

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central figure of a man on horseback, likely a saint or historical figure, holding a staff. Above him is a crown and a cross. The seal is surrounded by Latin text: "UNIVERSITAS SAN CAROLINIENSIS" at the top, "CONSPICUA CAROLINA ACADEMIA" on the right, "COACTEMALENSIS INTER" at the bottom, and "CIVITATIS SAN CAROLINIENSIS" on the left.

EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL HERBICIDA PREEMERGENTE INDAZIFLAM PARA EL CONTROL DE MALEZAS EN CAÑA DE AZÚCAR *Saccharum* spp., PLANTÍA, EN ÉPOCA DE LLUVIA, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN LA FINCA LA FLOR, INGENIO MAGDALENA, LA DEMOCRACIA, ESCUINTLA, GUATEMALA C.A.

ERICK EDUARDO SOLÓRZANO HERNÁNDEZ

GUATEMALA, NOVIEMBRE 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA

**TRABAJO DE GRADUACIÓN:
REALIZADO EN EL DEPARTAMENTO
DE DESARROLLO TÉCNICO, BAYER S.A.**

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

POR:

ERICK EDUARDO SOLÓRZANO HERNÁNDEZ

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

Guatemala, noviembre 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR

LIC. CARLOS ESTUARDO GÁLVEZ BARRIOS

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Dr.	Lauriano Figueroa Quiñonez
VOCAL I	Dr.	Ariel Abderramán Ortíz López
VOCAL II	Ing .Agr. MSc.	Marino Barrientos García
VOCAL III	Ing. Agr. MSc.	Oscar René Leiva Ruano
VOCAL IV	Bachiller	Lorena Carolina Flores Pineda
VOCAL V	P. Agr.	Josué Antonio Martínez Roque
SECRETARIO	Ing. Agr.	Carlos Roberto Echeverría Escobedo

Guatemala, noviembre 2011

Guatemala, 15 de noviembre de 2011

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

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de Graduación realizado en el Departamento de Desarrollo Técnico, Empresa Bayer, S.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”

ERICK EDUARDO SOLÓRZANO HERNÁNDEZ

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS:

Padre todo poderoso, 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, a ti sea la gloria de mis obras, "En Cristo todo lo puedo"

MIS PADRES:

Arnulfo Solórzano y Patricia de Solórzano en agradecimiento de todo corazón por sus grandes esfuerzos brindados en todos estos años, gracias por ser el cimiento y ejemplo de vida, por toda la paciencia, cariño y el apoyo moral, espiritual y humano.

MIS HERMANOS:

Ronald, Estuardo y Luis Solórzano Hernández por apoyarme y estar conmigo en todo momento de mi vida.

MIS ABUELOS:

Cristóbal Hernández, Felipa de Hernández (Q.E.P.D) y Eduardo Solórzano, Úrsula de Solórzano (Q.E.P.D) por brindarme su apoyo y cariño incondicional.

MIS TIOS:

Luis Solórzano, Nery, Leonel, Hugo, Jacqueline y Brenda Hernández por el apoyo moral, espiritual y humano que me brindaron durante este tiempo.

AMOR DE MI VIDA:

Marleny te lo dedico de todo corazón, por estar apoyándome 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, querida tierra hermosa y solemne, que me viste nacer y me ves crecer, país de la eterna esperanza de ir a un mundial de fútbol y de un futuro mejor.
- Universidad de San Carlos de Guatemala, centro de estudio de calidad académica, distinguido que me dio la oportunidad de formarme un profesional, te llevo en mis venas.
- Facultad de agronomía, Unidad académica que me permitió formarme para poder ejercer un buen desarrollo dentro de mi carrera profesional.
- Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA), centro de estudio que me permitió dar los primeros pasos en el ámbito agrícola y gracias a ti por lograr esta meta.
- Mis padres por estar conmigo en las buenas y en las malas, apoyándome durante el transcurso de mi carrera.
- Al amor de mi vida por el apoyo que me dio durante mi estancia en la gloriosa Tricentenario Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Mis familiares quienes me brindaron apoyo para poder salir adelante en todo momento.

AGRADECIMIENTOS

A:

Dios:

Por ser el dueño de mi ser y brindarme esa sabiduría que me permitió finalizar esta etapa de mi vida.

Ing. Agr.:

Carlos Chivichón por ser la persona motivadora, por su enseñanza y confianza.

Roberto De León por su confianza y permitir mi desenvolvimiento en la agroindustria azucarera de Guatemala y su grandioso aporte técnico en mi vida profesional.

Juan René Santízo por ser esa persona que al inicio me ayudo durante mi EPS, por sus aportes para enriquecer este documento y por nunca dejarme solo en las peleas de la Shell y otras.

Mi Supervisor:

Ing. Marco Vinicio, por el asesoramiento brindado en el transcurso del EPS y la realización del presente trabajo de graduación.

Mi asesor:

Manuel Martínez, por el asesoramiento brindado para la planificación, ejecución y elaboración del informe final de investigación.

Empresa:

Bayer S.A, gracias por darme la oportunidad y el espacio para realizar el EPS.

Amigos de la Universidad:

Reynaldo García (Popeye), Noemi del Cid (cotuza), Arnoldo Muralles (pinocho), Obani Panjoj (maguiver), Kenny Barreno (mochilero), Pablo morales (velorio), Hugo Molina (seco), Alan Calel (Buo), Henry Tzarax (seco), David Pineda (zombie), Juan René Santizo (viernes), Hugo Castellanos (chucha-primo), Antonio Palacios (Coño), Alejandro Rueda (rueda), Cesar Torres (chino), Efraín Ibañes (pigui), Emilio Juárez (chango), Oscar Salinas (nene), Pablo Montepeque (Bambucha), Rony Dubón (panda), Tracy Vela (tracy), y otros.

Excompañeros:

Carlos Sic (sic), René Umul Cos (yepo), Bruno Flores (sapo), Gustavo Vásquez (tony), Juan Luis Gramajo (juan), Luis Sánchez (lasa), Eynar Méndez (eynar), Pedro García (exceso), Oscar Camey (jorobas).

Mis amigos:

David Baiza (gordo), Hector Ayala (Vegueta-paisano), Francisco Hernández (frambua), Pamela Pérez (pamelucha), Donato Gonzáles (nato), Guillermo Gutiérrez (guti), Darwin Coronado (Hulk), Geovany Pimentel (chocomax), Werner Cruz (werner).

Mi novia:

Marleny Hernández por su amor y cariño, sobre todo por el apoyo que recibí durante mi etapa de pre-graduación.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
ÍNDICE GENERAL	i
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
ÍNDICE DE CUADROS	viii
RESUMEN	xi
1 CAPÍTULO I.....	1
1.1INTRODUCCIÓN	2
1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.3 OBJETIVOS	4
1.4 METODOLOGÍA.....	5
1.4.1 Fase de reconocimiento	5
1.4.2 Fase de campo	5
1.4.3 Variables a medir.....	7
1.4.4 Fase de análisis de la información.....	8
1.5 RESULTADOS.....	9
1.6 CONCLUSIONES	16
1.7 RECOMENDACIONES.....	18
1.8 ANEXOS.....	19
2 CAPÍTULO II.....	22
2.1 PRESENTACIÓN	23
2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	24

	PÁGINA
2.3 MARCO TEÓRICO	25
2.3.1 Marco conceptual	25
2.3.1.1 Definición de maleza	25
2.3.1.2 Importancia del estudio de las malezas.....	25
2.3.1.3 Malezas en caña de azúcar.....	26
2.3.1.4 Período crítico de interferencia de malezas en caña de azúcar	27
2.3.1.5 Asociación de las malezas con la caña de azúcar	28
2.3.1.6 Estrategias utilizadas para el manejo de malezas.....	28
2.3.1.7 Control de malezas.....	29
A. Método manual	29
B. Método mecánico	29
C. Método químico	30
2.3.1.8 Identificación de los herbicidas	32
2.3.1.9 Clasificación de los herbicidas	32
A. Clasificación por momento de aplicación.....	32
B. Clasificación basada en el modo y mecanismo de acción.....	32
C. Modo de acción	32
D. Mecanismo de acción	33
E. Aplicación de tecnología en la selección de un herbicida	33
2.3.2 Marco Referencial.....	35
2.3.2.1 Información general	35
2.3.2.2 Suelos	36
2.3.2.3 Descripción del paisaje y de los materiales.....	37
2.3.2.4 Descripción de herbicidas evaluados.....	37
A. Pendimetalina (Prowl y Pendimetalina 45.5 EC, de marca y post marca)	38
B. Acetocloro (Harness y Acetocloro 90 EC, marca y post marca)	38
C. Indaziflam (Alion 50 SC)	39
D. Ametrina+Trifloxysulfuron (Kristmat 75 WG)	40
E. Ametrina (Gesapax 50 SC).....	40
F. 2,4-D fenoxi (Hedonal 72 SL).....	41

	PÁGINA
G. Aditivo	41
H. Buffex ® (Regulador de pH y dureza del agua)	41
I. Agrotín.....	41
2.3.2.5 Descripción de la variedad de caña de azúcar CP 88-1165	42
A. Características morfológicas.....	42
B. Características agronómicas	42
2.4 OBJETIVOS.....	43
2.4.1 General.....	43
2.4.2 Específicos	43
2.5 HIPÓTESIS.....	44
2.6 METODOLOGÍA	45
2.6.1 Descripción y dosis de herbicidas.....	45
2.6.2 Diseño Experimental.....	45
2.6.3 Tamaño de la unidad experimental.....	46
2.6.4 Manejo del Experimento	47
2.6.4.1 Preparación del terreno	47
2.6.4.2 Calibración.....	48
2.6.4.3 Aplicación de los tratamientos	48
2.6.4.4 Condiciones de aplicación	49
2.6.5 Variables de Respuesta.....	49
2.6.5.1 Porcentaje de control de los tratamientos.....	49
2.6.5.2 Días de control.....	50
2.6.5.3 Fitotoxicidad a la Caña de Azúcar	50
2.6.5.4 Costo por día de control	51
2.6.7 Análisis de la información	51
2.6.8 Análisis Económico.....	52
2.7 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	53
2.7.1 Cobertura de malezas y porcentaje de control	53

	PÁGINA
2.7.2 Fitotoxicidad.....	79
2.7.3 Días control y costo por día control	80
2.8 CONCLUSIONES	82
2.9 RECOMENDACIONES	84
2.10 BIBLIOGRAFÍA.....	85
2.11 ANEXOS	87
3 CAPÍTULO III.....	91
3.1 PRESENTACIÓN.....	92
3.2 ÁREA DE INFLUENCIA	93
3.3 OBJETIVO	93
3.3.1 OBJETIVO GENERAL	93
3.4 SERVICIO NO.1 EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL HERBICIDA INDAZIFLAM 500 SC, SOBRE EL CONTROL DE MALEZAS EN CAÑA DE AZÚCAR EN ÉPOCA DE LLUVIA, EN CAÑA SOCA Y/O PLANTÍA EN DOS FINCAS DEL INGENIO MAGDALENA.....	94
3.4.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	94
3.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	94
3.4.3 METODOLOGÍA	95
3.4.3.1 Descripción del producto	95
3.4.3.2 Diseño experimental	95
3.4.3.3 ENSAYO INDAZIFLAM 500 SC EN LA FINCA MORENA FERNÁNDEZ	95
A. Tratamientos.....	95
B. Croquis de campo y datos del área experimental.....	95
3.4.3.4 ENSAYO INDAZIFLAM 500 SC EN LA FINCA VELÁSQUEZ.....	97

	PÁGINA
A. Tratamientos.....	97
B. Croquis de campo y datos del área experimental.....	97
C. Delimitación de la parcela.....	98
D. Calibración del equipo de aplicación.....	98
E. Variables.....	98
F. Análisis de la información.....	98
3.5 RESULTADOS	100
3.5.1 RESULTADO DE INDAZIFLAM 500 SC PARA LA FINCA MORENA FERNÁNDEZ.....	100
3.5.1.1 Cobertura de malezas.....	100
3.5.1.2 Eficacia ABBOT.....	103
3.5.1.3 Constancias.....	106
3.5.2 RESULTADOS DE INDAZIFLAM 500 SC EN LA FINCA VELÁSQUEZ.....	108
3.5.2.1 Cobertura de malezas.....	108
3.5.2.2 Eficacia ABBOT.....	111
3.5.2.3 Constancias.....	114
3.6 BIBLIOGRAFÍA	117

ÍNDICE DE FIGURAS

CONTENIDO	PÁGINA
Figura 1: Patrón de muestreo.....	6
Figura 2: Forma muestreo utilizando el cuadrantín.	6
Figura 3: Comportamiento de las malezas en el lote 352201	9
Figura 4: Comportamientos de las malezas en el lote 352205.....	10
Figura 5: Comportamiento de las malezas en el lote 352109	11
Figura 6: Comportamiento de las malezas en el lote 354404	12
Figura 7: Comportamiento de las malezas en el lote 352203	13
Figura 8: Comportamiento de las malezas en el lote 352302	14
Figura 9: Diferenciación de la acción de herbicidas pre-emergentes vrs. Post-emergentes.	33
Figura 10: Comparativo de la lluvia registrada en el estrato bajo, años 2007-2009	36
Figura 11: Ubicación de la finca la Flor, La Democracia	36
Figura 12: Descripción gráfica de los tratamientos que conforman el bloque I	46
Figura 13: Porcentaje de cobertura de <i>R. cochinchinensis</i> hasta los 60 DDA	54
Figura 14: Eficacia ABBOTT sobre <i>R. cochinchinensis</i>	56
Figura 15: Porcentaje de cobertura de <i>M. verticillata</i>	58
Figura 16: Eficacia ABBOTT sobre <i>M. verticillata</i>	60
Figura 17: Porcentaje de cobertura de <i>E. prostrata</i>	62
Figura 18: Eficacia ABBOTT sobre <i>E. prostrata</i>	64
Figura 19: Porcentaje de cobertura de <i>H. attenuatus</i>	66
Figura 20: Eficacia ABBOTT sobre <i>H. attenuatus</i>	68
Figura 21: Porcentaje de cobertura de <i>T. portulacastrum</i>	70
Figura 22: Eficacia ABBOTT sobre <i>T. portulacastrum</i>	72
Figura 23: Porcentaje de cobertura de <i>C. lobatus</i>	74
Figura 24: Eficacia ABBOTT sobre <i>C. lobatus</i>	76
Figura 25: Eficacia ABBOTT, testigo relativo Vrs Tratamientos aplicados	78
Figura 26A: Finca la Flor, Ingenio Magdalena, S.A.....	87
Figura 27A: Parcela bruta y parcela neta.....	88

	PÁGINA
Figura 28A: Distribución de los tratamientos en el campo	89
Figura 29A: Factores ambientales de alta influencia durante la investigación	89
Figura 30: Distribución de los tratamientos en el campo	96
Figura 31: Ubicación del testigo absoluto.....	96
Figura 32: Distribución de los tratamientos en el campo	98
Figura 33: Porcentaje de cobertura de <i>R. cochinchinensis</i>	100
Figura 34: Porcentaje de cobertura de <i>Ipomoea nil</i>	101
Figura 35: Porcentaje de eficacia abbot sobre <i>R. cochinchinensis</i>	103
Figura 36: Porcentaje de eficacia abbot sobre <i>Ipomoea nil</i>	104
Figura 37: Momento de aplicación de los tratamientos.	106
Figura 38: Testigo absoluto (sin aplicar) 60 días después de la aplicación.....	106
Figura 39: Indaziflam 500 SC (0.10 lt/ha) 60 días después de la aplicación.	106
Figura 40: Indaziflam 500 SC (0.12 lt/ha) 60 días después de la aplicación.	107
Figura 41: Indaziflam 500 SC (0.15 lt/ha) 60 días después de la aplicación.	107
Figura 42: Testigo comercial o Acetocloro 90 EC (3.0 lt/ha) 60 días después de la aplicación	107
Figura 43: Porcentaje de cobertura de <i>R. cochinchinensis</i>	108
Figura 44: Porcentaje de cobertura de <i>M. nudiflora</i>	109
Figura 45: Porcentaje de eficacia ABBOT sobre <i>R. cochinchinensis</i>	111
Figura 46: Porcentaje de eficacia ABBOT sobre <i>M. nudiflora</i>	112
Figura 47: Momento de aplicación de los tratamientos	114
Figura 48: Testigo absoluto (sin aplicar) 60 días después de la aplicación.....	114
Figura 49: Indaziflam 500 SC (0.12 lt/ha) 60 días después de la aplicación.	115
Figura 50: Indaziflam 500 SC (0.14 lt/ha) 60 días después de la aplicación.	115
Figura 51: Testigo comercial (Pendimetalina 45.5 EC a 3lt/ha) 60 días después de aplicación.....	116

ÍNDICE DE CUADROS

CONTENIDO	PÁGINA
Cuadro 1: Boleta de campo.....	7
Cuadro 2: Escala de infestación.....	8
Cuadro 3: Comportamiento de las malezas del lote 352201(Caña plantía)	9
Cuadro 4: Comportamiento de las malezas del lote 352205 (Caña soca)	10
Cuadro 5: Comportamiento de las malezas del lote 352109 (Caña soca)	11
Cuadro 6: Comportamiento de las malezas del lote 352204 (Caña soca)	12
Cuadro 7: Comportamiento de las malezas del lote 352203 (Caña soca)	13
Cuadro 8: Comportamiento de las malezas del lote 352302 (Caña Plantía).....	14
Cuadro 9: Grado de infestación por lote.....	16
Cuadro 10: Grado de infestación por lote.....	17
Cuadro 11: Boleta de campo del lote 352201	19
Cuadro 12: Boleta de campo del lote 352205	19
Cuadro 13: Boleta de campo del lote 352109	20
Cuadro 14: Boleta de campo del lote 352204	20
Cuadro 15: Boleta de campo del lote 352203	21
Cuadro 16: Boleta de campo del lote 352302	21
Cuadro 17: Información general de finca "La Flor", Ingenio Magdalena, S.A.....	35
Cuadro 18: Tratamientos evaluados por nombre común, nombre comercial y dosis de los productos.....	45
Cuadro 19: Información general de los herbicidas a evaluar	45
Cuadro 20: Clasificación de seguridad de cultivos, para evaluar el efecto fitotóxico de los tratamientos evaluados en el control de malezas en caña de azúcar.....	51
Cuadro 21: Especies de malezas presentes en el sitio experimental, Finca la Flor.....	53
Cuadro 22: Análisis ANDEVA para el porcentaje de cobertura de <i>R. cochinchinensis</i>	55
Cuadro 23: Prueba de medias para el porcentaje de cobertura de <i>R. cochinchinensis</i> a los 60 DDA.	55

	PÁGINA
Cuadro 24: Prueba de medias para la eficacia ABBOTT sobre <i>R. cochinchinensis</i> los 60 DDA	57
Cuadro 25: Análisis ANDEVA para el porcentaje de cobertura de <i>M. verticillata</i>	59
Cuadro 26: Prueba de medias para el porcentaje de cobertura de <i>M. verticillata</i> a los 60 DDA.	59
Cuadro 27: Prueba de medias para la eficacia ABBOTT sobre <i>M. verticillata</i> a los 60 DDA	61
Cuadro 28: Análisis ANDEVA para el porcentaje de cobertura de <i>E. prostrata</i>	63
Cuadro 29: Prueba de medias para el porcentaje de cobertura de <i>E. prostrata</i> a los 60 DDA.....	63
Cuadro 30: Prueba de medias para la eficacia ABBOTT sobre <i>E. prostrata</i> a los 60 DDA.....	65
Cuadro 31: Análisis ANDEVA para el porcentaje de cobertura de <i>H. attenuatus</i>	67
Cuadro 32: Prueba de medias para el porcentaje de cobertura de <i>H. attenuatus</i> a los 60 DDA.....	67
Cuadro 33: Prueba de medias para la eficacia ABBOTT sobre <i>H. attenuatus</i> a los 60 DDA.....	69
Cuadro 34: Análisis ANDEVA para el porcentaje de cobertura de <i>T. portulacastrum</i>	71
Cuadro 35: Prueba de medias para el porcentaje de cobertura de <i>T. portulacastrum</i> a los 60 DDA.	71
Cuadro 36: Prueba de medias para la eficacia ABBOTT sobre <i>T. portulacastrum</i> a los 60 DDA	73
Cuadro 37: Análisis ANDEVA para el porcentaje de cobertura de <i>T. portulacastrum</i>	75
Cuadro 38: Prueba de medias para el porcentaje de cobertura de <i>C. lobatus</i> a los 60 DDA.	75

PÁGINA

Cuadro 39: Prueba de medias para la eficacia ABBOTT sobre <i>C. lobatus</i> a los 60 DDA	77
Cuadro 40: Escala de fitotoxicidad en el cultivo a los 7, 10 y 15 días después de la aplicación (DDA)	79
Cuadro 41: Días control y costo de cada tratamiento (ha), en donde se calculó el costo en quetzales de los días control.....	80
Cuadro 42: Días control y costo de cada tratamiento (ha).	81
Cuadro 43A: Actividades realizadas previo a la toma de lectura de las diferentes variables.....	88
Cuadro 44: Descripción de los tratamientos.....	95
Cuadro 45: Datos de importancia del área experimental.	96
Cuadro 46: Descripción de los tratamientos.....	97
Cuadro 47: Datos de importancia del área experimental.	97
Cuadro 48: Especies de malezas presentes en el sitio experimental, Finca Morena Fernández.....	100
Cuadro 49: Análisis post – ANDEVA sobre el porcentaje de cobertura de malezas.....	102
Cuadro 50: Análisis Análisis post – ANDEVA sobre el porcentaje de eficacia ABBOTen base a la cobertura de malezas	105
Cuadro 51: Especies de malezas presentes en el sitio experimental, Finca Velásquez.....	108
Cuadro 52: Análisis post – ANDEVA sobre el porcentaje de cobertura de malezas.....	110
Cuadro 53: Análisis post – ANDEVA sobre el porcentaje de cobertura de malezas.....	112

EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL HERBICIDA PREEMERGENTE INDAZIFLAM PARA EL CONTROL DE MALEZAS EN CAÑA DE AZÚCAR *Saccharum spp.*, PLANTÍA, EN ÉPOCA DE LLUVIA, EN LA FINCA LA FLOR, LA DEMOCRACIA, ESCUINTLA, GUATEMALA, C.A.

RESUMEN

La caña de azúcar (*Saccharum spp.*) es un cultivo de mucha importancia para la economía de Guatemala, siendo uno de los que genera mayor cantidad de divisas y empleos. Los ingenios azucareros cultivan caña de azúcar en los tres diferentes estrados altitudinales; desde zonas con una alta precipitación pluvial de 5,020 mm/año, hasta zonas con baja precipitación alrededor de 1,466 mm, los suelos son variables desde arenosos hasta arcillosos, la altitud puede variar desde alturas menores a 40 msnm hasta 960 msnm, por lo cual se identifica como un cultivo de alta adaptabilidad y de gran importancia económica. Estas condiciones son favorables para el crecimiento de plantas indeseables, llamadas “malezas” que pueden afectar en gran medida al cultivo, en cualquier zona o estrato, en cualquier época del año, favorecidas por varios factores como; la temperatura y la luminosidad, ya que son óptimos para que se dé la relación Cultivo-Maleza, o bien denominada competencia.

Para realizar un control adecuado de malezas es necesario conocer las especies dominantes que se encuentran dentro de un área determinada. Por esta razón se realizó el diagnóstico específicamente en la finca Santa Elisa, Ingenio Magdalena, tomando lotes que presentaron condiciones diferentes; con riego aproximadamente de 45 días después del corte en caña soca y en caña plantía 45 días después de la siembra. En dichos muestreos se tomaron las especies presentes, el porcentaje de cobertura y el porcentaje de dominancia con la ayuda de un cuadrantín de 1m * 1 m, concluyendo que la especie dominante es la caminaroda, *Rottboellia cochinchinensis*.

Durante el Ejercicio Profesional supervisado (EPS) la investigación se realizó en el departamento técnico de Bayer S.A., donde se evaluó un nuevo herbicida, ubicándose el área experimental en la Finca La Flor propiedad del Ingenio Magdalena.

Para Bayer S.A., es indispensable la formulación de nuevas moléculas y su evaluación. En esta investigación se evaluó un nuevo herbicida preemergente, siendo este una nueva propuesta de Bayer CropScience, Guatemala, del nuevo ingrediente activo “Indaziflam” y de una nueva familia química “Alkilacinas”, comercialmente llamado Alion 50 SC. Dicha investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de dicho herbicida para el control de malezas en el cultivo de caña de azúcar, el cual se realizó en la época de lluvia, en una plantía variedad CP 881165, en un suelo franco arcillo-arenoso.

La evaluación se realizó comparando Indaziflam en mezcla, en tres dosis diferentes (0.10, 0.13 y 0.15 l/ha) con dos herbicidas preemergentes que se usan comercialmente como lo son; pendimetalina, acetocloro y ametrina+trifloxysulfuron (este último se evaluó a petición del Ingenio Magdalena), en un diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones. Entre las variables que se evaluaron está el porcentaje de control por maleza, el cual, se realizó utilizando el método cualitativo de la “evaluación visual”. Durante toda la evaluación se presentaron seis malezas predominantes, siendo estas; la caminadora (*Rottboellia cochinchinensis*), culantrillo (*Mollugo verticillata*), golondrina (*Euphorbia prostrata*), ivantus (*Hybantus attenuatus*), falsa verdolaga (*Trianthema portulacastrum*) y papayita (*Croton lobatus*). A partir del porcentaje de control se determinaron los días control. Para el porcentaje de control se observaron diferencias significativas entre los diferentes tratamientos por lo que se realizó una prueba de comparación múltiple de medias (Tukey), en la cual se encontraron tres tratamientos muy efectivos a los 60 DDA (días después de la aplicación), ametrina + indaziflam (2.0 + 0.10 l/ha), ametrina + indaziflam (2.0 + 0.13 l/ha) y ametrina + indaziflam (2.0 + 0.15 l/ha), debido a que presentaron un mayor porcentaje de control (> 80 %) y mayor días control efectivos que oscilaron entre los 90, 100 y 120 días respectivamente, así como un menor costo días control. Los mejores tratamientos y aún lo más importantes, mostraron grandes diferencias con el testigo relativo o bien el que se usa en la finca, ametrina + acetocloro (2.0 + 3 l/ha). Para conocer el porcentaje de control se utilizó la fórmula de eficacia ABBOTT, con la ayuda del programa estadístico interno de Bayer CropScience, **SC**ientific **Out**look, **SCOUT**, en su versión 2.5.4.

Posteriormente se procedió a conocer las diferencias de eficacias ABBOTT comparando el testigo relativo con el resto de tratamientos, y se concluyó que los tratamientos de Indaziflam en mezcla, en sus tres dosis fueron superiores, con una eficacia mayor al 80% a los 60 días después de la aplicación (DDA). Ningún tratamiento mostró daño alguno al cultivo, por lo cual se concluyó, que de acuerdo a la escala de clasificación de seguridad del cultivo, según Bayer, S.A., se interpreta como excelente y se clasifica como “Sin daño alguno”.



CAPÍTULO I

**DIAGNÓSTICO DE LA COBERTURA DE LAS ESPECIES DE FLORA ESPONTÁNEA,
EN EL ÁREA CULTIVADA CON CAÑA DE AZÚCAR *Saccharum* spp. SOCA Y
PLANTÍA, BAJO RIEGO EN LA FINCA SANTA ELISA, LA DEMOCRACIA, ESCUINTLA**

1.1 INTRODUCCIÓN

La Industria Azucarera de Guatemala, es una fuente de producción agro-industrial más importantes de la economía nacional y juegan un papel muy importante en el comercio exterior del país. Uno de los factores que afecta en gran medida la productividad de la caña de azúcar (Saccharum spp.) es la flora espontánea que emerge durante su ciclo.

La importancia a nivel mundial de las especies de plantas que se consideran flora espontánea, son uno de los problemas más serios en la agricultura. Debido al surgimiento e incidencia de estas, durante el crecimiento y desarrollo de los cultivos, la interferencia de estas se da por los factores competencia (luz, nutrientes, agua y espacio), y la alelopatía, todo estos factores en conjunto traen como consecuencia una reducción en la calidad y cantidad de las cosechas.

Este diagnóstico se realizó en La Finca Santa Elisa, perteneciente al Ingenio Magdalena, ubicada geográficamente en el municipio de la Democracia, departamento de Escuintla, al suroeste de Escuintla, a 104 kilómetros, de la ciudad capital. Está a una altura de 80 metros sobre el nivel del mar, ubicada en la latitud Norte de $14^{\circ}07'30.22''$, longitud Oeste de $90^{\circ}55'53.85$, cuenta con un área total de 503 hectáreas y de esta solo 200 hectáreas están cultivadas con caña de azúcar plantía y soca.

Con el presente diagnóstico se conocieron las especies de flora espontánea que interfieren en el cultivo de caña de azúcar, esta información brindó un conocimiento específico de la finca, lo que permitirá que el control sea más eficiente y por consiguiente, permita elevar los rendimientos, disminuyendo la interferencia flora espontánea cultivo.

1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En la industria azucarera se buscan técnicas orientadas a disminuir los costos de producción. Dentro del costo de agroquímicos, el de herbicidas, usados exclusivamente para control de malezas, comprende un 80%, de forma general en la industria. En base a esto es importante el desarrollar alternativas de manejo, variando productos y dosis, enfocadas a las condiciones específicas de las distintas zonas productivas.

El cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum spp.*), es de mucha importancia a nivel nacional, ocupa actualmente una extensión de 216 mil hectáreas. El sector azucarero representa el 23.82% del valor total de la producción agrícola guatemalteca y 13.65% de las exportaciones totales del país, siendo el segundo sector económico que más divisas genera. Además representa una buena fuente de trabajo (la actividad cañera en 1990 generó ocupación para 102 mil trabajadores guatemaltecos).

A la vez se ha dado el desarrollo del cultivo de la caña de azúcar, y se ha ido conociendo de mejor manera los factores que limitan su producción, calidad, rentabilidad. Dentro de estos factores que la limitan se encuentra, como uno de los principales la interferencia de flora espontánea, en donde el 100% se controla con herbicidas.

De acuerdo a estudios realizados con anterioridad, el rendimiento de la caña de azúcar es afectado al no controlar las malezas. Paz Chávez, concluye en su investigación, que al no controlar las malezas durante todo su ciclo significa una reducción del 86.33% de la producción. Por otra parte Flores, indica que la producción puede disminuir hasta un 75%. La información obtenida, permitirá dar un conocimiento específico de las diferentes especies y el grado de infestación en los lotes muestreados, por lo tanto permitirá que el control de flora espontánea sea más eficiente y por consiguiente permita elevar los rendimientos.

1.3 OBJETIVOS

GENERAL

Conocer la cobertura y las especies de flora espontánea, en el área cultivada con caña de azúcar (*Saccharum* spp.), en la finca Santa Elisa.

ESPECÍFICOS

- Enumerar las principales especies de flora espontánea que interfieren con el cultivo de la caña de azúcar en la finca Santa Elisa.
- Determinar el grado de infestación de flora espontánea en los lotes muestreados.
- Determinar las especies de flora espontánea que no sean reconocidas en campo.

1.4 METODOLOGÍA

La finca Santa Elisa, cuenta con un área total de 503 hectáreas y de esta 200 hectáreas están cultivadas con caña de azúcar plantía y soca.

Para la realización de este estudio, se tomaron los lotes con 40 – 45 días después del corte y bajo riego, que no se hayan realizado aplicaciones de herbicidas y que estuvieron cultivadas con caña plantía y caña soca. Por lo cual el método de muestreo fue de tipo aleatorio – estratificado, utilizándose dos estratos, caña soca y plantía.

A continuación se presentan las fases en las que se dividió la metodología para ejecutar el presente diagnóstico.

1.4.1 Fase de reconocimiento

- **Determinación de la cantidad de unidades de muestreos**

Se realizó un recorrido en los diferentes sectores de la finca Santa Elisa, el cual consistió en identificar los lotes que presentaron los 40 a 45 días de haber sido cosechados, que tuvieran riego, y registrando los establecidos con caña soca o caña plantilla. Con la ayuda de un mapa de la finca se identificaron los lotes a muestrear.

De acuerdo al muestreo la investigación se realizó en 2 lotes establecidos con caña plantía y 4 lotes con caña soca, representa un total de 51.27 hectáreas, equivalente al 25.63% del total del área de la Finca cultivada con caña.

1.4.2 Fase de campo

- **Muestreo del lote**

La toma de datos se realizó entre 40 y 45 días después del corte. Tomando en cuenta que los puntos de muestreo no estuvieran bajo la influencia de herbicidas, lo cual se identificó por medio de un registro de labores realizadas en los lotes muestreados.

Se realizaron 5 puntos de submuestreo por lote, siguiendo un patrón de “W” a lo largo del lote, figura 1.

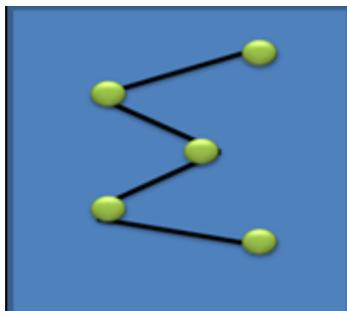


Figura 1: Patrón de muestreo

En cada punto de muestreo, se colocó un marco de 1x1 metro (Dell, 1995), el cual se tomó de referencia. De este marco se tomó el número de especies por metro cuadrado y el porcentaje de cobertura.

- **Ubicación de la unidad de muestreo en el área de cultivo**

Las unidades de muestreo se situaron de tal manera que cubrieran el surco de caña y parte de las calles, tal como se ve en la figura 2.

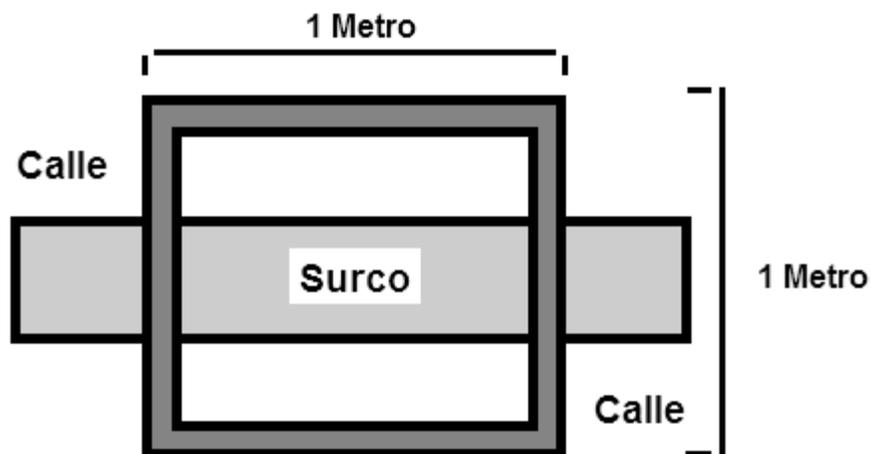


Figura 2: Forma muestreo utilizando el cuadrantín

- **Recolección de materiales**

Se recolectaron especímenes que no se reconocieron en campo, las cuales fueron prensadas y determinadas en las instalaciones del Centro de Investigación de la Caña de Azúcar (CENGICAÑA) y en el herbario de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

1.4.3 Variables a medir

- **Número de especies por metro cuadrado**

Se realizó un conteo por especie encontrada dentro del metro cuadrado.

- **Porcentaje de cobertura de especies vegetales**

En base al marco utilizado, este se dividió en cuatro cuadrantes, se recolectó la información siguiendo el siguiente cuadro matriz:

Cuadro 1: Boleta de campo

FINCA	LOTE	MALEZA	% DE COBERTURA (5 PUNTOS)					FECHA DE CORTE	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ÚLTIMA APLICACIÓN DE HERBICIDA
			P1	P2	P3	P4	P5			
		M1								
		M2								
		M3								
		M4								
		M5								
		M6								
		M7								
		M8								
		M9								
		M10								

Se llenó una boleta por lote, y se indicó en la celda el nombre científico y común de la maleza, correspondiendo una especie a cada letra (M1, M2...M10).

En base al marco de 1x1m, se dividió en cuatro cuadrantes, donde cada cuadrante correspondió a un 25%, se estimó (forma visual) el porcentaje cubierto por el total de la maleza dentro del marco.

1.4.4 Fase de análisis de la información

Para el análisis de esta información se utilizó el diseño experimental de bloques completamente al azar, esto para poder interpretar los datos estadísticamente, donde los bloques fueron representados por los lotes y 5 repeticiones que fueron los 5 puntos muestreados, así como comparación de medias DMS (5%).

Se utilizó el paquete estadístico Infostat, 2008, Universidad Autónoma de Córdoba, Argentina. Para la transformación correspondiente de los datos tomados en porcentaje, se transformaron utilizando la fórmula de $\sqrt{(x+1)}$, según Gómez, 1984.

Posteriormente se determinó el grado de infestación de cada lote, utilizando la escala que se muestra en el cuadro 2.

Cuadro 2: Escala de infestación

Nivel de infestación	Valor de la escala	% de cobertura
Infestación leve	0	0-25
Infestación moderada	1	26-50
Infestación severa	2	51-75
Infestación muy severa	3	76-100

Se realizó un análisis de dominancia (%) de cada una de las especies encontradas en el muestreo de los lotes. Siendo esta una evaluación cuantitativa, se basó en el número de malezas presentes por metro cuadrado (total y por especie). Posteriormente se determinó la dominancia utilizando la fórmula:

$$\%D = \frac{\text{No de malezas de una especie}}{\text{Total de malezas}} \times 100$$

En cada lote los datos fueron promediados y agrupados (FUSAGRI, 1985). Para efectos de discusión en el trabajo y en base a lo establecido en el mismo, las especies con dominancia mayor del 1% fueron consideradas las más importantes.

1.5 RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados obtenidos; donde cada lote representa un bloque y 5 repeticiones que representan los 5 puntos de muestreo para cada lote, también se realizó una comparación de medias, con el objetivo de saber si existen diferencias significativas.

Cuadro 3: Comportamiento de las malezas del lote 352201(Caña plantía)

Nombre Común	Nombre Científico	No. Especie/m ²	% Dominancia	% de Cobertura	
Caminadora	<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	485	86,76	63	a
Coyolio	<i>Cyperus rotundus</i>	48	8,59	3,2	b
Bermuda	<i>Cynodon dactylon</i>	26	4,65	1	b
Total		559			

$p= 0.0001$

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

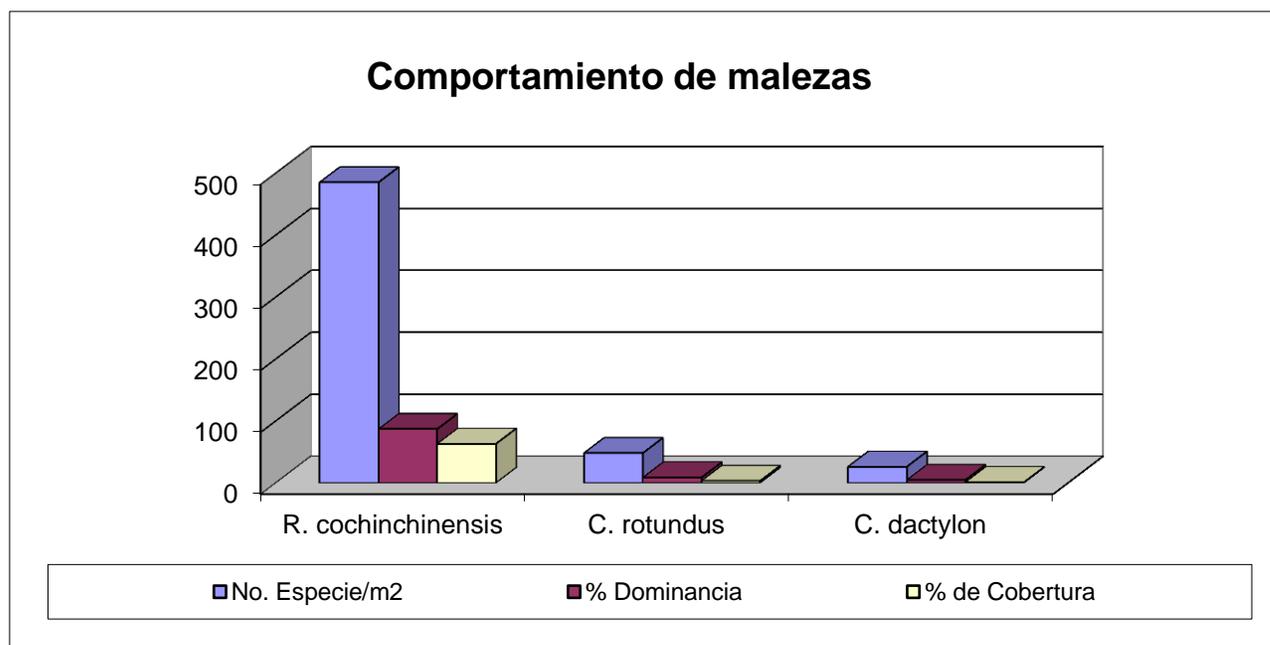


Figura 3. Comportamiento de las malezas en el lote 352201

La maleza predominante en la etapa de brotación es la caminadora, la cual presenta el mayor número de plantas germinadas por metro cuadrado. Es fácilmente observable la diferencia significativa entre el porcentaje de cobertura de la caminadora en comparación con las otras especies presentes. Por lo que se puede concluir que la maleza dominante en este lote es la caminadora. En base a la escala de infestación del cuadro 2, se determina un valor de infestación severo en dicho lote. En cuanto a coyolio y bermuda no existen diferencias significativas, según la escala se determina que es una infestación leve.

Cuadro 4: Comportamiento de las malezas del lote 352205 (Caña soca)

Nombre Común	Nombre Científico	No. Especie/m ²	% Dominancia	% de Cobertura	
Caminadora	<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	232	73,65	26,2	a
Bermuda	<i>Cynodon dactylon</i>	67	21,27	10,4	b
Verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i>	14	4,44	6,4	c
Pascuilla	<i>Euphorbia heterophylla</i>	2	0,63	0,2	c
Total		315			

p= 0.0002

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

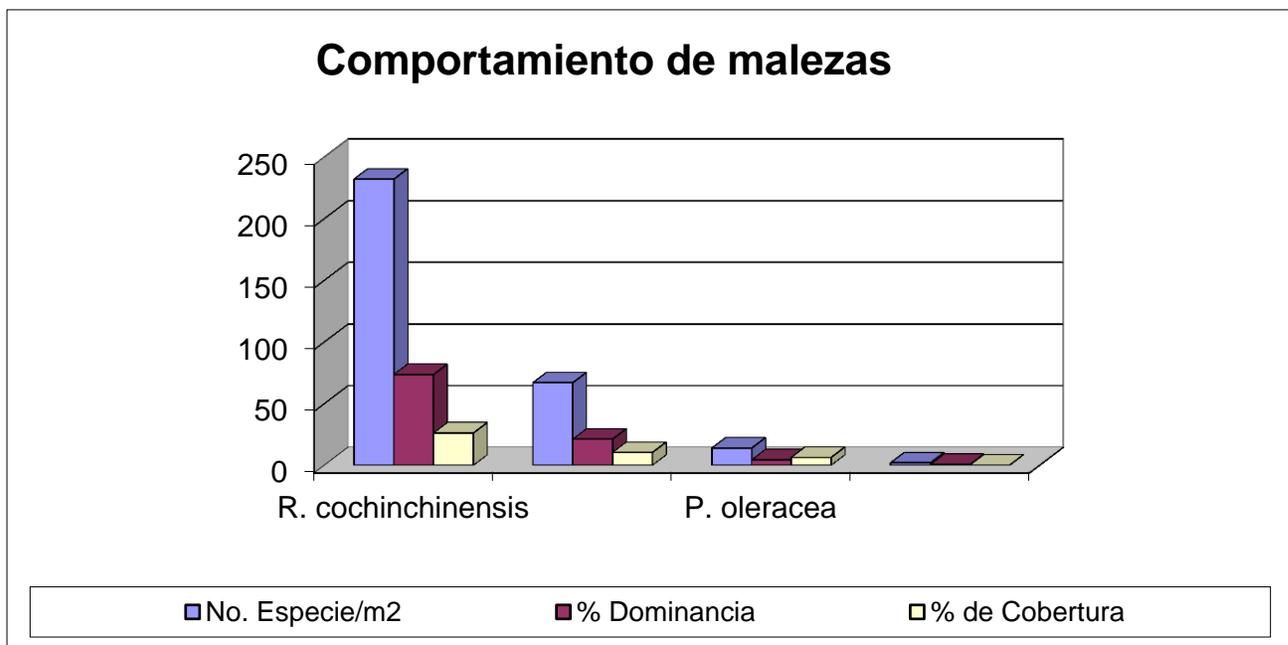


Figura 4. Comportamientos de las malezas en el lote 352205

En el cuadro 4, se observa que la maleza que predomina en la brotación de la caña de azúcar es la caminadora, la cual presentó el mayor número por metro cuadrado. Además muestra diferencia significativa en comparación con las otras especies presentes. Por lo cual se determina que esta es la maleza predominante en este lote. Su valor en la escala es 1, acreditándosele una infestación moderada. Bermuda es en segundo lugar con un nivel de infestación es leve igual que verdolaga y pascuilla.

Cuadro 5: Comportamiento de las malezas del lote 352109 (Caña soca)

Nombre Común	Nombre Científico	No. Especie/m ²	% Dominancia	% de Cobertura	
Caminadora	<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	290	80.11	43	a
Bermuda	<i>Cynodon dactylon</i>	45	12.43	9,4	b
Pascuilla	<i>Euphorbia heterophylla</i>	7	1.93	1,8	b
Verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i>	10	2.76	1,6	b
Papayita	<i>Croton lobatus</i>	10	2.76	1,4	b
Total		362			

$p = <0.0001$

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

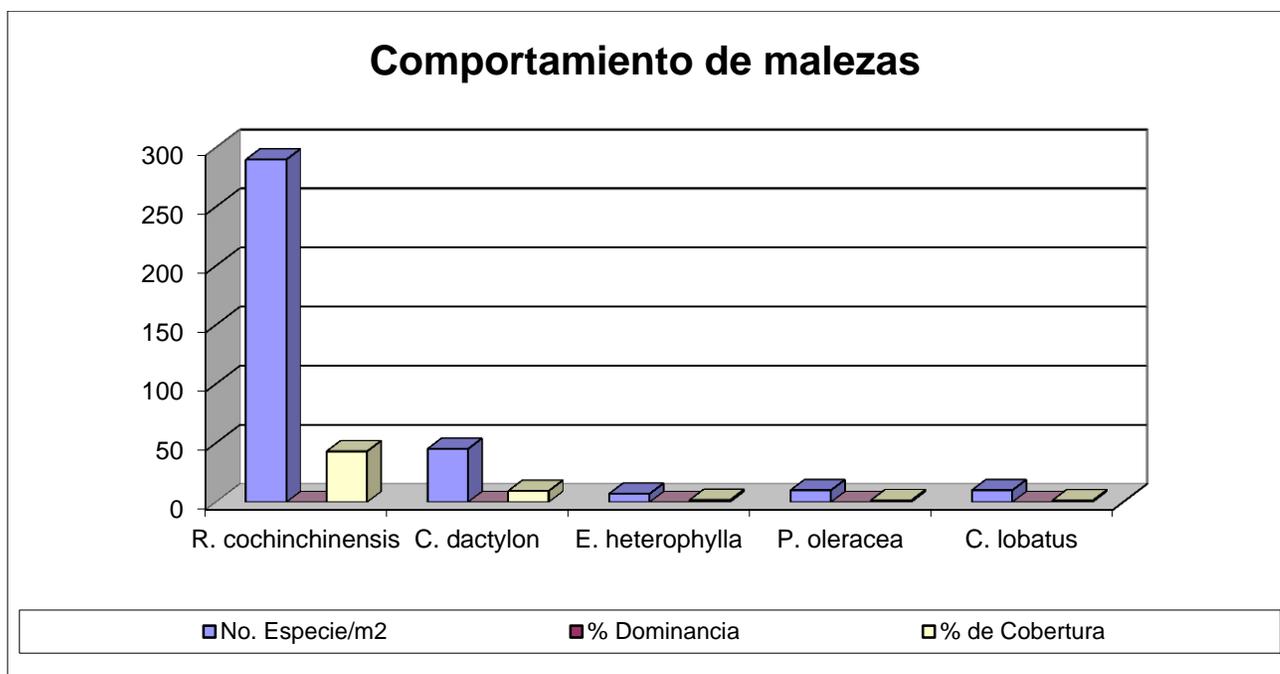


Figura 5: Comportamiento de las malezas en el lote 352109

El cuadro 5 muestra que la maleza con el mayor porcentaje de dominancia en el lote es la caminadora. Además se observa diferencia significativa entre el porcentaje de cobertura de esta con respecto a las demás malezas, presentando a su vez el mayor número de plantas germinadas en un metro cuadrado, por lo cual a este lote se acredita como una infestación de caminadora moderada, por otro lado las malezas bermuda, pascuilla, verdolaga y papayita se encuentran dentro del mismo grado infestación (leve)

Cuadro 6: Comportamiento de las malezas del lote 352204 (Caña soca)

Nombre Común	Nombre Científico	No. Especie/m2	% Dominancia	% de Cobertura	
Caminadora	<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	176	60.07	24	a
Papayita	<i>Croton lobatus</i>	64	21.84	25	a
Bermuda	<i>Cynodon dactylon</i>	47	16.04	11,6	a b
Verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i>	6	2.05	0,8	b
Total		293			

p= 0,0302

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

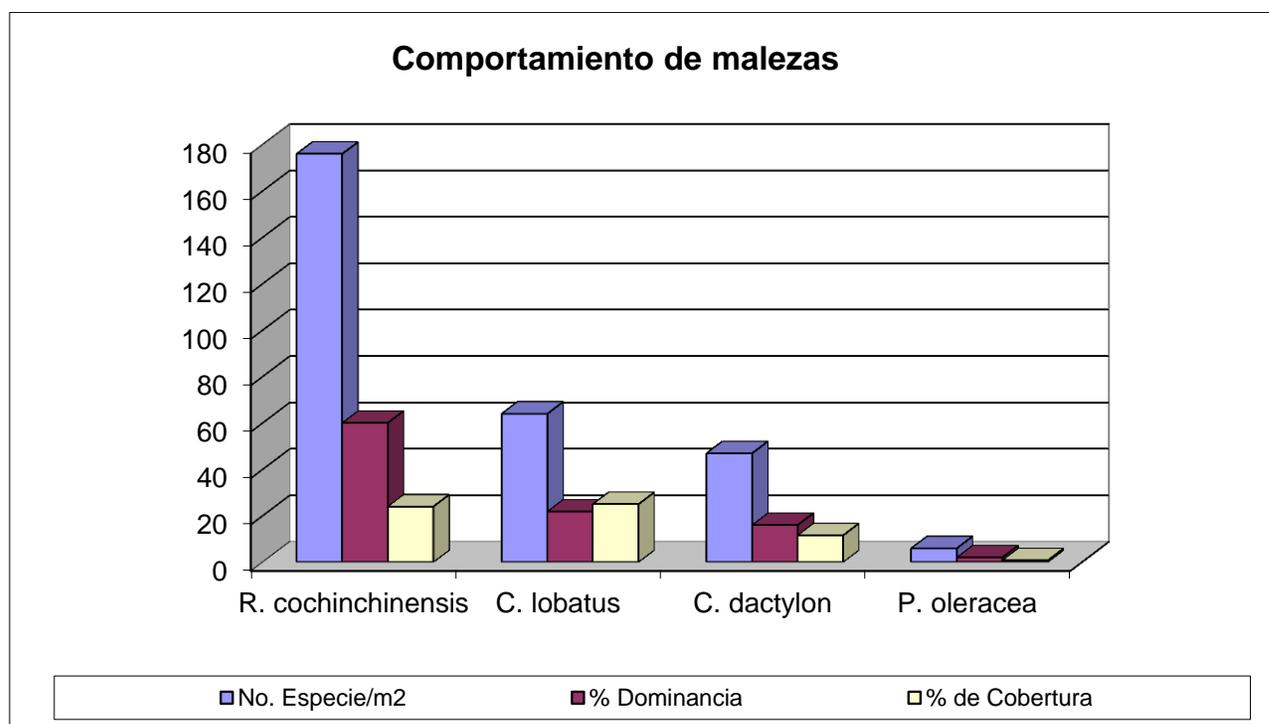


Figura 6: Comportamiento de las malezas en el lote 354404

El cuadro 6, muestra que la maleza que presenta un porcentaje de mayor dominancia es la caminadora, el mayor número de plantas germinadas por metro cuadrado y su porcentaje de cobertura ocupa el segundo lugar en comparación con la maleza papayita, ya que presenta el mayor porcentaje de cobertura (esto debido a que esta maleza tiene un área foliar más grande en comparación con la caminadora) y porcentaje de dominancia menor que la caminadora. Entre la caminadora y papayita no existe diferencia significativa en lo que respecta a porcentaje de cobertura. Por lo tanto según la escala de infestación este lote se determina que presenta un valor de escala 0, siendo una infestación leve para papayita como para la caminadora y para las demás especies presentes.

Cuadro 7: Comportamiento de las malezas del lote 352203 (Caña soca)

Nombre Común	Nombre Científico	No. Especie/m2	% Dominancia	% de Cobertura	
Caminadora	<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	351	58.70	33,6	a
Bermuda	<i>Cynodon dactylon</i>	239	39.97	42,6	a
Papayita	<i>Croton lobatus</i>	5	0.84	1	b
Verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i>	3	0.50	0,4	b
Total		598			

$p = 0,0216$

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

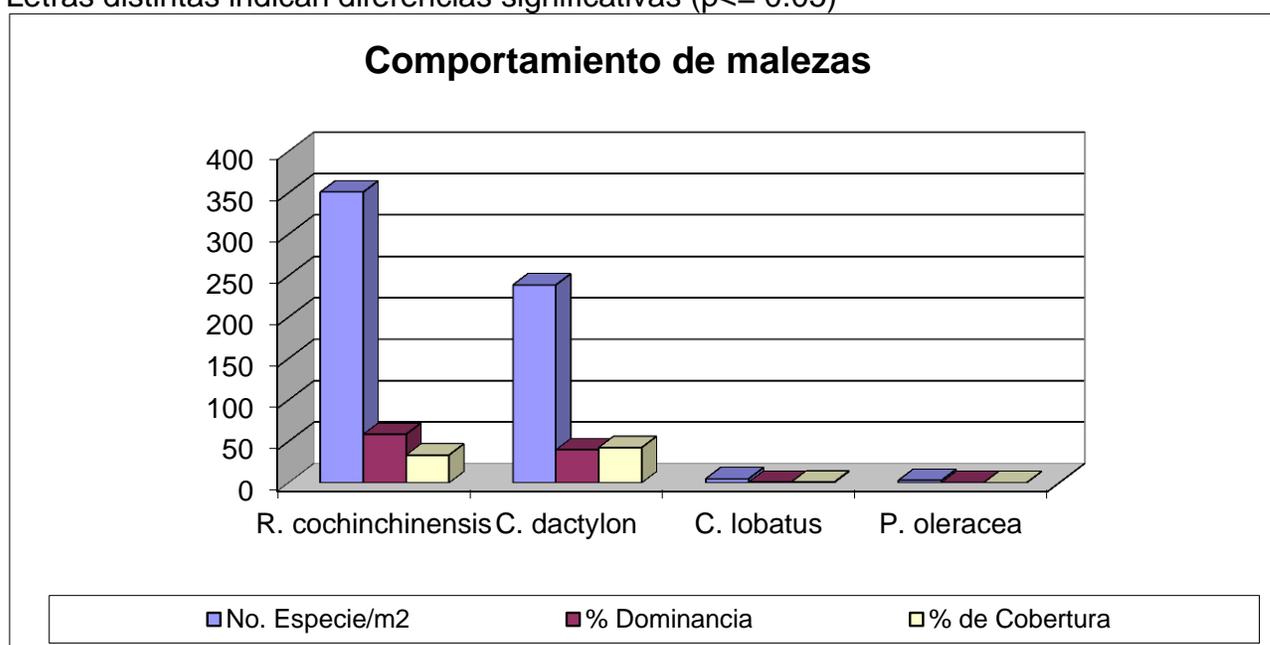


Figura 7: Comportamiento de las malezas en el lote 352203

El cuadro 7, muestra que la maleza que se encuentra con mayor número de plantas germinadas es la caminadora, su porcentaje de dominancia es el mayor pero su porcentaje de cobertura ocupa el segundo lugar, esto debido a que dicha maleza tiene un área folia pequeña en comparación con la bermuda (presenta estolones), siendo esta maleza la que tiene el porcentaje de cobertura mayor, no existe diferencias significativas en estas dos malezas, pero si existe diferencia significativa con la papayita y la verdolaga. Por lo tanto se determina que este lote, presenta un valor de escala 1 y su nivel de infestación es moderado de igual manera la caminadora como de bermuda.

Cuadro 8: Comportamiento de las malezas del lote 352302 (Caña Plantía)

Nombre Común	Nombre Científico	No. Especie/m ²	% Dominancia	% de Cobertura	
Caminadora	<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	230	97.88	78	a
Bermuda	<i>Cynodon dactylon</i>	44	2.12	2,6	b
Total		274			

$p = < 0.0001$

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

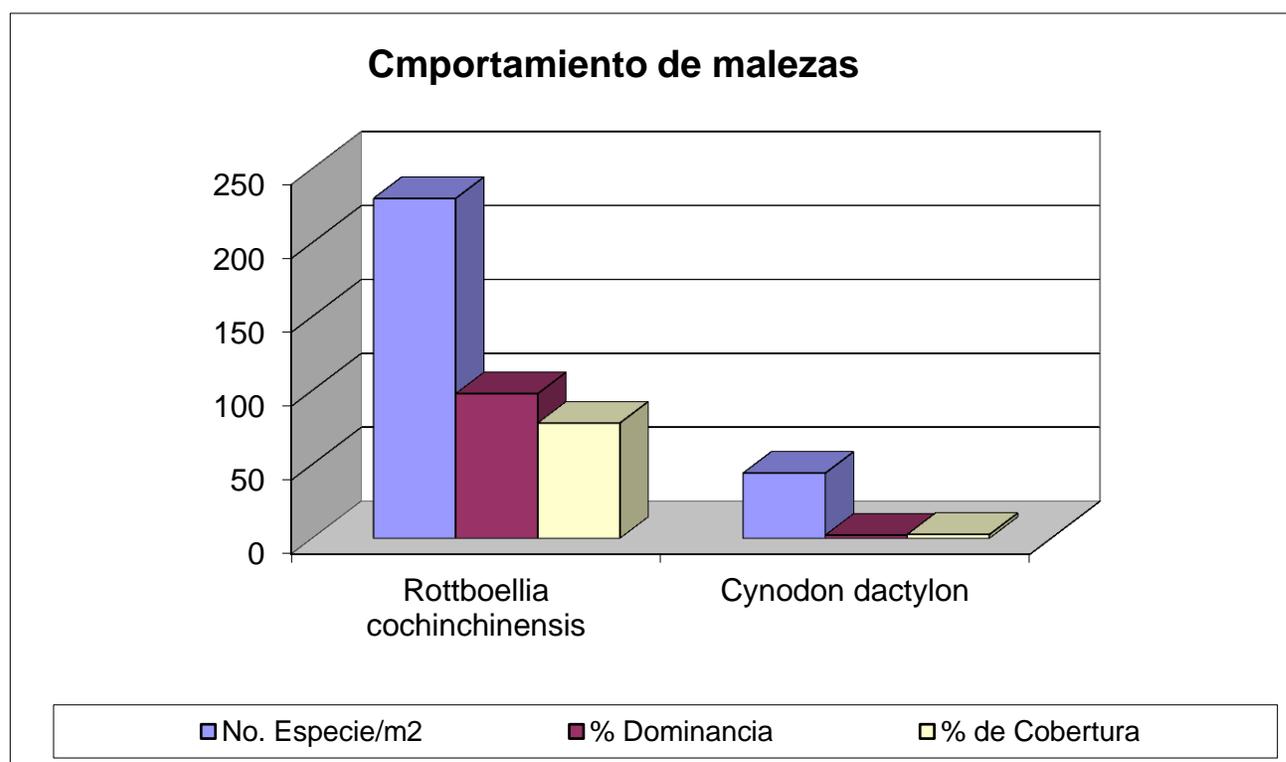


Figura 8: Comportamiento de las malezas en el lote 352302

El cuadro 8, indica que la maleza que presenta mayor número de plantas germinadas, mayor porcentaje de dominancia y mayor porcentaje de cobertura es la caminadora, existe diferencia significativa en comparación con la bermuda. Este lote presenta un valor de escala 3, y su nivel de infestación es muy severo.

1.6 CONCLUSIONES

La Finca Santa Elisa, ubicada en el municipio de la Democracia, pertenece a la administración del Ingenio Magdalena, finca se realizaron muestreos de malezas en diferentes lotes que presentaron las características idóneas para su realización, esto con el objetivo de conocer las principales especies de malezas que interfieren en el cultivo de caña de azúcar, entre ellas se encontraron las siguientes;

- ✓ Caminadora (*Rottboellia cochinchinensis*)
- ✓ Bermuda (*Cynodon dactylon*)
- ✓ Verdolaga (*Portulaca oleracea*)
- ✓ Pasquilla (*Euphorbia heterophylla*)
- ✓ Papayita (*Croton lobatus*)
- ✓ Coyolio (*Cyperus rotundus*)

Se determinó el grado de infestación de cada lote, como se muestra en el cuadro 9;

Cuadro 9: Grado de infestación por lote

LOTE No.	PRINCIPALES MALEZAS	GRADO DE INFESTACION
352201	<i>R. cochinchinensis</i>	Severo
352205	<i>R. cochinchinensis</i>	Moderada
352109	<i>R. cochinchinensis</i>	Leve
352204	<i>R. cochinchinensis</i> <i>Croton lobatus</i>	Leve
352203	<i>R. cochinchinensi</i> , <i>C. dactylon</i>	moderado
352302	<i>R. cochinchinensis</i>	Muy severa

Las especies de malezas que no fueron reconocidas en campo, se determinaron en CENGICAÑA y en el herbario de la facultad de agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

La Finca Santa Elisa, ubicada en el municipio de la Democracia, pertenece a la administración del Ingenio Magdalena, finca se realizaron muestreos de malezas en diferentes lotes que presentaron las características idóneas para su realización, esto con el objetivo de conocer las principales especies de malezas que interfieren en el cultivo de caña de azúcar, entre ellas se encontraron las siguientes;

- ✓ Caminadora (*Rottboellia cochinchinensis*)
- ✓ Bermuda (*Cynodon dactylon*)
- ✓ Verdolaga (*Portulaca oleracea*)
- ✓ Pasquilla (*Euphorbia heterophylla*)
- ✓ Papayita (*Croton lobatus*)
- ✓ Coyolio (*Cyperus rotundus*)

Se determinó el grado de infestación de cada lote, como se muestra en el cuadro 10;

Cuadro 10: Grado de infestación por lote

LOTE No.	PRINCIPALES MALEZAS	GRADO DE INFESTACION
352201	<i>R. cochinchinensis</i>	Severo
352205	<i>R. cochinchinensis</i>	Moderada
352109	<i>R. cochinchinensis</i>	Leve
352204	<i>R. cochinchinensi, C.lobatus</i>	Leve
352203	<i>R. cochinchinensis, Cdactylon</i>	moderado
352302	<i>R. cochinchinensis</i>	Muy severa

Las especies de malezas que no fueron reconocidas en campo, se determinaron en CENGICAÑA y en el herbario de la facultad de agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

1.7 RECOMENDACIONES

Con el fin de obtener un manejo seguro y selectivo de la vegetación espontánea tanto a las especies gramíneas como de hoja ancha y basado en los resultados obtenidos, se hacen las siguientes recomendaciones;

Para un mejor control de malezas y a su vez un mejor rendimiento en los lotes que fueron establecidos con caña plantía, lote 352201 y 352302, se recomienda aplicar una mezcla de herbicidas, de acuerdo al estado del cultivo y del tipo de malezas predominantes, tal como se presentan el cuadro 3 y 8 (pre-emergencia temprana a la maleza), la mezcla es la siguiente; Atrazina 90 WG (3 lb/ha) + Ametrina 50 SC (2 lt/ha) + 2,4D 60 SL (1.5 lt/ha) + Agrotin SL (0.25 lt/ton solución), ya sea aplicados con bombas de presión constante, bombas manuales o bien con la ayuda de un aguilón.

Para los lotes establecidos con caña soca (lote 352205, 352109, 352204, 352203) se recomienda aplicar la siguiente mezcla; Isoxaflutole 75 WG (175 gr/ ha) + Glufosinato amónico 15 SL (0.75 lt/ha) + Ametrina 50 SC (1lt/ha) o Diuron 80 SC (1 lt/ha), siendo esta la propuesta Bayer Cropscience, aplicación en seco con preemergencia temprana (hasta 5 centímetros) esta recomendación se hace en base al estado del cultivo y del tipo de malezas predominantes, esta aplicación de igual forma que la anterior, ya sea con bombas de presión constante o manuales o bien con la ayuda de un Aguilón.

Se recomienda que para todas las aplicaciones ya sea con bombas de presión constante, bombas manuales o bien aguilones, se realice una buena calibración, verificando que la descarga de las boquillas sea la adecuada y que el volumen de la mezcla se encuentren en el rango de 150 y 200 lt/ha.

1.8 ANEXOS

A continuación se muestran los resultados que se obtuvieron en los muestreos, el cual indica las coberturas obtenidas en los diferentes lotes de la finca Santa Elisa.

Cuadro 11A: Boleta de campo del lote 352201

Lote 352201								
Nombre Común	Nombre Científico	P1	P2	P3	P4	P5	Fecha de corte	Fecha de muestreo
Caminadora	<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	30	75	55	80	75	27/12/2009	23/02/2010
Coyolio	<i>Cyperus rotundus</i>	3	0	2	0	0		
Bermuda	<i>Cynodon dactylon</i>	10	0	3	0	3		

Cuadro 12A: Boleta de campo del lote 352205

Lote 352205								
Nombre Común	Nombre Científico	P1	P2	P3	P4	P5	Fecha de corte	Fecha de muestreo
Caminadora	<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	30	15	30	31	25	22/01/2010	23/02/2010
Bermuda	<i>Cynodon dactylon</i>	3	18	12	11	8		
Verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i>	1	0	0	0	0		
Pascuilla	<i>Euphorbia heterophylla</i>	2	10	20	0	0		

Cuadro 13A: Boleta de campo del lote 352109

Lote 352205								
Nombre Común	Nombre Científico	P1	P2	P3	P4	P5	Fecha de corte	Fecha de muestreo
Caminadora	<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	30	50	55	50	30	30/01/2010	23/02/2010
Bermuda	<i>Cynodon dactylon</i>	0	6	0	8	33		
Pascuilla	<i>Euphorbia heterophylla</i>	0	1	2	0	6		
Verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i>	0	1	1	0	6		
Papayita	<i>Croton lobatus</i>	0	3	0	2	2		

Cuadro 14A: Boleta de campo del lote 352204

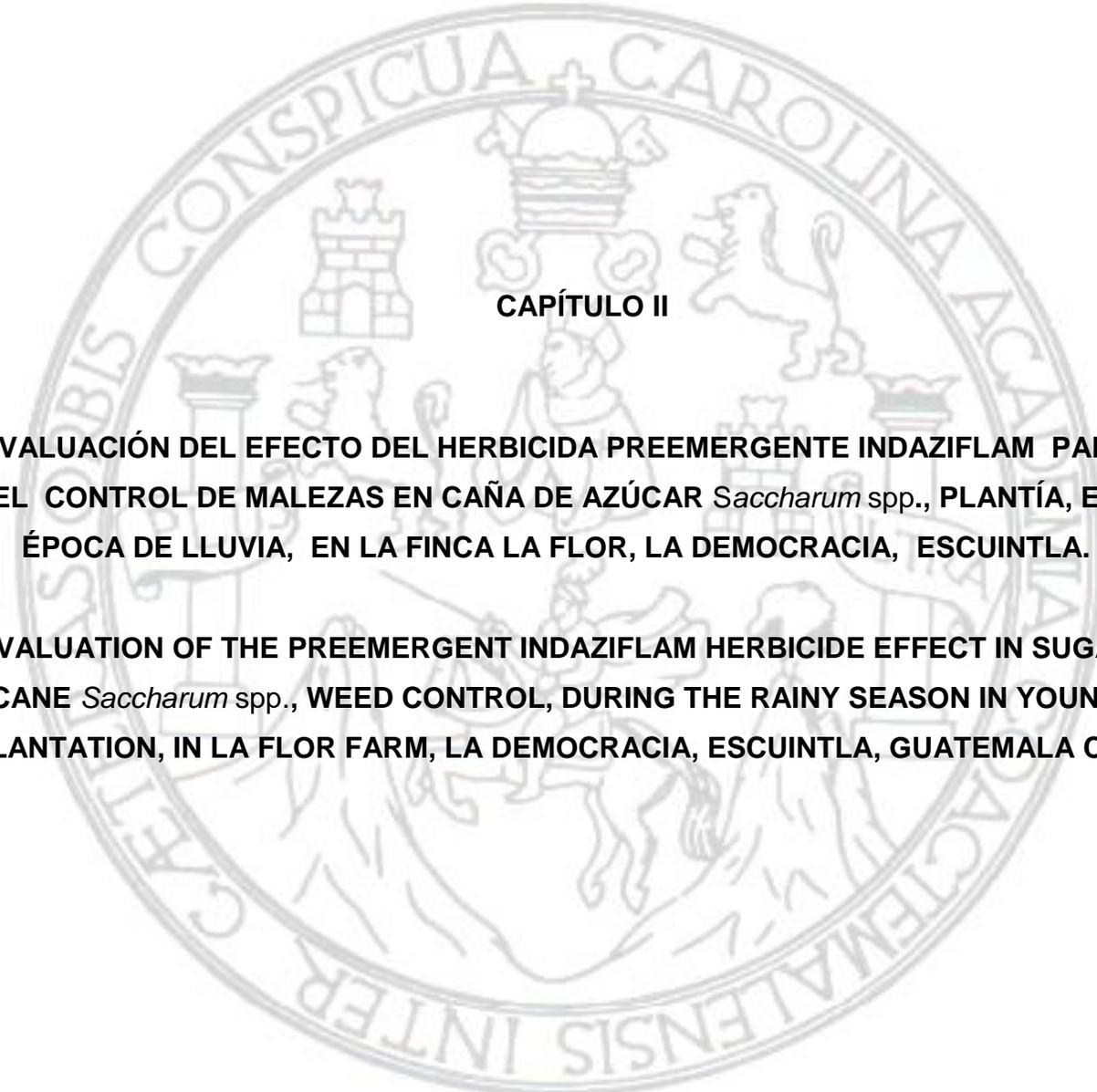
Lote 352205								
Nombre Común	Nombre Científico	P1	P2	P3	P4	P5	Fecha de corte	Fecha de muestreo
Caminadora	<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	0	20	5	50	45	23/01/2010	09/03/2010
Papayita	<i>Croton lobatus</i>	6	0	0	7	45		
Bermuda	<i>Cynodon dactylon</i>	0	1	0	1	2		
Verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i>	18	0	30	25	52		

Cuadro 15A: Boleta de campo del lote 352203

Lote 352205								
Nombre Común	Nombre Científico	P1	P2	P3	P4	P5	Fecha de corte	Fecha de muestreo
Caminadora	<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	0	0	50	43	75	25/01/2010	10/03/2010
Bermuda	<i>Cynodon dactylon</i>	65	48	40	60	0		
Papayita	<i>Croton lobatus</i>	0	0	2	0	0		
Verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i>	0	0	0	0	5		

Cuadro 16A: Boleta de campo del lote 352302

Lote 352205								
Nombre Común	Nombre Científico	P1	P2	P3	P4	P5	Fecha de corte	Fecha de muestreo
Caminadora	<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	80	85	70	75	80	25/01/2010	10/03/2010
Bermuda	<i>Cynodon dactylon</i>	3	3	4	3	0		



CAPÍTULO II

EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL HERBICIDA PREEMERGENTE INDAZIFLAM PARA EL CONTROL DE MAEZAS EN CAÑA DE AZÚCAR *Saccharum spp.*, PLANTÍA, EN ÉPOCA DE LLUVIA, EN LA FINCA LA FLOR, LA DEMOCRACIA, ESCUINTLA.

EVALUATION OF THE PREEMERGENT INDAZIFLAM HERBICIDE EFFECT IN SUGAR CANE *Saccharum spp.*, WEED CONTROL, DURING THE RAINY SEASON IN YOUNG PLANTATION, IN LA FLOR FARM, LA DEMOCRACIA, ESCUINTLA, GUATEMALA C.A.

2.1 PRESENTACIÓN

En Guatemala la caña de azúcar (*Saccharum* spp) es un cultivo de gran importancia ya que contribuye al desarrollo de la agroindustria azucarera creando una gran cantidad de fuentes de trabajo, además de contribuir en la generación y la captación de divisas por medio de la producción y comercialización de azúcar, melaza y energía eléctrica.

En la zafra 2006-07 operaron 14 Ingenios, ubicados en 5 departamentos de la costa del Pacífico. En esta zafra, los ingenios azucareros cultivaron un área de 207 mil hectáreas, en las que produjeron 19.81 millones de toneladas de caña. Como resultado, los 14 ingenios guatemaltecos produjeron 47.17 millones de quintales de azúcar, obteniendo por la producción de azúcar y melaza un ingreso de US\$ 497.5 millones. (ASAZGUA, 2006)

Uno de los problemas que influye en el crecimiento y desarrollo del cultivo, es la competencia que ejercen las malezas por el espacio, los nutrientes, luz y agua al momento de la germinación y durante los tres meses subsiguientes cuando el crecimiento del cultivo es lento y el follaje no logra cubrir completamente la superficie cultivada, ocasionado daños en el cultivo que reducen la producción de tallos aptos para moler en un período de competencia durante todo el ciclo del cultivo. (Lencse y Griffin, 1991)

Las prácticas comunes que utiliza la industria azucarera para el control de malezas son a través de aplicaciones de herbicidas básicamente, por tal razón en el presente estudio cuyo objeto fue evaluar el efecto del herbicida Indaziflam para control de malezas en caña de azúcar, comparado con otros herbicidas que se utilizan actualmente como preemergentes, dicha investigación se realizó en la Finca La Flor, perteneciente al Ingenio Magdalena, en época de lluvia, con el fin primordial de conocer el porcentaje de control, fitotoxicidad, días de control y costo día control de cada uno de los herbicidas en estudio.

2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Una de las prácticas que más influyen para la obtención de una buena producción en caña de azúcar, es el control de las malezas, ya que éstas se presentan en grandes poblaciones sobre todo en las etapas iniciales de desarrollo de cultivo y si no son controladas oportuna y eficientemente, pueden causar reducciones en la producción de hasta un 60% del total. (Lencse yGriffin, 1991)

Existen alrededor de 70 productos comerciales utilizados como herbicidas, en la industria azucarera. Algunos de estos herbicidas fueron introducidos en los años 60's, y que aún se encuentran en el mercado y por lo tanto se siguen usando. Existen empresas comerciales que elaboran productos post marca, es decir que utilizan el mismo ingrediente activo pero con diferente nombre comercial comparado con el producto de marca. Por esta razón el uso continuo de los mismos ingredientes activos podría traer como consecuencia plantas resistentes a los herbicidas. Por lo cual esto causaría un gran impacto en la industria cañera de Guatemala. (Muñoz, 2010)

La empresa Bayer S.A. tiene la necesidad de evaluar productos recién ingresados al país, indaziflam es uno de ellos, y por normas del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAGA) se realizaron evaluaciones previas para la obtención del registro del producto evaluado, exclusivamente para el cultivo de caña de azúcar. Ya con el registro obtenido indaziflam entrará al mercado y por esta razón se realizó esta investigación para determinar la eficacia de indaziflam comparado con herbicidas pre-emergentes que se encuentran en el mercado actualmente. Dicho herbicida se evaluó en tres dosis, para conocer el efecto que ejerció en el control de malezas, el cual fue comparado con acetocloro, pendimentalina (de marca y post marca) y ametrina + trifloxysulfuron.

2.3 MARCO TEÓRICO

2.3.1 Marco Conceptual

2.3.1.1 Definición de maleza

Se consideran que una maleza puede ser definida de diferente manera, según la ciencia que la estudie. En criterio agronómico se define como planta no deseable, que crece en competencia con el cultivo, son aquellas plantas que interfieren en el desarrollo normal del cultivo debido a que compiten fundamentalmente por luz, agua y nutrientes, incidiendo de forma adversa en el rendimiento por unidad de área. Dicha competencia se pone de manifiesto cuando el crecimiento del cultivo resulta afectado, si se compara con una condición en la que el cultivo no tiene competencia. El término de maleza con enfoque ecológico indica que maleza es una planta que originada bajo un ambiente natural y, en respuesta a factores naturales e impuestos, evolucionó y continúa haciéndolo como un socio interfiriente de nuestros cultivos y actividades (Martínez ,1978).

Se define mala hierba, a toda planta vegetal de cualquier especie que crece en un lugar no deseado y requiere de labores de cultivos dentro del campo para poder exterminarla (Flores, 1976).

Muchas especies de plantas se les consideran malezas o malas hierbas cuando estorban y perjudican la producción agrícola y ganadera pues disminuyen los rendimientos y calidad de los productos de cultivos y forrajes. Es toda aquella planta creciendo en situación agrícola pero no plantada por el hombre. Interfiriendo con la utilización de las tierras por el hombre para un proceso específico o bajo del punto de vista agrícola (Paz, 1989).

2.3.1.2 Importancia del estudio de las malezas

La competencia entre las plantas cultivadas y las malezas es una limitante para la producción de cosechas útiles, por lo que se deben efectuar investigaciones que tiendan a estudiar con mayor profundidad estas últimas con el fin de determinar su control más eficiente que a la postre proporcione altos rendimientos al agricultor (Martínez, 1978).

Los estudios estadísticos realizados muestran que la suma de pérdidas ocasionadas por insectos y enfermedades muchos casos es igual a los daños ocasionados por las malezas. (Martínez, 1978)

Los efectos de tipo directos, son aquellos que ocasionan pérdidas por competencia de las malezas con las plantas cultivadas. Los efectos de tipo indirecto, son aquellos que a pesar de originar pérdidas de fácil apreciación a la economía de producción del hombre, su reconocimiento es poco considerado, aunque no menos importante, tal es el caso de:

- Incremento adicional al costo de producción.
- De mérito en la calidad de los productos.
- Depreciación del valor de la tierra.
- Hospederos de plagas y enfermedades.
- Gastos en la industria y servicios públicos.
- Daños a la salud del hombre y animales.
- Refugio de arañas, roedores, serpientes, etc.

2.3.1.3 Malezas en caña de azúcar

Según Estrada, citado por Martínez (2002), confirma que el daño producido por las malezas alcanza su máxima importancia durante las primeras etapas de crecimiento de la caña de azúcar, por lo que se deduce la importancia tan grande que puede tener la fecha de tratamiento en el control de las mismas.

El cultivo de la caña de azúcar inicia su desarrollo con mucha lentitud y si durante los primeros estadios, aproximadamente en los primeros 90 días de crecimiento no se eliminan las malezas, se registrará una disminución en la producción de tallos y descenso hasta un 60% en la producción final (Martínez, 1983).

Las necesidades de agua de muchas malas hierbas son muy altas. Transpiran enormes cantidades de agua para la producción de una libra de materia seca. Las malas hierbas son por lo general de crecimiento vigoroso y sus necesidades de nutrientes son a menudo mayores que las plantitas jóvenes de caña. (Martínez, 1983)

Las malas hierbas son hospederos de enfermedades e insectos que atacan a las plantas de caña. Muchas especies de malas hierbas hospedan hongos y enfermedades bacterianas haciendo estos enemigos más difíciles de controlar. (Martínez, 1983)

2.3.1.4 Período crítico de interferencia de malezas en caña de azúcar

La duración del periodo crítico de competencia de las malezas, está relacionada con la variedad, de acuerdo a que sean precoces o tardías, el cultivo sea un retoño o siembra (soca o plantía) (Martínez, 1983).

El período crítico de interferencia de las malezas en el cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) abarca desde la emergencia hasta los 3 meses de edad, periodo en el cual el cultivo se ve afectado en su desarrollo por la competencia de agua, luz y nutrientes con una diversidad de malezas que, provienen de muchas especies de hoja ancha que tienen raíces superficiales de 5 a 10 cms de profundidad y gramíneas que poseen raíces que se desarrollan a una mayor profundidad, alcanzando hasta los 20 cms, estas últimas son capaces de cubrir en un 60% el área del cultivo, y de no controlarse a tiempo se producirían grandes pérdidas en el rendimiento y producción final de azúcar (Ware y Whitacre, 2004).

Las malezas son plantas indeseables principalmente porque reducen la calidad y cantidad de la producción agrícola. Aproximadamente 10% de todas las especies de plantas son malezas, lo que equivale a un total de 30,000 especies de malezas. De esta cantidad 1,800 causan serias pérdidas económicas en la producción de cultivos, y 250 especies plagan los cultivos en el mundo entero (Ware y Whitacre, 2004).

Considerando el aspecto económico, una maleza es una planta, cuya presencia resulta en la reducción de la rentabilidad del sistema agrícola. Cualquier planta no cultivable que aparece en las áreas cultivables son usualmente consideradas como malezas en los sistemas agrícolas altamente desarrollados, como lo es la producción de caña de azúcar en gran escala (FAO, 1998).

El retoño el desarrollo es más rápido, mientras que en siembra se estimula la germinación de un alto número de malezas, las que emergen antes de que germine o rebrote la caña de azúcar, se puede decir que hasta que la caña haya alcanzado una altura de 90 centímetros y desarrollado una copa de 8 a 10 hojas hay competencia de malezas, ya que

de allí en adelante, la sombra que da y su rápido desarrollo posterior impiden que en los meses subsiguientes progresen las malezas. (Martínez, 1983).

Las plantas de caña inician su crecimiento con lentitud y si durante los primeros 30 días no se exterminan las malezas dentro de los surcos, se resisten quebrantos severos en el cultivo. (Flores, 1976)

2.3.1.5 Asociación de las malezas con la caña de azúcar

Las malezas son influidas por el suelo y el clima. El ambiente donde se cultiva la caña de azúcar controla la distribución de las especies de malezas, su importancia y vigor en la competencia con la caña. El predominio de diferentes especies de malezas se determina con frecuencia por las prácticas agrícolas usadas en el cultivo de la caña en las diferentes áreas productoras. (Humbert, 1974)

Muchos factores contribuyen a favorecer una asociación de caña de azúcar con ciertas malezas. El cultivo continuado de caña de azúcar y las diferentes prácticas de barbecho y de cultivo favorecen la asociación con los zacates. Los largos periodos en que el suelo no se perturba hacen posible que estas especies se establezcan. (Humbert, 1974)

2.3.1.6 Estrategias utilizadas para el manejo de malezas

Se entiende por estrategia como todas aquellas medidas de prevención y control que forman parte de un programa de manejo de malezas en un agroecosistema de un área definida. Se entiende prevención, todas las tácticas tomadas para prevenir la introducción, establecimiento y dispersión de las malezas. El control, sin embargo, trata de manejar las malezas que ya están presentes y que son problema en un agroecosistema. Las tácticas son las medidas que se ejecutan para lograr las metas planteadas en una estrategia. Una estrategia de prevención comprende varias prácticas y tácticas en el manejo del cultivo, dentro de las que se puede mencionar las tácticas culturales, tácticas legales, tácticas químicas, mientras que la estrategia de control puede incluir una diversidad de tácticas entre las que destacan las tácticas fitogenéticas, tácticas culturales, tácticas mecánicas, tácticas químicas. (Humbert, 1974)

2.3.1.7 Control de malezas

La caña de azúcar (*Saccharum spp*) es normalmente de un crecimiento inicial lento y por esa razón necesita todas las ventajas que se le puedan dar para competir contra las malezas que poseen un desarrollo más rápido y vigoroso. El período crítico de la caña de azúcar abarca desde la emergencia hasta los 5 meses de edad, donde el cultivo se ve afectado en su desarrollo por la competencia de agua y nutrientes con una diversidad de malezas que, provienen de muchas especies de hoja ancha que tienen raíces superficiales (5 - 10 cm) y gramíneas que poseen raíces más profundas (hasta 20 cm), estas últimas son capaces de descubrir en un 60% el área del plantío de caña, y de no controlarse a tiempo se producirían grandes pérdidas en el rendimiento y producción final de azúcar. El control de las malezas se puede realizar de las siguientes formas: manual, mecánico y químico. (Lencse y Griffin, 1991)

El método más utilizado en la zona cañera del país es el método químico, la gran mayoría de veces alternando con el método mecánico. En algunas áreas, se aplican los métodos químico, mecánico y manual, dependiendo de la zona y de los recursos disponibles. La combinación ideal en la agroindustria azucarera es aquella que, representando el menor costo, controla eficientemente las malezas. Esa combinación varía de acuerdo a la zona, tamaño de la explotación y disponibilidad de recursos. (Lencse y Griffin, 1991)

A. Método manual

Utilizado en zonas marginales del cultivo, en explotaciones muy pequeñas, de difícil mecanización por la topografía del terreno, y donde participa mayormente la mano de obra familiar. En la zona cañera del país es utilizado en explotaciones medianas, y cuando la aplicación de productos químicos no ha sido eficaz. (Lencse y Griffin, 1991)

B. Método mecánico

Se basa en el efecto que sobre las malezas ejercen los implementos acoplados al tractor. Una buena preparación de tierras permite a la plantilla emerger con muy pocas malezas, que con un método efectivo de control, puede llevar el cultivo al "cierre", es decir, cubrir la superficie con el follaje y controlar las malezas por sombrío. Pases sucesivos de cultivadores o labores de aporque, ayudan también a controlar las malezas en las calles dentro del tablón. Alrededor de los tablones se pueden controlar las malezas con pases de

rastra hasta entradas de lluvias, y luego a comienzo de la temporada seca. Dentro del tablón y para las socas, un buen control mecánico consiste en actuar rápidamente, después de la cosecha, en desaporcar las hileras de las cepas, abriendo a su vez el surco para el riego y posteriormente los sucesivos aporques. (Lencse, RJ; Griffin, JL. 1991)

El método mecánico de control de malezas es usado por agroindustrias que poseen una dotación adecuada de maquinaria, y con clima y topografía favorables. (Lencse y Griffin, 1991)

C. Método químico

La gran mayoría de los productos químicos requieren que las malezas estén comenzando su germinación o estén en las etapas iniciales de crecimiento, y que haya suficiente humedad en el suelo, para actuar eficientemente. El producto o productos químicos a utilizar deberán ser seleccionados en función de la predominancia de tipos de maleza, bien sea gramíneas, ciperáceas o de hoja ancha (dicotiledóneas). Una vez estudiado el caso (revisión de la finca, determinación del tipo de maleza predominante, cultivos vecinos, tipo de suelo y otros detalles), entonces se puede proceder a adquirir el producto o productos que más le convenga y aplicarlos según las recomendaciones del fabricante o distribuidor, con el suelo húmedo y día soleado. (Lencse y Griffin, 1991)

Para caña de azúcar hay dos épocas de aplicación: Preemergente, cuando las malezas aún no han emergido, hasta cuando comienzan a notarse ciertos manchones verdes en el campo, como resultado de la emergencia de las malezas y aparición de una a dos hojas en ellas. Postemergente, cuando las malezas alcanzan cuatro a cinco hojas y prácticamente su germinación es generalizada en todo el campo. El establecimiento de estas etapas de las malezas es importante para determinar el producto y dosis a aplicar. Cuando en cualquier circunstancia, el crecimiento de las malezas va más allá de lo señalado en post-emergencia, el control se hace más dificultoso, y posiblemente la ventaja de su bajo costo se minimiza, pues deben utilizarse mezclas con otros productos que encarecen la labor. De allí la importancia de seguir las recomendaciones señaladas. (Lencse y Griffin, 1991)

Cuando se toma la decisión de utilizar el control químico, ciertas consideraciones respecto al control químico de las malezas deben ser tomadas en cuenta, entre estas existen algunas ventajas y desventajas:

A) Ventajas que presenta el control químico de las malezas

- Es un método de control rápido, que puede ser utilizado en áreas extensas.
- Es menos engorroso que el control manual.
- Puede aplicarse en períodos en que las condiciones meteorológicas o del suelo o del cultivo mismo no permiten la utilización de otros métodos de control.
- Es selectivo y permite resolver determinados problemas de malezas.
- Es aplicable en cultivos cuyo espaciamiento entre plantas es reducido.
- Reduce la erosión y la compactación del suelo al utilizar menos laboreo.
- Las mezclas de algunos herbicidas permiten ampliar el espectro de control.
- Es relativamente más económico que los otros métodos.

B) Desventajas respecto al control químico de las malezas

- Requiere de conocimientos respecto a la técnica.
- Requiere equipo de aplicación y protección especial.
- Puede dañar los cultivos, ya sea dentro o fuera de la zona donde se aplica.
- Puede no controlar algunas malezas.
- No es totalmente inocuo para los animales ni para las personas (posibilidad de contaminación ambiental).
- Puede generar resistencia en las malezas.
- Puede crear la dependencia de un producto importado.
- Las malezas secundarias pueden llegar a constituir el problema principal.
- Los pequeños agricultores, dado su menor poder adquisitivo y las limitaciones de crédito, pueden encontrar dificultades para la compra de herbicidas.

- En presencia de varios cultivos (policultivos) la selectividad de los herbicidas es problemática.

2.3.1.8 Identificación de los herbicidas

Existen diversas formas para identificar un herbicida, esto puede ser por su fórmula química, siguiendo las reglas fundamentales de la nomenclatura química, por el nombre común, que empieza con minúscula. Los nombres comunes son asignados por organizaciones como la Institución Británica de Normas o la Sociedad Americana para la Ciencia de las Malezas o por la estructura química. (Tasistro, 2000)

2.3.1.9 Clasificación de los herbicidas

A. Clasificación por momento de aplicación

Los herbicidas pueden clasificarse según el momento de la aplicación, de acuerdo a su selectividad. La selectividad es relativa, depende diversos factores entre los que destaca el estado de de la planta. De acuerdo al sitio de aplicación, ya sea sobre las hojas o sobre el suelo, (algunos herbicidas pueden incluirse en una de estas dos categorías y otros son eficaces en aplicaciones tanto a las hojas como al suelo).

B. Clasificación basada en el modo y mecanismo de acción

De acuerdo al modo de acción si es por contacto o por translocación. Los herbicidas perturban uno o más procesos fisiológicos dentro del a planta. Muchos de esos procesos son conocidos, aunque en otros no se encuentra del todo dilucidado el mecanismo exacto. Algunos herbicidas actúan como reguladores del crecimiento, inhibidores de la fotosíntesis, inhibidores de la fosforilación oxidativa, venenos mitóticos, inhibidores de las yemas de los embriones en germinación, inhibidores de la clorofila, inhibidores del metabolismo y síntesis de las proteínas, aumentador de la permeabilidad de la membrana celular.

C. Modo de acción

Es la suma total de todas las respuestas anatómicas, fisiológicas y bioquímicas que constituyen la acción fitotóxica de un químico, así como la localización física y degradación molecular del herbicida en la planta.

malezas con herbicidas translocados la aplicación del producto debe ser uniforme. (García, 2004)

La ametrina y terbutrina actúan como herbicidas sistémicos pre-emergentes o post-emergentes con cierto efecto de contacto translaminar, pertenecen al grupo de las triazinas, estos son herbicidas móviles pero aplicados al follaje no se mueven fuera de las hojas, inhiben la fotosíntesis al detener el flujo de electrones produciendo la muerte por la producción de sustancias tóxicas secundarias, debido a la interrupción del flujo de electrones, las cuales dañan las células. Después que se detiene la fotosíntesis se destruye la clorofila, los carotenoides y se degradan los lípidos de las membranas celulares, causando la pérdida de la semipermeabilidad, las membranas destruidas dejan escapar el contenido celular a los espacios intercelulares causando la muerte. (Pitty, 1997)

Los herbicidas hormonales (reguladores de crecimiento), son aquellos que afectan los procesos fisiológicos de las plantas, de la misma manera que las hormonas naturales, principalmente auxinas, pero en forma tal que el desarrollo fisiológico, anatómico y morfológico de la planta resulta totalmente alterado. (García, 2005)

Su principal modo de acción es interfiriendo sobre la división celular y el crecimiento. El efecto se da en tres fases:

- a) Estimulación: se da un incremento en la fotosíntesis, absorción de iones, ARN, peso y movilización de reservas.
- b) Distribución: elongación del tallo, hinchazón de tejidos, torcimiento y muerte de las hojas; y epinastía.
- c) Muerte del tejido.

En este grupo de herbicidas se incluyen los derivados del ácido fenoxiacético, derivados del ácido benzoico y derivados del ácido picolínico (García, 2005).

2.3.2 Marco Referencial

2.3.2.1 Información general

La finca La Flor pertenece a la zona administrativa Velásquez del ingenio Magdalena S.A., cuenta con un área de 161.08 hectáreas.

Cuadro 17: Información general de finca "La Flor", Ingenio Magdalena S.A.

Característica	Descripción
Longitud	-90.93
Latitud	14.12
Altitud	60 msnm
Temperatura (°C) promedio anual	21-25
Brillo solar (horas luz)	2200-2600
Evapotranspiración (mm)	80-1600
Cuenca	RIO ACOMÉ
Fisiografía	Abanico Aluvial de los Ríos Coyolate - Acomé - Achiguate (parte media)
Pendiente (%)	<3
Geología	Rocas Sedimentarias
Características Generales	Suelos de textura gruesa, moderadamente profundos y muy permeables (Mollisoles secos).
Textura del suelo	Franco arenosa
Profundidad efectiva (cm)	40-50
Materiales originales	Aluvión
Municipio	LA DEMOCRACIA
Regiones fisiográficas	Llanura costera del Pacífico
Serie de suelos (MAGA)	Paxinamá
Capacidad de uso (USDA)	II
Uso de la tierra (Thornwite)	Caña de azúcar, banano, café, hule, cacao, cítricos, maíz, frijol, arroz, citronela
Zona de vida (Thornwite)	Bosque muy húmedo Subtropical (cálido)

Fuente: Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la caña de azúcar (CENGICAÑA 1998)

Según de la Cruz (1983), esta finca se encuentra ubicada en la zona de vida Bosque muy Húmedo Subtropical Cálido. La temperatura que se registra es de 25° centígrados como máximo y una mínima de 21° grados centígrados, con una humedad relativa promedio de 87%. (Estación Bouganvilia, CENGICAÑA)



Figura 10: Comparativo de la lluvia registrada en el estrato bajo, años 2007-2009

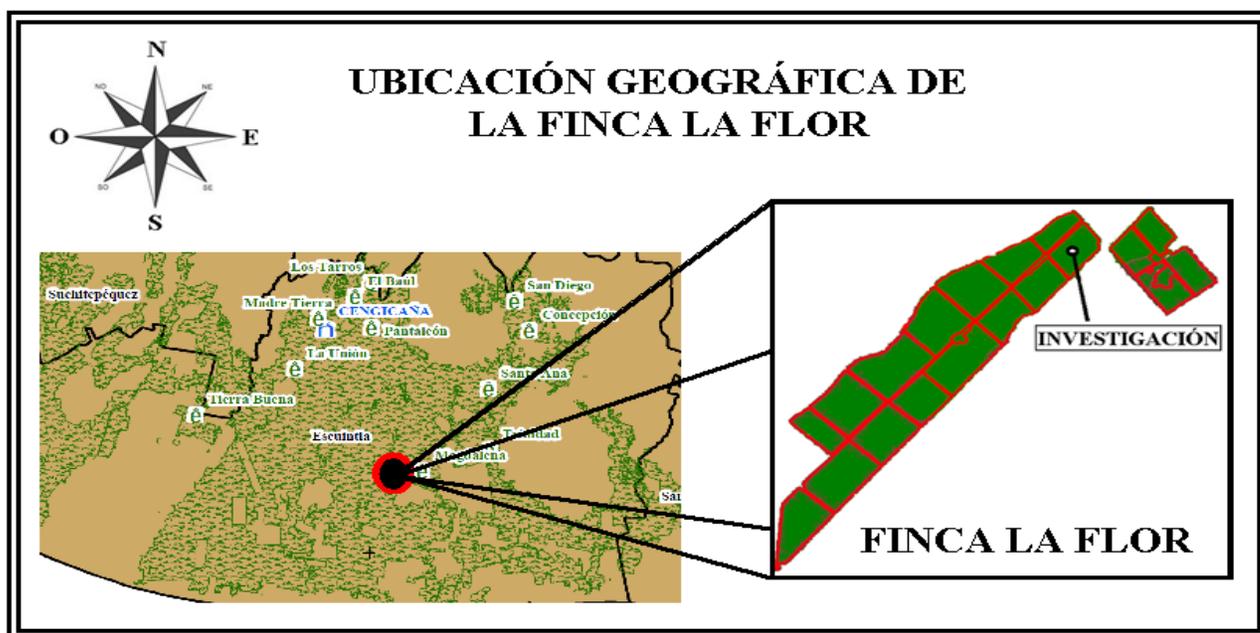


Figura 11: Ubicación de la finca la Flor, La Democracia

Fuente: CENGICAÑA 2010

2.3.2.2 Suelos

Según el CENGICAÑA (1998), en el estudio semidetallado de suelos cañeros del sur de Guatemala, la finca La Flor presenta suelos de tipo Mollisol seco cuyas características son las siguientes:

Los Molisoles secos son básicamente suelos pardos que se han desarrollado a partir de sedimentos minerales en climas semiárido, aunque también se presentan en regímenes cálidos con una cobertura vegetal integrada fundamentalmente por gramíneas. La incorporación sistemática de los residuos vegetales y su mezcla con la parte mineral ha generado en el transcurso del tiempo un proceso de oscurecimiento del suelo por la incorporación de materia orgánica, que refleja más profundamente en la parte superficial, la que se denomina epipedón mólico. Otras propiedades que caracterizan a los Molisoles son: la estructura granular o migajosa moderada y fuerte que facilita el movimiento del agua y aire; la dominancia del catión calcio en el complejo de intercambio catiónico, que favorece la fluctuación de los coloides; la dominancia de arcillas, moderada a alta capacidad de intercambio y la elevada saturación con bases.

Los Molisoles son utilizados por el hombre, en un alto porcentaje, para la producción de alimentos. Estos suelos han sido parcialmente lixiviados y la saturación con bases permanece alta. Los afectan tanto la falta de humedad suficiente, que resulta crítica en las regiones secas ocupadas por estos suelos, como las inundaciones periódicas que son un peligro en algunas tierras bajas.

2.3.2.3 Descripción del paisaje y de los materiales

Cuerpo y ápice de los abanicos y conos de pié de monte, conformados por lahares y derrames de materiales coluvio-aluviales, de origen volcánico (cenizas, pómez, papilli, escorias). El relieve varía desde ligera fuertemente ondulado en los ápices, es plano y ligeramente inclinado en el cuerpo de los abanicos. Hay erosión ligera a moderada.

2.3.2.4 Descripción de herbicidas evaluados

A continuación se hace una breve revisión de las características de los herbicidas sistémicos preemergentes o posemrgentes tempranos con cierto efecto de contacto translaminar (ametrina, pendimetalina, acetocloro, indaziflam) y herbicidas de actividad hormonal (2,4-D) que se utilizaron en la investigación que se realizó en la Finca La Flor I, Ingenio Magdalena S.A., La Democracia, en época de lluvia, 2010.

A. Pendimetalina (Prowl y Pendimetalina 45.5 EC, de marca y post marca)

- a) Ingrediente activo: pendimetalina
- b) Acción fitosanitaria: Herbicida selectivo absorbido por raíces y tallos.
- c) Formulación y concentración: Concentrado emulsificable con 50 gramos de ingrediente activo por litro de producto comercial.
- d) Modo de acción: es un herbicida de contacto aplicado al suelo, es absorbido por la raíz de la semilla en germinación y en plántula antes de presentar hojas verdaderas. Este es de poca movilidad tanto en el suelo como en la planta, los brotes mueren rápidamente después de la germinación o a continuación de la emergencia.
- e) Mecanismos de acción: Son inhibidores generales del crecimiento, en especial de la elongación de las raíces, al bloquearse la producción adecuada de tubulina (principal componente del huso acromático), lo cual inhibe el ensamblaje adecuado de los micro túbulos, y el crecimiento cesa por no darse una adecuada división celular, en otras palabras se interrumpe la mitosis. Se ven afectados otros procesos fisiológicos, entre ellos están la síntesis de proteínas, formación de ceras de la cutícula y la síntesis de lípidos.
 - Inhibición de la germinación de las semillas.
 - Son inmóviles en el suelo.
 - Deben llegar directamente a las semillas “mojándolas”
 - Impide la formación del sistema radicular “podadores de raíces”

B. Acetocloro (Harness y Acetocloro 90 EC, marca y post marca)

- a) Ingrediente activo: acetoclor-cloroacetamida
- b) Acción fitosanitaria: Herbicida preemergente que controla ciperáceas y hoja ancha.
- c) Formulación y concentración: Concentrado emulsificable que contiene 900 gramos de ingrediente activo por litro de producto comercial.
- d) Densidad: 1.23 g/ml a 25° centígrados.

- e) Modo de acción: Este herbicida se aplica al suelo controlando gramíneas anuales en germinación. El herbicida es absorbido rápidamente por el epicotilo y el hipocotilo. La actividad en las zonas meristemáticas se detiene, y en las gramíneas, generalmente se inhibe la emergencia de la hoja a partir de la vaina foliar.
- f) Mecanismos de acción: Los ácidos grasos y los ácidos grasos de cadena larga (VLCFAs), son necesarios en la formación de los componentes lípidos de las membranas y ceras cuticulares, respectivamente. Los herbicidas inhiben la enzima inicial en la biosíntesis de los ácidos grasos, la acetil Coenzima A carboxilasa. La falta de producción de ácidos grasos conduce rápidamente al desorden de las membranas, lo cual se refleja en el cese de la división celular y la necrosis del tejido meristemático.
- Inhibición de la elongación celular “puntos de crecimiento”
 - Son medianamente móviles en el suelo, estando adsorbidos.
 - Deben penetrar por el coleóptilo o por el hipocotilo.
 - Se aplican al suelo y no tienen acción posemergente.

C. Indaziflam (Alion 50 SC)

- a) Ingrediente activo: indaziflam
- b) Acción fitosanitaria: Pertenece a la clase química de las Fluoroalkyltriazinas, es un herbicida pre-emergente que proporciona un control residual extendido en cultivos permanentes, como lo es la caña de azúcar.
- c) Es un producto pre-emergente, para el control de gramíneas y algunas especies de hoja ancha.
- d) Formulación y concentración: Suspensión concentrada que contiene 500 gramos de ingrediente activo por litro de producto comercial.
- e) Mecanismo de acción: Controla eficazmente las malezas por la inhibición de la biosíntesis de la celulosa, actuando en el suelo a través de la inhibición de la germinación de las malezas (después de la absorción del hipocotilo), controla un amplio espectro de especies de malezas mono y dicotiledóneas que emergen a

partir de semillas. A demás proporciona un control más efectivo cuando la humedad del suelo es suficiente.

Su aplicación debe realizarse en preemergencia total de la maleza, en post-emergencia temprana puede mezclarse con otros productos pre-emergentes y/o posttempranos como ametrina, diuron, hexazinona, terbutrina, entre otros, con riego o humedad a capacidad de campo, indaziflan actúa como un inhibidor de raíces. (Bayer Cropscience, 2011)

D.Ametrina+Trifloxysulfuron (Kristmat 75 WG)

- a) Modo de Acción: Entra a la planta vía foliar, principalmente en las hojas jóvenes, donde existe mayor actividad. Es traslocado a las zonas de división celular en las regiones meristemáticas de la planta, vía apoplasto y simplasto. Este producto es de alta movilidad en la planta.
- b) Mecanismos de Acción: Afectan la síntesis de proteínas, aminoácidos de cadena ramificada (isoleucina, leucina y valina) y cambian la conformación de los mismos, al inducir su precipitación o inhibiendo la acción enzimática de la acetolactato sintetasa (ALS). Esta acción desencadena una disturbación total del metabolismo al interrumpir la síntesis proteica e interfiere con la síntesis de ADN y el crecimiento celular. Las especies sensibles rápidamente detienen el crecimiento, dado que trabajan en las zonas meristemáticas.

E. Ametrina (Gesapax 50 SC)

La ametrina es el ingrediente activo de este producto, que por su acción fitosanitaria se utiliza como herbicida selectivo que controla numerosas malezas de hoja ancha y gramíneas que invaden a cultivos como la caña de azúcar (*S. officinarum*), banano (*Musa* spp) y piña (*Ananas comosus*). Debido a su modo de acción es absorbido por las hojas de las malezas, aunque una gran cantidad de producto entra en la maleza a través de las raíces (EDIFARM, 2006).

F. 2,4-D fenoxi (Hedonal 72 SL)

Es un herbicida sistémico y selectivo que actúa contra malezas de hoja ancha en cultivos de gramíneas. Por sus propiedades hormonales, a base de sustancias activadoras de crecimiento, el ingrediente activo se distribuye por el xilema y el floema y se acumula en zonas meristemáticas, rebrotes y tejidos de crecimiento.

G. Aditivo

Los aditivos mejoran las características de la mezcla, por lo cual se aumenta la absorción y por lo tanto el control de malezas. Los aditivos hacen más fácil el manejo de los herbicidas porque aumentan su efectividad, la adhesión del herbicida a la hoja, da mayor resistencia al lavado por la lluvia, evitan la formación de espuma, aumentan la seguridad para el aplicador, aseguran una distribución uniforme en la planta y reducen la deriva (Pitty, 1997).

H. Buffex ® (Regulador de pH y dureza del agua)

Es un regulador del pH y corrector de dureza del agua que se utiliza para asperjar agroquímicos evitando que se hidrolicen por exposición a un pH inadecuado o reaccionen con las sales disueltas y pierdan efectividad.

I. Agrotín

Es un aditivo no iónico polifuncional que se utilizó para mezclar con los herbicidas, tiene propiedades de surfactante de tipo humectante (hipotensor) -adherente, antiespumante y corrector de pH, el cual se aplicó para lograr una mayor eficiencia en las aplicaciones, debido a que este aditivo se concentra en la superficie de las gotas de agua debido a que tiene una parte hidrofílica y otra lipofílica por lo que puede actuar con la superficie cerosa de las hojas que es lipofílica, con el agua y con los herbicidas lipofílicos o hidrofílicos, disminuyendo así la tensión superficial por lo que proporciona un mayor contacto con las hojas (Pitty, 1997). Este surfactante tipo humectante-adherente fue utilizado por las siguientes razones:

- Aumenta el área de contacto del plaguicida con la superficie tratada, porque causa una mayor extensión de las gotas y un mojado uniforme de la planta.

- Mantiene al agroquímico adherido por más tiempo a la superficie aplicada, por lo que reduce la cantidad de herbicida que llega a escurrirse.
- Facilita la penetración de productos en superficies de difícil acceso (hojas pubescentes, cutículas gruesas, hojas con pocos estomas, etc.) evitando que las gotas queden suspendidas en las vellosidades de las hojas.
- Reduce la evaporación desde la superficie tratada debido a que retarda el secado de la gota (Bayer CropScience, 2007).

2.3.2.5 Descripción de la variedad de caña de azúcar CP 88-1165

- 88 Año de selección
- 1165 Número correlativo de selección
- Progenitores CL 61-620 X CP 81-1302

A. Características morfológicas

La planta es de regular deshoje natural su hábito de crecimiento es de tallos semirectos, su follaje es escaso; el entrenudo es de color rojizo. Su forma de crecimiento es curvado ligeramente en zigzag, posee una canal en el lado de la yema en todo el largo del entrenudo, todos los tallos tienden a rajarse; el nudo tiene una forma de crecimiento obconoidal en el lado opuesto de la yema, la yema es ovalada con alas, su anillo de crecimiento es semiliso; la vaina es de regular desprendimiento de color verde con manchas moradas y rojas. Poca presencia de afate; la lámina foliar tiene un borde semiliso; la aurícula tiene forma lanceolada larga y corta en la misma vaina su lígula es creciente lineal; el cuello es de color verde oscuro, su superficie es lisa. (CENGICAÑA, 2000).

B. Características agronómicas

Esta es una variedad que se adecua para el estrato medio y bajo, posee un 33 por ciento de floración en el estrato medio y cero por ciento en el estrato bajo, su contenido de corcho es de 17 por ciento para el estrato medio y 8 por ciento para el estrato bajo su contenido de fibra es del 11.5 por ciento, la mayoría de las vainas se concentran a un solo lado, puede presentar síntomas de Amarillamiento Foliar (CENGICAÑA, 2000).

2.4 OBJETIVOS

2.4.1 General

Evaluar el efecto del herbicida preemergente indaziflam para el control de malezas en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum* spp).

2.4.2 Específicos

- Determinar los días control que proporcione cada uno de los tratamientos.
- Determinar el efecto de porcentaje de control según la fórmula ABBOTT de los tratamientos sobre las principales malezas que se presenten en el área de evaluación.
- Determinar la eficacia ABBOTT, comparando todos los tratamientos con el testigo relativo.
- Determinar el grado fitotóxico que causa cada uno de los tratamientos al cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum* spp).
- Cuantificar el costo por día de control de cada uno de los tratamientos.
- Dar a conocer el mecanismo de acción de indaziflam.

2.5 HIPÓTESIS

El efecto del ingrediente activo indaziflam proporcionará un porcentaje de control mayor al 80%, evaluado a los 60 días después de la aplicación (DDA).

El ingrediente activo indaziflam no mostrará daño de fitotoxicidad a la caña de azúcar, manifestando algún daño en las primeras etapas de rebrote.

El efecto del ingrediente activo indaziflam proporciona una mayor efectividad (mayor a 45 días control), sobre el control de malezas dentro del cultivo de caña de azúcar, comparado con los demás herbicidas.

El ingrediente activo indaziflam mostrará un costo por día de control similar a los demás tratamientos.

2.6 METODOLOGÍA

2.6.1 Descripción y dosis de herbicidas

La aplicación se realizó en caña plantía a los 8 días después de la siembra en la variedad CP 88-1165, de todos los tratamientos, en un suelo franco arcillo-arenoso.

Cuadro 18: Tratamientos evaluados por nombre común, nombre comercial y dosis de los productos.

TRATAMIENTOS	NOMBRE COMERCIAL	Dosis /ha
T1 = Testigo absoluto	-----	-----
*T2 = Ametrina + pendimetalina	Gesapax 50 SC + Pendimetalina 45.5 EC	2 lt + 3 lt
*T3 = Ametrina + acetocloro	Gesapax 50 SC + Acetofor 90 EC	2 lt + 3 lt
T4 = Ametrina + indaziflam	Gesapax 50 SC + Alion 50 SC	2 lt + 0.10 lt
T5 = Ametrina + indaziflam	Gesapax 50 SC + Alion 50 SC	2 lt + 0.13 lt
T6 = Ametrina + indaziflam	Gesapax 50 SC + Alion 50 SC	2 lt + 0.15 lt
T7 = Ametrina + pendimetalina	Gesapax 50 SC + Prowl 45.5 EC	2 lt + 3 lt
T8 = Ametrina + acetocloro (TR)	Gesapax 50 SC + Harness 90 EC	2 lt + 3 lt
T9 = Ametrina + trifloxysulfuron	Krismat 75 WG	2 kg

Referencias: Los tratamientos que tienen (*) son productos post marca, para todos los tratamientos se utilizó: corrector de pH (0.15 kg/ha) + 2-4D (1.5 lt/ha) + Adherente 0.3 lt/ha. (Mezcla que se utiliza en la finca La Flor para aplicaciones preemergentes).

TR: representa el testigo relativo o bien mezcla que se usa en la finca para preemergencia, representado con color morado, y los que están de color amarillo son los tratamientos de interés (indaziflam).

Cuadro 19: Información general de los herbicidas a evaluar

Ingrediente Activo	Formulación
Pendimetalina	455 gr. i.a./lt Concentrado emulsificable
Acetocloro	900 gr. i.a./lt Concentrado emulsificable
Indaziflam	500 gr. i.a./lt Suspensión concentrada
Ametrina+trifloxysulfuron	750 gr. i.a./lt Gránulos dispersalbes

2.6.2 Diseño Experimental

Los tratamientos se distribuyeron en un diseño experimental de Bloques al Azar con 3 repeticiones. Este diseño se usó porque las unidades experimentales se agruparon en

bloque relativamente homogéneos, de tal manera que las diferencias observadas entre unidades fuesen primordialmente debidas a los tratamientos.

2.6.3 Tamaño de la unidad experimental

El tamaño de la unidad experimental fue de 6 surcos de una longitud de 20 m cada uno, con un distanciamiento entre surco de 1.5 m, dando un total de área de 180 m² por tratamiento, cada parcela estuvo comprendida por 1 surco en cada extremo y 4 surcos localizados al centro, esto para contrarrestar el efecto de bordes y cabeceras, haciendo este la parcela neta, lo cual hizo un área de 90 m² (Ver figura 27A).

Los tratamientos se ubicaron en 3 bloques distribuidos al azar con 9 tratamientos cada uno (ver figura 28A), en la figura 2 se puede observar el bloque I el cual estuvo formado de 9 parcelas en donde se distribuyeron cada uno de los tratamientos.

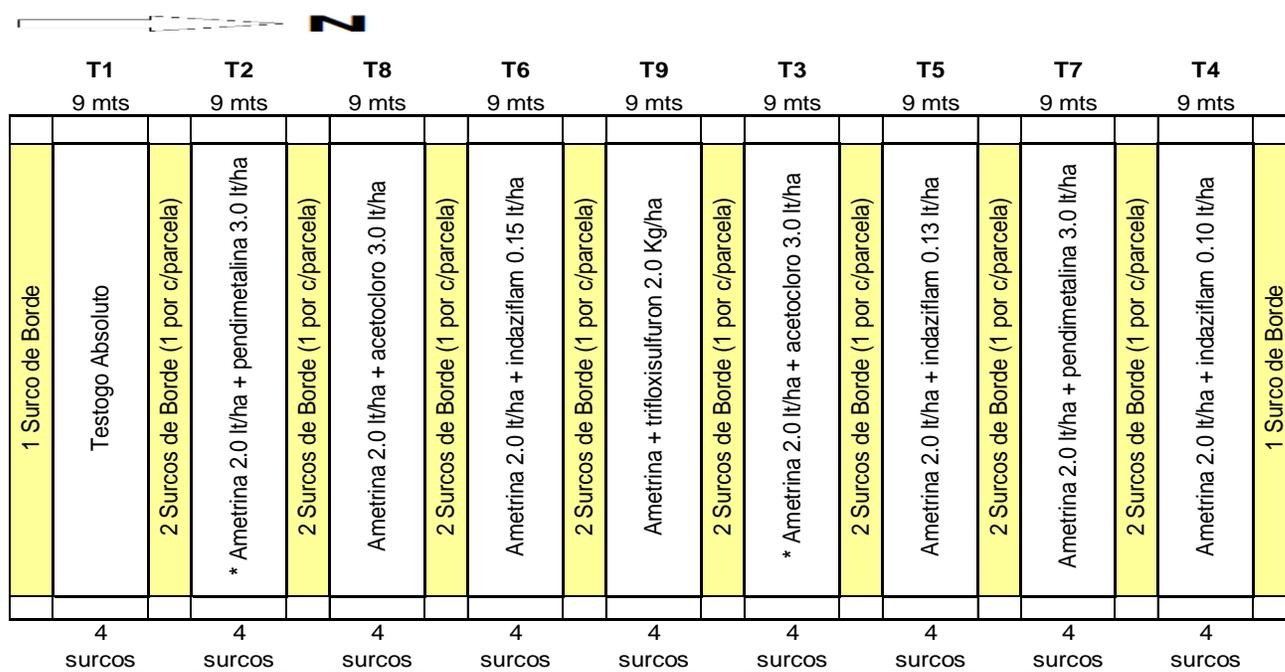


Figura 12: Descripción grafica de los tratamientos que conforman el bloque I

2.6.4 Manejo del Experimento

2.6.4.1 Preparación del terreno

A continuación se describen las actividades que se realizaron en la finca “La Flor”, se muestran en el cuadro 43A.

- **Volteo**

Para esta actividad se utilizó un rome plow de 32 discos, con un diámetro de 32”, profundizando 12”.

- **Pulido**

Se realizó 3 días después del volteo para lo cual se utilizó una rastra pulidora de 64 discos de 24” a una velocidad de 8-10 km/hora.

- **Surqueo**

Esta actividad se realizó inmediatamente después del pulido con un tractor, utilizando un surcador de 3 cuerpos y tolvas para aplicación de insecticidas. El distanciamiento entre surco fue de 1.50 m. La dirección de los surcos fue establecida y trazados en el campo por el personal del departamento de ingeniería agrícola.

- **Selección de la variedad a sembrar**

Para seleccionar la variedad a sembrar se basó en el directorio varietal de la industria azucarera. La variedad establecida fue CP 88-1165. (CENGICAÑA, 2010)

- **Siembra**

Se colocó un paquete de semilla de 30 esquejes de la variedad CP 88-1165 en 10 m lineales de distancia de siembra en cadena simple.

- **Tapado de semilla**

Esta actividad se realizó mecánicamente, con la ayuda de un tractor e implemento tapando la semilla con una capa de suelo bien mullido.

- **Delimitación de Parcelas (Estaquillado)**

En cada parcela que constituyeron los tratamientos, se colocaron estacas en sus cuatro esquinas de la parcela. La altura de las estacas fue de 1.0 m.

2.6.4.2 Calibración

Previo a la aplicación, el equipo fue revisado para detectar algún defecto que pudiera afectar la descarga de la boquilla, en donde se seleccionó personal con características similares en edad y estatura.

La calibración se realizó con 2 personas, utilizando 2 bombas manuales de 16 lt, ya que la aplicación se llevó a cabo con una persona por tratamiento.

Utilizando el método en base a volumen para calibrar el equipo de aplicación, la cual se hizo de la siguiente manera:

- Se llenó cada bomba de mochila con 10 l de agua.
- Se aplicó en las parcelas de cada tratamiento según el número de mochilas disponibles (2 mochilas – 2 trabajadores – 2 tratamientos).
- Se corrigió la altura de la lanza, si esta estaba por debajo o encima de 70 cm (altura de la rodilla).
- Al terminar la aplicación se midió el sobrante del equipo, es decir se vació mochila y mangueras. El volumen aplicado (VA) está dado por la siguiente fórmula: , donde VI es el volumen inicial (los 10 l de la mochila) y VF el volumen final (lo que sobró)
- Se repitió de nuevo los pasos del 1 al 4.
- Se promediaron los valores de VA. Se calculó el +10% y el –10% de VA para comparar a cada trabajador. El objetivo fue saber el volumen de agua para cada tratamiento.

2.6.4.3 Aplicación de los tratamientos

Los diferentes herbicidas se aplicaron en preemergencia a la caña de azúcar, en momento exacto fue a los 8 días después de la siembra, tal como se muestra en el cuadro 27A, cabe mencionar que en dicha área ya habían malezas germinadas por lo que dichos herbicidas fueron acompañados de un producto post-emergente temprano el cual fue Ametrina a una dosis de 2 litros por hectárea.

2.6.4.4 Condiciones de aplicación

Al momento de la aplicación, se mantuvieron las condiciones adecuadas, donde el suelo estaba húmedo y la velocidad del viento oscilaba entre 1.5 km/hr, dato obtenido de un anemómetro. Se utilizó un volumen de agua de 200 litros por hectárea y en base a este volumen se calcularon las dosis de cada producto, la altura de la boquilla trabajo a 70 centímetros en promedio y la dureza del agua oscilo entre 70 ppm.

Para conocer el tipo de suelo, se realizó la práctica del método del tacto, siendo esta una práctica de campo y aunque no es un método cuantitativo ni muy preciso para la determinación de la textura, con cierta experiencia se puede deducir la clase textural del suelo, por lo cual la textura del suelo donde se realizó la investigación, presentó un suelo franco arcillo-arenoso.

2.6.5 Variables de Respuesta

2.6.5.1 Porcentaje de control de los tratamientos

Para calcular esta variable se estimó el porcentaje de cobertura de malezas presentes en los tratamientos, utilizando el método cualitativo de la “evaluación visual”, debido a que este método ha sido utilizado en gran escala ya su practicidad supera a sus limitaciones y principalmente porque los métodos cualitativos ofrecen datos más aplicables que los métodos cuantitativos, debido a que la cobertura de malezas está más relacionada con su capacidad de interferir con el cultivo que la densidad considerada aisladamente. Se realizaron evaluaciones visuales en las parcelas experimentales a los 0 (antes de realizar la aplicación), 15, 30, 45 y 60 días después de aplicación, en un área de 90 m², parcela neta. (Tasistro, 2000)

Ya definida la cobertura de cada maleza, se procedió a calcular el porcentaje de control en cada tratamiento, utilizando la fórmula de eficacia ABBOTT que consiste en comparar los diferentes tratamientos con el tratamiento testigo (sin aplicar), también se determinó la eficacia ABBOTT comparando el testigo relativo, (se tomó el total de cobertura de todas las malezas), en este caso fue el tratamiento ocho (ametrina+acetocloro), siendo este el que se utiliza actualmente en la finca La Flor como la aplicación preemergente.

$$\% \text{ eficacia Abbott} = \frac{[\text{Cobertura de A en testigo} - \text{Cobertura de A en parcela}] * 100}{\text{Cobertura de A en testigo}}$$

El procedimiento para evaluar la cobertura de malezas para calcular posteriormente el porcentaje de control ABBOTT fue el siguiente:

- Se recorrió toda el área de la investigación antes de comenzar a evaluar, para obtener una visión de la cobertura y la variabilidad en la distribución de las malezas presentes. Se ubicó el testigo absoluto en el bloque I del ensayo, en el cual se determinó la cobertura por malezas, siendo este el punto de comparación con los tratamientos de esa repetición.

2.6.5.2 Días de control

Debido a que se utilizó el método cualitativo de la “evaluación visual” para determinar la cobertura total de maleza y en este caso se consideró que el porcentaje de control ABBOTT mínimo aceptable es 80% pudiendo variar este valor a criterio del investigador. El número de días control en cada tratamiento fue evaluado hasta cuando las parcelas tratadas presentaron un control por debajo de la cifra mínima aceptable, 80%. (Tasistro, 2000)

Para la evaluación de esta variable dicha investigación llegó hasta los 120 días debido a que un tratamiento mostró estos días control, en el cual, las lecturas se realizaron a cada 5 días. Por otro lado cabe mencionar que en el área no se realizó ninguna labor durante el tiempo de evaluación, esto con el fin de poder obtener datos precisos y confiables.

2.6.5.3 Fitotoxicidad a la Caña de Azúcar

Para la evaluación de esta variable se determinó por “estimación visual” tomando principalmente decoloraciones que se presentarán en las plantas de cada tratamiento, se tomaron lecturas a los 7, 10 y 15 días después de la aplicación (DDA), esto debido a que es en los primeros días donde se observan los daños ocasionados a causa de los herbicidas, manifestándose en el área foliar. En este caso, el efecto se cuantificó utilizando como referencia la escala interna de Bayer Cropscience, la escala se divide en; clasificación (esta es la simbología que representa al grado de daño ocasionado), Color (el

grado de daño que se muestra con un color en particular), Seguridad del cultivo (este describe básicamente el grado de seguridad de la planta) y la definición (que describe si hay daño fitotóxico o no a la planta), cuadro 20.

Cuadro 20: Clasificación de seguridad de cultivos, para evaluar el efecto fitotóxico de los tratamientos evaluados en el control de malezas en caña de azúcar

Escala 1-6	+/- Clasificación	Color	Seguridad del cultivo	Definición
1	++++	++++	Excelente	Sin Daño
2	+++	+++	Buena	Daño muy leve
3	++	++	Satisfactorio	Daños aún aceptables
4	+	+	Marginal	Daños por lo general no aceptables
5	-	-	Insuficiente	Daños inaceptables
6	0	0	No selectiva	Daño total al cultivo
	ne	ne	No han sido evaluados	

Fuente: Departamento de Desarrollo, Bayer Cropscience, Guatemala.

Nota: Escala traducida al español

2.6.5.4 Costo por día de control

El análisis de esta variable se realizó utilizando el costo de la dosis del herbicida para una hectárea (10,000 m²). Se utilizó para ello el costo del producto comercial, que finalmente se dividió entre los días que ejerció control a las malezas (hasta llegar a un 80% de control del total de malezas en el área de muestreo).

2.6.7 Análisis de la información

- Se realizó un análisis de varianza con los datos obtenidos de las variables de respuesta (porcentaje de cobertura).
- Según Tasistro, 2000, los valores porcentuales normalmente no se analizan estadísticamente, por lo cual antes de realizar el análisis estadístico se procedió a normalizar los datos de porcentaje de control utilizando la fórmula de R^2 para estabilizar la varianza.
- Las diferencias son significativas se procederá a realizar la prueba de medias TUKEY (5%).

- Para realizar el análisis de los datos de cobertura de malezas se utilizó el programa estadístico interno de Bayer CropScience, **Scientific Outlook**, **SCOUT**, en su versión 2.5.4.

2.6.8 Análisis Económico

Se analizaron los datos de los días control en función de los costos.

- Según la escala de control mínimo aceptable sobre las malezas, menor al 80% se determinaron los días control efectivos en cada tratamiento, este dato se utilizó para calcular el costo por día de cada tratamiento.
- Partiendo del precio de cada producto se procedió a calcular el costo total de mezcla de cada tratamiento en hectárea, el costo por día de cada tratamiento se obtuvo de dividir el costo total de cada mezcla por el total de los días control obtenidos en cada tratamiento.

2.7 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.7.1 Cobertura de malezas y porcentaje de control

El presente ensayo se realizó en un área con una buena infestación de malezas, idónea para evaluar la eficacia y las diferencias que existen entre los herbicidas evaluados. En el cuadro 21, se presentan las malezas que predominaron en el área de estudio, clasificándolas por nombre común, nombre científico, familia y el ciclo de vida.

Cuadro 21: Especies de malezas presentes en el sitio experimental, Finca la Flor

Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Ciclo de Vida
Caminadora	<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	Poaceae	Anual
Culantrillo	<i>Mollugo Verticillata</i>	Aizoaceae	Anual
Golondrina	<i>Euphorbia prostrata</i>	Euphorbiaceae	Anual
Ivantis	<i>Hybanthus attenuatus</i>	Violaceae	Anual
Falsa verdolaga	<i>Trinathema portulacastrum</i>	Aizoaceae	Anual
Papayita	<i>Croton lobatus</i>	Euphorbiaceae	Anual

Ya son conocidos los daños que producen las malezas en los campos de cultivo. En caña de azúcar, el principal daño está en la competencia que ejercen las malezas al momento de la germinación y los tres meses subsiguientes, cuando el crecimiento es lento y el follaje del cultivo no logra cubrir completamente la superficie cultivada. La mayoría de los herbicidas tienen un enfoque principalmente en gramíneas, siendo la maleza número uno en los campos de caña de azúcar, la Caminadora (*R. cochinchinensis*), ya que en dicha evaluación presentó los niveles más altos de cobertura durante el tiempo de evaluación de esta investigación, como se muestra a continuación:

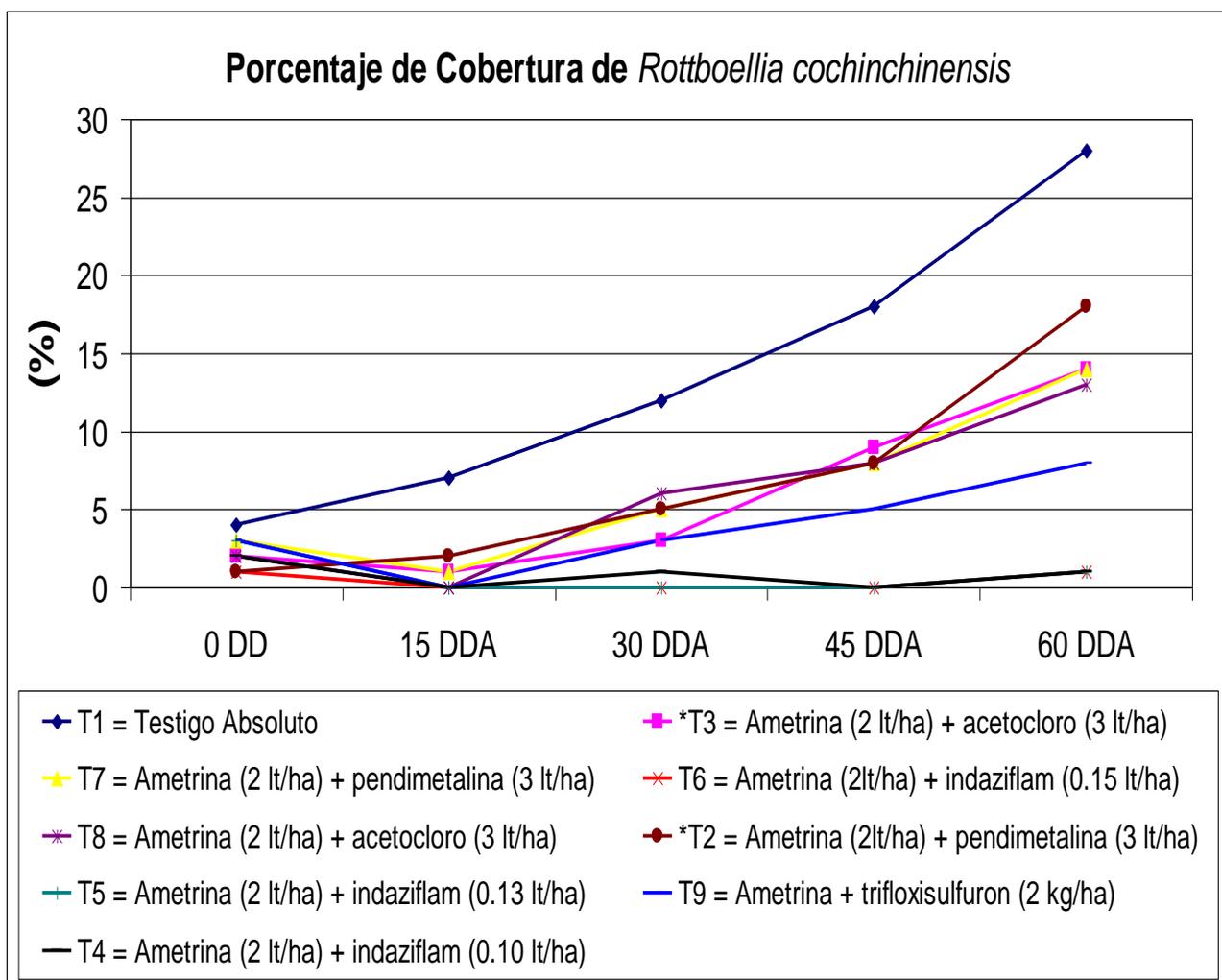


Figura 13: Porcentaje de cobertura de *R. cochinchinensis* hasta los 60 DDA
 (*) Herbicidas post marca

La figura 13, ilustra que todos los tratamientos presentaron similares coberturas al momento de la aplicación, con un promedio inicial de 2.3%. A partir de los 15 a 60 días después de la aplicación (DDA) se observó un incremento en la población de esta maleza, siendo el testigo absoluto el que mostró el mayor porcentaje de cobertura (28%) a los 60 DDA.

Los tratamientos que presentaron un menor porcentaje del área del suelo cubierto por la proyección vertical de la parte aérea de la caminadora (*R. cochinchinensis*), fueron los tratamientos de ametrina+indaziflam (0.10, 0.13 y 0.15 lt/ha), con un porcentaje de cobertura del 1%, ametrina+ trifloxisulfuron con el 8% de cobertura, posteriormente el testigo relativo ametrina+acetocloro (13%), luego los tratamientos de *ametrina+acetocloro

y ametrina+pendimetalina (14%) y por último el tratamiento *ametrina+pendimetalina con 18% de cobertura, a los 60 días después de la aplicación.

Cuadro 22: Análisis ANDEVA para el porcentaje de cobertura de *R. cochinchinensis*

Porcentaje de cobertura de <i>Rottboellia cochinchinensis</i>					
F.V	G.L	SC	CM	Valor de F	Pr>F
Tratamiento	8	2016.00	252.00	19.85	0.0001
Bloque	2	30.89	15.44	1.22	0.3222
Error experimental	16	203.11	12.69		
Total	26	2250.00			

C. V. (%) = 33.4

Utilizando el método cualitativo de la evaluación visual se estimó la cobertura de la caminadora (*Rottboellia cochinchinensis*) en cada tratamiento, a partir de estos datos se calculó el porcentaje de control (PC) que ejercieron los diferentes tratamientos sobre dicha maleza. Debido a que el valor de F (19.85) es \geq a F crítica 0.0001 (cuadro 22), indica que se observan diferencias entre los diferentes tratamientos al 5 % de significancia. Debido a este resultado, se realizó tomando datos de los 60 días después de la aplicación (DDA), una prueba de comparación múltiple de medias según el criterio de Tukey, se muestra a continuación;

Cuadro 23: Prueba de medias para el porcentaje de cobertura de *R. cochinchinensis* a los 60 DDA.

TRATAMIENTO	DOSIS (ha)	ANALISIS POST-ANDEVA (% de cobertura de malezas)			
		<i>Rottboellia cochinchinensis</i>			
T1 = Testigo Absoluto	Sin aplicar	28	a		
*T2 = Ametrina + Pendimetalina	2 lt + 3 lt	18		b	
*T3 = Ametrina + acetocloro	2 lt + 3 lt	14		b	c
T7 = Ametrina + pendimetalina	2 lt + 3 lt	14		b	c
T8 = Ametrina + acetocloro (TR)	2 lt + 3 lt	13		b	c
T9 = Ametrina + trifloxisulfuron	2 Kg	8			c d
T6 = Ametrina + indaziflam	2 lt + 0.15 lt	1			d
T5 = Ametrina + indaziflam	2 lt + 0.13 lt	1			d
T4 = Ametrina + indaziflam	2 lt + 0.10 lt	1			d
LSD (P= 0.05)		6,2			
Desviacion Estandar		3,6			
CV		33,4			

(*) Herbicidas post marca

El cuadro 23, muestra el comportamiento de *R. cochinchinensis* al momento de la finalización del ensayo (60 DDA). La prueba de medias sobre el porcentaje de cobertura de esta maleza muestra que el testigo absoluto es estadísticamente diferente al resto de

los tratamientos, el cual mostró el mayor porcentaje de cobertura, los tratamientos de ametrina+acetocloro (de marca y post marca) y ametrina+pendimetalina son estadísticamente iguales al tratamiento *ametrina+pendimetalina y al tratamiento de ametrina+trifloxisulfuron. por otro lado los tres tratamientos de indaziflam son estadísticamente iguales, los cuales mostraron la menor cobertura de esta maleza.

El efecto de los herbicidas sobre esta maleza se hizo notar a partir de los 15 DDA, en donde la eficacia disminuyó considerablemente hasta los 60 DDA, como se ilustra en la figura 14.

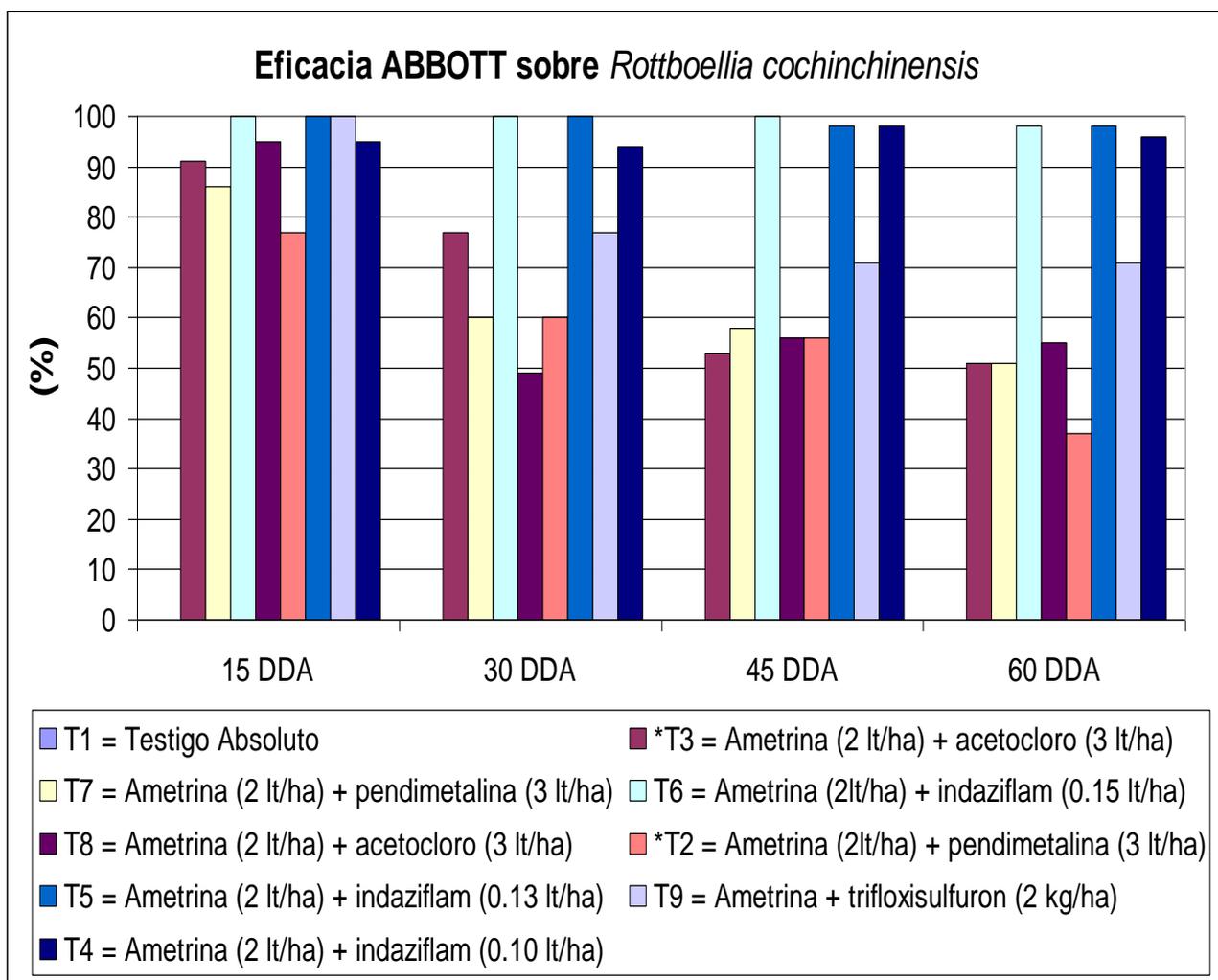


Figura 14: Eficacia ABBOTT sobre *R. cochinchinensis*

(*) Herbicidas post marca

La figura 14 muestra, que a medida que transcurrió el tiempo, la eficacia disminuyó considerablemente, lo cual es bien claro a partir de los 30 a los 60 DDA.

Los tratamientos que contenían indaziflam fueron los mejores, en sus tres diferentes dosis, con un 98% de eficacia para las dosis de 0.13 y 0.15 lt/ha, y la dosis baja con un 96% de control, 0.10 lt/ha. Cabe mencionar que el tratamiento de ametrina+trifloxisulfuron presentó una eficacia del 71% siendo relativamente buena. para el caso del testigo relativo (ametrina+acetocloro) mostró un 55% de eficacia, siendo el quinto mejor tratamiento. Por otro lado los demás tratamientos se mantuvieron de un 51 % hasta un 37% de eficacia a los 60 días después de la aplicación (60 DDA).

Cuadro 24: Prueba de medias para la eficacia ABBOTT sobre *R. cochinchinensis* a los 60 DDA

TRATAMIENTO	DOSIS (ha)	ANALISIS POST-ANDEVA (% de Eficacia ABBOTT)						
		<i>Rottboellia cochinchinensis</i>						
T6 = Ametrina + indaziflam	2 lt + 0.15 lt	98	a					
T5 = Ametrina + Indaziflam	2 lt + 0.13 lt	98	a					
T4 = Ametrina + indaziflam	2 lt + 0.10 lt	96		b				
T9 = Ametrina + trifloxisulfuron	2 Kg	71			c			
T8 = Ametrina + acetocloro (TR)	2 lt + 3 lt	55				d		
*T3 = Ametrina + acetocloro	2 lt + 3 lt	51					e	
T7 = Ametrina + pendimetalina	2 lt + 3 lt	51					e	
*T2 = Ametrina + pendimetalina	2 lt + 3 lt	37						f
T1 = Testigo Absoluto	Sin aplicar	0						g

(*) Herbicidas post marca

En el cuadro 24, se observa el análisis post-andeva sobre el control que ejercieron los diferentes tratamientos sobre *R. cochinchinensis* utilizando la fórmula de eficacia ABBOTT, comparando el testigo absoluto con el resto de los tratamiento, al finalizar el ensayo (60 días después de la aplicación).

El análisis estadístico de la eficacia ABBOTT sobre la *R. cochinchinensis*, indica que existen diferencias significativas en algunos tratamientos, a excepción de los tratamientos de ametrina+indaziflam a sus dosis altas equivalentes (0.15 y 0.13 lt/ha), son estadísticamente iguales, siendo un 2% que la diferencian de la dosis baja (0.10 lt/ha), siendo estos los mejores tratamientos, que presentaron las mayores eficacia, para el caso de los tratamientos de *ametrina+acetocloro y ametrina+pendimetalina son

estadísticamente iguales, por otro lado los demás tratamientos son estadísticamente diferentes a los 60 días después de la aplicación.

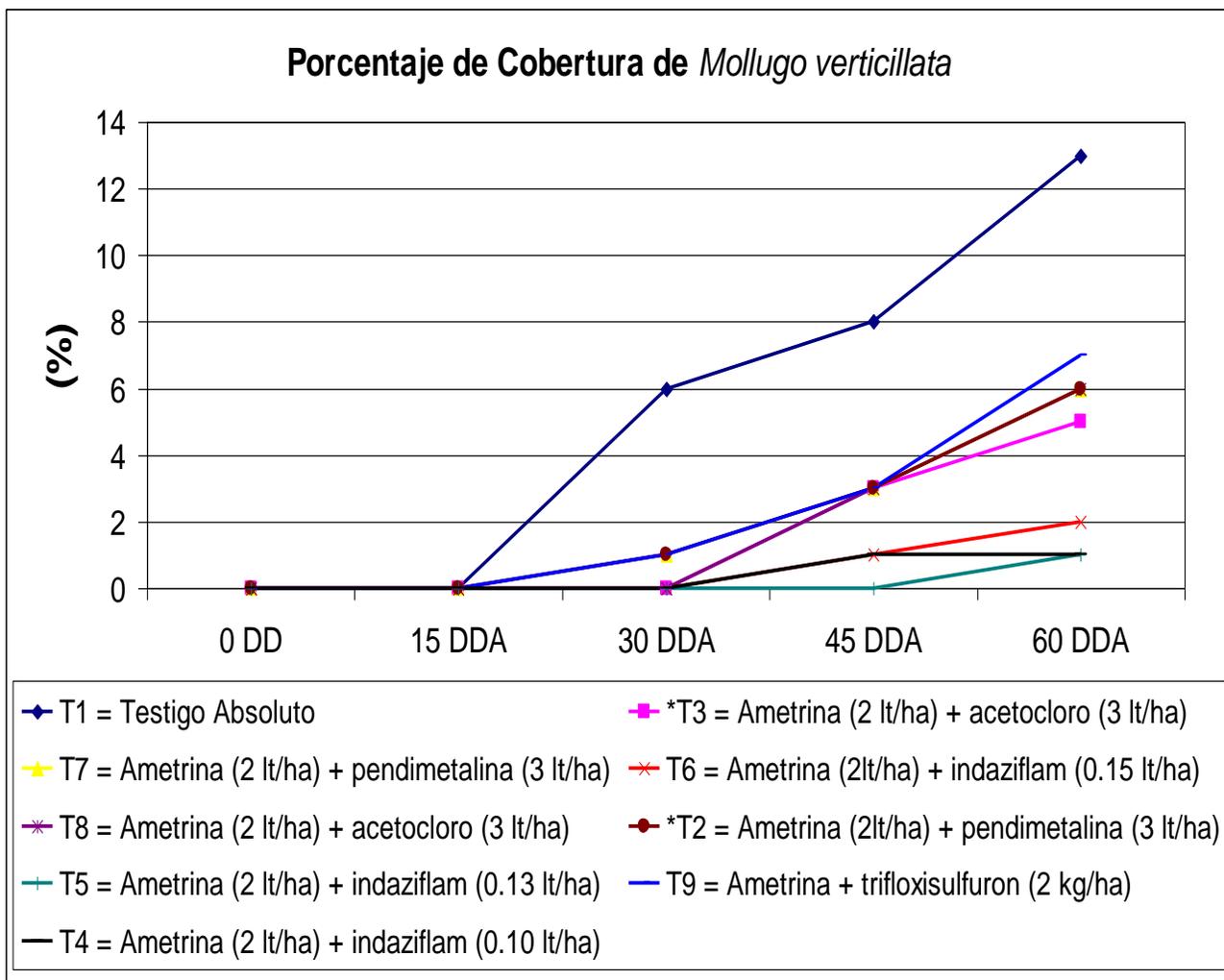


Figura 15: Porcentaje de cobertura de *M. verticillata*

(*) Herbicidas post marca

La figura 15 ilustra, que todos los tratamientos presentaron coberturas del 0% al momento y a los 15 días después de la aplicación (DDA). A partir de los 30 a 60 DDA, se observó un incremento en la cobertura de esta maleza, en donde el testigo absoluto mostró el mayor porcentaje de cobertura (13%) a los 60 DDA.

Por otro lado el tratamiento aplicado con el mayor porcentaje de cobertura a los 60 DDA, la obtuvo el tratamiento de ametrina+trifloxisulfuron (7%), luego *ametrina+pendimetalina, ametrina+acetocloro (testigo relativo) y ametrina+pendimetalina con un 6%,

posteriormente *ametrina+ acetocloro, con un 5%, y por último ametrina+indaziflam (0.15 lt/ha) con 2% y los tratamientos con el menor porcentaje de cobertura fueron ametrina+indaziflam (0.10 y 0.13 lt/ha) con el 1%.

Cuadro 25: Análisis ANDEVA para el porcentaje de cobertura de *M. verticillata*

Porcentaje de cobertura de <i>Mollugo verticillata</i>					
F.V	G.L	SC	CM	Valor de F	Pr>F
Tratamiento	8	321.41	40.18	14.34	0.0001
Bloque	2	3.19	1.59	0.57	0.5774
Error experimental	16	44.81	2.80		
Total	26	369.41			

C. V. (%) = 32.51

Utilizando el método cualitativo de la evaluación visual se estimó la cobertura de culantrillo (*Mollugo verticillata*) en cada tratamiento, a partir de estos datos se calculó el porcentaje de control ABBOTT que ejercieron los diferentes tratamientos sobre dicha maleza. Debido a que el valor de F (14.34) es \geq a F crítica 0.0001 (cuadro 25), indica que se observan diferencias entre los diferentes tratamientos al 5 % de significancia. Debido a este resultado, se realizó tomando datos de los 60 días después de la aplicación (DDA), una prueba de comparación múltiple de medias según el criterio de Tukey, como se muestra a continuación;

Cuadro 26: Prueba de medias para el porcentaje de cobertura de *M. verticillata* a los 60 DDA.

TRATAMIENTO	DOSIS (ha)	ANALISIS POST-ANDEVA (% de cobertura de malezas)			
		<i>Mollugo verticillata</i>			
T1 = Testigo Absoluto	Sin aplicar	13	a		
T9 = Ametrina + trifloxisulfuron	2 Kg	7		b	
T7 = Ametrina + pendimetalina	2 lt + 3 lt	6		b	c
T8 = Ametrina + acetocloro (TR)	2 lt + 3 lt	6		b	c
*T2 = Ametrina + pendimetalina	2 lt + 3 lt	6		b	c
*T3 = Ametrina + acetocloro	2 lt + 3 lt	5		b	c
T6 = Ametrina + indaziflam	2 lt + 0.15 lt	2			c d
T5 = Ametrina + indaziflam	2 lt + 0.13 lt	1			d
T4 = Ametrina + indaziflam	2 lt + 0.10 lt	1			d
LSD (P= 0.05)		2,9			
Desviacion Estandar		1,7			
CV		32,51			

(*) Herbicidas post marca

En el cuadro 26, se aprecia el comportamiento de *Mollugo verticillata* a los 60 DDA, en donde este mostró que estadísticamente el testigo absoluto es diferente a los demás tratamientos, no así los tratamientos de ametrina+indaziflam a sus dosis mayores (0.13, 0.15 lt/ha), siendo estos los que mostraron la menor cobertura, por otro lado, los tratamientos de pendimetalina y acetocloro (de marca y post marca) ambos, mostraron similitudes entre los tratamientos de ametrina+trifloxisulfuron y el tratamiento de ametrina+indaziflam a su dosis baja (0.10 lt/ha).

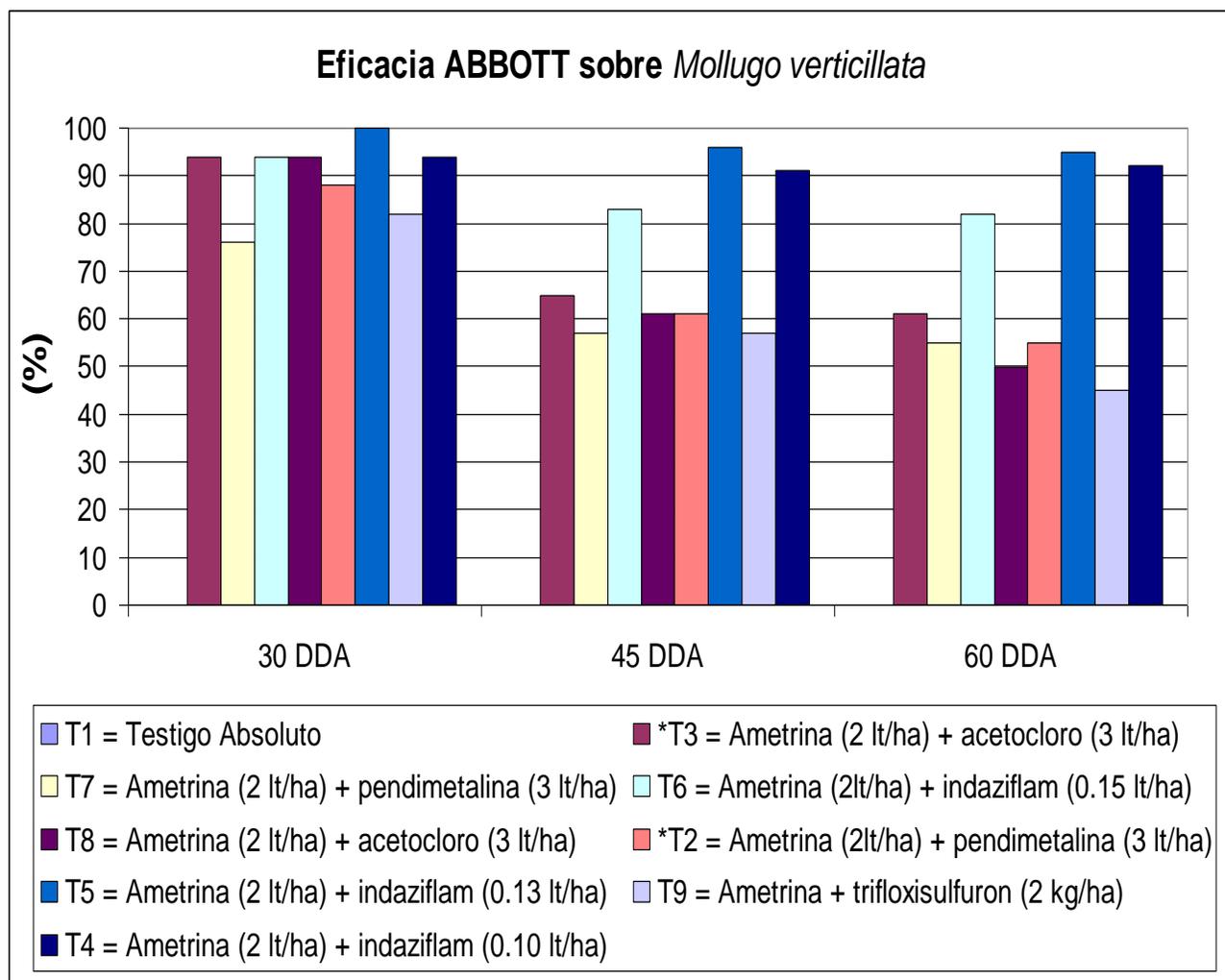


Figura 16: Eficacia ABBOTT sobre *M. verticillata*

(*) Herbicidas post marca

A partir de los 30 días después de la aplicación (DDA), se observó que disminuyó la efectividad en todos los tratamientos, como lo indica la figura 16. A los 60 DDA los mejores tratamientos fueron ametrina+indaziflam, nuevamente las tres dosis evaluadas mostraron

efectos satisfactorios, la mejor dosis fue 0.13 lt/ha (95%), luego 0.10 lt/ha (92%) y por último la dosis de 0.15 lt/ha (82%), por otro lado los demás tratamientos evaluados presentaron sus eficacias del 45% que corresponde a ametrina+trifloxisulfuron, el testigo relativo, ametrina+acetocloro mostró una eficacia del 50%, siendo el séptimo mejor tratamiento, por otro lado, con un 61% de eficacia corresponde al tratamiento *ametrina+acetocloro. tomando como comparador el testigo absoluto, el cual presentó una eficacia de 0%.

Cuadro 27: Prueba de medias para la eficacia ABBOTT sobre *M. verticillata* a los 60 DDA

TRATAMIENTO	DOSIS (ha)	ANALISIS POST-ANDEVA (% de Eficacia ABBOTT)									
		<i>Mollugo verticillata</i>									
T5 = Ametrina + indaziflam	2 lt + 0.13 lt	95	a								
T4 = Ametrina + indaziflam	2 lt + 0.10 lt	92		b							
T6 = Ametrina + indaziflam	2 lt + 0.15 lt	82			c						
*T3 = Ametrina + acetocloro	2 lt + 3 lt	61				d					
T7 = Ametrina + pendimetalina	2 lt + 3 lt	55					e				
*T2 = Ametrina + pendimetalina	2 lt + 3 lt	55					e				
T8 = Ametrina + acetocloro (TR)	2 lt + 3 lt	50						f			
T9 = Ametrina + trifloxisulfuron	2 Kg	45								g	
T1 = Testigo Absoluto	Sin aplicar	0									h

(*) Herbicidas post marca

Como se puede apreciar en el cuadro 27, los mejores tratamientos son los que contienen el herbicida indaziflam, en sus tres dosis, siendo estos estadísticamente diferentes entre ellos y al resto de tratamientos, la dosis con la mayor eficacia 0.13 lt/ha con un 95%, seguidamente de la dosis 0.10 lt/ha con un 92% y por último la dosis de 0.15 lt/ha con un 82% de control a los 60 DDA. Por otro lado los tratamientos de ametrina+pendimetalina de marca y post marca, son estadísticamente iguales entre ellos, dando una eficacia igual al 55%.

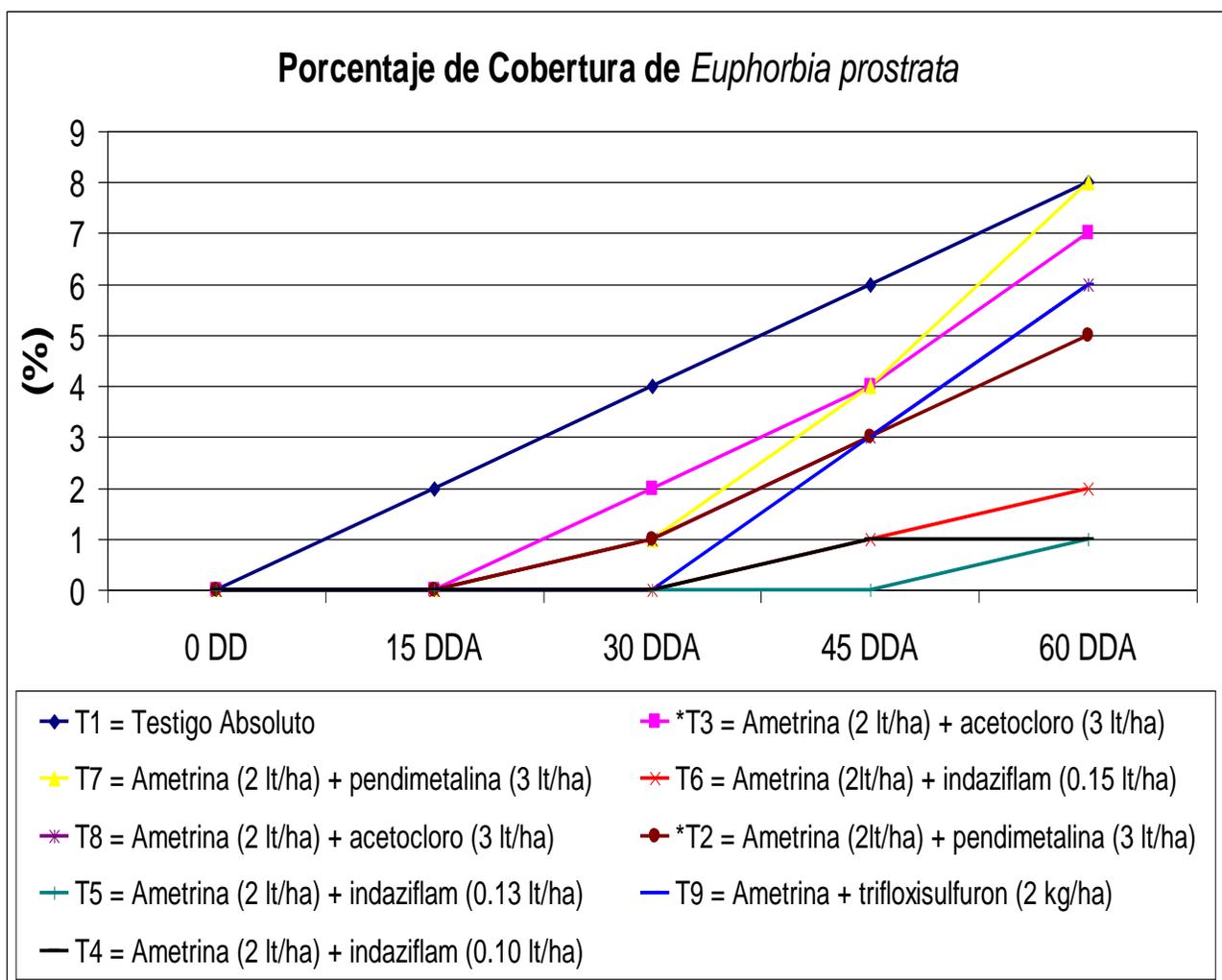


Figura 17: Porcentaje de cobertura de *E. prostrata*

(*) Herbicidas post marca

La cobertura de esta maleza de hoja ancha al momento de la aplicación fue del 0% o bien esta no estaba presente. A partir de los 15 a 60 días después de la aplicación (DDA), se observó un incremento en la cobertura de esta maleza, como lo muestra la figura 17.

El mayor porcentaje de cobertura a los 60 DDA, la obtuvo la mezcla ametrina+pendimetalina con un 8% igualando al testigo absoluto, luego *ametrina+acetocloro con un 7%, posteriormente ametrina+trifloxisulfuron y ametrina+acetocloro (testigo relativo) con un 6%, debajo de esto está, *ametrina+pendimetalina con 5%, ametrina+indaziflam (0.15 lt/ha) con 2% y los tratamientos con el menor porcentaje de cobertura fueron ametrina+indaziflam (0.10 y 0.13 lt/ha) con el 1% de cobertura de esta maleza.

Cuadro 28: Análisis ANDEVA para el porcentaje de cobertura de *E. prostrata*.

Porcentaje de cobertura de <i>Euphorbia prostrata</i>					
F.V	G.L	SC	CM	Valor de F	Pr>F
Tratamiento	8	181.33	22.67	11.41	0.0001
Bloque	2	6.89	3.44	1.73	0.2081
Error experimental	16	31.78	1.99		
Total	26	220.00			

C. V. (%) = 28.19

Utilizando el método cualitativo de la evaluación visual se estimó la cobertura de la golondrina (*Euphorbia prostrata*) en cada tratamiento, a partir de estos datos se calculó el porcentaje de control (PC) que ejercieron los diferentes tratamientos sobre dicha maleza. Debido a que el valor de F (11.41) es \geq a F crítica 0.0001 (cuadro 28), indica que se observan diferencias entre los diferentes tratamientos al 5 % de significancia. Debido a este resultado, se realizó, tomando los datos obtenidos a los 60 días después de la aplicación (DDA), una prueba de comparación múltiple de medias según el criterio de Tukey (cuadro 29).

Cuadro 29: Prueba de medias para el porcentaje de cobertura de *E. prostrata* a los 60 DDA.

TRATAMIENTO	DOSIS (ha)	ANALISIS POST-ANDEVA (% de cobertura de malezas)		
		<i>Euphorbia prostrata</i>		
T1 = Testigo Absoluto	Sin aplicar	8	a	
T7 = Ametrina + pendimetalina	2 lt + 3 lt	8	a	
*T3 = Ametrina + acetocloro	2 lt + 3 lt	7	a	
T8 = Ametrina + acetocloro (TR)	2 lt + 3 lt	6	a	
T9 = Ametrina + trifloxisulfuron	2 Kg	6	a	
*T2 = Ametrina + pendimetalina	2 lt + 3 lt	5	a	
T6 = Ametrina + indaziflam	2 lt + 0.15 lt	2		b
T5 = Ametrina + indaziflam	2 lt + 0.13 lt	1		b
T4 = Ametrina + indaziflam	2 lt + 0.10 lt	1		b
LSD (P= 0.05)		2,4		
Desviacion Estandar		1,4		
CV		28,19		

(*) Herbicidas post marca

El cuadro 29, muestra el comportamiento de *E. prostrata* al momento de la finalización (60 DDA), en donde es claro que el testigo absoluto, ametrina+pendimetalina (de marca y post marca), ametrina+acetocloro (de marca y post marca) y el tratamiento de ametrina+trifloxisulfuron son estadísticamente iguales, pero diferentes a los tratamientos

de ametrina+indaziflam con sus tres dosis, siendo estos los tres tratamientos mejores, tal como lo muestra la figura 18.

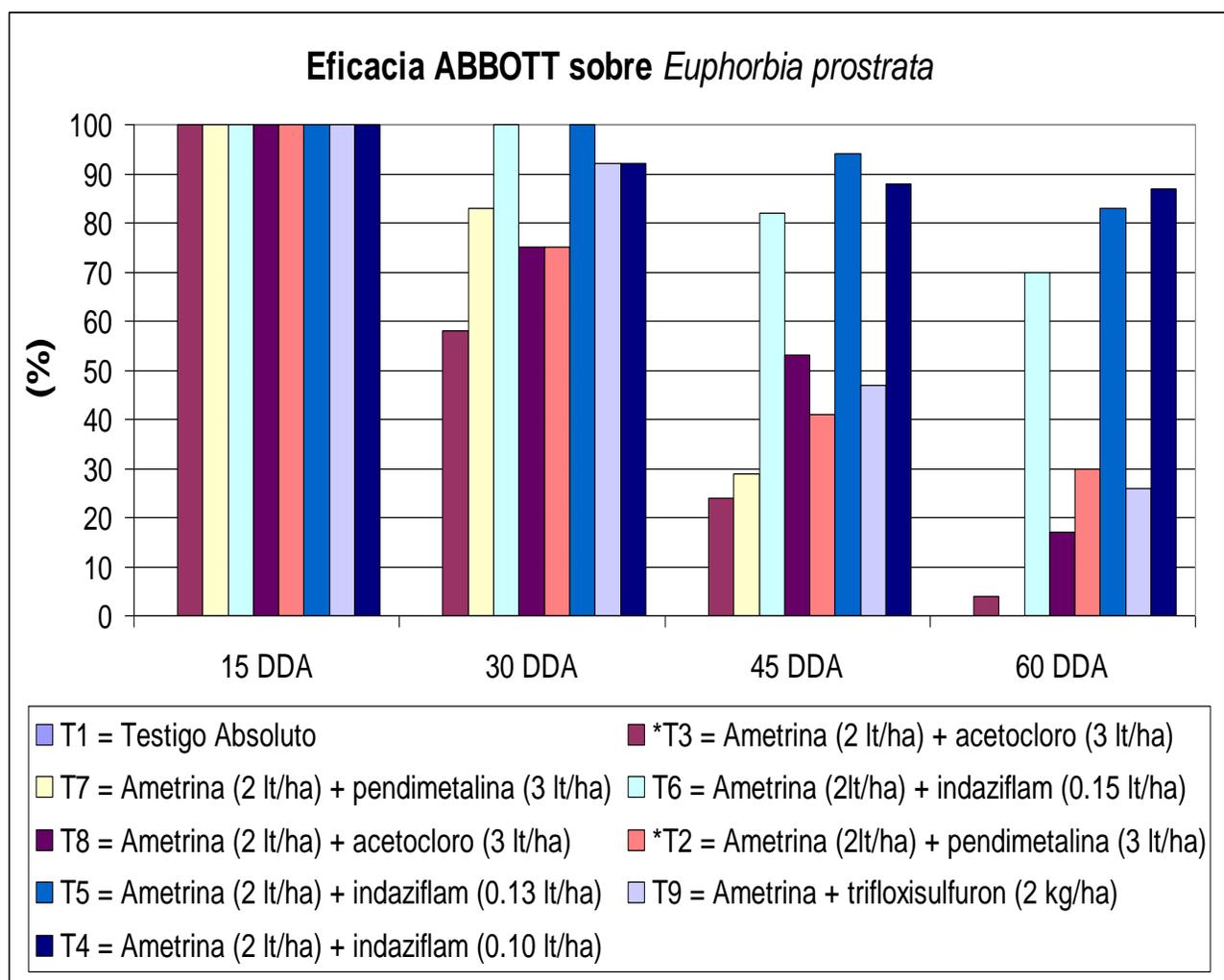


Figura 18: Eficacia ABBOTT sobre *E. prostrata*

(*) Herbicidas post marca

Las eficacias de los tratamientos a los 15 DDA sobre *E. prostrata* se comportaron de igual manera, como lo ilustra la figura 18, a partir de los 30 - 60 DDA, se observó que las eficacias se redujeron. A partir de los 60 DDA, sólo tres tratamientos fueron los que se mantuvieron, siendo los mejores ametrina+indaziflam, la mejor dosis fue 0.10 lt/ha con una eficacia de 87%, luego la dosis 0.15 lt/ha con una eficacia de 83% y por último la dosis de 0.15 lt/ha con una eficacia de 70%, en cuanto al testigo relativo ametrina+acetocloro mostró una eficacia del 17%, por otro lado los demás tratamientos

presentaron un bajo control sobre esta maleza, siendo los tratamientos *ametrina+acetocloro con una eficacia de 4%, y el tratamiento que presentó una eficacia nula (0%) fue *ametrina+pendimetalina.

Cuadro 30: Prueba de medias para la eficacia ABBOTT sobre *E. prostrata* a los 60 DDA

TRATAMIENTO	DOSIS (ha)	ANALISIS POST-ANDEVA (% de Eficiacia ABBOTT)									
		<i>Euphorbia prostrata</i>									
T4 = Ametrina + indaziflam	2 lt + 0.10 lt	87	a								
T5 = Ametrina + indaziflam	2 lt + 0.13 lt	83		b							
T6 = Ametrina + indaziflam	2 lt + 0.15 lt	70			c						
*T2 = Ametrina + pendimetalina	2 lt + 3 lt	30				d					
T9 = Ametrina + trifloxisulfuron	2 Kg	26					e				
T8 = Ametrina + acetocloro (TR)	2 lt + 3 lt	17						f			
*T3 = Ametrina + acetocloro	2 lt + 3 lt	4								g	
T7 = Ametrina + pendimetalina	2 lt + 3 lt	0									h
T1 = Testigo Absoluto	Sin aplicar	0									h

(*) Herbicidas post marca

Para la eficacia de esta maleza (*E. prostrata*), el análisis post-andeva que se muestra en el cuadro 30, indica que todos los tratamientos son estadísticamente diferentes a los 60 días después de la aplicación (DDA), siendo los mejores tratamientos de ametrina+indaziflam, donde la mejor dosis 0.10 lt/ha con un 87%, seguidamente de la dosis 0.13 lt/ha con un 83% y por último la dosis alta de 0.15 lt/ha con un 70% de eficacia, en cuanto al testigo relativo (ametrina+acetocloro) mostró un 17% de eficacia, por lo cual se puede concluir que los tratamiento de ametrina+indaziflam son mejores, siendo esta una opción para la Finca la Flor.

Para el caso del tratamiento ametrina+pendimetalina, su valor de eficacia es de 0%, esto debido a que el porcentaje de cobertura de esta maleza en este tratamiento presentó el mismo porcentaje de cobertura que el testigo absoluto, y como se mencionó anteriormente que para sacar las eficacias se utilizó la fórmula de ABBOTT, que relaciona el porcentaje de cobertura del testigo absoluto con el porcentaje de cobertura de los tratamientos, siendo esta la razón principal.

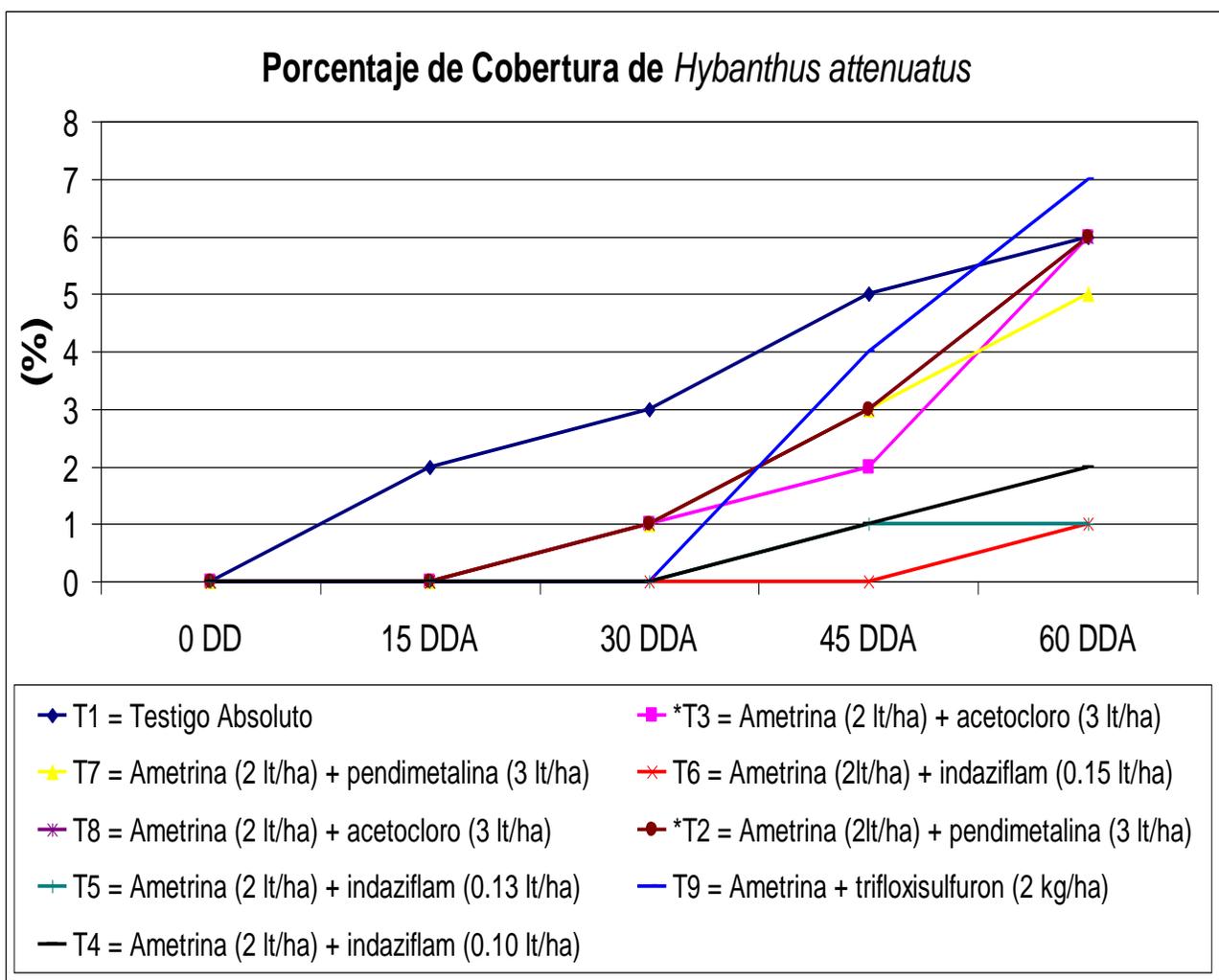


Figura 19: Porcentaje de cobertura de *H. attenuatus*

(*) Herbicidas post marca

La figura 19 demuestra, que todos los tratamientos presentaron coberturas del 0% al momento de la aplicación. A partir de los 15 a 60 días después de la aplicación (DDA), se observó un incremento en la cobertura de esta maleza.

El mayor porcentaje de cobertura a los 60 DDA, la obtuvo la mezcla ametrina+trifloxisulfuron, superando este tratamiento al testigo absoluto (6%) con el 7%, luego los tratamientos; *ametrina+acetocloro, ametrina+acetocloro (testigo relativo) y *ametrina+pendimetalina estos tres con un 6%, posteriormente ametrina+pendimetalina con el 5%, ametrina+indaziflam a su dosis baja equivalente a 0.10 lt/ha con 2% y los

tratamientos con el menor porcentaje de cobertura fueron ametrina+indaziflam (0.13 y 0.15 lt/ha) con el 1%.

Cuadro 31: Análisis ANDEVA para el porcentaje de cobertura de *H. attenuatus*

Porcentaje de cobertura de <i>Hybanthus attenuatus</i>					
F.V	G.L	SC	CM	Valor de F	Pr>F
Tratamiento	8	126.96	15.87	10.71	0.0001
Bloque	2	3.63	1.81	1.23	0.3199
Error experimental	16	23.70	1.48		
Total	26	154.30			

C. V. (%) = 27.85

Utilizando el método cualitativo de la evaluación visual se estimó la cobertura de la ivantus (*H. attenuatus*) en cada tratamiento, a partir de estos datos se calculó el porcentaje de control (PC) que ejercieron los diferentes tratamientos sobre dicha maleza. Debido a que el valor de F (10.71) es \geq a F crítica 0.0001 (cuadro 31), se rechaza la hipótesis planteada porque se observan diferencias al 5 % de significancia, entre el efecto de los diferentes tratamientos. . Debido a este resultado, se realizó, tomando los datos obtenidos a los 60 días después de la aplicación (DDA), una prueba de comparación múltiple de medias según el criterio de Tukey (cuadro 32).

Cuadro 32: Prueba de medias para el porcentaje de cobertura de *H. attenuatus* a los 60 DDA.

TRATAMIENTO	DOSIS (ha)	ANALISIS POST-ANDEVA (% de cobertura de malezas)		
		<i>Hybanthus attenuatus</i>		
T1 = Testigo Absoluto	Sin aplicar	6	a	
*T3 = Ametrina + acetocloro	2 lt + 3 lt	6	a	
T8 = Ametrina + acetocloro (TR)	2 lt + 3 lt	6	a	
*T2 = Ametrina + pendimetalina	2 lt + 3 lt	6	a	
T9 = Ametrina + trifloxisulfuron	2 Kg	7	a	
T7 = Ametrina + pendimetalina	2 lt + 3 lt	5	a	
T4 = Ametrina + indaziflam	2 lt + 0.10 lt	2		b
T6 = Ametrina + indaziflam	2 lt + 0.15 lt	1		b
T5 = Ametrina + indaziflam	2 lt + 0.13 lt	1		b
LSD (P= 0.05)		2,1		
Desviacion Estandar		1,2		
CV		27,85		

(*) Herbicidas post marca

El cuadro 32, muestra un comportamiento similar al que se dio en *Euphorbia prostrata*, donde es clara la diferencia de los tratamientos que presentaron una menor cobertura de

Hybanthus attenuatus, siendo estos los tratamientos de ametrina+indaziflam con sus tres dosis (0.10, 0.13 y 0.15 lt/ha), los cuales son estadísticamente iguales pero diferente al resto de los tratamientos.

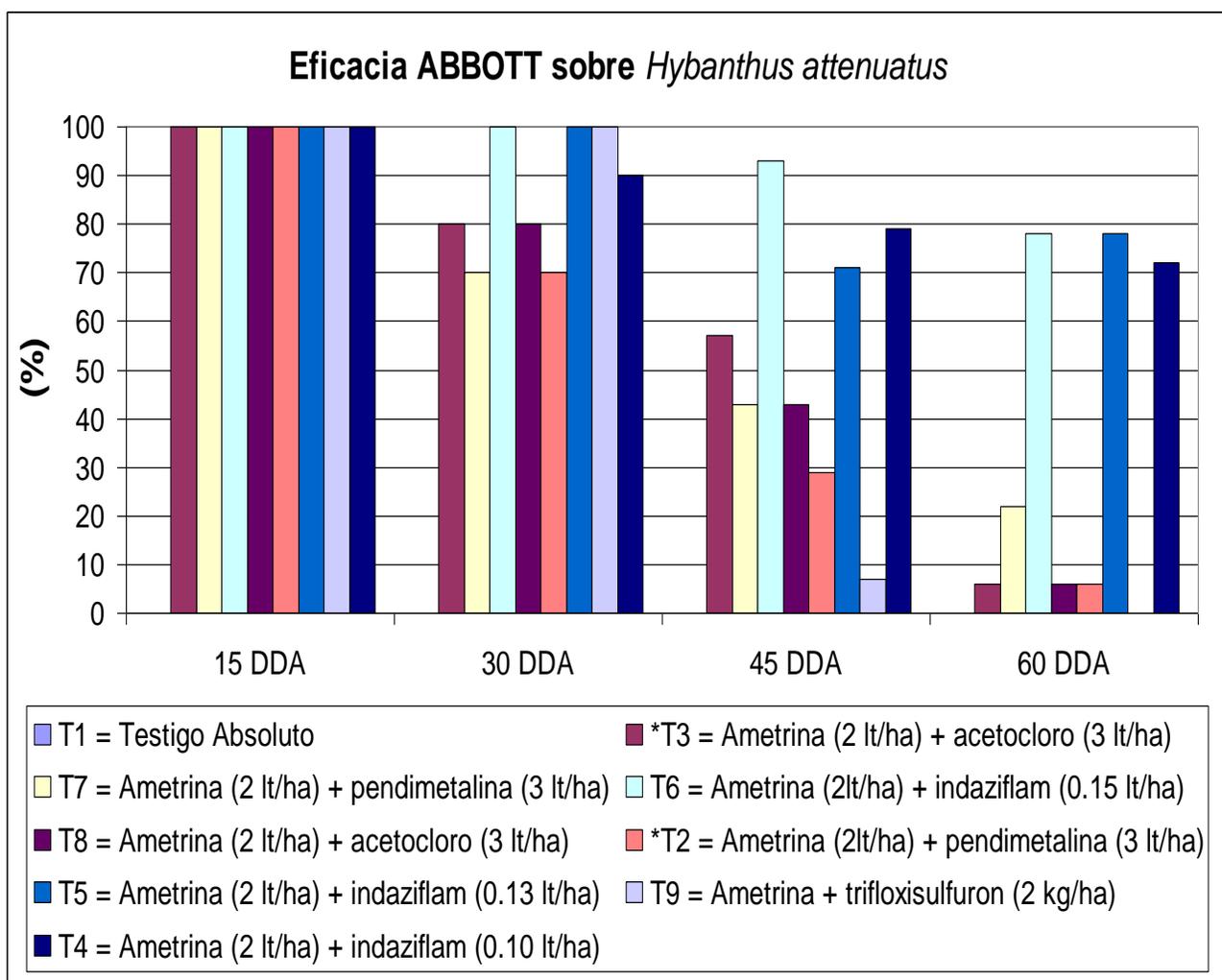


Figura 20: Eficacia ABBOTT sobre *H. attenuatus*

(*) Herbicidas post marca

Las eficacias que mostraron todos los tratamientos para esta maleza de hoja ancha a los 15 días después de la aplicación (DDA) fue del 100%, figura 20, motivo por la cual dicha maleza no estaba presente en los tratamientos aplicados, únicamente en el testigo absoluto (según la fórmula de eficacia ABBOTT).

A partir de los 30 – 60 días después de la aplicación (DDA) se dio una caída de eficacia en todos los tratamientos. En la lectura final 60 DDA, el tratamientos de

*ametrina+acetocloro, *ametrina+pendimetalina y ametrina+acetocloro (testigo relativo), con un porcentaje de eficacia ABBOTT de 6%, por otro lado el tratamiento de ametrina+pendimetalina presentó una eficacia del 22%. Los tratamientos que fueron superiores, fueron los de ametrina+indaziflam en sus tres diferentes dosis evaluadas (0.10, 0.13, y 0.15 lt/ha) a los 60 DDA.

Cuadro 33: Prueba de medias para la eficacia ABBOTT sobre *H. attenuatus* a los 60 DDA

TRATAMIENTO	DOSIS (ha)	ANALISIS POST-ANDEVA (% de Eficacia ABBOTT)				
		<i>Hybanthus attenuatus</i>				
T6 = Ametrina + indaziflam	2 lt + 0.15 lt	78	a			
T5 = Ametrina + indaziflam	2 lt + 0.13 lt	78	a			
T4 = Ametrina + indaziflam	2 lt + 0.10 lt	72		b		
T7 = Ametrina + pendimetalina	2 lt + 3 lt	22			c	
*T3 = Ametrina + acetocloro	2 lt + 3 lt	6				d
T8 = Ametrina + acetocloro (TR)	2 lt + 3 lt	6				d
*T2 = Ametrina + pendimetalina	2 lt + 3 lt	6				d
T9 = Ametrina + trifloxisulfuron	2 Kg	0				e
T1 = Testigo Absoluto	Sin aplicar	0				e

(*) Herbicidas post marca

Para la eficacia sobre *Hybanthus attenuatus*, el análisis post-andeva que se muestra en el cuadro 33, indica que los mejores tratamientos son los que contienen el herbicidas indaziflam nuevamente, siendo la mejor dosis 0.15 lt/ha con un 78%, seguidamente de la dosis 0.13 lt/ha con un 78% de control, siendo estos dos tratamientos estadísticamente iguales, y por último la dosis baja de 0.10 lt/ha con un 72% de eficacia a los 60 DDA, con una diferencia del 6% de los tratamientos anteriormente descritos.

En el caso del tratamiento ametrina + trifloxisulfuron, el valor de eficacia que mostró (0%), fue debido a que el porcentaje de cobertura de esta maleza en este tratamiento fue igual que en el testigo absoluto.

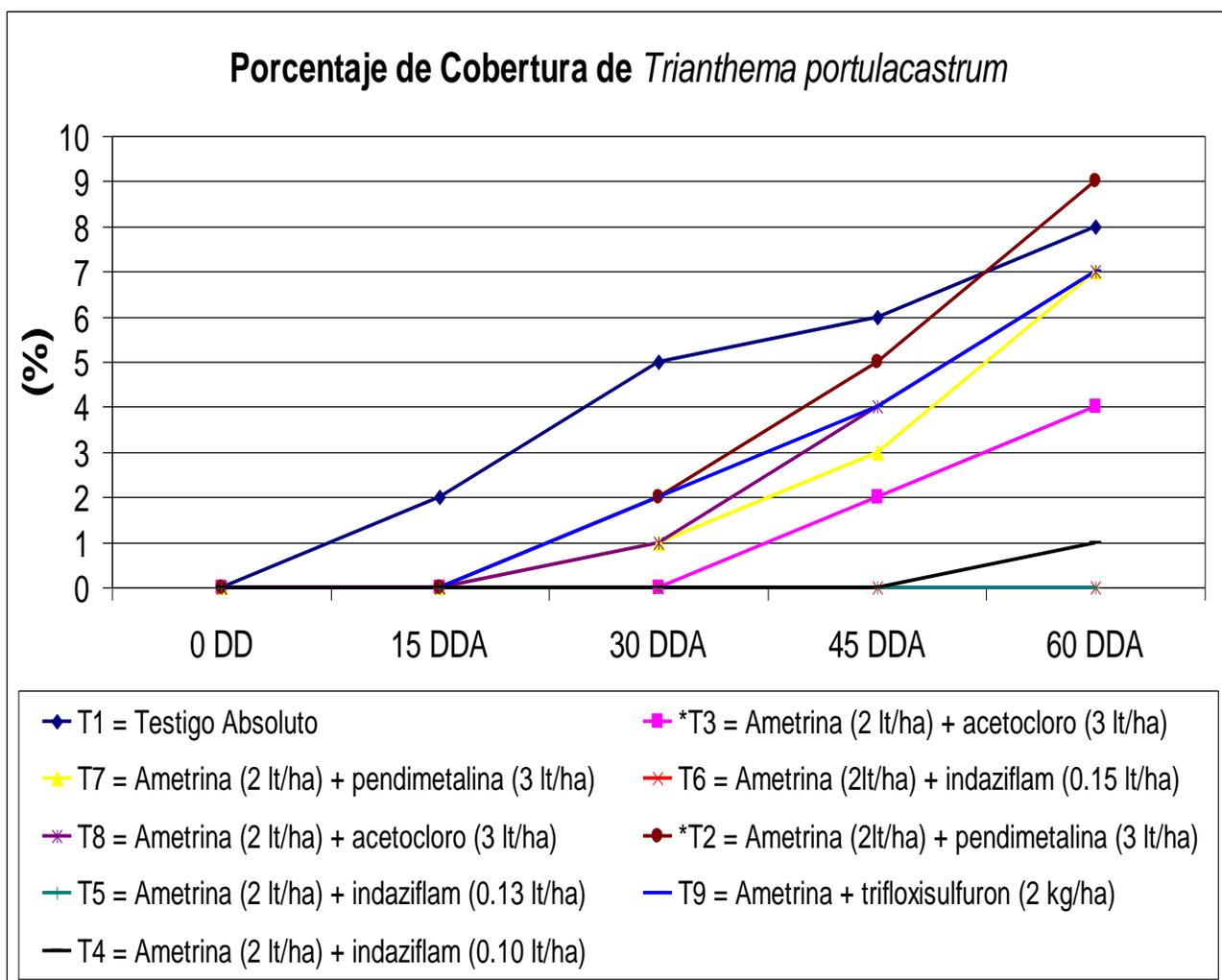


Figura 21: Porcentaje de cobertura de *T. portulacastrum*

(*) Herbicidas post marca

La figura 21, muestra que la presencia de dicha malezas fue a los 15 DDA en el testigo absoluto, en los tratamientos aplicados esta apareció a partir de los 30 días, incrementándose hasta los 60 DDA, en donde el tratamiento de *ametrina+pendimetalina mostró una cobertura del 9%, siendo mayor que la del testigo absoluto (8%), por otro lado, por debajo de estos se encuentran los demás, como lo son; ametrina+acetocloro (testigo relativo), ametrina+pendimetalina, ametrina+trifloxisulfuron, con una cobertura de 7%, posteriormente se encuentra la mezcla de *ametrina+acetocloro con un 4%, luego ametrina+ indaziflam(0.10 lt/ha) con un 1% de cobertura y finalmente las dosis mayores de indaziflam (0.13 y 0.15 lt/ha) con un porcentaje de cobertura del 0%, el cual este indica

que fueron los mejores tratamientos, ya que esta maleza no se presentó durante el tiempo de evaluación.

Cuadro 34: Análisis ANDEVA para el porcentaje de cobertura de *T. portulacastrum*

Porcentaje de cobertura de <i>Trianthema portulacastrum</i>					
F.V	G.L	SC	CM	Valor de F	Pr>F
Tratamiento	8	308.00	38.50	14.74	0.0001
Bloque	2	6.89	3.44	1.32	0.2949
Error experimental	16	41.78	2.61		
Total	26	356.67			

C. V. (%) = 33.05

Utilizando el método cualitativo de la evaluación visual se estimó la cobertura de la Falsa verdolaga (*T. portulacastrum*) en cada tratamiento, a partir de estos datos se calculó el porcentaje de control (PC) que ejercieron los diferentes tratamientos sobre dicha maleza. Debido a que el valor de F (14.74) es \geq a F crítica 0.0001 (cuadro 34), se rechaza la hipótesis planteada ya se observan diferencias al 5 % de significancia, entre el efecto de los diferentes tratamientos. Debido a este resultado, se realizó, tomando los datos obtenidos a los 60 días después de la aplicación (DDA), una prueba de comparación múltiple de medias según el criterio de Tukey (cuadro 35).

Cuadro 35: Prueba de medias para el porcentaje de cobertura de *T. portulacastrum* a los 60 DDA.

TRATAMIENTO	DOSIS (ha)	ANALISIS POST-ANDEVA (% de cobertura de malezas)		
		<i>Trianthema portulacastrum</i>		
*T2 = Ametrina + pendimetalina	2 lt + 3 lt	9	a	
T1 = Testigo Absoluto	Sin aplicar	8	a	b
T7 = Ametrina + pendimetalina	2 lt + 3 lt	7	a	b
T8 = Ametrina + acetocloro (TR)	2 lt + 3 lt	7	a	b
T9 = Ametrina + trifloxisulfuron	2 Kg	7	a	b
*T3 = Ametrina + acetocloro	2 lt + 3 lt	4		b
T6 = Ametrina + indaziflam	2 lt + 0.15 lt	0		c
T5 = Ametrina + indaziflam	2 lt + 0.13 lt	0		c
T4 = Ametrina + indaziflam	2 lt + 0.10 lt	1		c
LSD (P= 0.05)		2,8		
Desviacion Estandar		1,6		
CV		33,05		

(*) Herbicidas post marca

El cuadro 35, indica que estadísticamente el tratamiento de ametrina+pendimetalina es diferente al resto de los tratamientos, presentando este la mayor cobertura de esta maleza. Por otro lado los tratamientos T1, T7, T8 (testigo relativo), T9 son estadísticamente similares al tratamiento de *ametrina+pendimetalina como al tratamiento de *ametrina+acetocloro. Por esta razón se puede concluir que los tratamientos de ametrina+indaziflam, mostraron el menor porcentaje de cobertura de estas malezas, por lo cual el mejor control, como se muestra en la figura 22.

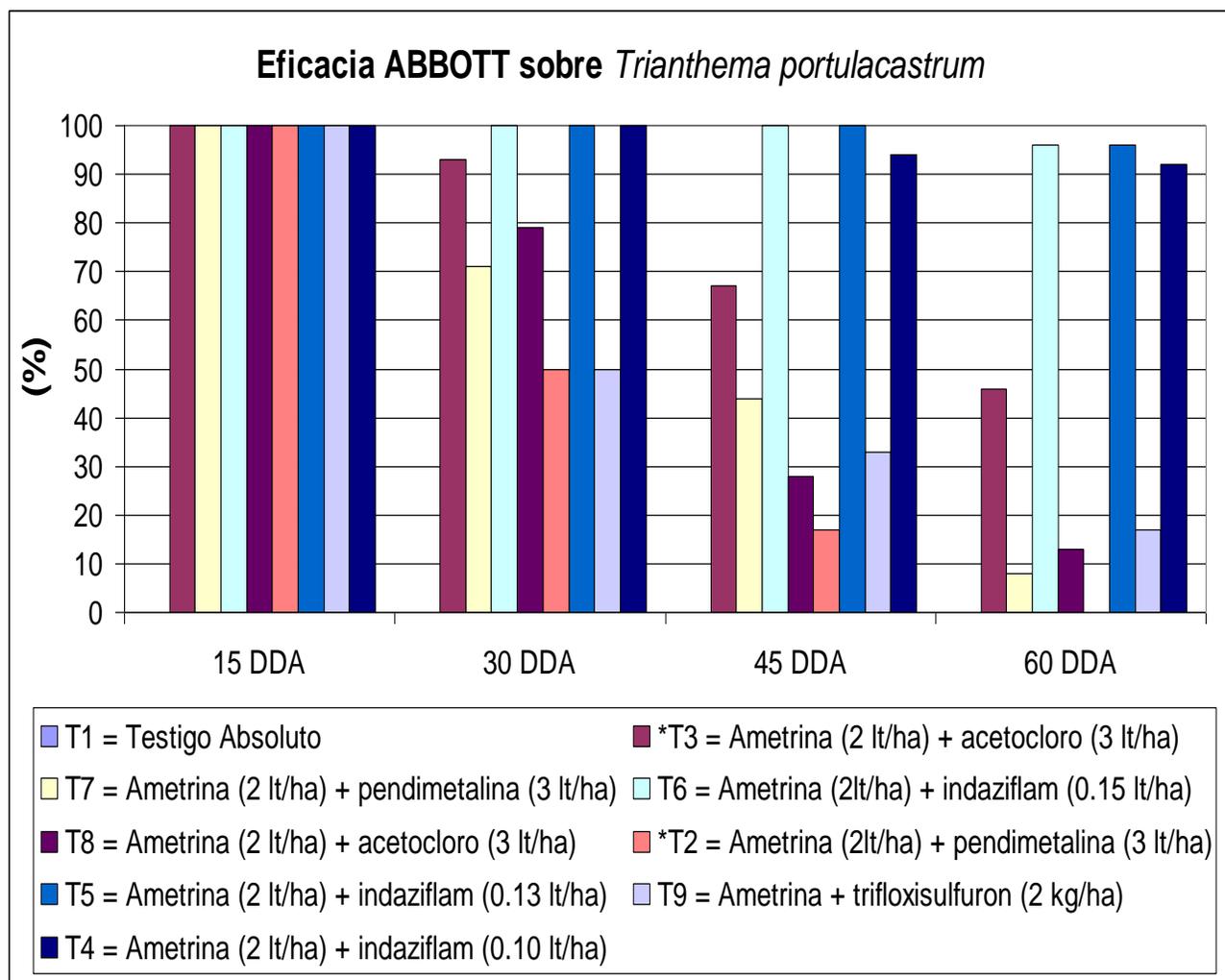


Figura 22: Eficacia ABBOTT sobre *T. portulacastrum*

(*) Herbicidas post marca

A medida que transcurrió el tiempo la efectividad de los herbicidas se redujo, tal como se observa en la figura 22, que a partir del día 30 a los 60 DDA, se presentó una reducción de las eficacias en todos los tratamientos.

El mayor porcentaje de control sobre esta maleza a los 60 DDA, lo presentó nuevamente la mezcla de ametrina+indaziflam, siendo las dosis 0.13 y 0.15 lt/ha con una eficacia del 96% y la dosis baja, 0.10 lt/ha, con 92% de control respectivamente, posteriormente se encuentra con un 46% de eficacia el tratamiento de *ametrina+acetocloro, luego los demás tratamientos con una eficacia menor al 17%, cabe mencionar que para el caso del tratamiento *ametrina+pendimetalina, esta presentó un mayor porcentaje de cobertura que el testigo absoluto, por tal razón la eficacia es cero.

Cuadro 36: Prueba de medias para la eficacia ABBOTT sobre *T. portulacastrum* a los 60 DDA

TRATAMIENTO	DOSIS (ha)	ANALISIS POST-ANDEVA (% de Eficacia ABBOTT)							
		<i>Trianthema portulacastrum</i>							
T6 = Ametrina + indaziflam	2 lt + 0.15 lt	96	a						
T5 = Ametrina + indaziflam	2 lt + 0.13 lt	96	a						
T4 = Ametrina + indaziflam	2 lt + 0.10 lt	92		b					
*T3 = Ametrina + acetocloro	2 lt + 3 lt	46			c				
T9 = Ametrina + trifloxisulfuron	2 Kg	17				d			
T8 = Ametrina + acetocloro (TR)	2 lt + 3 lt	13					e		
T7 = Ametrina + pendimetalina	2 lt + 3 lt	8						f	
*T2 = Ametrina + pendimetalina	2 lt + 3 lt	0							g
T1 = Testigo Absoluto	Sin aplicar	0							g

(*) Herbicidas post marca

El cuadro 36 ilustra, que la mayoría de los tratamientos son estadísticamente diferentes a excepción de dos, siendo estos, los tratamientos de ametrina+indaziflam, en donde las mejores dosis fueron 0.15 y 0.13 lt/ha con una eficacia del 98% y estadísticamente son iguales, seguidamente la dosis baja equivalente a 0.10 lt/ha con una eficacia del 92%. Por otro lado el tratamiento de *ametrina+pendimetalina, con un valor de 0% de eficacia, esto debido a que el porcentaje de cobertura de esta maleza en este tratamiento fue igual que en el testigo absoluto.

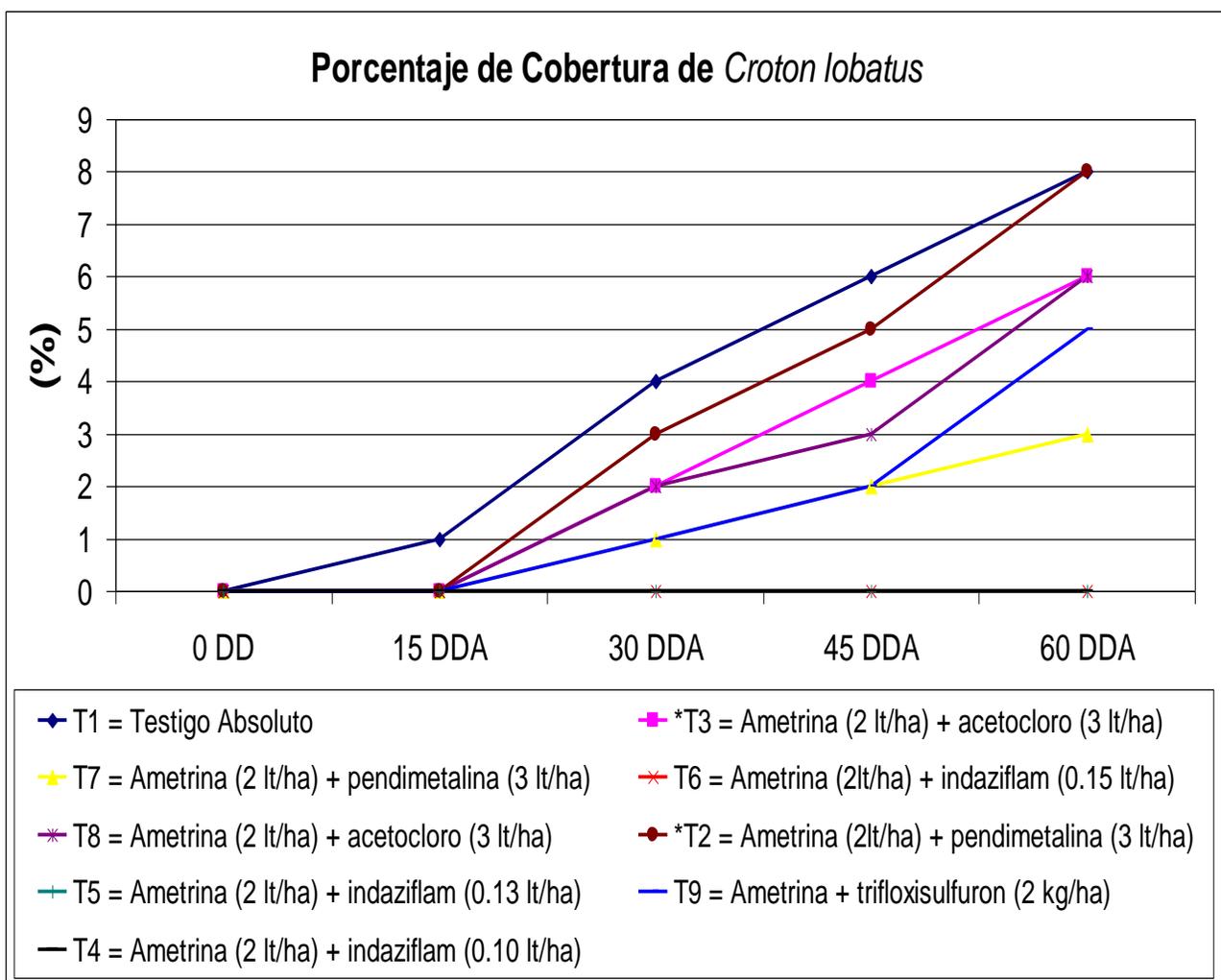


Figura 23: Porcentaje de cobertura de *C. lobatus*

(*) Herbicidas post marca

En la figura 23 se ilustra, que la manifestación de dicha malezas fue a los 15 DDA en el testigo absoluto y a los 30 DDA en los tratamientos a excepción de las tres dosis de indaziflam (0.10, 0.13 y 0.15 lt/ha), donde esta malezas no se presentó por lo tanto su lectura es 0%, siendo los tres mejores tratamiento.

A continuación se muestra la prueba de media y porcentaje de cobertura por malezas a los 60 días después de la aplicación (DDA).

Cuadro 37: Análisis ANDEVA para el porcentaje de cobertura de *T. portulacastrum*.

Porcentaje de cobertura de <i>Croton lobatus</i>					
F.V	G.L	SC	CM	Valor de F	Pr>F
Tratamiento	8	255.33	31.92	47.87	<0.0001
Bloque	2	2.67	1.33	2.00	0.1678
Error experimental	16	10.67	0.67		
Total	26	268.67			

C. V. (%) = 21

Utilizando el método cualitativo de la evaluación visual se estimó la cobertura de la Papayita (*Croton lobatus*) en cada tratamiento, a partir de estos datos se calculó el porcentaje de control (PC) que ejercieron los diferentes tratamientos sobre dicha maleza. Debido a que el valor de F (47.87) es \geq a F crítica 0.0001 (cuadro 37), se rechaza la hipótesis planteada porque se observan diferencias al 5 % de significancia, entre el efecto de los diferentes tratamientos. Debido a este resultado, se realizó, tomando los datos obtenidos a los 60 días después de la aplicación (DDA), una prueba de comparación múltiple de medias según el criterio de Tukey.

Cuadro 38: Prueba de medias para el porcentaje de cobertura de *C. lobatus* a los 60 DDA.

TRATAMIENTO	DOSIS (ha)	ANALISIS POST-ANDEVA (% de cobertura de malezas)			
		<i>Croton lobatus</i>			
Testigo Absoluto	Sin aplicar	8	a		
*T2 = Ametrina + pendimetalina	2 lt + 3 lt	8	a		
T8 = Ametrina + acetocloro (TR)	2 lt + 3 lt	6	a	b	
*T3 = Ametrina + acetocloro	2 lt + 3 lt	6		b	
T9 = Ametrina + trifloxisulfuron	2 Kg	5		b	
T7 = Ametrina + pendimetalina	2 lt + 3 lt	3			c
T6 = Ametrina + indaziflam	2 lt + 0.15 lt	0			d
T5 = Ametrina + indaziflam	2 lt + 0.13 lt	0			d
T4 = Ametrina + indaziflam	2 lt + 0.10 lt	0			d
LSD (P= 0.05)		1,4			
Desviacion Estandar		0,8			
CV		21			

(*) Herbicidas post marca

En el cuadro 38, se observa de forma numérica el comportamiento de *C. lobatus* al momento de la finalización del ensayo (60 DDA), donde, el análisis estadístico sobre el porcentaje de cobertura de esta maleza muestra que el testigo absoluto y el tratamiento de *ametrina + pendimetalina son estadísticamente iguales, por otro lado el tratamiento

de ametrina + acetocloro (testigo relativo) es estadísticamente igual a los del grupo **a** como los del grupo **b**, para el caso del tratamiento de ametrina + pendimetalina es estadísticamente diferente, por otro lado los tratamientos de ametrina + indaziflam en sus tres dosis evaluadas (0.10, 0.13, 0.15 lt/ha) son estadísticamente iguales, siendo estos los que presentaron los menores porcentajes de cobertura de dicha maleza.

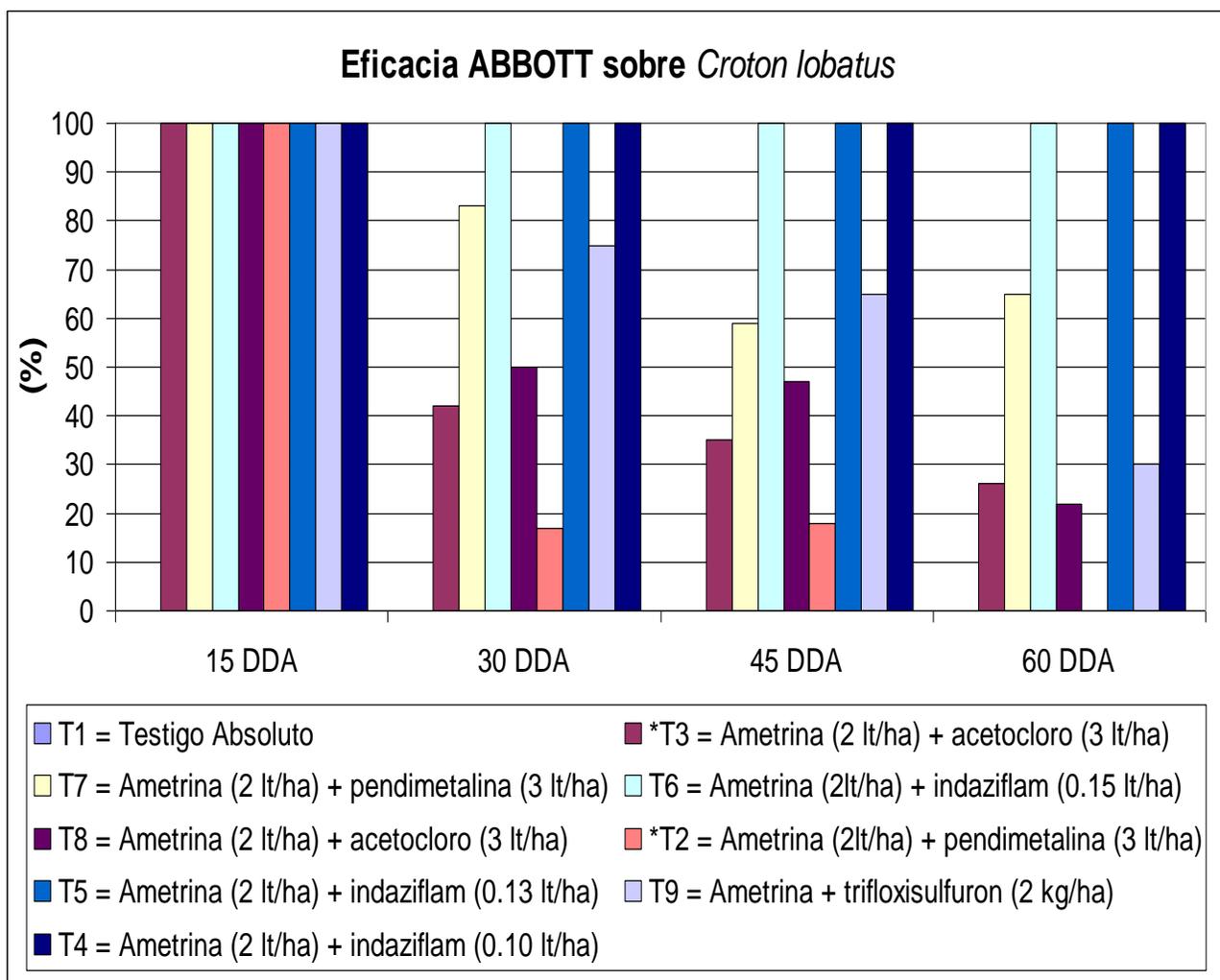


Figura 24: Eficacia ABBOTT sobre *C. lobatus*

(*) Herbicidas post marca

Los tratamientos de ametrina + indaziflam fueron los mejores en cuanto al control que ejercieron sobre *C. lobatus*, en sus tres diferentes dosis evaluadas (0.10, 0.13, 0.15 lt/ha), figura 25, esto quiere decir que no hubo presencia de esta maleza, en comparación con los demás tratamientos por lo cual dichos tratamientos mostraron ser superiores. El tratamiento que mostró una efectividad aceptable fue ametrina + pendimetalina con un

porcentaje de control del 65%, el testigo relativo (*ametrina + acetocloro) o bien la mezcla que se utiliza en la finca mostró una eficacia del 22% sobre esta maleza y los demás tratamientos se encontraron con una eficacia menor al 30%.

Cuadro 39: Prueba de medias para la eficacia ABBOTT sobre *C. lobatus* a los 60 DDA

TRATAMIENTO	DOSIS (ha)	ANALISIS POST-ANDEVA (% de Eficacia ABBOTT)				
		<i>Croton lobatus</i>				
T6 = Ametrina + indaziflam	2 lt + 0.15 lt	100	a			
T5 = Ametrina + indaziflam	2 lt + 0.13 lt	100	a			
T4 = Ametrina + indaziflam	2 lt + 0.10 lt	100	a			
T7 = Ametrina + pendimetalina	2 lt + 3 lt	65		b		
T9 = Ametrina + trifloxisulfuron	2 Kg	30			c	
*T3 = Ametrina + acetocloro	2 lt + 3 lt	26				d
T8 = Ametrina + acetocloro (TR)	2 lt + 3 lt	22				e
*T2 = Ametrina + pendimetalina	2 lt + 3 lt	0				f
T1 = Testigo Absoluto	Sin aplicar	0				f

(*) Herbicidas post marca

El análisis post-andeva que se muestra en el cuadro 39, indica que los tratamientos ametrina + indaziflam (0.10, 0.13 y 0.15 lt/ha) son estadísticamente iguales y fueron los mejores, esto quiere decir que esta maleza no se presentó en estos tratamientos, haciendo una eficacia del 100% a los 60 DDA. En el caso del tratamiento de *ametrina + pendimetalina, es estadísticamente igual al testigo absoluto, esto quiere decir que esta malezas a los 60 DDA mostró el mismo porcentaje de cobertura tanto en este tratamiento como en el testigo absoluto, donde no existió aplicación alguna.

A continuación se presenta la gráfica de eficacia ABBOTT, donde se comparó el testigo relativo (ametrina+acetocloro) de marca, con todos los tratamientos, esto se realizó, con el objetivo de poder conocer si existen diferencias de eficacia en los tratamientos aplicados, y de esta manera poder dar una recomendación a la Finca la Flor. Cabe mencionar que esta gráfica está basada en la cobertura de todas las malezas, desde los 15 hasta los 60 DDA.

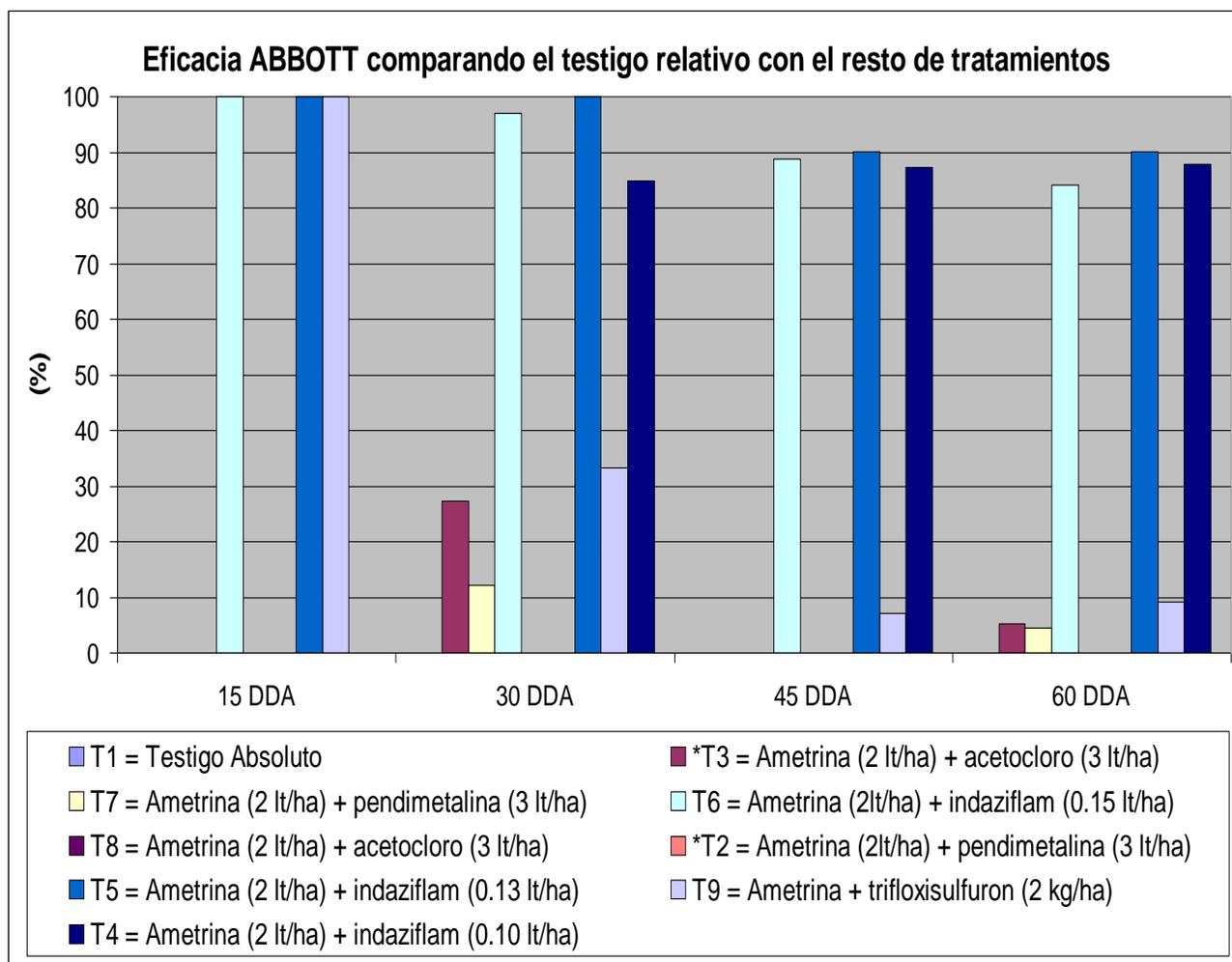


Figura 25: Eficacia ABBOTT, testigo relativo Vrs Tratamientos aplicados
 (*) Herbicidas post marca

Tomando como comparador principal el testigo relativo, que en este caso fue ametrina+acetocloro, la figura 26, indica que el tratamiento de *ametrina+pendimetalina a partir desde los 15 hasta los 60 días después de la aplicación (DDA), el porcentaje de control fue del 0%, esto quiere decir, que este tratamiento mostró igual cobertura de malezas que el testigo relativo. Para el tratamiento siete, ametrina+pendimetalina, a los 30 DDA mostró una eficacia ABBOTT de 12.1% y a los 60 DDA disminuyó mostrando una eficacia del 4.5%, para el caso del tratamiento tres, *ametrina+acetocloro, a los 60 DDA, presentó una eficacia del 5.3%, a pesar de ser este tratamiento el que contiene acetocloro post marca, este mostró mejores resultados que el tratamiento de marca (testigo relativo), para el tratamiento nueve, ametrina+trifloxisulfuron, a los 60 DDA, presentó una eficacia

ABBOTT del 9.1%, por lo cual se determinó que los tratamientos antes mencionados (T3, T7 y T9) son superiores en cuanto al control de malezas que el testigo relativo.

Por otro lado se encuentran los tratamientos de ametrina+indaziflam, en sus tres dosis, muestran diferencias muy marcadas, en cuanto a eficacia comparado con el testigo relativo, donde la dosis baja de indaziflam equivalente a 0.10 lt/ha, mostró una eficacia del 87.9%, la dosis media, equivalente a 0.13 lt/ha, mostró una eficacia del 90.2% y la dosis alta de 0.15 lt/ha, presentó una eficacia del 84.1% a los 60 días después de la aplicación (DDA), donde podemos concluir que los tratamientos de ametrina+indaziflam (0.10, 0.13 y 0.15 lt/ha) son los mejores.

2.7.2 Fitotoxicidad

Muchos herbicidas causan efectos fitotóxicos al cultivo, provocando malformaciones, clorosis y/o necrosis de hojas. Por ello el objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de la fitotoxicidad causada por los herbicidas preemergentes.

Cuadro 40: Escala de fitotoxicidad en el cultivo a los 7, 10 y 15 días después de la aplicación (DDA)

TRATAMIENTO	DOSIS/ha	ESCALA DE FITOTOXICIDAD			SEGURIDAD DE CULTIVO	DEFINICION	
		7 DDA	10 DDA	15 DDA			
T1 = Testigo Absoluto	Sin aplicar	***	***	***	***	***	****
T2 = *Ametrina + pendimetalina	2 lt + 3 lt	1	1	1	Excelente	Sin daño	****
T3 = *Ametrina + acetocloro	2 lt + 3 lt	1	1	1	Excelente	Sin daño	****
T4 = Ametrina + indaziflam	2 lt + 0.10 lt	1	1	1	Excelente	Sin daño	****
T5 = Ametrina + indaziflam	2 lt + 0.13 lt	1	1	1	Excelente	Sin daño	****
T6 = Ametrina + indaziflam	2 lt + 0.15 lt	1	1	1	Excelente	Sin daño	****
T7 = Ametrina + pendimetalina	2 lt + 3 lt	1	1	1	Excelente	Sin daño	****
T8 = Ametrina + acetocloro (TR)	2 lt + 3 lt	1	1	1	Excelente	Sin daño	****
T9 = Ametrina + trifloxisulfuron	2 Kg	1	1	1	Excelente	Sin daño	****

(*) Herbicidas post marca

Fuente: Departamento de Desarrollo, Bayer CropScience Guatemala.

Como se puede apreciar en el cuadro 40, todos los tratamientos presentan un porcentaje de fitotoxicidad nula o sin daño, según la escala interna de Bayer CropScience, por lo cual se deduce que ningún tratamiento aplicado produjo daño secundario al cultivo de caña de azúcar.

2.7.3 Días control y costo por día control

De acuerdo a los resultados en la variable de días control, el tratamiento de ametrina (2 lt/ha) + indaziflam (0.15 lt/ha) fue el mejor debido a que presentó 120 días de control, el segundo tratamiento de similar efecto fue el de ametrina (2 lt/ha) + indaziflam (0.13 lt/ha) el cual alcanzó 100 días de control, el tercero fue el tratamiento de ametrina (2 lt/ha) + indaziflam (0.10 lt/ha), alcanzando 90 días de control. Por otro lado el tratamiento que presentó el menor control en días fue *ametrina (2 lt/ha) + pendimetalina (3 lt/ha), el cual alcanzo 21 días.

Cuadro 41: Días control y costo de cada tratamiento (ha), en donde se calculó el costo en quetzales de los días control.

TRATAMIENTO	DOSIS/ha	DIAS CONTROL	COSTO/ha (Q)	COSTO DIAS CONTROL (Q)
T1 = Testigo Absoluto	Sin aplicar	0	0,00	0,00
T3 = *Ametrina + acetocloro	2 lt + 3 lt	27	313,88	11,63
T7 = Ametrina + pendimetalina	2 lt + 3 lt	26	383,18	14,74
T6 = Ametrina + indaziflam	2 lt + 0.15 lt	120	438,38	3,65
T8 = Ametrina + acetocloro (TR)	2 lt + 3 lt	30	312,98	10,43
T2 = *Ametrina + pendimetalina	2 lt + 3 lt	21	367,88	17,52
T5 = Ametrina + indaziflam	2 lt + 0.13 lt	100	399,38	3,99
T9 = Ametrina + trifloxisulfuron	2 Kg	25	386,95	15,48
T4 = Ametrina + indaziflam	2 lt + 0.10 lt	90	340,88	3,79

(*) Herbicidas post marca

El cuadro 41, indica que el tratamiento más caro fue ametrina (2 lt/ha) + indaziflam (0.15 lt/ha), el costo por hectárea fue de Q438.38, lo cual da un valor de Q3.65 de costo por día control, generando 120 días de control, a pesar de ser el tratamiento más caro, el precio lo recompensa en los días control, siendo una muy buena alternativa y a se recomienda para los Ingenios que pretenden reducir aplicaciones de herbicidas secundarias.

Los tratamientos que por los días control y el costo día control se determinaron como buenas alternativas son los tratamiento de ametrina (2 lt/ha) + indaziflam (0.13 lt/ha), con un costo de mezcla por hectárea de Q399.38 y el costo día control de Q3.99, por otro lado también está el tratamiento de ametrina (2 lt/ha) + indaziflam (0.10 lt/ha), a su dosis baja, dio 90 días control, con un costo de mezcla por hectárea de Q 340.88 y el costo por día de Q3.79, con una diferencia de Q0.20 con el tratamiento anterior.

Comparando estas dos alternativas químicas para el control de las malezas presentes (*R. cochinchinensis*, *M. verticillata*, *E. prostrata*, *H. attenuatus*, *T. portulacastrum* y *C. lobatus*), podemos decir que son más baratas tanto en costo por mezcla como en costo día control, además de ser alternativas eficaces para el control de dichas malezas.

Cabe mencionar que el tiempo de duración de dicha investigación (120 días), en el cultivo no se realizó ninguna labor, como fertilización, botado de mesa principalmente, esto debido a que se quería conocer los días de control que indaziflam podía ejercer, esto con fines de investigación. Los días de control que la industria azucarera necesita en cuanto a preemergencia, oscilan entre 30 – 45 días, por esta razón fue necesario realizar el cuadro 42, que muestra el costo día control tomando 45 días para indaziflam en sus tres dosis (0.10, 0.13, 0.15 lt/ha)

Cuadro 42: Días control y costo de cada tratamiento (ha)

TRATAMIENTO	DOSIS/ha	DIAS CONTROL	COSTO/ha (Q)	COSTO DIAS CONTROL (Q)
T6 = Ametrina + indaziflam	2 lt + 0.15 lt	45	438,38	9,74
T5 = Ametrina + indaziflam	2 lt + 0.13 lt	45	399,38	8,88
T4 = Ametrina + indaziflam	2 lt + 0.10 lt	45	340,88	7,58

El cuadro 42 indica, que indaziflam al dar 45 días control es muy competitivo con los demás preemergentes que se utilizan actualmente, en costo, esto quiere decir, que indaziflam a mayor días control (45 días), el costo por días es más barato comparado con los demás a una eficacia mayor al 80%.

2.8 CONCLUSIONES

- El tratamiento que obtuvo un mayor número de días control fue la mezcla de ametrina (2 lt/ha)+indaziflam (0.15lt/ha), alcanzando 120 días control, seguido del tratamiento ametrina (2 lt/ha)+indaziflam (0.13lt/ha) con 100 días control y por último el tratamiento y ametrina (2 lt/ha)+indaziflam (0.10lt/ha) con 90 días de control.
- Los tratamientos que obtuvieron un mejor control de malezas comparados con el testigo absoluto y con el testigo relativo (ametrina+acetocloro), utilizando la fórmula de eficacia ABBOTT, fueron los tratamientos de ametrina (2 lt/ha)+indaziflam (0.15lt/ha), ametrina (2 lt/ha)+indaziflam (0.13lt/ha) y ametrina (2 lt/ha)+indaziflam (0.10lt/ha), ya que estos mostraron un porcentaje de control > al 80 % a los 60 días después de aplicación (DDA).
- Todos los tratamientos mostraron una fitotoxicidad de escala uno, que según la escala interna de Bayer Cropscience, no provoca daño alguno y la seguridad para el cultivo es clasificado según la escala propuesta como “Excelente”.
- Los tratamientos de ametrina (2 lt/ha)+indaziflam (0.15lt/ha), presentó un costo por hectárea de Q 438.38 y un costo por día control de Q 3.65 siendo este el tratamiento más caro, pero el precio recompensa los días de control el cual mostró 120 días, el tratamiento ametrina (2 lt/ha)+indaziflam (0.13lt/ha), tiene un costo de Q 399.38 por hectárea, lo cual reflejo un costo de Q 3.99 por día control y el tratamiento de ametrina (2 lt/ha)+indaziflam (0.10lt/ha), siendo esta la dosis más baja de indaziflam, tiene un costo de Q 340.88 por hectárea, el cual reflejo un costo de Q3.79 por día control.

- La razón principal que explica la buena eficacia que demostró indaziflam en el control de malezas gramíneas y de hoja ancha, es debido a su mecanismo de acción, ya que esta se basa en la inhibición de la síntesis de celulosa, siendo el punto de partida “las semillas”, en otras palabras, este inhibe principalmente las paredes celulares, lo cual trae como resultado la muerte de semillas. Por otro lado, cabe mencionar que malezas que se reproducen asexualmente (rizonmas, estolones, tuberculos, cormos), indaziflam no las controla.

2.9 RECOMENDACIONES

- Debido al bajo costo y a la buena control sobre la caminadora (*R. cochinchinensis*), culantrillo (*M. verticillata*), golondrina (*E. prostrata*), ivantus (*H. attenuatus*), falsa verdolaga (*T. portulacastrum*) y papayita (*C. lobatus*), se recomienda utilizar la mezcla de ametrina+indaziflam (2.0lt+0.10lt/ha) aplicando bajo condiciones de lluvia, el cual representa un costo por hectárea relativamente bajo de Q 340.88, superando un 8.9 % del costo del testigo relativo.
- Bajo condiciones de la Finca La Flor (suelo franco arcillo-arenoso), se recomienda a la finca utilizar la mezcla de ametrina+indaziflam a una dosis de 0.10 lt/ha, ya que este mostró diferencias significativas, comparado con la mezcla que utilizan actualmente, ametrina+acetocloro (testigo relativo), y de esta manera poder suprimir estas aplicaciones, o bien se recomienda hacer rotaciones de herbicidas ya que de esta forma se pueden evitar efectos secundarios (resistencia de malezas).
- Otras alternativas que también se pueden utilizar, pero con un costo mayor y principalmente se recomienda para los ingenios que pretender reducir las aplicaciones de herbicidas y arranques manuales, son los tratamientos de ametrina+indaziflam (2.0lt/ha + 0.13-0.15 lt/ha) ya que esto mostraron una mejor eficacia y más días control, y así disminuir los costos, debido a que el arranque manual en una hectárea oscila en Q 392.8, comparando días control y costos, estos tratamientos son buenas alternativas químicas para aplicaciones en época de lluvia para el control de la caminadora (*R. cochinchinensis*), culantrillo (*M. verticillata*), golondrina (*E. prostrata*), ivantus (*H. attenuatus*), falsa verdolaga (*T. portulacastrum*) y papayita (*C. lobatus*).

2.10 BIBLIOGRAFÍA

1. Aceituno, JM. 1993. Estudio del control químico de malezas en caña de azúcar, *Saccharum* spp, en el municipio de San Antonio Suchitepéquez usando seis herbicidas en tres dosificaciones. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 43 p.
2. Bayer Cropscience, CA, 2010. Hedonal 72 SL (en línea). Centroamérica. Consultado 21 dic 2010. Disponible en: http://www.bayercropscience-ca.com/contenido.php?id=163&id_prod=536
3. CENGICAÑA (Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación en Caña de Azúcar, GT). 2000. Variedades en expansión y promisorias de caña de azúcar para la agroindustria azucarera Guatemalteca. Guatemala. 20 p.
4. EDIFARM, GT. 2006. Vadeagro: diccionario de productos para la protección de cultivos, herbicidas. Guatemala. tomo 1, 471 p.
5. Flores, S. 1976. Manual de caña de azúcar. Guatemala, Instituto Técnico de Capacitación. 124 p.
6. FAO, IT. 1998. Manejo de malezas para países en desarrollo (en línea). Italia. (Estudio FAO, Producción y Protección Vegetal). Consultado 21 dic 2010. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/T1147S/t1147s00.htm#Contents>
7. García, GR. 2005. Manual de plaguicidas (un enfoque de resistencia). Guatemala, s.e. 81 p.
8. Humbert, PR. 1974. El cultivo de caña de azúcar. México, Continental. 719 p.
9. Lencse, RJ; Griffin, JL. 1991. Itchgrass (*Rottboellia cochinchinensis*) interference in sugarcane (*Saccharum* spp). Weed Technology, Louisiana, US. 5:396-399.
10. Leonardo, A. 1998. Manual para la identificación y manejo de las principales malezas en caña de azúcar en Guatemala. Guatemala, CENGICAÑA. 131 p.
11. Martínez, JE. 1983. Época crítica de competencia de malezas en caña de azúcar. Revista ATAGUA (GT) no. 6:2-17.
12. Martínez, LM. 2002. Evaluación de doce mezclas de herbicidas en caña de azúcar plantía, en finca cañaverales del sur, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla, Guatemala. Escuintla, USAC, CUNSUR. 67 p.
13. Martínez Ovalle, M de J. 1978. Estudio taxonómico y ecológico de las malezas en la costa sur de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. p. 61.
14. Martínez Ovalle, M; López Pineda, RA. 2000. Manual de prácticas de laboratorio para el curso ecología y control de malezas. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 42 p.

15. Orozco, H. 2003. Censo de variedades de caña de azúcar en Guatemala periodo 1979-80 y 2003-04. Guatemala, s.e. 2 p.
16. Paz Chávez, MV. 1989. Determinación del periodo crítico de interferencia de malezas en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) en plantía en el municipio de Siquinalá, Escuintla. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 50 p.
17. Pitty, A. 1997. Introducción a la biología, ecología y manejo de malezas. Honduras, Escuela Agrícola El Zamorano. 300 p.
18. Ranero Cabarrus, HE. 1976. Determinación de la época crítica del control de malas hierbas en caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) y su incidencia en el rendimiento. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 42 p.
19. Tasistro Souto, A. 2000. Métodos para evaluar efectividad en el control de malezas. Revista Mexicana de la Ciencia de la Maleza vol.1; 25-35 p.

2.11 ANEXOS

Mapa de la finca La Flor, perteneciente la administración Velásquez, Ingenio Magdalena. Lote donde se realizó la investigación 180101.

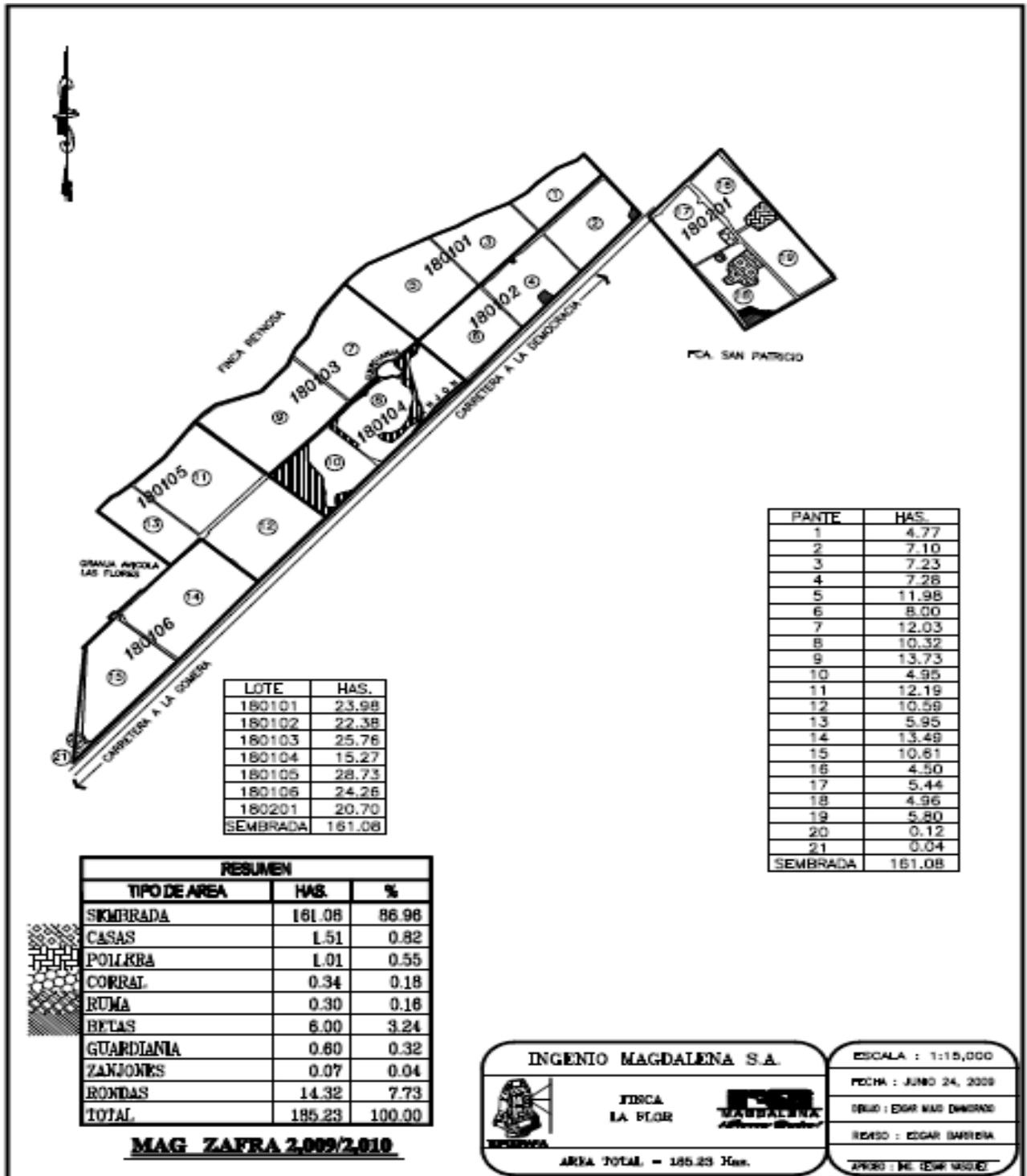


Figura 26A: Finca la Flor, Ingenio Magdalena S.A

A continuación se presentan las actividades realizadas desde el momento de la cosecha, tomándolo como días cero, hasta la aplicación de los tratamientos;

Cuadro 43A: Actividades realizadas previo a la toma de lectura de las diferentes variables.

Actividad	Días																				
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Cosecha	x																				
Volteo																x					
Pulido																		x			
Surqueo																			x		
Selección de la variedad	x																				
Siembra																				x	
Tapado de la semilla																				x	
Delimitación de la parcela																					x
Calibración de equipo																					x
Aplicación de los tratamientos																					x

Parcela bruta, la cual estuvo formada de 6 surcos a una longitud de 20 m cada uno, con una distancia entre calles de 1.5 m, conformando un área de 180 m². La parcela neta estuvo formada de 4 surcos al centro (surco 2, 3, 4 y 5) con una longitud de 15 m, haciendo un área de 90 m², donde se tomaron las lecturas visuales de cobertura de malezas, como lo muestra la figura 27A.

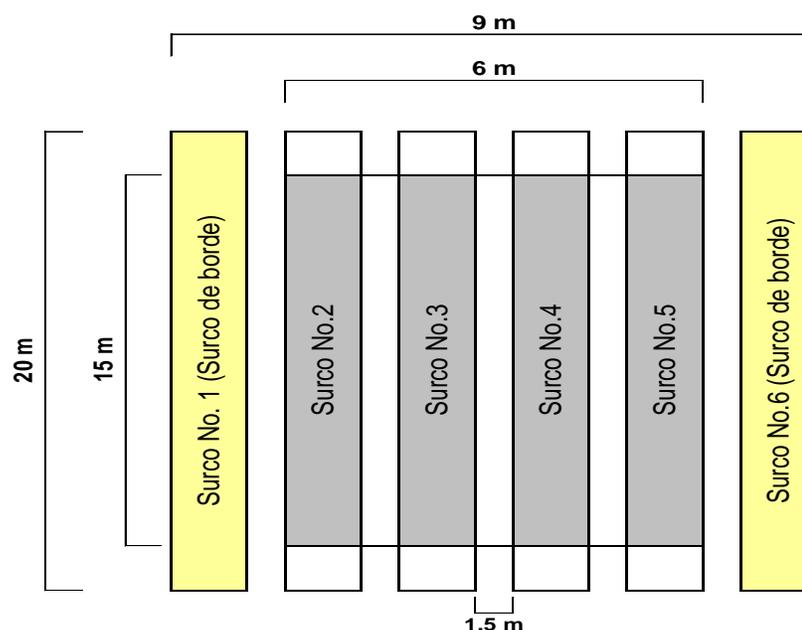


Figura 27A: Parcela bruta y parcela neta

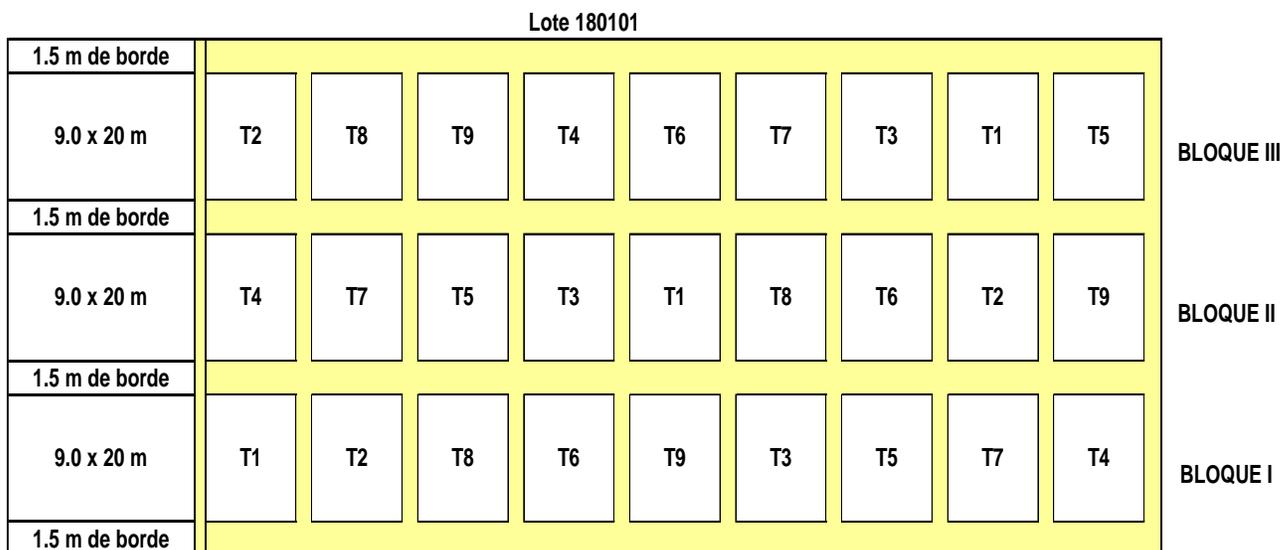


Figura 28A: Distribución de los tratamientos en el campo

A continuación se presenta una gráfica que demuestra tres variables principales, que son precipitación (mm), temperatura promedio (°C) y humedad relativa (%).

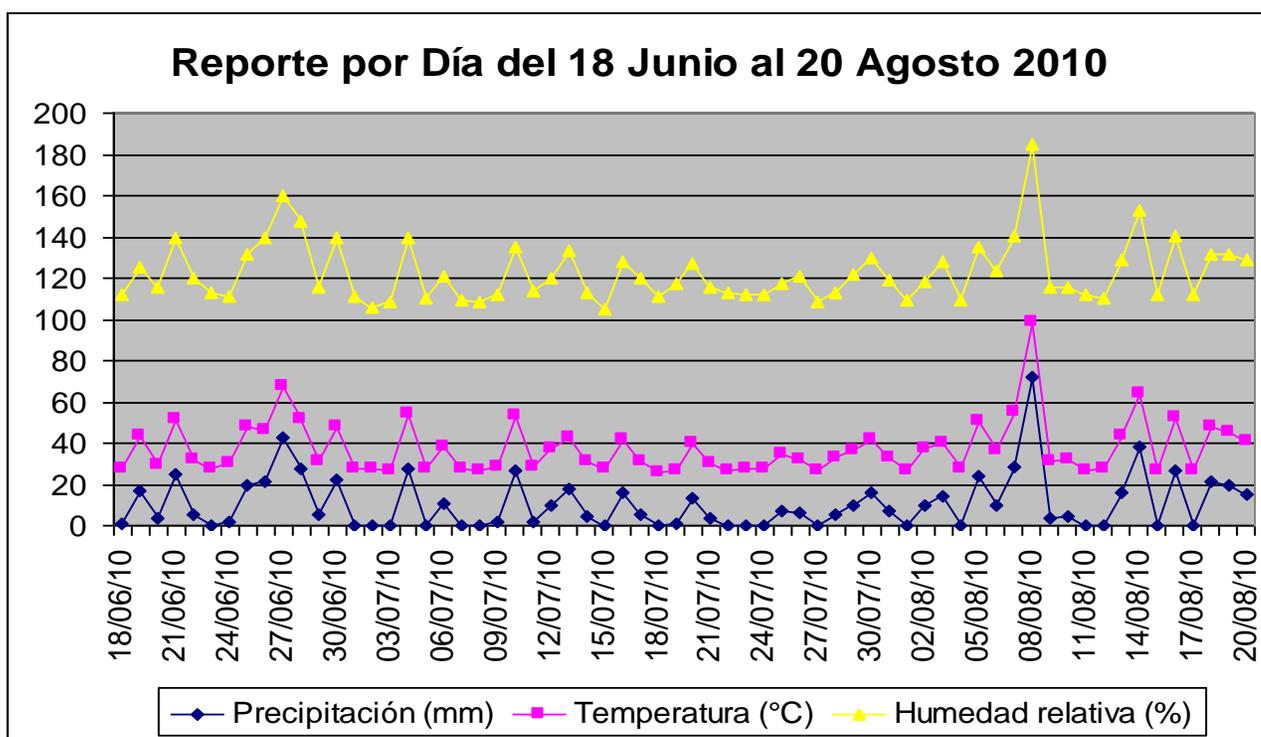


Figura 29A: Factores ambientales de alta influenciadurante la investigación

A pesar de las altas precipitaciones que se dieron durante la evaluación, se manifestó una gran diversidad de maleza, tanto gramíneas como malezas de hoja ancha, en un suelo liviano (franco arcillo-arenoso), la precipitación acumulada fue de 689.8 mm en 60 días

(11.49 mm/día), con una temperatura promedio de 26.5 °C y a una humedad relativa promedio del 85.13%, el control que mostró INDAZIFLAM 500 SC sobre las malezas fue muy bueno, por lo cual se concluye que este herbicida muestra una alta eficacia a una mayor humedad en el suelo.



CAPÍTULO III

SERVICIOS REALIZADOS EN EL DAPARTAMENTO DE DESARROLLO TÉCNICO DE BAYER, S.A., ESPECÍFICAMENTE EN LA ZONA CAÑERA DE LA COSTA SUR.

3.1 PRESENTACIÓN

En Guatemala la mayor extensión de área cultivada con el cultivo de caña de azúcar, se localiza en la planicie costera del Océano Pacífico, con alrededor de 220 mil hectáreas, lo cual lo convierte en el cultivo más importante en los últimos años en la generación de empleos y divisas para el país. Según Boesche, el sector azucarero genera de forma directa e indirectamente, un total de 300 mil empleos al año. De éstos, 33 mil son cortadores de caña que laboran en el período que dura la zafra. Además para el año 2004-2005 las ventas significaron para el país US\$497.5 millones y para el 2006-2007, US\$511 millones (AZASGUA 2000).

Debido a que la agroindustria cañera genera gran cantidad de divisas y empleos, hace que este cultivo sea de gran importancia, por lo que es necesario realizar un manejo adecuado para no afectar la producción final de caña, azúcar y sus derivados. Uno de los problemas que influye en el crecimiento y desarrollo del cultivo, es la competencia que ejercen las malezas por el espacio, nutrientes, luz y agua al momento de la germinación y durante los tres meses subsiguientes cuando el crecimiento del cultivo es lento y el follaje no logra cubrir completamente la superficie cultivada, ocasionado daños en el cultivo que reducen la producción de tallos aptos para moler en un periodo de competencia durante todo el ciclo del cultivo. (Lencse y Griffin, 1991).

Para el mantenimiento de la producción en caña de azúcar, el control de malezas representa un aspecto importante a tomarse en cuenta en el manejo agronómico del cultivo, actualmente este rubro de producción equivale a más del 30 por ciento de los costos de producción de caña de azúcar en Guatemala. Es de especial importancia el control de éstas en las primeras etapas de desarrollo de la plántula de caña, ya que es un punto crítico en cuanto a la competencia por nutrientes y agua que proveerán a ésta, de un adecuado desarrollo y por tanto a un buen rendimiento. (Lencse y Griffin, 1991).

3.2 ÁREA DE INFLUENCIA

El área se extendió en la zona cañera de la costa sur, específicamente en las Fincas Morena Fernández y Velásquez pertenecientes al Ingenio Magdalena.

La Finca Morena Fernández está ubicada en el municipio de la Gomera, Escuintla, a una latitud de 14°7'12", longitud 90°57'58" y a una altura de 50 a 60 msnm., con una precipitación media anual entre los 2,000 a3,000 mm, la temperatura media anual va de los 27 a28 °C y humedad relativa entre los 70 a 80 %. La zona de vida de la región corresponde al Bosque Húmedo subtropical cálido.

La Finca Velásquez, se encuentra ubicada en el municipio de Santa Lucia Cotzumalguapa, Escuintla, a una latitud de 14°13'51.2", longitud 90°58'47.02" y a una altura de 350 msnm., con una precipitación media anual entre los 2,000 a3,500 mm, la temperatura media anual va de los 26 a27 °C y humedad relativa entre los 70 a 80 %. La zona de vida de la región corresponde al Bosque Húmedo subtropical cálido.

3.3 OBJETIVO

3.3.1 OBJETIVO GENERAL

Generar parcelas semicomerciales para validar y demostrar la efectividad biológica del herbicida pre-emergente Indaziflam 500 SC en diferentes dosis y mezclas en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum spp*).

3.4 SERVICIO NO.1 EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL HERBICIDA INDAZIFLAM 500 SC, SOBRE EL CONTROL DE MALEZAS EN CAÑA DE AZÚCAR EN ÉPOCA DE LLUVIA, EN CAÑA SOCA Y/O PLANTILLA EN DOS FINCAS DEL INGENIO MAGDALENA.

3.4.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Maleza se considera toda planta que crece fuera de su sitio e invade otro cultivo en el cual causa más perjuicio que beneficio. Las malezas se caracterizan por su capacidad para sobrevivir en condiciones ambientales adversas. El desarrollo inicial de la planta de caña 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 40% (Flores, S.).

Recientemente fue introducido a Guatemala el herbicida pre-emergente de ingrediente activo indaziflam 500 SC, siendo este un nuevo activo, específicamente para controlar las malezas en estado de pre-emergencia en el cultivo de caña de azúcar, razón por lo cual se considera necesario evaluar su efecto y a la vez realizar validaciones semicomerciales y parcelas demostrativas. El servicio a realizar está enfocado a proponer una alternativa de control de malezas en el cultivo de la caña de azúcar y por consiguiente mejorar las condiciones tecnológicas y a la vez el control de malezas, ya que el desarrollo de una industria se mide por su avance técnico y la adopción de nuevas técnicas que permitan mejorar los niveles de producción.

3.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar la eficacia en porcentaje de cobertura de malezas que proporciona indaziflam 500 SC sobre las diferentes especies de malezas predominantes en el área de influencia.

Validar el rango de dosis de indaziflam que proporcione una efectividad biológica aceptable y que se adapte a las condiciones de la región.

3.4.3 METODOLOGÍA

3.4.3.1 Descripción del producto

- Nombre Comercial: Alion 50 SC
- Ingrediente activo: Indaziflam
- Familia Química: Fluoroalkyltriazinas
- Formulación y concentración: Solución concentrada que contiene 500 gramos de ingrediente activo por litro de producto comercial.
- Descripción: Es un herbicida pre-emergente, para el control de gramíneas y algunas especies de hoja ancha.

3.4.3.2 Diseño experimental

Los tratamientos se distribuirán en un diseño experimental de parcelas divididas con 3 repeticiones.

3.4.3.3 ENSAYO INDAZIFLAM 500 SC EN LA FINCA MORENA FERNÁNDEZ

A. Tratamientos

Los tratamientos evaluados son tres diferentes dosis de indaziflam 500 SC, el testigo comercial (Acetocloro 90 EC), y el testigo absoluto, tal como se muestra en el cuadro 44:

Cuadro 44: Descripción de los tratamientos.

TRATAMIENTO	PRODUCTO	DOSIS/HA
T1	Testigo absoluto	Sin Producto
T2	Velpar 75 WG + indaziflam 500 SC	1.20 lb + 0.10 lt
T3	Velpar 75 WG + indaziflam 500 SC	1.20 lb + 0.12 lt
T4	Velpar 75 WG + indaziflam 500 SC	1.20 lb + 0.15 lt
T5	Velpar 75 WG + Acetocloro 90 EC	1.20 lb + 3.0 lt

3.5

*Adherente = 0.25 lts/ha en todos los tratamientos

*2,4-D 72 SL = 1.5 lt/ha en todos los tratamientos

B. Croquis de campo y datos del área experimental

Los tratamientos se ubicaron en franjas de 20 surcos, como se muestra en la figura 1. Para la toma de lecturas, cada tratamiento se dividió en 3 y cada sección constituyó una

repetición. A continuación se presenta en el cuadro 45, algunos datos de importancia del área experimental;

Cuadro 45: Datos de importancia del área experimental.

Datos Importantes	
Fecha de Aplicación	26 Mayo 2010
Lote No.	3730304
Riego	Sin riego (Invierno)
Variedad	CG-9810
Plantación	Soca
Aplicación	Con aguilón
Suelo	Franco Arcilloso
Distancia entre Surco	1.5 m
Volumen	200 lts / ha
Boquilla	XR 11003

Croquis de campo: a continuación se muestra la distribución de los tratamientos;

Largo del surco 167 metros	Caña comercial	20 surcos	20 surcos	20 surcos	20 surcos	5 surcos muertos	Calle	N
		Acetocloro 90 EC (3.0 lt/ha) (T5)	Indaziflam 500 SC (0.15 lt/ha) (T4)	Indaziflam 500 SC (0.12 lt/ha) (T3)	Idaziflam 500 SC (0.10 lt/ha) (T2)			
Calle								

Figura 30: Distribución de los tratamientos en el campo

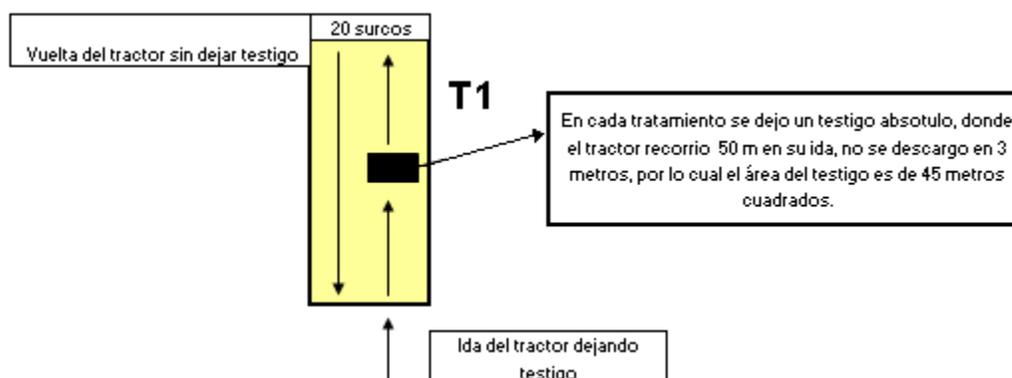


Figura 31: Ubicación del testigo absoluto

3.4.3.4 ENSAYO INDAZIFLAM 500 SC EN LA FINCA VELÁSQUEZ

A. Tratamientos

Los tratamientos evaluados fueron dos dosis de indaziflam 500 SC, el testigo comercial o bien el que utiliza la finca (Pendimetalina 45.5 EC), y el testigo absoluto, tal como se muestra en el cuadro 46.

Cuadro 46: Descripción de los tratamientos

TRATAMIENTO	PRODUCTO	DOSIS/HA
T1	Testigo absoluto	Sin Producto
T2	Atrazina 90 WG + Indaziflam 500 SC	3 lbs + 0.12 lt
T3	Atrazina 90 WG + Indaziflam 500 SC	3 lbs + 0.14 lt
T4	Atrazina 90 WG + Pendimetalina 45.5 EC	3 lbs + 3 lt

*Agrotin Super (Adherente)= 0.25 lt/ha en todos los tratamientos

*Imazapyr 24 SL = 0.5 lt/ha en todos los tratamientos

B. Croquis de campo y datos del área experimental

A continuación se presentan datos importantes del lote, donde se realizó la evaluación, para la toma de lecturas se dividió en 3 cada tratamiento, cada sección constituyó una repetición. A continuación se presenta en el cuadro 47, datos de importancia del área experimental.

Cuadro 47: Datos de importancia del área experimental.

Datos Importantes	
Fecha de Aplicación	14 Mayo 2010
Lote No.	3429606
Riego	Sin riego (Invierno)
Variedad	Mex 69290
Plantación	Plantía
Aplicación	Aguilón
Suelo	Franco Arcilloso
Distancia entre Surco	1.5 m
Volumen	200 lts / ha
Boquilla	XR 11003
Aplicación	Pre-emergencia

Croquis de campo: a continuación se muestra la distribución de los tratamientos;

Largo del surco 60 metros Calle	20 surcos	2 surcos	20 surco	20 surcos	Calle	N
	Indaziflam 500 SC 0.12 lt/ha (T2)	Testigo absoluto (T1)	Indaziflam 500 SC 0.14 lt/ha (T3)	Pendimetalina 45.5 EC 3 lt/ha (T4)		
Calle						

Figura 32: Distribución de los tratamientos en el campo

3.4.3.5 Delimitación de la parcela

Previo a la aplicación se estaquillaron las esquinas de cada tratamiento para la identificación.

3.4.3.6 Calibración del equipo de aplicación

Se utilizó el método en base a volumen para calibrar el equipo de aplicación.

3.4.3.7 Variables

- a. Eficacia biológica: se realizó visualmente (0 – 100%), de cada especie, expresado en función de las especies presentes en los tratamientos aplicados y sin aplicar, en toda el área experimental (el tamaño de muestra fue de 90 m²), estas evaluaciones se realizaron a los 15, 30, 45 y 60 días después de la aplicación (DDA).

3.4.3.8 Análisis de la información

Se realizó un análisis de varianza a una significancia del 5%, para el variable porcentaje de cobertura de malezas, al existir significancia se realizó una prueba de Tukey al 5%.

Para sacar las eficacias que se presentaron en cada tratamiento se incluyó en el análisis la fórmula de eficacia ABBOTT que consiste en comparar los diferentes tratamientos con el tratamiento testigo.

$$\% \text{ eficacia Abbott} = \frac{[\text{Cobertura de A en testigo} - \text{Cobertura de A en parcela}] * 100}{\text{Cobertura de A en testigo}}$$

Para realizar el análisis de los datos de cobertura de malezas se utilizó el programa estadístico interno de Bayer CropScience, **SC**ientific **OUT**tlook ,**SCOUT**, en su versión 2.5.4.

3.6 RESULTADOS

3.5.1 RESULTADO DE INDAZIFLAM 500 SC PARA LA FINCA MORENA FERNÁNDEZ

3.5.1.1 Cobertura de malezas

En el sitio experimental se presentaron dos especies de malezas predominantes, pertenecientes a dos grandes familias, gramíneas y hojas anchas (*Rottboellia cochinchinensis* e *Ipomoea nil*).

Cuadro 48: Especies de malezas presentes en el sitio experimental, Finca Morena Fernández

Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Ciclo de vida
Caminadora	<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	Poaceae	Anual
Bejuco	<i>Ipomoea nil</i>	Convolvulaceae	Anual

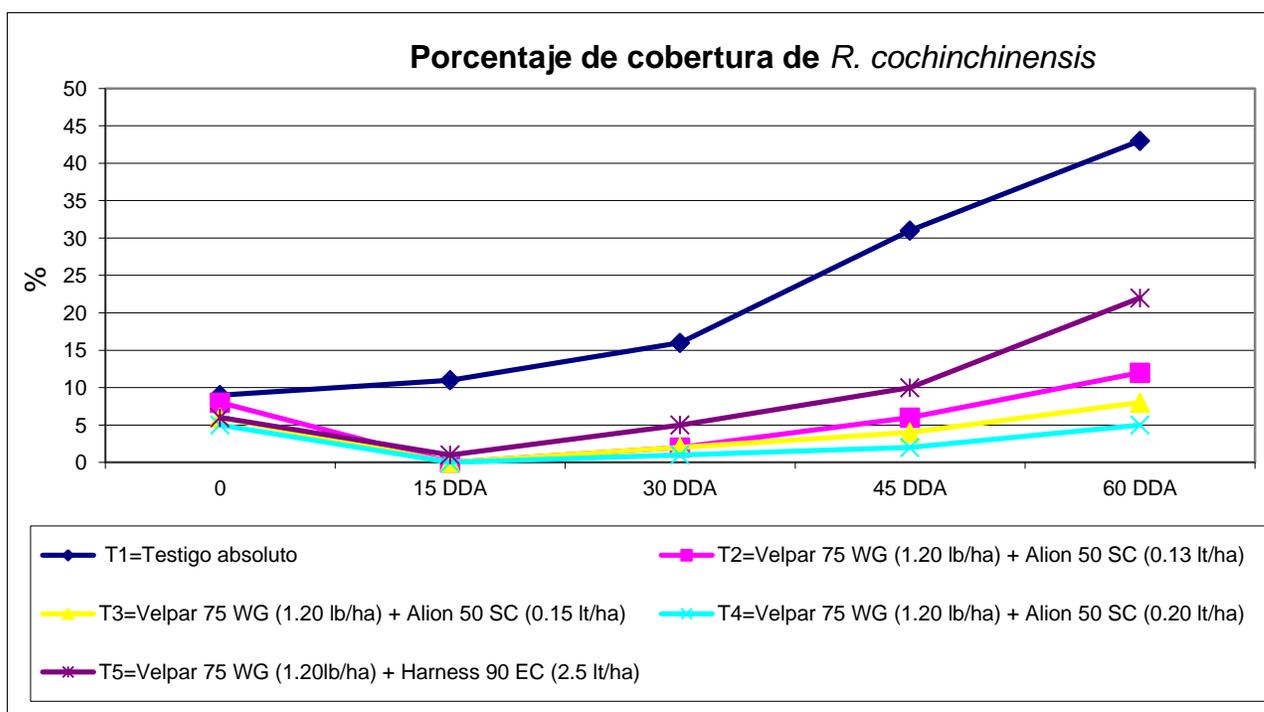


Figura 33: Porcentaje de cobertura de *R. cochinchinensis*

Todos los tratamientos presentaron similares coberturas al momento de la aplicación, en promedio el porcentaje de cobertura fue del 6.7%, Figura 33. A partir de los 30 a 60 días después de la aplicación (DDA), se observó un incremento en la cobertura de esta maleza,

en cada uno de los tratamientos. Siendo esta la especie predominante que ocupó un 43% de cobertura en el testigo absoluto a los 60 DDA. Los mejores tratamientos corresponden al herbicida indaziflam 500 SC, siendo los siguientes; indaziflam (0.10 lt/ha) con 12% de cobertura de malezas, 0.12 lt/ha con 8% de cobertura y la dosis 0.15 lt/ha con 5% de cobertura de malezas a los 60 DDA, siendo este último el mejor tratamiento. Por otro lado se encuentra T5 que corresponde a acetocloro 90 EC (3 lt/ha), que presentó un 22% de cobertura de malezas a los 60 DDA.

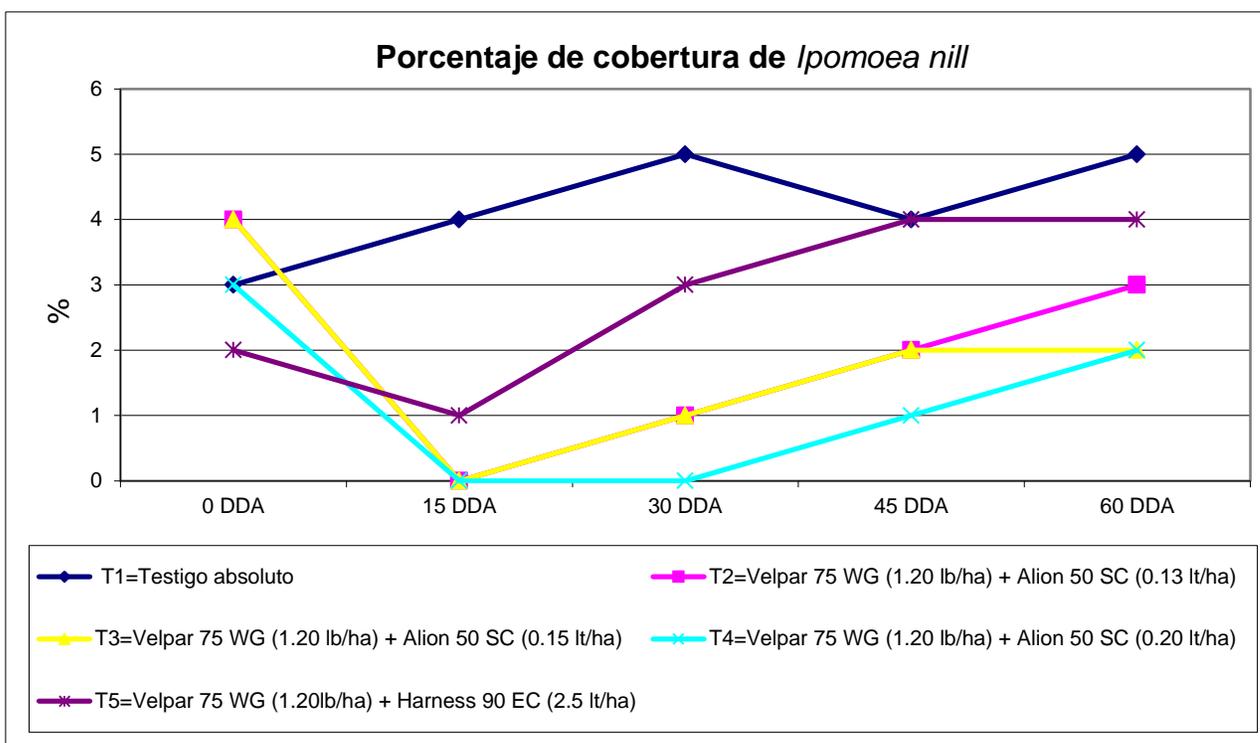


Figura 34: Porcentaje de cobertura de *I. nil*

La maleza de hoja ancha *I. nil* es comúnmente llamada campanilla, bejuco o quiebra cajetes, es una enredadera, su reproducción es por semilla. La cobertura de esta maleza de hoja ancha disminuyó considerablemente a partir de 15 días después de la aplicación (DDA). Los tratamientos que mantuvieron el control de esta maleza fueron; indaziflam a 0.10 lt/ha con 3% de cobertura y las dosis 0.12 y 0.15 lt/ha con 2% de cobertura de malezas a los 60 DDA, y T4 corresponde a acetocloro 90 EC con un 4% de cobertura de malezas a los 60 DDA.

Cuadro 49: Análisis post – ANDEVA sobre el porcentaje de cobertura de malezas

Tratamiento	Dosis (ha)	ANÁLISIS POST-ANDEVA (%cobertura de malezas)			
		<i>R. cochinchinensis</i>		<i>Ipomoea nil</i>	
Testigo Absoluto	Sin aplicar	43	a	5	a
Velpar 75 WG + Indaziflam 500 SC	1.20 lb+ 0.10 lt	12	b	3	ab
Velpar 75 WG + Indaziflam 500 SC	1.20 lb+ 0.12 lt	8	b	2	ab
Velpar 75 WG + Indaziflam 500 SC	1.20 lb+ 0.15 lt	5	b	2	b
Velpar 75 WG + Acetocloro 90 EC	1.20 lb+ 3.0 lt	22	ab	4	ab
LSD (P=0.05)		21.3		2.3	
Desviación estándar		13.8		1.5	
CV		77.8		47.39	

En el cuadro 49, se observa de forma numérica el comportamiento de la maleza al momento de la finalización del ensayo (60 DDA). El análisis estadístico sobre el porcentaje de cobertura de malezas muestra que el testigo absoluto, Indaziflam 500 SC (0.10, 0.12, 0.15 lt/ha) y + Acetocloro 90 EC (3.0 lt/ha) son estadísticamente diferentes.

En el caso de *R. cochinchinensis* los mejores tratamientos y estadísticamente iguales son las 3 diferentes dosis de Indaziflam (0.10, 0.12, 0.15 lt/ha), ya que presentaron el menor porcentaje de cobertura, comparado con el testigo comercial (Acetocloro) y el testigo absoluto.

Por otro lado en el caso de *Ipomoea nil*, también existe diferencia significativa, estadísticamente iguales son tres tratamientos estos son; indaziflam (0.10, 0.12 lt/ha) y Acetocloro. El tratamiento indaziflam (0.15 lt/ha) presentó una menor cobertura malezas, por lo cual se determinó que fue el menor tratamiento, con un buen control en las dos malezas.

3.5.1.2 Eficacia ABBOT

El efecto de los herbicidas sobre las malezas se hizo notar que a partir de los 30 DDA la eficacia disminuyó considerablemente hasta los 60 DDA.

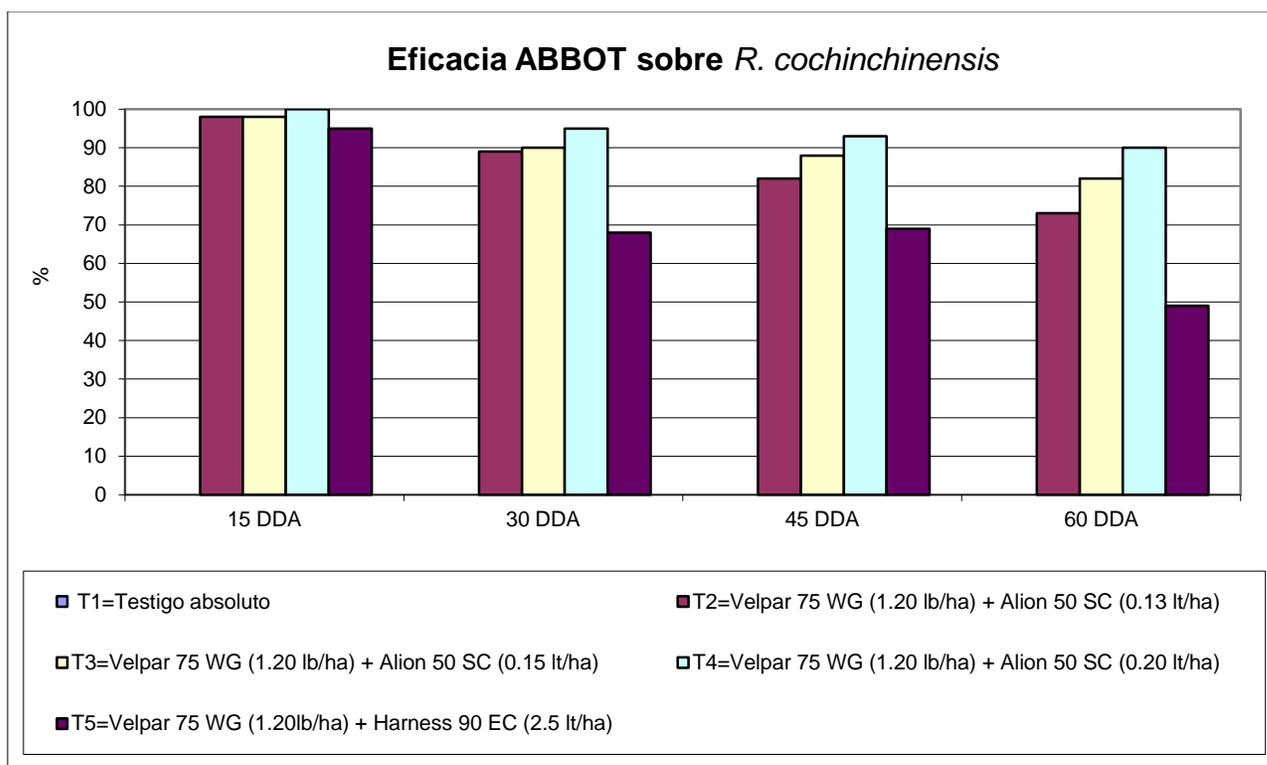


Figura 35: Porcentaje de eficacia ABBOTT sobre *R. cochinchinensis*

Indaziflam 500 SC (0.15 lt/ha), fue el herbicida que mostró el mayor control sobre *R. cochinchinensis* en los distintos momentos de evaluación. A partir de los 30 días después de la aplicación (DDA), este herbicida ofreció un control por arriba del 90% hasta los 60 DDA. La otra dosis de indaziflam (0.12 lt/ha) mantuvo un control de 90% hasta los 30 DDA, pero a partir de los 60 DDA, el control osciló entre 82%. En tercer lugar se encuentra la dosis de indaziflam (0.10 lt/ha) el cual tuvo un control de 89% a los 30 DDA y se redujo paulatinamente hasta llegar al 73% a los 60 DDA. Desde un inicio el control de caminadora por parte de Acetocloro 90 EC (3.0 lt/ha) fue de 68% a los 30 DDA para finalizar en 49% a los 60 DDA.

En los tratamientos con las mezclas de herbicidas, los mejores controles de *R. cochinchinensis*, se obtuvieron con Velpar 75 WG + Alion 50 SC (con sus tres dosis diferentes).

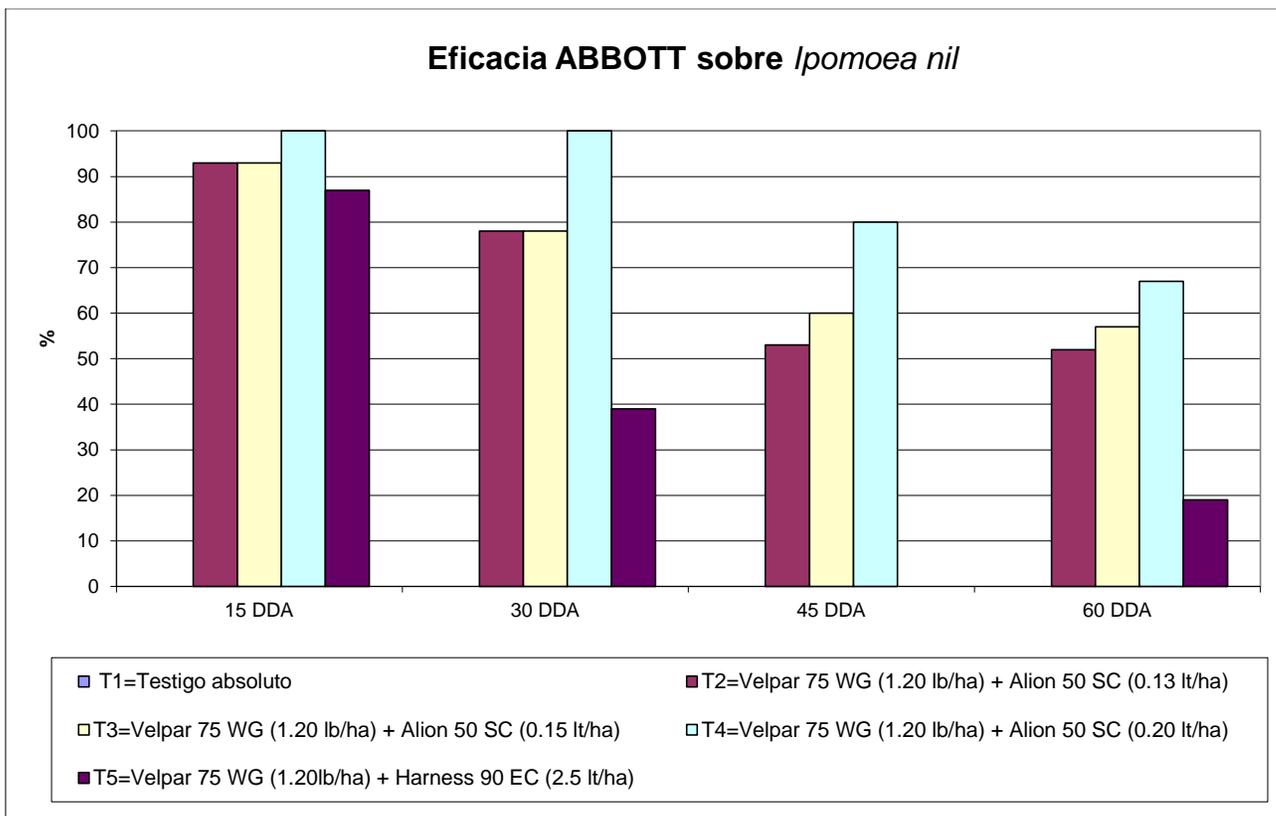


Figura 36: Porcentaje de eficacia abbott sobre *I. nil*

La eficacia en este bejuco (*Ipomoea nil*) se comportó de manera similar al anterior (figura 6) disminuyendo la eficacia considerablemente hasta los 60 DDA. El mayor porcentaje de control a los 60 días, figura 36, se obtuvo con el herbicida Indaziflam (0.15 lt/ha) con un 67% de eficacia. En segundo lugar Indaziflam (0.12 lt/ha) con un 57% de eficacia, el tercero Indaziflam (0.10 lt/ha) con 52% de eficacia y el menor porcentaje de control lo obtuvo el tratamientos de Acetocloro 90 EC con 19% de eficacia.

Cuadro 50: Análisis post – ANDEVA sobre el porcentaje de eficacia ABBOTT en base a la cobertura de malezas

Tratamiento	Dosis (ha)	ANÁLISIS POST-ANDEVA (%eficacia abbott)			
		<i>R. cochinchinensis</i>		<i>Ipomoea nil</i>	
Testigo	Sin aplicar	0	e	0	E
Velpar 75 WG + Indaziflam 500 SC	1.20 lb+ 0.10 lt	73	c	52	c
Velpar 75 WG + Indaziflam 500 SC	1.20 lb+ 0.12 lt	82	b	57	b
Velpar 75 WG + Indaziflam 500 SC	1.20 lb+ 0.15 lt	90	a	67	a
Velpar 75 WG + Acetocloro 90 EC	1.20 lb+ 3.0 lt	49	d	19	d
LSD (P=0.05)		0.0		0.0	
Desviación estándar		0.0		0.0	
CV		0.0		0.0	

En el cuadro 50, se observa el análisis post-andeva sobre el control que ejercieron los diferentes tratamientos sobre la maleza utilizando la fórmula de eficacia abbott al finalizar el ensayo (60 DDA). El control que ejercieron los diferentes tratamientos se comportó de manera muy similar sobre *R. cochinchinensis* y de *Ipomoea nil*. El análisis estadístico sobre la eficacia abbott muestra diferencias significativas para cada una de los tratamientos.

Al comparar los tratamientos sobre la eficacia en *R. cochinchinensis* y de *Ipomoea nil*, la eficacia muestra que el tratamiento de la dosis alta de indaziflam equivalente a 0.15 lt/ha es estadísticamente diferente al resto de tratamientos, a su vez, fue la que mostró un mejor control para las dos malezas. El tratamiento de indaziflam con la dosis intermedia equivalente a 0.12 lt/ha fue la segunda mejor, para las dos malezas, de igual manera muestra diferencias significativas.

El control que ejerció la dosis baja de indaziflam equivalente a 0.10 lt/ha fue el tercer tratamiento mejor, controlando de igual manera las dos malezas que se presentaron en el ensayo, también mostró diferencias significativas con los demás tratamientos. Y por último se encuentra acetocloro 90 EC, siendo este el testigo comercial o bien que utilizan en la finca, el cual mostró los porcentajes de eficacia menores para las dos malezas presentes, comparados con los tratamientos de indaziflam 500 SC.

3.5.1.3 Constancias

A continuación se presenta constancia pictográfica desde el momento de aplicación hasta 60 DDA.



Figura 37: Momento de aplicación del los tratamientos.



Figura 38: Testigo absoluto (sin aplicar) 60 días después de la aplicación (DDA).



Figura 39: Indaziflam 500 SC (0.10 lt/ha) 60 días después de la aplicación (DDA).



Figura 40: Indaziflam 500 SC (0.12 lt/ha) 60 días después de la aplicación (DDA).



Figura 41: Indaziflam 500 SC (0.15 lt/ha) 60 días después de la aplicación (DDA).



Figura 42: Testigo comercial o Acetochloro 90 EC (3.0 lt/ha) 60 días después de la aplicación (DDA).

3.5.2 RESULTADO DE INDAZIFLAM 500 SC EN LA FINCA VELÁSQUEZ

3.5.2.1 Cobertura de malezas

En el sitio experimental se presentaron dos especies de malezas predominantes, pertenecientes a dos grandes familias, gramíneas y de hoja ancha (*Rottboellia cochinchinensis* y *Murdania nudiflora*).

Cuadro 51: Especies de malezas presentes en el sitio experimental, Finca Velásquez

Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Ciclo de vida
Caminadora	<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	Poaceae	Anual
Cangrejito	<i>Murdania nudiflora</i>	Commelinaceae	Anual

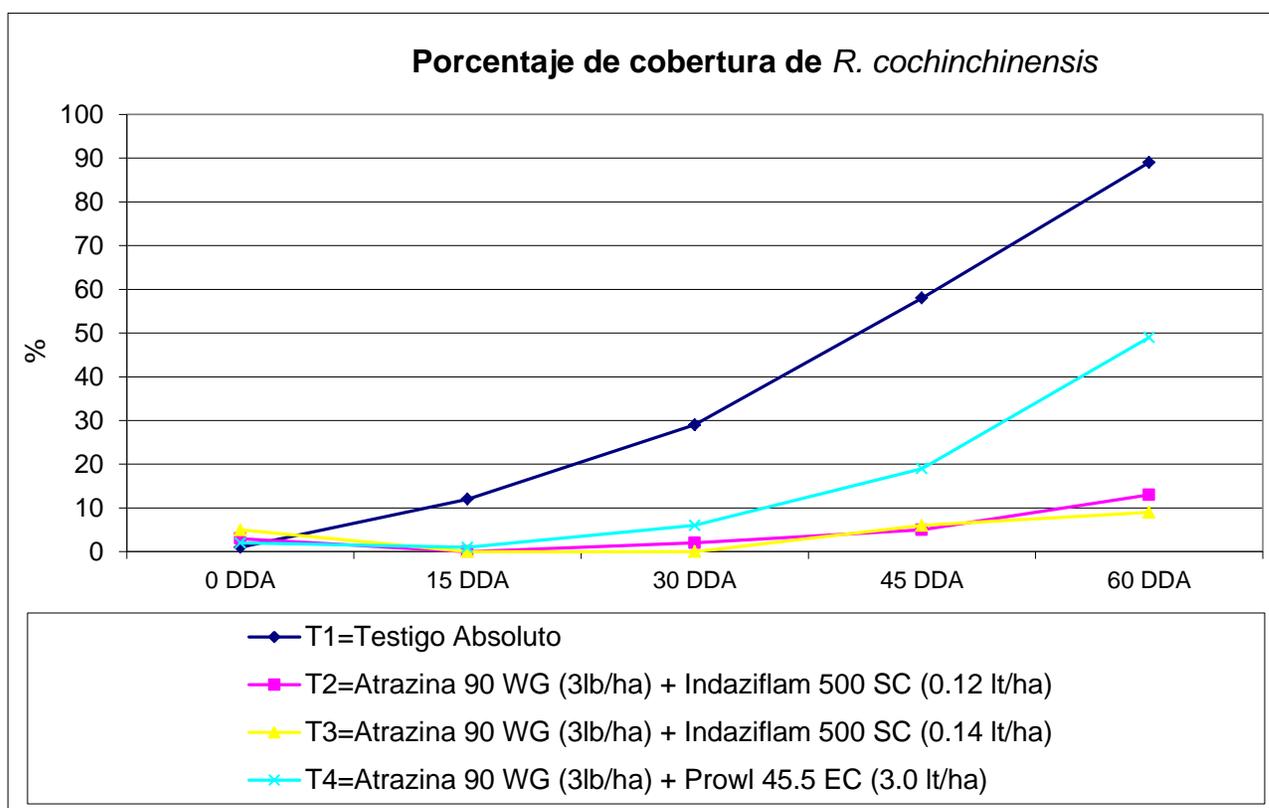


Figura 43: Porcentaje de cobertura de *R. cochinchinensis*

Todos los tratamientos presentaron similares coberturas al momento de la aplicación, en promedio el porcentaje de cobertura inicial fue del 2.75%, figura 43. A partir de los 15 días

después de la aplicación (DDA) hubo un incremento de la cobertura de esta maleza, cabe mencionar que el comportamiento de las coberturas fue de manera diferente en cada uno de los tratamientos. A los 60 DDA *R. cochinchinensis* mostró porcentajes de cobertura desde el 9% (indaziflam a 0.14 lt/ha) – 89% (testigo absoluto).

La figura 43 muestra que los mejores tratamientos, que presentaron un bajo porcentaje de cobertura fueron; indaziflam equivalente (0.12 lt/ha) con un 13% de cobertura y la dosis alta del mismo herbicida equivalente a (0.14 lt/ha) con 9% de cobertura a los 60 DDA, el testigo comercial (pendimetalina 45.5 EC) a una dosis de 3 lt/ha, a los 60 días presentó un porcentaje de cobertura del 49%, esto quiere decir que dicho herbicida se encuentra fuera del rango comparado con indaziflam 500 SC.

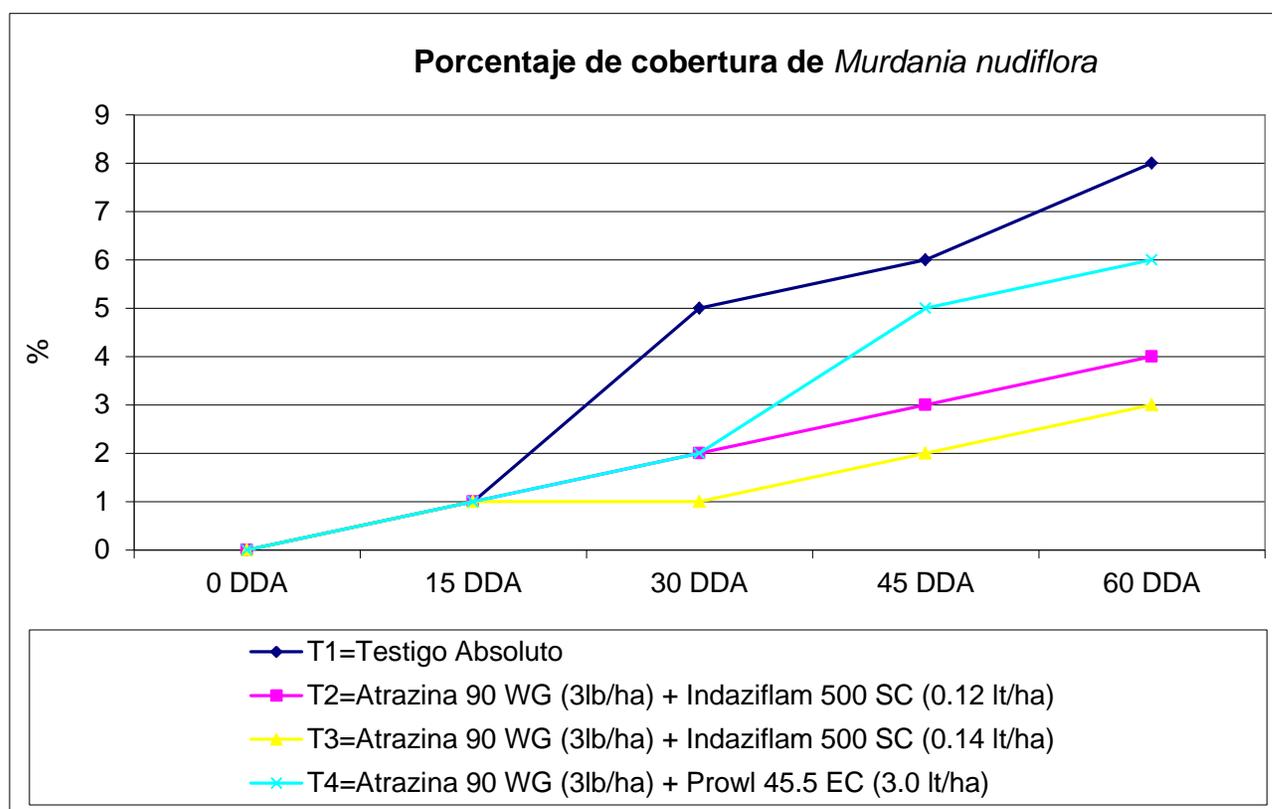


Figura 44: Porcentaje de cobertura de *M. nudiflora*

M. nudiflora, comúnmente llamado cangrejito, planta postrada, su reproducción es por fragmento de estolones. El apareamiento de esta maleza se dio a los 15 DDA en todos los tratamientos (figura 44), con un porcentaje de cobertura promedio del 1%. La cobertura de

esta maleza de hoja ancha aumento y en otros se mantuvo considerablemente a partir de 15 DDA. Los tratamientos que mantuvieron el control de esta maleza fueron; indaziflam a 0.12 – 0.14 lt/ha con un 4 - 3% de cobertura de malezas respectivamente. Por otro lado el tratamiento T4, siendo este el testigo comercial (pendimetalina 45.5 EC), presentó un 6% de cobertura de esta maleza a los 60 DDA.

Cuadro 52: Análisis post – ANDEVA sobre el porcentaje de cobertura de malezas

Tratamiento	Dosis (ha)	ANÁLISIS POST-ANDEVA (%cobertura de malezas)			
		<i>R. cochinchinensis</i>		<i>Murdania nudiflora</i>	
Testigo absoluto	Sin producto	89	a	8	a
Atrazina 90 WG + Indaziflam 500 SC	3 lb + 0.12 lt	13	b	4	b
Atrazina 90 WG + Indaziflam 500 SC	3 lb + 0.14 lt	9	b	3	b
Atrazina 90 WG + Pendimetalina 45.5 EC	3 lb + 3 lt	49	ab	6	ab
LSD (P=0.05)		40.1		2.5	
Desviación estándar		26.0		1.6	
CV		71.81		31.89	

En el cuadro 52, se observa de forma numérica el comportamiento de la maleza al momento de la finalización del ensayo (60 DDA). El análisis estadístico sobre el porcentaje de cobertura de malezas muestra que la cobertura del testigo absoluto, indaziflam (0.12 - 0.14 lt/ha) y pendimetalina 45.5 EC si existe diferencia significativa.

Para las diferentes dosis de indaziflam (0.12 – 0.14 lt/ha) no existe diferencia significativa, esto quiere decir que estadísticamente estos tratamientos son iguales, son los dos tratamientos mejores ya que presentan un porcentaje de cobertura bajo. A diferencia del tratamiento de pendimetalina o bien el testigo comercial, si existe diferencia significativa con el resto.

3.5.2.2 Eficacia ABBOT

El efecto de los herbicidas sobre las malezas se hizo notar que a partir de los 30 DDA la eficacia disminuyó considerablemente hasta los 60 DDA.

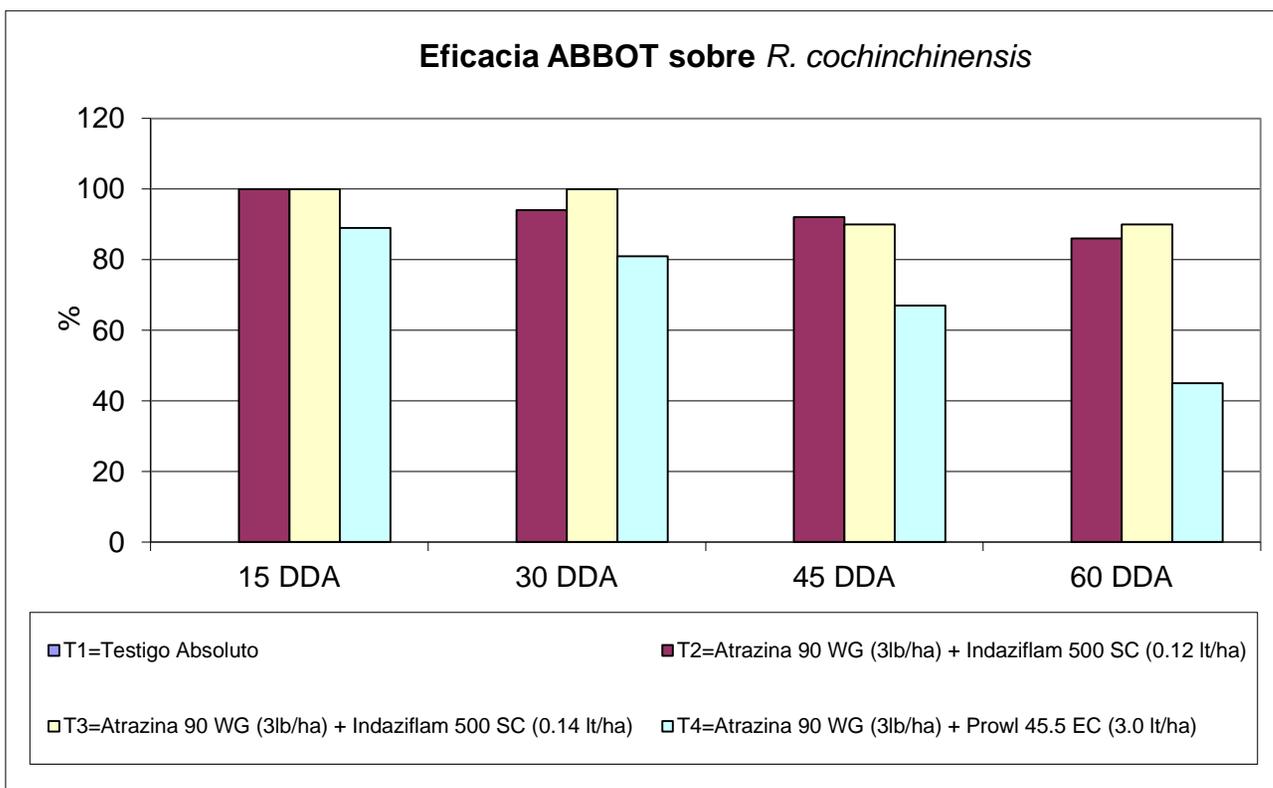


Figura 45: Porcentaje de eficacia ABBOT sobre *R. cochinchinensis*

Indaziflam (0.14 lt/ha), fue el tratamiento que mostró un mayor control sobre *R. cochinchinensis* en los distintos momentos de evaluación. A partir de los 30 DDA, este tratamiento ofreció un control por arriba del 90% hasta los 60 DDA. La otra dosis de indaziflam a 0.12 lt/ha mantuvo un control de 94% a los 30 DDA, pero a partir de los 60 DDA, el control osciló entre 86%. Y por último se encuentra el testigo comercial pendimetalina 45.5 EC a una dosis de 3 lt/ha, que este mostró una eficacia del 81% a los 30 DDA y luego esta disminuyó ligeramente hasta un 45% de control, por lo cual se determinó que los tratamientos que contienen indaziflam son los mejores, como se muestra en la figura 46.

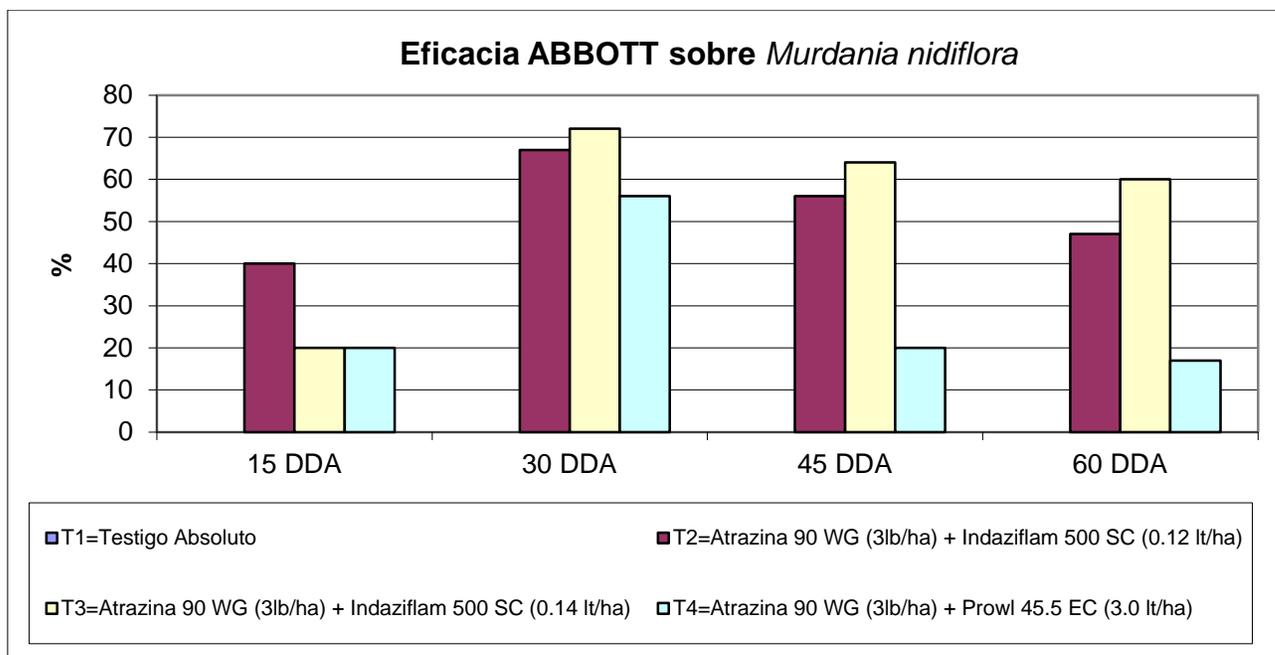


Figura 46: Porcentaje de eficacia ABBOTT sobre *M. nudiflora*

La eficacia en la hoja ancha (*Murdania nudiflora*) se comportó de manera diferente al anterior (figura 16), ya que esta fue aumentando desde los 15 a 30 DDA, figura 47. Al día 45 DA el tratamiento, donde la eficacia disminuyó ligeramente fue el testigo comercial (Pendimetalina 45.5 EC), con una eficacia ABBOTT de 17%. Por otro lado los tratamientos que mantuvieron la eficacia fueron; indaziflam 500 SC (0.12 lt/ha) con una eficacia del 47 % e indaziflam (0.14 lt/ha) con una eficacia de 60% a los 60 DDA.

Cuadro 53: Análisis post – ANDEVA sobre el porcentaje de cobertura de malezas

Tratamiento	Dosis (ha)	ANÁLISIS POST-ANDEVA (%eficacia ABBOTT)			
		<i>R. cochinchinensis</i>		<i>Murdania nudiflora</i>	
Testigo absoluto	Sin producto	89	e	8	e
Atrazina 90 WG + Indaziflam 500 SC	3 lb + 0.12 lt	13	b	4	b
Atrazina 90 WG + Indaziflam 500 SC	3 lb + 0.14 lt	9	a	3	a
Atrazina 90 WG + Pendimetalina 45.5 EC	3 lb + 3 lt	49	d	6	d
LSD (P=0.05)		0.0		0.0	
Desviación estándar		0.0		0.0	
CV		0.0		0.0	

En cuanto al control sobre *R. cochinchinensis* y *Murdania nudiflora* la dosis alta equivalente a (0.14 lt/ha) de Indaziflam es la que se mostró estadísticamente diferente sobre el resto de tratamientos, aunque la diferencia del porcentaje de eficacia con respecto al tratamiento de Indaziflam con su dosis baja (0.12 lt/ha) para el control de *R. cochinchinensis* es mínima (4%) y para *Murdania nudiflora* es de (13%). Con respecto al testigo comercial (Pendimetalina 45.5 EC) la diferencia del porcentaje de eficacia para el control de *R. cochinchinensis* fue de (45%) y para *Murdania nudiflora* fue de (43%).

3.5.2.3 Constancias

Todas las actividades estuvieron a cargo de la coordinación del epesista responsable.



Figura 47: Momento de aplicación de los tratamientos



Figura 48: Testigo absoluto (sin aplicar) 60 días después de la aplicación.



Figura 49: Indaziflam 500 SC (0.12 lt/ha) 60 días después de la aplicación.



Figura 50: Indaziflam 500 SC (0.14 lt/ha) 60 días después de la aplicación.



Figura 51: Testigo comercial (Pendimetalina 45.5 EC a 3lt/ha) 60 días después de aplicación.

3.7 BIBLIOGRAFÍA

1. Dell Campollo, WO. 1995. Estudio taxonómico de malezas en el área cultivada con caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) en el municipio de La Democracia, Escuintla. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Usac. 54 p.
2. El periódico, GT. 2008. Ingenios azucareros guatemaltecos (en línea). Guatemala, Consultado 09 nov. 2010. Disponible en <http://www.elperiodico.com.gt/es/20081103/economia/77926>
3. FAO, IT. 2010. Manejo de malezas para países en desarrollo (en línea). (Estudio Roma, Italia. Producción y Protección Vegetal). Consultado 9 nov. 2010. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/t1147s/t1147s0e.htm>
4. Flores, S. 1976. Manual de caña de azúcar. Guatemala, Instituto Técnico de Capacitación. 124 p.
5. Lencse, RJ; Griffin, JL. 1991. Itchgrass (*Rottboellia cochinchinensis*) interference in sugarcane (*Saccharum* spp). Weed Technology, Louisiana, US. 5 396-399.
6. Leonardo, A. 1998. Manual para la identificación y manejo de las principales malezas en caña de azúcar en Guatemala. Guatemala, CENGICANÑA.131 p.
7. Tasistro Souto, A. 2000. Métodos para evaluar efectividad en el control de malezas. Revista Mexicana de la Ciencia de la Maleza vol. 1; 52 p.