra disgrega* (Kunth) Woodson (25.6). La especie *Cyperus odoratus* L, presentó el quinto valor de importancia (21.9).

3.4.1.6 CONSTANCIAS



Figura 23. Ubicación de puntos de muestreo



Figura 24. Delimitación del área de estudio



Figura 25. Protección del área evaluada



Figura 26. Conteo de especies presentes

3.4.2 MUESTREO DE SUELOS PARA DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS CON FINES DE FERTILIDAD, EN LA FINCA MADRE TIERRA 2, MASAGUA, ESCUINTLA, GUATEMALA

3.4.2.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El rendimiento de un cultivo es afectado por diversos factores, entre los que ocupa un lugar importante esta la disponibilidad de los nutrientes esenciales para las plantas en el suelo.

La finca Madre Tierra 2 fue adquirida en el 2014 por el ingenio Madre Tierra delegando sus funciones a personal encargado de zona 1, por lo que a simple vista esta finca presentaba condiciones poco favorables para el cultivo ya establecido, lo cual la empresa no contaba con registros de información sobre propiedades físicas ni químicas de los suelos de dicha finca, siendo necesario hacer un muestreo para conocer dichas propiedades y poderlo archivar en registros para lo necesario en un futuro.

3.4.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- A) Realizar un muestreo de suelos aplicando la metodología de zig-zag.
- B) Determinar los parámetros más importantes a evaluar: conductividad eléctrica (dS/m), materia orgánica (%), calcio (Meq/100 gr), potasio (Meq/100 gr) y fósforo (ppm).

3.4.2.3 METODOLOGÍA

En el estudio de suelos realizado en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum spp.*) en finca Madre Tierra 2 se realizó una serie de procedimientos para la obtención de las muestras que a continuación se describen.

A) Identificación del área

Para establecer los puntos de muestreo fue necesario tener como base un croquis o mapa de la finca para poder conocer la posición de los pantes en donde se realizó el muestreo.

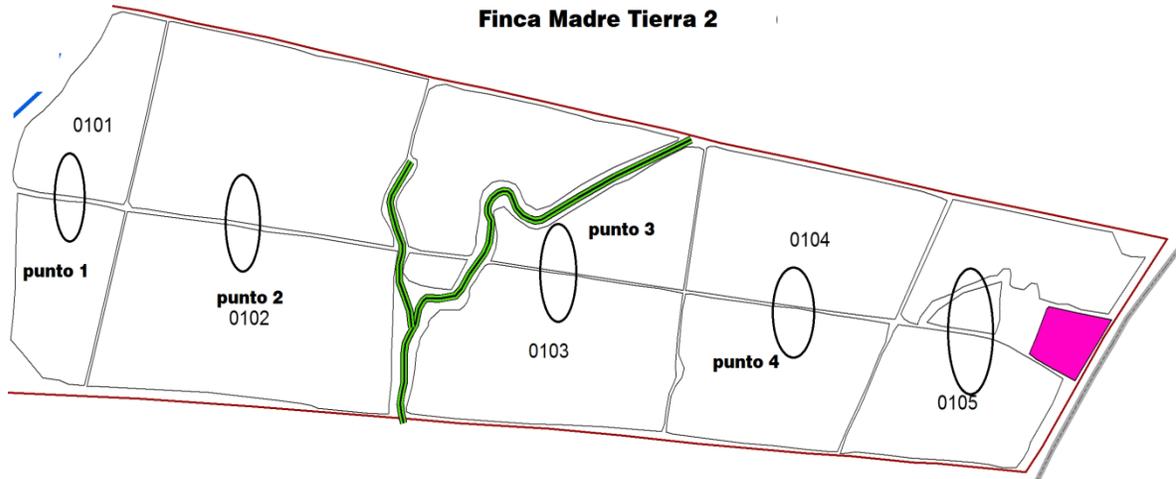


Figura 27. Mapa de Finca Madre Tierra 2 para identificación de puntos de referencia de muestreo por cada lote

B) Herramientas y materiales necesarios

Para la toma de muestra en cada lote se utilizó los implementos necesarios:

- ✓ Pala
- ✓ Bolsa plástica
- ✓ Recipientes para homogenizar el suelo.

C) Extracción de la muestra

Se realizó tomando muestras en forma de zig-zag, cada muestra de suelo compuestas de 15 submuestras por cada lote, tratando de que las muestras quedaran entre de dos a tres por Ha de distancia entre cada una.

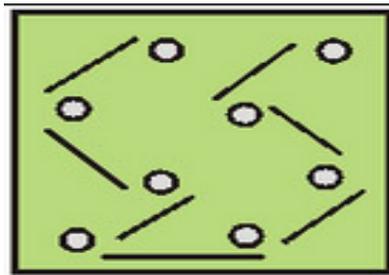


Figura 28. Muestreo en forma de zig-zag

D) Limpieza del área

Antes de iniciar se eliminó la cobertura vegetal en el los puntos mostrados, con el propósito de evitar que los resultados fueran alterados por material ajeno a la muestra.

E) Recolecta de la muestra

Se tomaron las submuestras de 30 cm de profundidad con un corte en forma de V. Luego de tener todas las submuestras en el balde (15 muestras por parcela de muestreo) se mezcló homogéneamente y se tomó 1 kg aproximadamente. Esta es la muestra compuesta que se requirió para el análisis. Se tomó alrededor de 75 submuestras por toda la finca.

F) Muestras de Laboratorio

Para la muestra del laboratorio fue necesario homogenizar bien las 15 submuestras extraídas de cada lote para tomar 1kg, la cual fue guardada en bolsas de plástico posteriormente identificadas con los datos de necesarios de cada lote para enviarlas al laboratorio para su análisis.

3.4.2.4 RESULTADOS

En los análisis físicos y químicos realizados en el laboratorio de CENGICAÑA a las muestras de suelo en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum spp.*) de la finca Madre Tierra 2 se obtuvo lo siguiente

(Los parámetros a utilizar fueron dados por CENGICAÑA)

	Bajo
	Normal
	Alto

Figura 29. Parámetros

A) Resultado de Análisis Químico y Físico del suelo

Fecha	Finca	Lote	Estrato	Ingenio	CE	pH 1:2.5	Materia Orgánica	Ca	Mg	K	Na	CIC
					(dS m ⁻¹)		%					
14/05/2014	Madre tierra 2	1	7.16 HAS	Madre Tierra	0.06	6.50	1.91	6.27	2.15	0.15	0.31	9.82
14/05/2014	Madre tierra 2	2	19.68 HAS	Madre Tierra	0.08	7.02	2.02	12.15	5.39	0.14	0.50	19.63
14/05/2014	Madre tierra 2	3	16.60 HAS	Madre Tierra	0.06	6.62	1.91	6.40	3.08	0.09	0.37	13.28
14/05/2014	Madre tierra 2	4	11.83 HAS	Madre Tierra	0.04	6.48	1.40	4.27	1.67	0.06	0.24	16.17
14/05/2014	Madre tierra 2	5	8.53 HAS	Madre Tierra	0.05	6.46	1.81	3.65	1.62	0.05	0.18	15.01

P	Cu	Zn	Fe	Mn	Arcilla	Limo	Arena	Tipo de Textura
(ppm)					%	%	%	
33.62	2.63	3.76	49.83	32.43	10.36	22.47	67.17	Franco Arenoso
7.05	3.52	7.57	17.58	58.40	14.19	51.17	34.64	Franco Limoso
20.29	1.63	3.98	29.37	40.69	10.06	34.48	55.46	Franco Arenoso
29.90	1.23	2.92	42.01	22.82	6.25	18.39	75.36	Franco Arenoso
29.33	1.09	3.29	57.89	21.45	5.89	10.28	83.83	Arena Franca

Figura 30. Análisis químicos y físicos del suelo

En el estudio realizado se presentaron los resultados de los diferentes elementos analizados donde existen algunas deficiencias los suelos evaluados de las que se presentan a continuación.

a) Conductividad eléctrica (dS/m)

La conductividad eléctrica (CE) se encuentra en parámetros bajos, pero para las plantas este parámetro no es malo, ya que los suelos con elevadas conductividades eléctricas impiden el buen desarrollo de las plantas por la cantidad de sales existentes en el suelo por lo que la mayoría de los suelos fértiles contienen pocas cantidades de sales solubles.

b) Materia Orgánica (%)

La materia orgánica (M.O.) presentó niveles bajos en base a los parámetros utilizados esto se debe a que los suelos se encuentran desgastados por el tipo de laboreo constante que se le da a los suelos y la falta de enmiendas para corregirlos por lo que es necesario implementar con abonos verdes y así reconstruir la capa de suelo que se ha perdido. Ya que la materia orgánica influye positivamente en todas las propiedades del suelo: químicas físicas y biológicas.

c) Calcio (Meq/ 100 gr)

Para el Calcio (Ca) en el lote 5 se encontró en un rango bajo con diferencia a los demás este elemento se relaciona con el pH. Como se puede observar que es el pH más ácido a comparación de los demás y esto se da en relación que suelos ricos en Ca presentan pH más básicos.

d) Potasio (Meq/100 gr)

El potasio se encontró bajo en los cinco lotes analizados, y se da por que el potasio se encuentra de varias formas en el suelo parte de rocas feldspatos también se combina con la materia orgánica, formas iónicas libres en solución del suelo y fijadas en determinadas arcillas, en suelos arenosos con menor retención de agua a igual contenido en potasio asimilable mayor concentración en solución del suelo cuando mayor es el contenido de arcilla mayor es su capacidad de iones potasio.

e) Capacidad de Intercambio catiónico

La capacidad de intercambio catiónico (CIC) se regula en base a las texturas del suelo siendo en su mayoría suelos arenosos los que tiene mayor pérdida de intercambio catiónico, la capacidad de nutrientes pueden perder su efectividad en estos intercambios, como lo contrario las arcillas con cantidades de materia orgánica tienen alta capacidad de intercambio catiónico.

3.4.2.5 EVALUACIÓN

En el muestreo de suelo realizado en la Finca Madre Tierra 2, Masagua, Escuintla se analizó los parámetros establecidos por CENGICANÑA por los cinco lotes que tiene la finca en los cuales se encontró que existen deficiencias en las que se encuentran

A) Materia orgánica (%): La M.O. se encontró deficiente en los cinco lotes de la finca siendo sus parámetros los siguientes: lote 1 (1.91), lote 2 (2.02), lote 3 (1.91), lote 4 (1.40) y lote 5 (1.81).

B) Calcio (Meq/100 gr): Para el Ca se encontró bajo en el lote 5 con (3.65)

C) Potasio (Meq/100 gr): Para el K se encontró deficiente en los cinco lotes analizados según los parámetros establecidos: lote 1(0.15), lote 2 (0.14), lote 3 (0.09), lote 4(0.06) y lote 5 (0.05).

D) Fósforo (ppm): El P en el lote 2 presentó un rango bajo con (7.05).

E) CIC: Para el lote 1 la CIC presentó un rango bajo con (9.82).

3.4.2.6 CONSTANCIAS



Figura 31. Ubicación de los puntos



Figura 32. Extracción de la muestra



Figura 33. Muestra obtenida



Figura 34. Muestra obtenida

3.4.3 ANÁLISIS DE MUESTREOS DE ROEDORES CON EL MÉTODO DE TRANSEPTOS APLICADOS EN FINCA LOS AMIGOS, FINCA PATRICIA Y FINCA EL TESORO, ESCUINTLA, GUATEMALA, C.A.

3.4.4 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El cultivo de caña se ve afectado por varias plagas en el transcurso de su crecimiento entre los que destacan los roedores que causan un daño significativo en el cultivo por la población que se propaga exponencialmente, por lo que las ratas cañeras como se les conoce comúnmente se ven en la necesidad de alimentarse para su desarrollo produciendo un daño severo al morder las cañas, provocando deshidratación y entrada de microorganismos dañinos; Reduciendo la calidad y pureza de la sacarosa por lo que la producción en fábrica se ve afectada, en la zona uno existen fincas que se ven más afectadas por esta plaga por lo que es necesario conocer las áreas con más incidencia de estos roedores para un mejor control.

3.4.4.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- A) Conocer el índice de la población de roedores en áreas específicas y en base a capturas.
- B) Crear mapas para ver la manifestación de roedores en las áreas específicas evaluadas.

3.4.4.2 METODOLOGÍA

Este método se basó en la selección de unidades de muestreo a lo largo de un tramo longitudinal que divide ya sea natural o artificialmente el área de estudio.

- A) Se eligió la ruta longitudinal que dividió el área de estudio, esta pudo ser un camino, un río, un quinel o canal de agua, es decir, natural o artificial en cada finca a evaluar.
- B) Las áreas a muestreadas se seleccionaron de acuerdo a la experiencia de los técnicos que laboran en el área de trabajo esta vez fue directamente por CENGICAÑA, cumpliendo las siguientes especificaciones.

- a) Historial de incidencia de roedores durante los meses de junio a septiembre, en lotes considerados áreas críticas.
 - b) Los lotes fueron localizados en áreas cercanas a potenciales habitas de roedores (otras plantaciones vecinas, terrenos sin uso, etc.)
 - c) Lotes con alto contenido de malezas que producen considerable semilla (ej. Lotes con Coyolillo spp, Caminadora, pangola).
 - d) Lotes cercanos a áreas baldías y con alta disponibilidad de agua, así como aquellas áreas que puedan ser habitas de refugio para el roedor (pastizales, quíneles, etc.)
- C) Este muestreo es de tipo direccionado, se muestreó un aproximado de un 30% del área total de la finca.
- D) Durante estos muestreos se realizó el control correspondiente en toda el área de estudio aplicando el producto más utilizado en el cultivo de caña de azúcar (KLERAT), dosis según el porcentaje obtenido en la tabla de Excel donde se analizan los datos.
- E) Como este método es un muestreo, en cada finca se obtuvo un número de trampas asignado siendo este número de 100 trampas, se establecieron las trampas en los lotes de estudio, dejándolas 48 horas en cada área, revisando las capturas cada 24 horas.
- F) En este proceso se tomó las ratas que se quedaron atrapadas en las trampas las primeras 24 horas, especificando su sexo y su estado de gestación.
- G) Luego de esto se limpian las trampas con restos vegetales para borrar cualquier sustancias que emanaron de su cuerpo luego se volvían a colocar en el mismo punto donde se quitaron para así el siguiente día sacarlas todas haciendo el mismo proceso y se cambian a una nueva área.
- H) Cuando se terminó de muestrear los lotes se cerró un ciclo y se comenzó con el lote en donde se inició.

I) Se anotó los datos en boletas según indicaciones del departamentos de plagas de CENGICAÑA.

J) Se alimentó la base de datos, en una hoja de Excel, para la generación de historial en donde se analizó las capturas para aplicación esta hoja de Excel que contenía la información completa de cada lote.

K) Los resultados de los lotes muestreados serán un indicador de la intensidad de ratas en los lotes vecinos o aledaños a estos.

3.4.4.3 RESULTADOS

A) Mapas de muestreos e influencia de roedores en finca El Tesoro

Los transepto son un método de muestreo donde se toma un área determinada en este caso porcentaje de área de las fincas a diferentes distanciamientos lo cual logre cubrir el área total de la finca para la captura de las ratas cañeras para un estudio del comportamiento de poblaciones.

En la finca El Tesoro se mantuvieron cinco puntos estables de muestreo en los diferentes lotes de la finca en áreas donde los roedores tenían condiciones adecuadas para desarrollarse

En los datos recabados de cada ciclo se realizó un mapa el cual presenta la influencia de los roedores donde se considera que las áreas de incidencia muestreadas se logra ver el desplazamiento e incremento de estos a lo largo de los meses en lo que se puede observar que no tienen un patrón de recorrido establecido, se logro observar que donde si se logra una influencia alta es en los lugares con condiciones apropiadas para el desarrollo de esta plaga (quíneles, áreas con densidad de maleza y colindancia con fincas vecinas).

Como se logrará observar en los mapas, las áreas verdes se toman como precaución de seguir muestreando para la aplicación de producto químico donde las áreas que se muestran con color amarillo fueron áreas con más de 15 individuos capturados. Este método permite crear un panorama de cómo se encuentra la población distribuida en toda la finca por lo que es necesario el muestreo a diario de cada lote para lograr con esto la captura de roedores y así disminuir la población actual.

En los siguientes mapas se muestra el desplazamiento de los roedores a través de los meses de junio a septiembre.

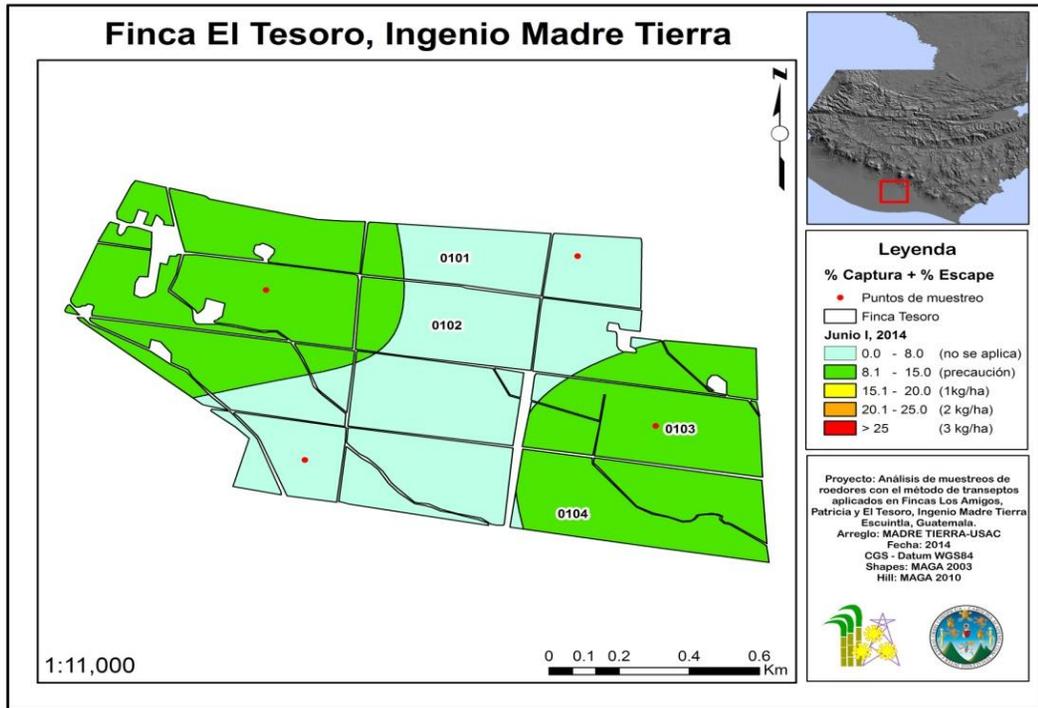


Figura 35. Primer ciclo de muestreo en el mes de junio Finca El Tesoro

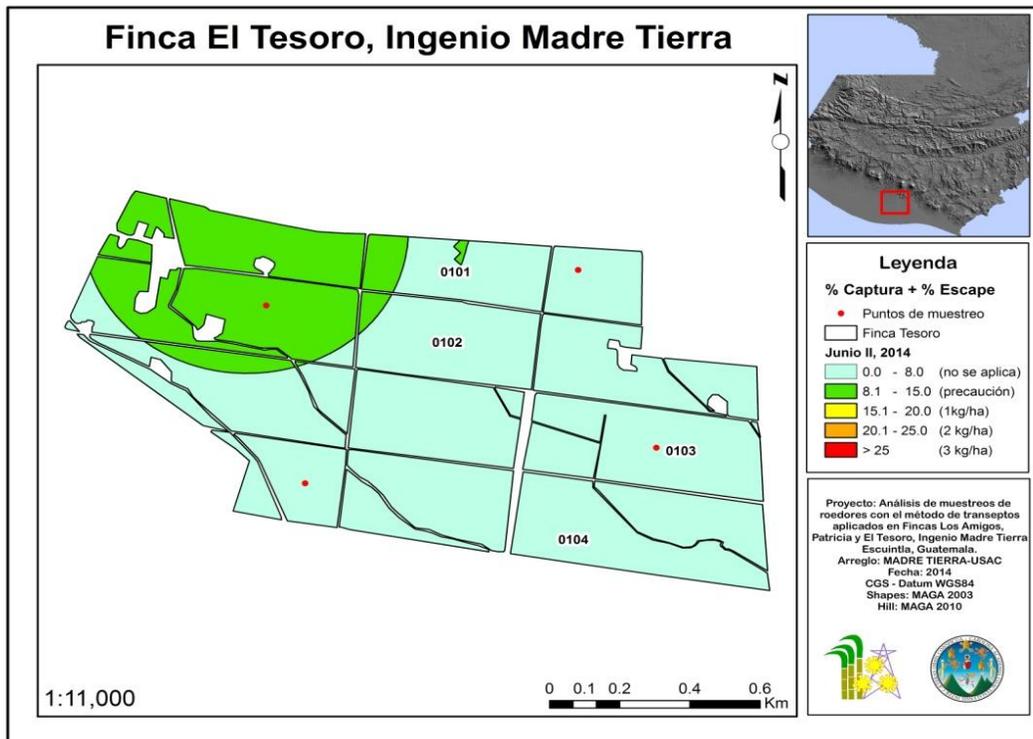


Figura 36. Segundo ciclo de muestreo en el mes de junio Finca El Tesoro

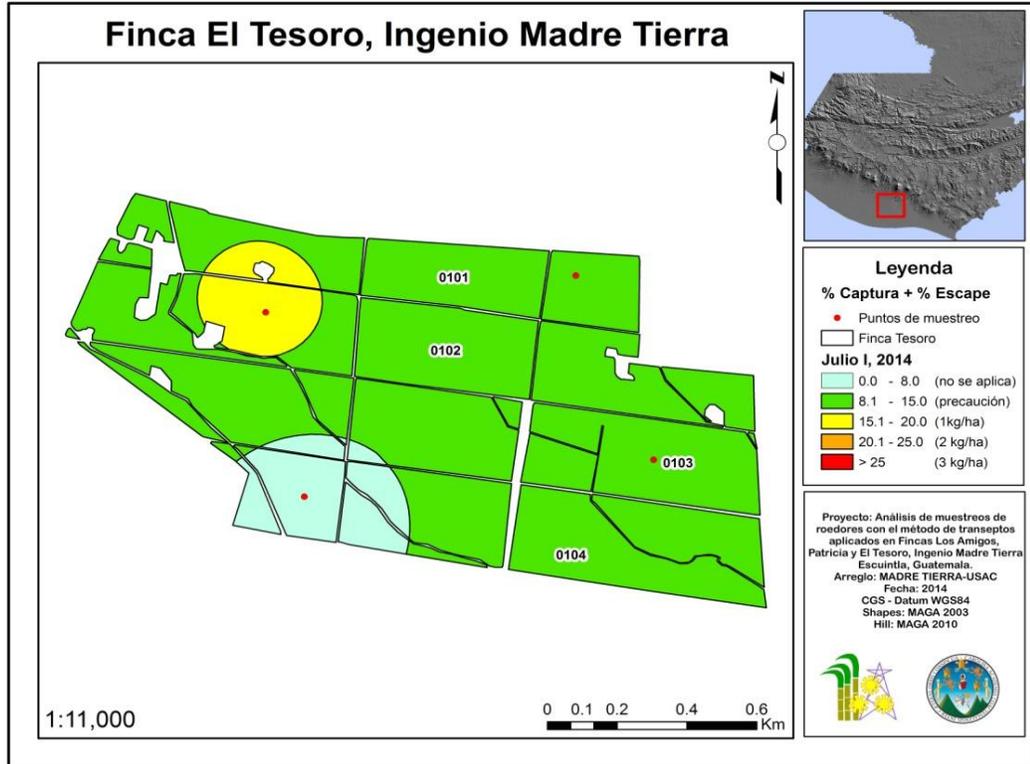


Figura 37. Primer ciclo de muestreo en el mes de julio Finca El Tesoro

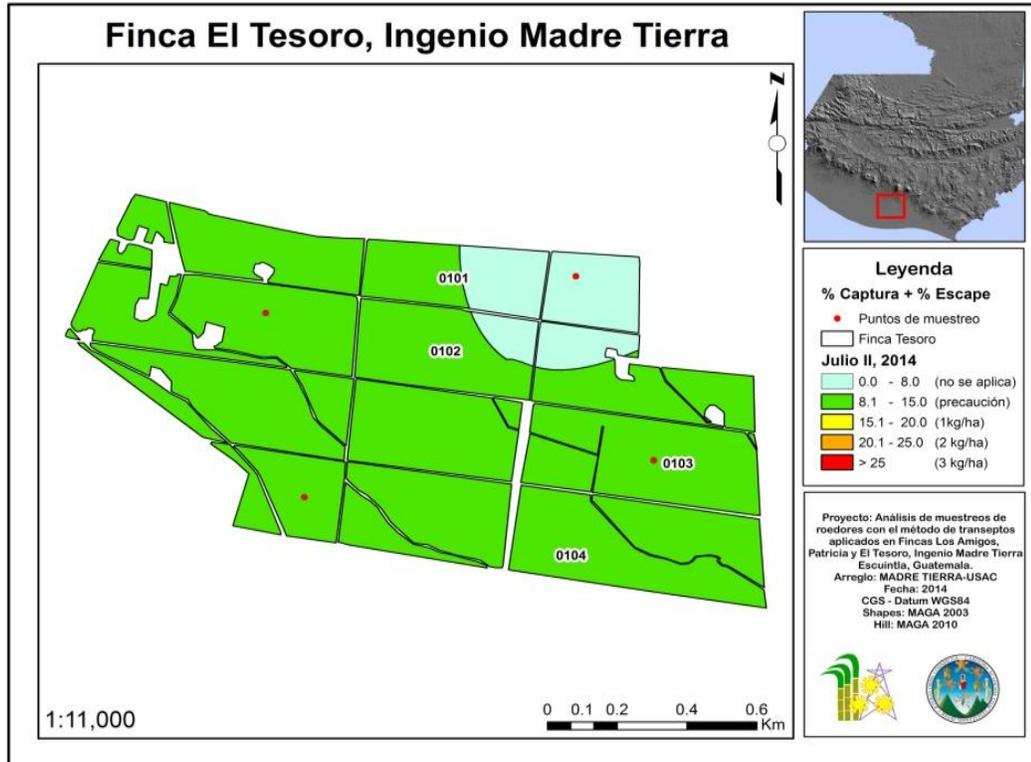


Figura 38. Segundo ciclo de muestreo en el mes de julio Finca El Tesoro

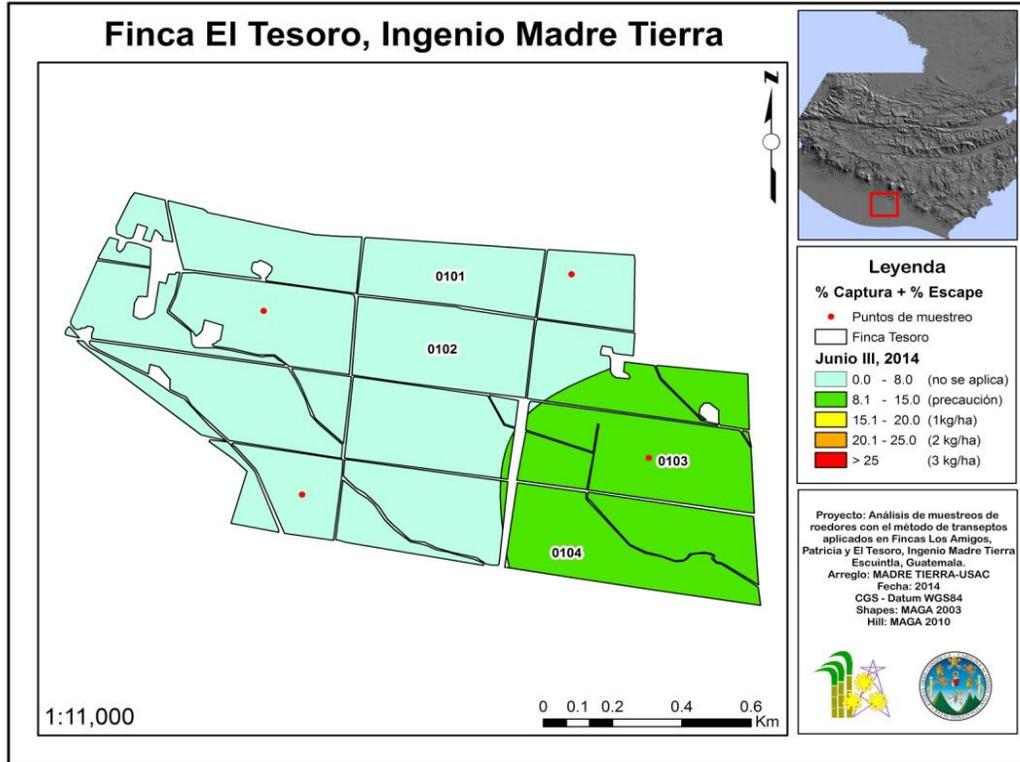


Figura 39. Tercer ciclo de muestreo en el mes de julio Finca El Tesoro

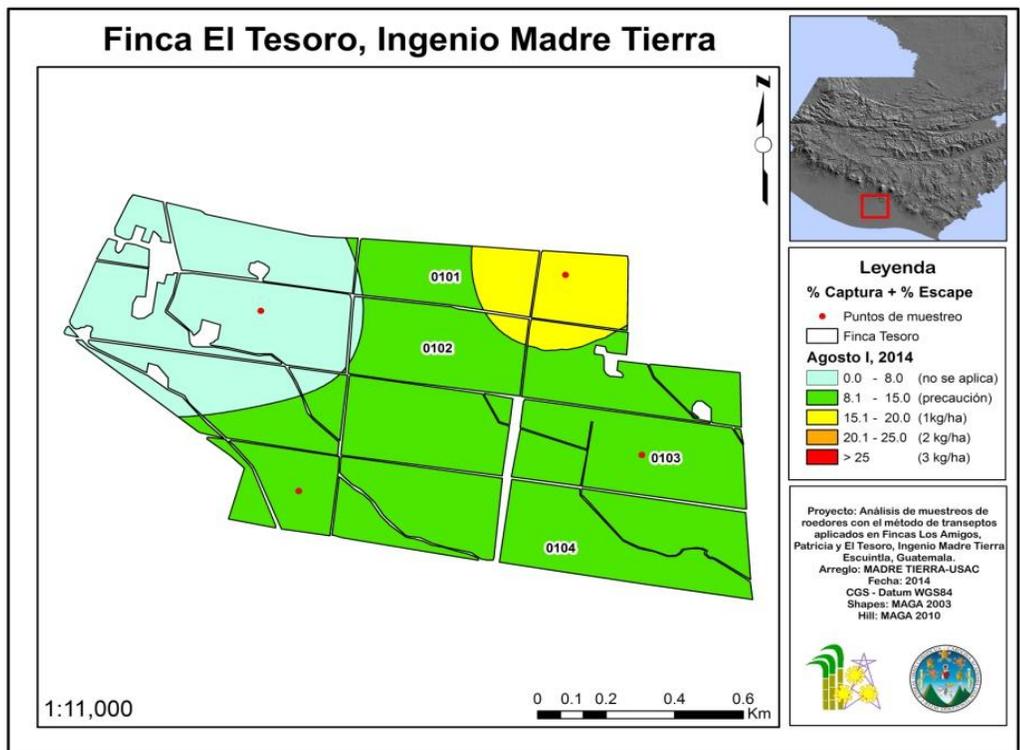


Figura 40. Primer ciclo de muestreo en el mes de agosto Finca El Tesoro

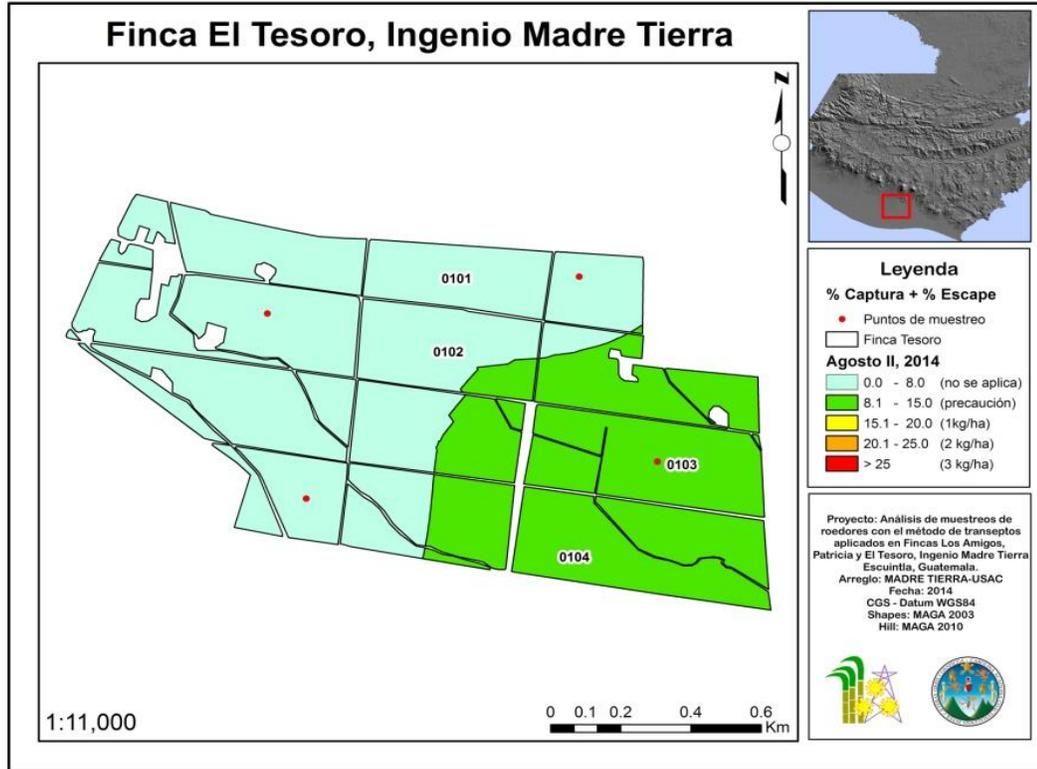


Figura 41. Segundo ciclo de muestreo en el mes de agosto Finca El Tesoro

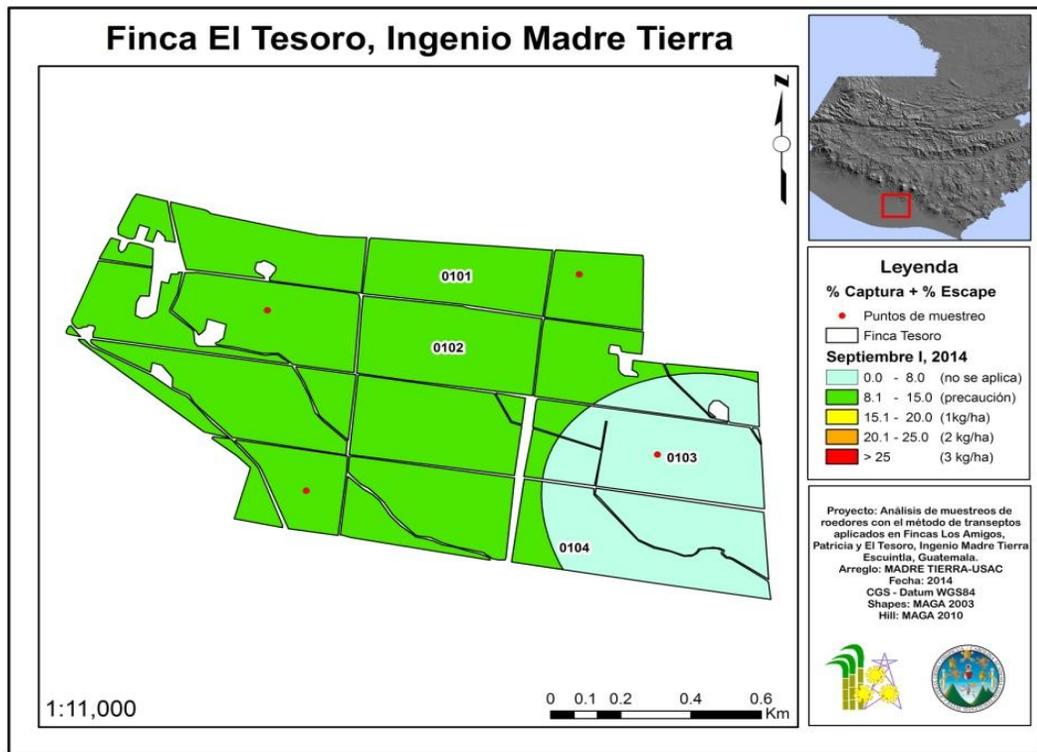


Figura 42. Primer ciclo de muestreo en el mes de septiembre Finca El Tesoro.

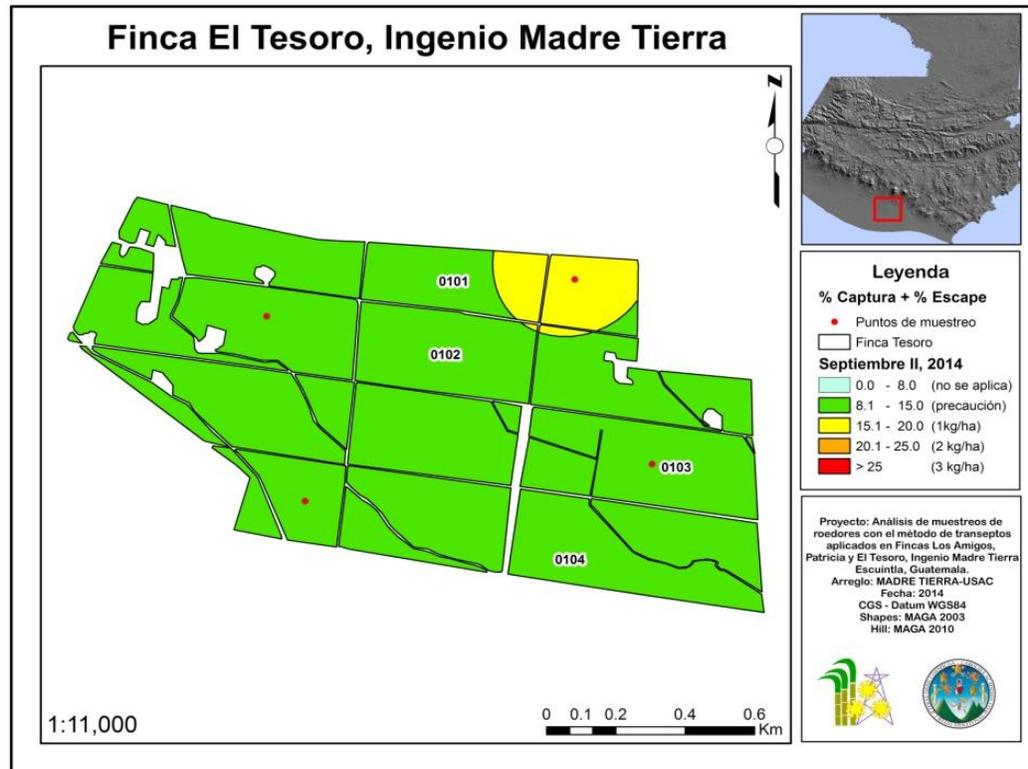


Figura 43. Segundo ciclo de muestreo en el mes de septiembre Finca El Tesoro

B) Mapas de muestreos e influencia de roedores en Finca Los Amigos.

En la Finca Los Amigos se mantuvieron siete puntos estables de muestreo en los diferentes lotes de la finca en áreas donde los roedores tenían condiciones adecuadas para desarrollarse

En los datos recabados de cada ciclo se realizó un mapa el cual presenta la influencia de los roedores donde se considera que las áreas de incidencia muestreadas se logra observar una influencia alta es en los lugares con condiciones apropiadas para el desarrollo de esta plaga (quíneles, áreas con densidad de maleza y colindancia con fincas vecinas), lo cual para una reducción de esta plaga el mantenimiento de áreas con influencia es vital para así también poder reducir las aplicaciones de plaguicidas que también reducen la perdida de especies que se ven afectadas con estos químicos.

Como se logra observar en los mapas las áreas verdes se toman como precaución de seguir muestreando para la aplicación de producto químico donde las áreas que se muestran con color amarillo fueron áreas con más de 15 individuos capturados donde la mayor influencia se nota en los lotes 7 y 8 y sus alrededores.

Este método permite crear un panorama de cómo se encuentra la población distribuida en toda la finca por lo que es necesario el muestreo a diario de cada lote para lograr con esto la captura de roedores y así disminuir la población actual ya que en los últimos meses se logra ver que se tiene un desplazamiento mayor de la población.

En los siguientes mapas se muestra el desplazamiento de los roedores a través de los meses de junio a septiembre en la Finca Los Amigos.

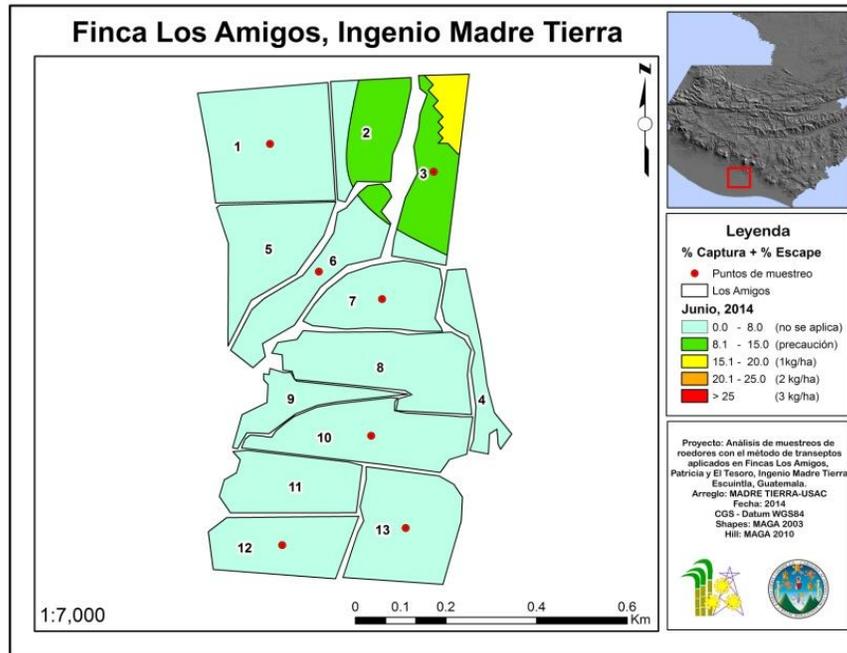


Figura 44. Ciclo de muestreo en el mes de junio Finca Los Amigos

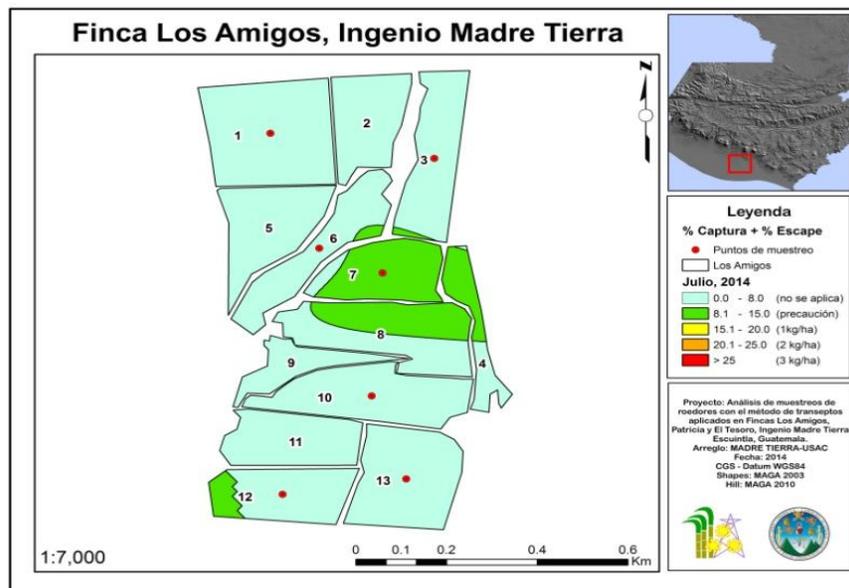


Figura 45. Ciclo de muestreo en el mes de julio Finca Los Amigos

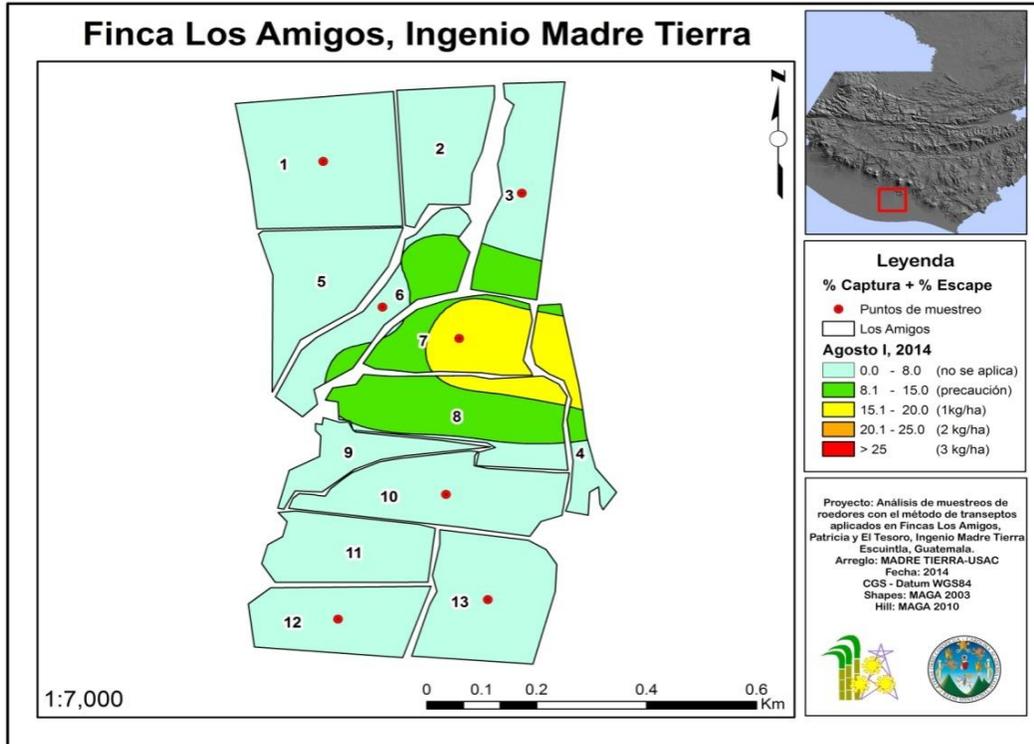


Figura 46. Primer ciclo de muestreo en el mes de agosto Finca Los Amigos

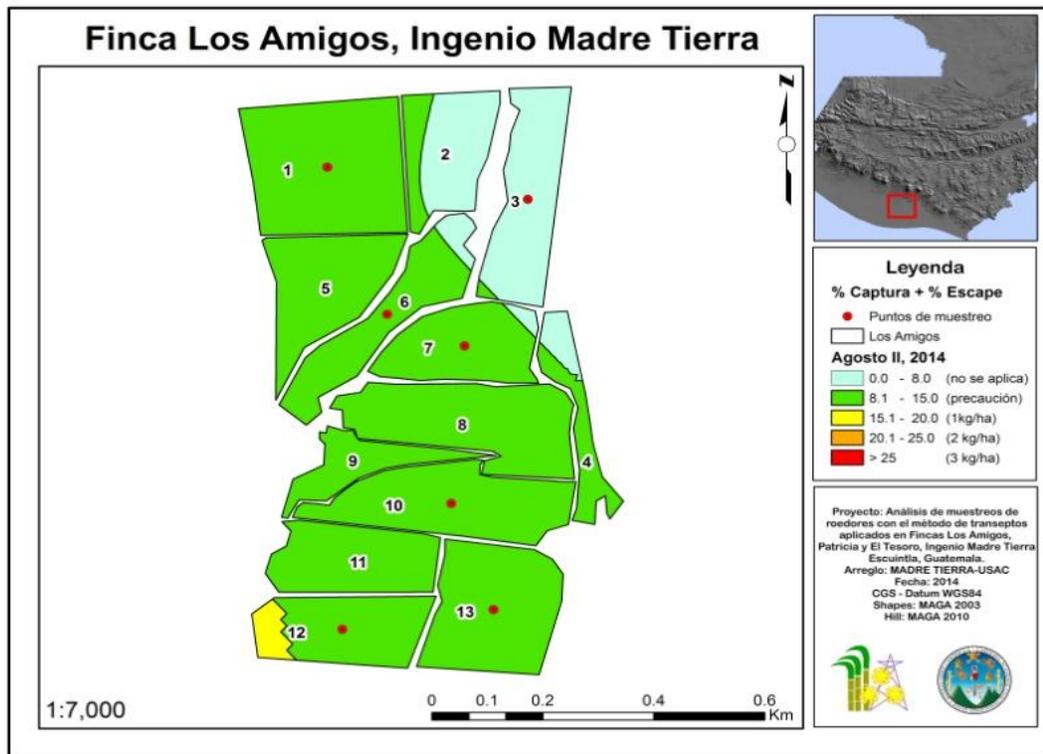


Figura 47. Segundo ciclo de muestreo en el mes de agosto Finca Los Amigos

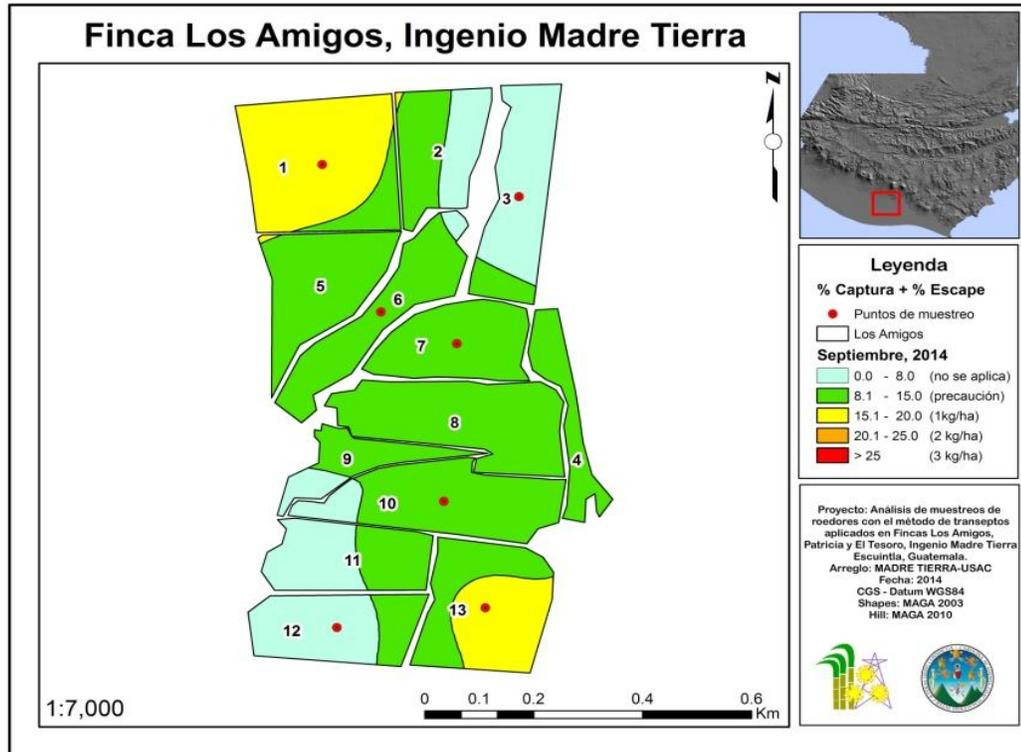


Figura 48. Ciclo de muestreo en el mes de septiembre Finca Los Amigos

C) Mapas de muestreos e influencia de roedores en Finca Patricia

En la Finca Patricia se tomaron seis puntos de referencia los cuales se muestrearon a lo largo de cuatro meses junio a septiembre en donde se presentan la mayor parte de población en áreas de quíneles ya que estos presenta condiciones de resguardo y alimentación para que estas se desarrollen como también se observa el desplazamiento en los últimos meses por la reducción de humedad en quíneles.

Como se logra observar en los mapas las áreas verdes se toman como precaución de seguir muestreando para la aplicación de producto químico donde las áreas que se muestran con color amarillo fueron áreas con más de 15 individuos capturados donde la mayor influencia se nota en los lotes 13, 7, 10, 05, 03, 04 y sus alrededores.

En los siguientes mapas se muestra el desplazamiento de los roedores a través de los meses de junio a septiembre en la Finca Patricia.

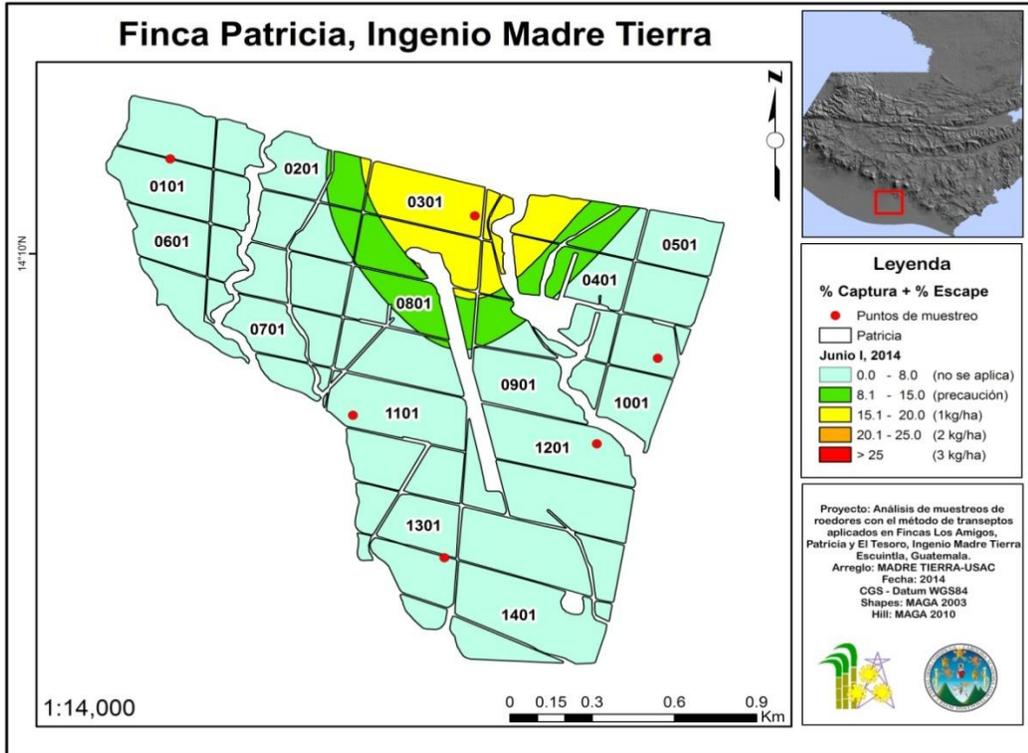


Figura 49. Primer ciclo de muestreo en el mes de julio Finca Patricia

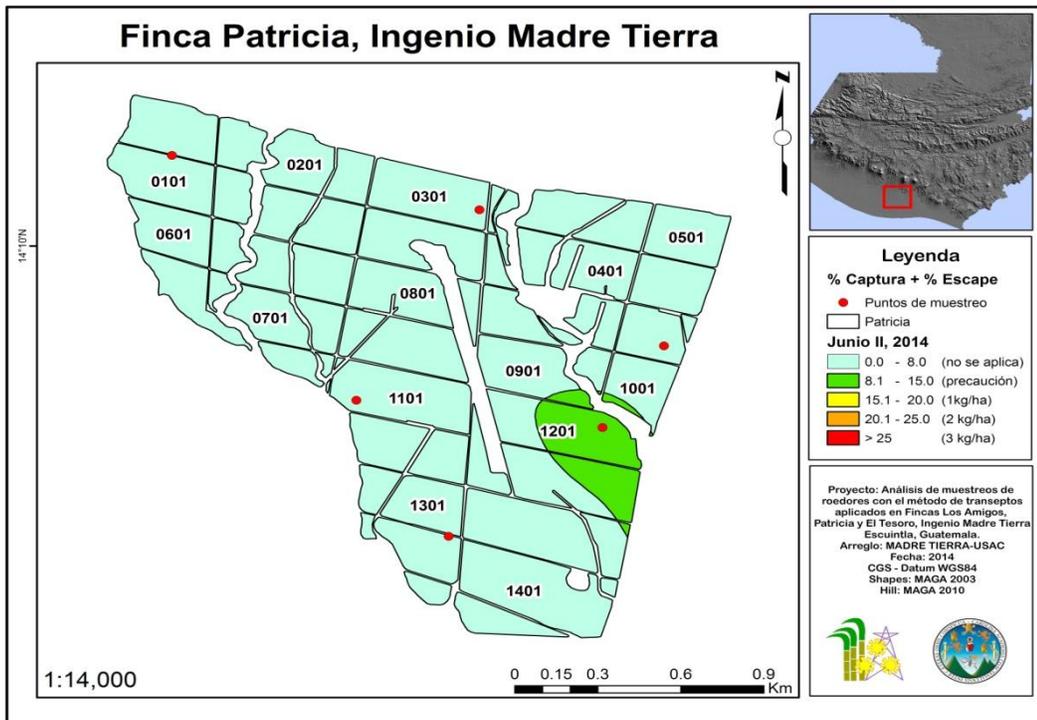


Figura 50. Segundo ciclo de muestreo en el mes de junio Finca Patricia

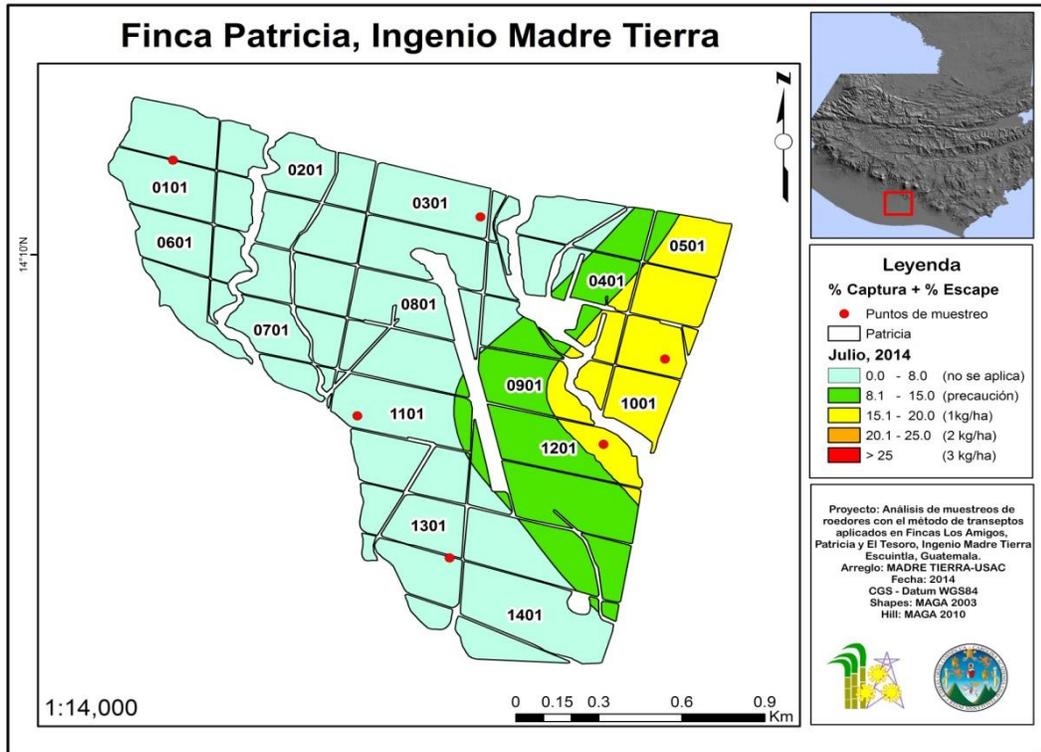


Figura 51. Ciclo de muestreo en el mes de julio Finca Patricia

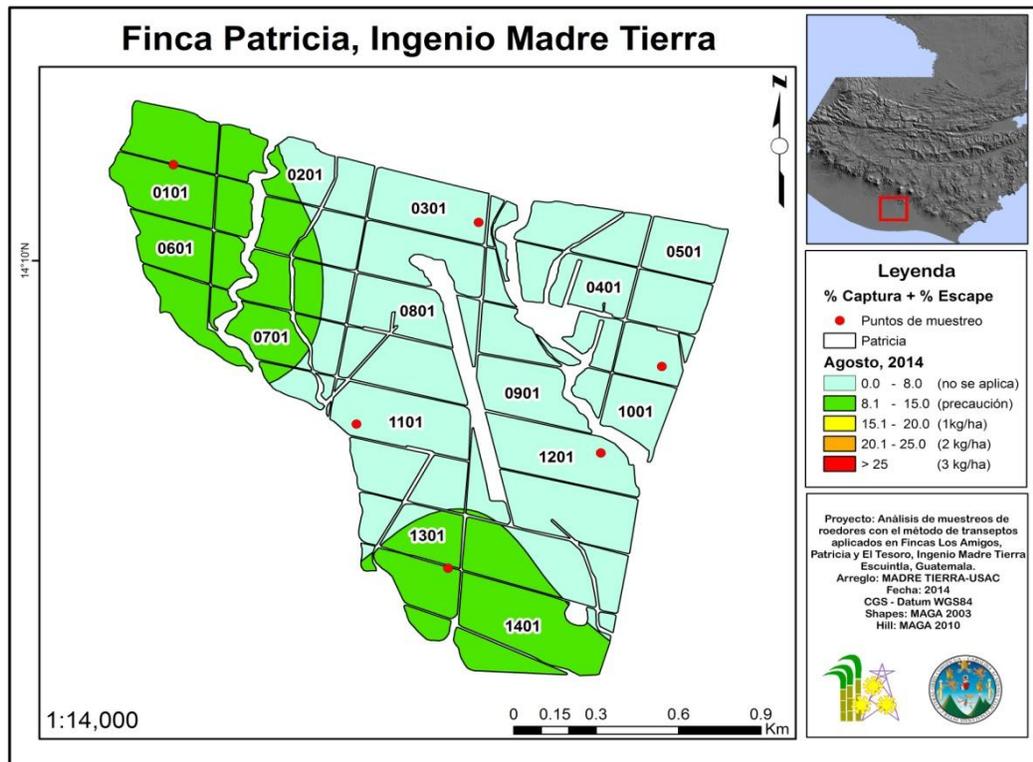


Figura 52. Ciclo de muestreo en el mes de agosto Finca Patricia

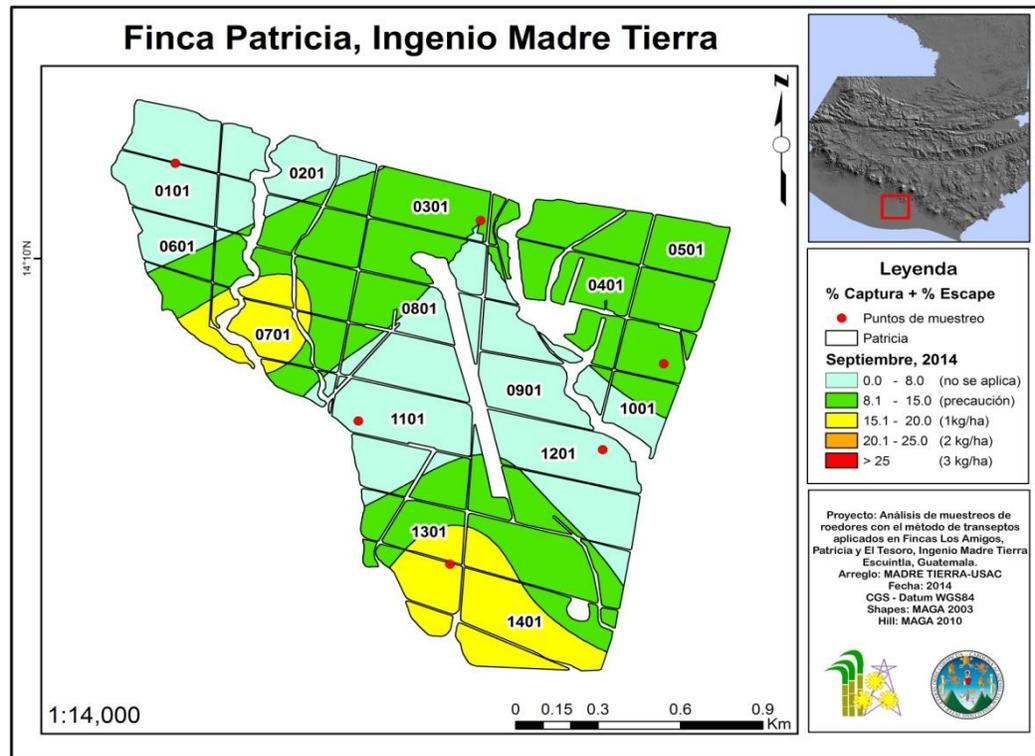


Figura 53. Ciclo de muestreo en el mes de septiembre Finca Patricia

3.4.4.4 EVALUACIÓN

En los ciclos de muestreos realizados en las fincas (El Tesoro, Los Amigos y Patricia), se hicieron capturas entre parámetros de 1 - 17 roedores por puntos clave establecidos donde se logra observar en los mapas el color celeste presenta la menor captura de una escala de 0 - 8, el color verde representa una precaución de población con escala de captura de 8 - 15, y el color amarillo representa un pase para la aplicación de producto químico en este caso (Klerat), con un parámetro de 15 - 20 roedores capturados por lo que con estas condiciones se toman medidas ya que los daños representan pérdidas a final de cosecha.

Con la creación de los mapas se logró plasmar la incidencia de la plaga logrando observar el desplazamiento de estos a través del paso de los meses, como también se logra observar que la mayor influencia se encuentra en los lugares con condiciones más apropiadas para una mayor infestación quíneles, ríos, fincas vecinas, terrenos vecinos abandonados.

3.4.4.5 CONSTANCIAS



Figura 54. Muerte de roedores



Figura 55. Trampas de roedores



Figura 56. Captura de roedor macho



Figura 57. Captura de roedor hembra

3.4.5 BIBLIOGRAFÍA

1. Alaluna, E. 2012. Importancia del análisis de suelos para mejorar la producción agrícola (en línea). Perú, Gerencia Técnica Agro Asesoras. Consultado 17 nov 2014. Disponible en http://www.agronegociosperu.org/tema/240412_n1.htm
2. ANACAFE (Asociación Nacional del Café, GT). 2012. Algunas consideraciones para interpretar los resultados de un informe del laboratorio de suelos (en línea). Guatemala. Consultado 17 nov 2014. Disponible en https://www.anacafe.org/glifos/index.php?title=Interpretacion_resultados_suelos
3. CAÑAMIP, GT. 2010. Sistema de monitoreo de la población de roedores dentro del cultivo (en línea). Guatemala, Comité de Manejo Integrado de Plagas de la Caña de Azúcar. 10 p. Consultado 17 nov 2014. Disponible en http://www.cengicana.org/publicaciones/manejo-rata/10_Sistema_de_monitoreo_de_la_poblacion_de_roedores_dentro_del_cultivo.37.pdf
4. Chávez, S. 2012. *Cyperus odoratus* (en línea). México, Red Mundial de Información sobre Biodiversidad. Consultado 17 nov 2014. Disponible en <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/cyperaceae/cyperus-odoratus/fichas/ficha.htm#5>. Biología y ecología
5. Coraspe, H. 1996. Procedimiento para la toma de muestras de suelos (en línea). Venezuela, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Consultado 17 nov 2014. Disponible en http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/FonaiapDivulga/fd54/suelos.htm
6. Durán, R. 1995. Fertilización y nutrición (en línea). Colombia, Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia. Consultado 17 nov 2014. Disponible en http://www.cenicana.org/pdf/documentos_no_seridados/libro_el_cultivo_cana/libro_p153-177.pdf
7. Espinoza, G. 2013. Manual de malezas y catálogo de herbicidas para el cultivo de la caña de azúcar en Guatemala (en línea). Guatemala, Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar. 117 p. Consultado 17 nov 2014. Disponible en <http://www.cengicana.org/es/mapas-zona-canera/func-startdown/548/>
8. Téllez, O. 2012. Manejo ecológico de roedores en la región cañera de la reserva de la biosfera Tehuacán, México (en línea). México, Comité Estatal de Sanidad Vegetal. Consultado 17 nov 2014. Disponible en http://www.cesavep.org/descargas/Noticias/_MER.pdf