

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA INTEGRADA

**TRABAJO DE GRADUACION DEL ANALISIS E IMPACTO ECONOMICO DE PLAGAS Y
MALEZAS QUE PROVOCAN DAÑO EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZUCAR
(*Saccharum officinarum*), EN EL INGENIO LA UNION, SANTA LUCIA
COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA.**

LUIS GUILLERMO GONZALEZ PAREDES

Guatemala, mayo de 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACION DEL ANALISIS E IMPACTO ECONOMICO DE PLAGAS Y
MALEZAS QUE PROVOCAN DAÑO EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZUCAR
(*Saccharum officinarum*), EN EL INGENIO LA UNION, SANTA LUCIA
COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA.

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

POR
LUIS GUILLERMO GONZALEZ PAREDES

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRÓNOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

EN EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIADO

Guatemala, mayo de 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR MAGNÍFICO

LIC. CARLOS ESTUARDO GALVEZ BARRIOS

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Dr. Lauriano Figueroa Quiñonez
VOCAL PRIMERO	Dr. Ariel Abderramán Ortiz López
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. Marino Barrientos García
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. Oscar René Leiva Ruano
VOCAL CUARTO	Br. Lorena Carolina Flores Solares
VOCAL QUINTO	P. Agr. Josué Antonio Martínez Roque
SECRETARIO	Ing. Agr. Carlos Roberto Echeverría Escobedo

Guatemala, mayo de 2012

Guatemala, Mayo de 2012

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

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas con la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de graduación del Análisis e Impacto económico de plagas y malezas que provocan daño económico en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), en el Ingenio La Unión Santa Lucía Cotzumalguapa, como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola en el grado académico de Licenciado

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

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Luis Guillermo González Paredes

ACTO QUE DEDICO

A:

Dios Fuente de sabiduría que me permitió alcanzar este logro.

USAC: Por darme los conocimientos para poder enfrentarme en la vida.

Mis padres Francisco José González y María del Carmen Paredes de González quienes con sus sabios consejos y ejemplo de superación, son la principal motivación de este triunfo. Los amo.

Mis hermanos José Francisco, Mauricio Antonio y María del Carmen. Por haber compartido todos los momentos importantes de mi vida.

Mis abuelas María del Carmen Villavicencio (Q.E.P.D.) Celia Villatoro (Q.E.P.D.), que el amor y recuerdo siempre vivirán en mí, desde el cielo bendigan este triunfo alcanzado.

Mis tías Isabel, Clara, Rhyna, Regina, Elvira, Betty, María Luisa y Shený Las quiero mucho.

Mis tíos José, Guillermo, Jorge, Manolo, Enrique y Juan. Por los consejos.

Mis primos Por su apoyo y cariño.

Mis amigos Marco Tulio Zelaya, Francisco Ortiz, Enrique Bolaños, Álvaro Fernández, Ricardo Ortiz, Roberto Chávez, Francisco Gálvez, David Ramos, Víctor López, Esvín González, David Sandoval, Carolina Vargas, Sabrina Veliz, Lesly Rosales, Alba Solares, Cecilia Girón, Jairo Contreras, Pablo Argueta, Álvaro Ramos Marlon Orellana, Fernando de Paz, Marco Fuentes, Ronald Lima, Juan Carlos Cabrera, Luís Artemio Mérida (Q.E.P.D.)

TRABAJO DE GRADUACION QUE DEDICO**A:****Dios**

Por la Sabiduría

FAUSAC

Por llenarme de conocimiento, y darme los mejores recuerdos de mi vida.

INGENIO LA UNION

Por darme la oportunidad de realizar este trabajo.

INGENIEROS

Mario Antonio Muñoz y Víctor Hugo Motta ya que fueron un pilar fundamental para que este trabajo se lograra.

AGRADECIMIENTOS

A

Dios

Por darme la vida y sabiduría por poder culminar esta nueva etapa de mi vida.

Mis Asesores

Ing. Álvaro Hernández y Marco Vinicio Fernández

La Familia

Muñoz Lemus por su cariño hacia mi persona.

Ingenio La Unión

Por darme la oportunidad de realizarme como profesional.

Equipo de Trabajo

Ingenio La Unión

Especialmente a los Ingenieros Miguel Maldonado, Jorge Sandoval, Antonio Muñoz, Víctor Motta y Hernán López, por el apoyo y confianza.

INDICE GENERAL

Contenido	Página
Resumen General	xi
Índice de Figuras	vii
Índice de Cuadros	viii
CAPITULO I	
Diagnóstico del estado actual del equipo de aplicación mecanizado para tractor en el Ingenio La Unión, Santa Lucia Cotzumalguapa, Escuintla.	1
1.1 Presentación	2
1.2 Definición del Problema	3
1.3 Objetivos	4
1.3.1 General	4
1.3.2 Especificos	4
1.4 Metodología	5
1.4.1 Ubicación de los equipos	5
1.4.2 Calibración	5
1.4.3 Revisión del equipo	5
1.5 Resultados y Discusión	6
1.5.1 Estado del Aguilón	6
1.5.2 Estado de las mangueras	9
1.5.3 Estado de boquillas	10
1.5.4 Estado de filtros de boquillas	12
1.5.5 Estado de filtros de los tanques	12
1.6 Conclusiones	13
1.7 Recomendaciones	14
1.8 Bibliografía	16
CAPITULO II	
Investigación: Determinación del nivel de daño económico para el barrenador de la caña de azúcar (<i>Saccharum officinarum</i>) en el Ingenio La Unión Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla	17
2.1 Presentación	19
2.2 Definición del problema	20
2.3 Marco Referencial	21
2.3.1 Extensiones	21
2.3.2 Aspectos propios de la zona, Ingenio La Unión	21
2.3.3 Aspectos de la variedad CP 72 2086	22
2.4 Objetivos	23
2.4.1 General	23
2.4.2 Específicos	23
2.5 Hipótesis	24
2.6 Metodología	25
2.6.1 Tratamientos Evaluados	25
2.6.2 Montaje del experimento	26
2.6.3 Variables a evaluar	26
2.6.4 Rendimiento Teórico Recuperable (RTR)	27
2.6.5 Rendimiento en toneladas de azúcar por hectárea	27

	(rendimientos por unidad de área)	
2.6.6	Costo de Control	27
2.6.7	Estimado de producción de toneladas de caña/ha	28
2.6.8	Valor del Kg de azúcar	28
2.6.9	Análisis de la información	28
2.7	Resultados y Discusión	31
2.7.1	Nivel de daño económico (N.D.E.)	34
2.8	Conclusiones	41
2.9	Recomendaciones	41
2.10	Bibliografía	42

CAPITULO III

	Servicios realizados en el Ingenio La Unión, Santa Lucia	44
	Cotzumalguapa, Escuintla	
3.1	Introducción	45
3.2	Objetivo	45
3.3	Área de influencia	45
3.3.1	Extensiones, límites y colindancias Finca Belén	45
3.3.2	Aspectos propios de la zona, Ingenio La Unión	45
3.4	Servicios Prestados	46
3.4.1	Evaluación de herbicidas en diferentes fincas	46
3.4.1.1	Introducción	46
3.4.1.2	Definición del problema	46
3.4.1.3	Justificación	46
3.4.2	Objetivos	47
3.4.3	Materiales y métodos	47
3.4.3.1	Diseño Esperimental	47
3.4.3.2	Parcelamiento	47
3.4.3.3	Equipo	48
3.4.3.4	Calibración	48
3.4.3.5	Formulación de dosis	48
3.4.3.6	Codificación y aleatorización de parcelas	49
3.4.3.7	Codificación y aleatorización de parcelas	50
3.4.3.8	Evaluaciones Visuales	50
3.4.3.9	Pasos para la evaluación	50
3.4.4	Evaluación de 6 diferentes mezclas de herbicidas preemergentes para el control de malezas en caña plantía finca Belén	51
3.4.4.1	Objetivos	51
3.4.4.2	Resultados	53
3.4.4.3	Conclusiones	61
3.4.5	Evaluación de 3 marcas comerciales para el control de malezas en preemergencia Finca Belén y Guanipa	61
3.4.5.1	Introducción	61
3.4.5.2	Objetivos	62
3.4.5.3	Tratamientos	62
3.4.5.4	Resultados Finca Belén	62
3.4.5.5	Conclusiones	67

3.4.5.6	Resultados Finca Guanipa	67
3.4.5.7	Resultados Finca Guanipa	71
3.4.5.8	Conclusiones de tratamiento Finca Guanipa	75
3.4.6	Evaluación de tres marcas de Hexazinonas en finca Los Tarros y Belén	75
3.4.6.1	Introducción	75
3.4.6.2	Objetivos	75
3.4.6.3	Resultados	76
3.4.6.4	Análisis de resultados	78
3.4.6.5	Conclusiones	80
3.4.7	Ensayo comparativo de mezclas de herbicidas comerciales	81
3.4.7.1	3.4.10.1 Análisis de Resultados	85
3.4.7.2	3.4.10.2 Conclusiones	89
3.4.8	Evaluación de 8 mezclas de herbicidas para el control de coyolillo (<i>Cyperus spp.</i>) en caña plantía	90
3.4.8.1	3.4.11.1 Introducción	90
3.4.8.2	3.4.11.2 Objetivos	90
3.4.8.3	Resultados	91
3.4.8.4	Resultados	94
3.4.8.5	Conclusiones	97
3.4.9	Evaluación de madurantes de tipo herbicidas en caña de soca del tercer tercio para la maduración artificial de la caña de azúcar en la finca Río Azul	97
3.4.9.1	Introducción	97
3.4.9.2	Definición del problema	98
3.4.9.3	Justificación	98
3.4.9.4	Objetivos	98
3.4.9.5	Tratamientos a evaluar	99
3.4.9.6	Resultados	99
3.4.9.7	Bibliografía	101

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
Figura 1.1	Aguilón en mantenimiento	6
Figura 1.2	Parte deteriorada de aguilón	7
Figura 1.3	Tanque de mezcla 15502 en mal estado	8
Figura 1.4	Codo de entrada de la bomba en mal estado	8
Figura 1.5	Manguera en mal estado que conecta al sistema de descarga	9
Figura 1.6	Equipo mal instalado y deteriorado	9
Figura 1.7	Boquilla deteriorada por exceso de uso	11
Figura 1.8	Mala instalación de la boquilla del equipo a la estructura del aguilón	11
Figura 1.9	Interrupción de la cortina de aplicación por mala instalación	12
Figura 1.10	Acceso taponado por mal lavado después de aplicación	13
Figura 2.1	Función regresión lineal, obtenida de RTR comparado con la intensidad de infestación que se obtuvo en esta investigación en la zafra 04-05	32
Figura 2.2	Pérdidas por intensidad de infestación con información de la zafra 2004 – 05	37
Figura 3.1	Comportamiento de la densidad de malezas a través del tiempo	57
Figura 3.2	Comportamiento de la densidad de malezas a través del tiempo por las diferentes mezclas	60
Figura 3.3	Comportamiento de la densidad de malezas a través del tiempo por las diferentes mezclas	65
Figura 3.4	Comportamiento de la densidad de malezas a través del tiempo por las diferentes mezclas	67
Figura 3.5	Comportamiento de la densidad de malezas a través del tiempo con el uso de ametrinas	71
Figura 3.6	Comportamiento de la densidad de malezas a través del tiempo	74
Figura 3.7	Comportamiento del porcentaje de control de la densidad de malezas a través del tiempo	85
Figura 3.8	Comportamiento del porcentaje de control de la densidad de malezas a través del tiempo	89
Figura 3.9	Porcentaje de control de tratamientos	96
Figura 3.10	Porcentaje de control de tratamientos	100

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
Cuadro 1.1	Identificación del estado actual del equipo	7
Cuadro 1.2	Cuadro comparativo del equipo de descarga de las diferentes fincas que integran el Ingenio La Unión / 2007.	10
Cuadro 2.1	Diseño de los tratamientos evaluados	25
Cuadro 2.2	Diseño de los tratamientos evaluados	31
Cuadro 2.3	Resumen estadístico de la función de regresión lineal que se genero. Ingenio La Unión 2005.	32
Cuadro 2.4	Cuadro de análisis de varianza de la regresión. Ingenio La Unión 2005	32
Cuadro 2.5	Estimados de pérdidas para las zonas de producción del Ingenio La Unión (zonas en función administrativas). Fuente: departamento de plagas, zafra 2004-05.	33
Cuadro 2.6	Estimados de pérdidas para las zonas de producción del Ingenio La Unión (zonas en función administrativas). Fuente: departamento de plagas, zafra 2004-05	36
Cuadro 2.7	Cuadro de pérdidas a diferentes niveles de intensidad de infestación	39
Cuadro 2.8	Cuadro de pérdidas a diferentes niveles de intensidad de infestación	40
Cuadro 3.1	Aleatorización de parcelas dentro de cada bloque	49
Cuadro 3.2	Aleatorización de parcelas respecto a tratamientos	49
Cuadro 3.3	Tratamiento 1	51
Cuadro 3.4	Tratamiento 2	52
Cuadro 3.5	Tratamiento 3	52
Cuadro 3.6	Tratamiento 4	52
Cuadro 3.7	Tratamiento 5	53
Cuadro 3.8	Tratamiento 6	53
Cuadro 3.10	Descripcion de los tratamientos en costo/ha	53
Cuadro 3.11	Análisis de varianza para la mezcla Belén DMT Lec.1	54
Cuadro 3.12	Clasificación de grupo Tukey para la mezcla Belén DMT Lec. 1	54
Cuadro 3.13	Análisis de varianza para la mezcla Belén DMT Lec. 2	55
Cuadro 3.14	Clasificación de grupo Tukey para la mezcla Belen DMT Lec. 2	55
Cuadro 3.15	Análisis de varianza para la mezcla Belén DMT Lec. 3	56
Cuadro 3.16	Clasificación de grupo Tukey para la mezcla Belen DMT Lec. 3	56
Cuadro 3.17	Clasificación de grupo Tukey para la mezcla Belen DMT Lec. 1	57
Cuadro 3.18	Clasificación de grupo Tukey para la mezcla Belen DMT Lec. 1	58
Cuadro 3.19	Clasificación de grupo Tukey para la mezcla Belen DMT Lec. 2	58
Cuadro 3.20	Clasificación de grupo Tukey para la mezcla Belén DMT	59

	Lec. 2	
Cuadro 3.21	Clasificación de grupo Tukey para la mezcla Belén DMT	59
	Lec. 3	
Cuadro 3.22	Clasificación de grupo Tukey para la mezcla Belén DMT	60
	Lec. 3	
Cuadro 3.23	Tratamientos y dosis empleados	62
Cuadro 3.24	Análisis de varianza de la mezcla DMT 1	63
Cuadro 3.25	Clasificación de grupo Tukey para la mezcla Belén DMT 1	63
Cuadro 3.26	Análisis de varianza de la mezcla DMT 2	63
Cuadro 3.27	Clasificación de grupo Tukey para la mezcla Belén DMT 2	64
Cuadro 3.28	Análisis de varianza de la mezcla DMT 3.	64
Cuadro 3.29	Clasificación de grupo Tukey para la mezcla Belén DMT 3	64
Cuadro 3.30	Análisis de varianza de la mezcla PC 1	65
Cuadro 3.31	Clasificación de grupo Tukey para la mezcla PC 1	66
Cuadro 3.32	Análisis de varianza de la mezcla PC 2	66
Cuadro 3.33	Clasificación de grupo Tukey para la mezcla PC 2	66
Cuadro 3.34	Análisis de varianza de la mezcla DMT 1	68
Cuadro 3.35	Clasificación de grupo Tukey para la mezcla DMT 1	68
Cuadro 3.36	Análisis de varianza de la mezcla DMT 2	68
Cuadro 3.37	Clasificación de grupo Tukey para la mezcla DMT 2	69
Cuadro 3.38	Análisis de varianza de la mezcla DMT 3	69
Cuadro 3.39	Clasificación de grupo Tukey para la mezcla DMT 3	69
Cuadro 3.40	Análisis de varianza de la mezcla DMT 4	70
Cuadro 3.41	Clasificación de grupo Tukey para la mezcla DMT 4	70
Cuadro 3.42	Análisis de varianza de la mezcla PC 1	71
Cuadro 3.43	Clasificación de grupo Tukey para la mezcla PC 1	72
Cuadro 3.44	Análisis de varianza de la mezcla PC 2	72
Cuadro 3.45	Clasificación de grupo Tukey para la mezcla PC 2	72
Cuadro 3.46	Análisis de varianza de la mezcla PC 3	73
Cuadro 3.47	Clasificación de grupo Tukey para la mezcla PC 3	73
Cuadro 3.48	Análisis de varianza de la mezcla PC 4	74
Cuadro 3.49	Clasificación de grupo Tukey para la mezcla PC 4	74
Cuadro 3.50	Tratamientos y marcas empleadas para el estudio	75
Cuadro 3.51	Análisis de varianza de la mezcla DMT 1	76
Cuadro 3.52	Clasificación de grupo Tukey para la mezcla DMT 1	76
Cuadro 3.53	Análisis de varianza de la mezcla DMT 2	77
Cuadro 3.54	Clasificación de grupo Tukey para la mezcla DMT 2	77
Cuadro 3.55	Análisis de varianza de la mezcla DMT 3	77
Cuadro 3.56	Clasificación de grupo Tukey para la mezcla DMT 3	78
Cuadro 3.57	Análisis de varianza de la mezcla PC 1	78
Cuadro 3.58	Clasificación de grupo Tukey para la mezcla PC 1	78
Cuadro 3.59	Análisis de varianza de la mezcla PC 2	79
Cuadro 3.60	Clasificación de grupo Tukey para la mezcla PC 2	79
Cuadro 3.61	Análisis de varianza de la mezcla PC 3	80

Cuadro 3.62	Clasificación de grupo Tukey para la mezcla PC 3	80
Cuadro 3.63	Producto y dosis empleados por los tratamientos	81
Cuadro 3.64	Análisis de varianza de la mezcla DMT 1	82
Cuadro 3.65	Clasificación de grupo Tukey para la mezcla DMT 1	82
Cuadro 3.70	Análisis de varianza de la mezcla DMT 4	84
Cuadro 3.71	Clasificación de grupo Tukey para la mezcla DMT 4	84
Cuadro 3.72	Análisis de varianza de la mezcla PC 1	85
Cuadro 3.73	Clasificación de grupo Tukey para la mezcla PC 1	86
Cuadro 3.74	Análisis de varianza de la mezcla PC 2	86
Cuadro 3.75	Clasificación de grupo Tukey para la mezcla PC 2	87
Cuadro 3.76	Análisis de varianza de la mezcla PC 3	87
Cuadro 3.77	Clasificación de grupo Tukey para la mezcla PC 3	87
Cuadro 3.78	Análisis de varianza de la mezcla PC 4	88
Cuadro 3.79	Clasificación de grupo Tukey para la mezcla PC 4	88
Cuadro 3.80	Tratamientos, dosis y productos empleados para el control del coyolillo	91
Cuadro 3.81	Resumen estadístico de la mezcla DMT 1	92
Cuadro 3.82	Clasificación de grupo Tukey para la mezcla DMT 1	92
Cuadro 3.83	Estados de los traslocados y tubérculos por planta	93
Cuadro 3.84	Resumen estadístico de la mezcla DMT 2	93
Cuadro 3.85	Clasificación de grupo Tukey para la mezcla DMT 2	94
Cuadro 3.86	Resumen estadístico de la mezcla PC 1	94
Cuadro 3.87	Clasificación de grupo Tukey para la mezcla PC 1	95
Cuadro 3.88	Resumen estadístico de la mezcla PC 2	95
Cuadro 3.89	Clasificación de grupo Tukey para la mezcla PC 2	96
Cuadro 3.90	Tratamientos de madurantes empelados	99
Cuadro 3.91	Días de aplicación	99

RESUMEN

Actualmente el Centro de Investigaciones del Ingenio La Unión, busca encontrar alternativas que le permitan controlar diversos factores que afectan al cultivo de la caña de azúcar. Siendo las plagas y malezas algunas de las que mayor impacto tienen sobre este. En estos aspectos radica la importancia de que al no ejercer un control adecuado de las malezas sobre este, incrementan los costos en las localidades donde este se cultiva. Existen diversos métodos de control como lo son el manual, químico y mecanizado. Siendo este último el que emplea más equipo, ya que usa maquinaria como el tractor y con él, su equipo de aplicación (aguilón, bombas, mangueras, etc.); permitiendo realizar una mejor aplicación del producto que se emplea y logrando maximizar la efectividad del mismo.

Pero para lograr esta máxima efectividad, es necesario mantener este equipo en excelentes condiciones, tanto para lograr la máxima en aplicación y efectividad del producto. Entre los implementos que se deben de mantener en buenas condiciones se encuentran las bombas, filtros de bomba, red de mangueras, filtros de boquilla y boquillas; así como también su estructura que da sostén al aguilón y la descarga de estos.

Pero no solo en el control de malezas se debe de centrar la atención de este importante cultivo, en donde también las plagas provocan un gran daño y de mucha importancia económica. Una de las plagas más importantes de este cultivo es la del barrenador de la caña (*Diatraea* spp) causante de la baja producción de la caña en los ingenios y entre sus principales efectos es causar la muerte del meristemo apical, volcamiento de caña (acame), estimular la formación de brotes y las pérdidas de acumulación de azúcares en el tallo. Para el caso del Ingenio La Unión los daños causados (*Diatraea* spp) en la zafra de 2003-2004 representaron pérdidas de 0.91 kg de azúcar por tonelada de caña.

El comportamiento de esta plaga es de 1% de intensidad de infestación, alcanzando el nivel de daño económico, minimizando los rendimientos de gran manera. Comprobando que el Nivel de Daño Económico (**NDE**) expresado como **ii** revelo que el promedio de todas las fincas bajo la administración del ingenio es del 9.85.

Al llegar a la etapa de cosecha y encontrar valores como el mencionado, la cantidad por perdida de infestación será de 379.66 kilos por hectárea lo que equivale a \$92.96 que se pierde por hectárea y la empresa maneja 16,497 hectáreas de caña, siendo la pérdida total de alrededor de \$ 1, 533,613.22 donde se determina la importancia de esta plaga en la industria azucarera a nivel nacional y no solo para el Ingenio La Unión.

Otro aspecto fue el evaluar los resultados que producen los diferentes tipos de herbicidas, madurantes del tipo no herbicida en caña y tres marcas comerciales para el control de malezas pre-emergentes en fincas productoras de caña del Ingenio La Unión. Logrando obtener resultados muy contundentes en que algunos productos o mezclas presentan el mismo control sobre las malezas y sus diferencias son mínimas entre ellos. Por lo que se decide en emplear los tratamientos que presenten el menor costo ya que se va a obtener los mismos resultados esperados.

Capítulo I

Diagnóstico del estado actual del equipo de aplicación mecanizado para tractor en el Ingenio La Unión, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.

1.1 Presentación

El control de malas hierbas o “malezas” es una de las principales labores de cultivo y representan un 30% del presupuesto de la Superintendencia de Campo del Ingenio La Unión S.A. incluyendo en esto las técnicas de control manual (chapeo), control químico utilizando bombas de mochila y equipo mecanizado para tractor (aguilón); para obtener un funcionamiento adecuado y una aplicación correcta del producto, es necesario dar un continuo monitoreo de los equipos, un servicio de mantenimiento frecuente es de suma importancia (4). El presente diagnóstico tiene como objetivo principal, conocer el estado actual del equipo de aplicación mecanizado para tractor y hacer una revisión de sus diferentes partes, como lo son la bomba y boquillas; así como también se evaluó la estructura que da sostén al aguilón y la descarga de estos.

Los equipos de aplicación están distribuidos en las diferentes zonas (áreas estratégicas identificadas por el ingenio para el cultivo de caña). Cada una de las zonas comprende áreas de trabajo que cuentan con maquinaria especializada, la zona 1 cuenta con 1 equipo, la zona 2 cuenta con 3 equipos, la zona 3 cuenta con 1 equipo, la zona 4 cuenta con 2 equipos.

1.2 Definición del Problema

Para el control de plantas no deseadas (malezas), una de las opciones más efectivas es el control químico (1). Para la aplicación de estos productos, es necesario tener el equipo en óptimas condiciones, para aplicaciones uniformes, y con esto obtener buenos resultados.

Para cubrir las necesidades de las diferentes fincas, que componen a el Ingenio La Unión, S.A., se cuenta con 7 equipos de aplicación, los cuales se les asignan los trabajos de aplicación en las fincas, el área total de todas las fincas es de aprox. 16 mil hectáreas, y el área que cubren los aguilonos equivale al 60%, esto significa que los equipos cubren 9,600 hectáreas aprox. y que cada uno cubre alrededor de 1,370 hectáreas, por el ritmo de trabajo que lleva el equipo, se descuidan algunos aspectos importantes del mantenimiento del mismo, como lo son el estado de las boquillas, estado de los filtros, distanciamiento entre boquillas, etc. (4); todos estos problemas traen como consecuencia una mala aplicación y desperdicio de producto. Si en caso se llega a averiar alguno de los equipos de aplicación los costos de aplicar suben, pues el costo de aplicar con aguilón es de 36.08 quetzales por hectárea comparada con mochila que sería la siguiente opción para aplicar que cuesta 126.57 quetzales por hectárea (4).

1.3 Objetivos

1.3.1 General

- Conocer el estado actual de los equipos de aplicación mecanizado (aguilón) de herbicidas, que se utilizan en las fincas del Ingenio La Unión, S.A.

1.3.2 Específicos

- Establecer el estado de cada una de las partes del aguilón, y como cada una de estas afecta su función.
- Comparar si la descarga de los aguilones se encuentra entre lo normal y determinar las causas.

1.4 Metodología

1.4.1 Ubicación de los equipos

Se localizaron los equipos de aplicación mecanizada, en las diferentes fincas, se contactaron a los administradores de las fincas donde se encontraban los equipos, para pedir autorización para realizar la actividad de diagnóstico del equipo, la fecha y hora en la cual se podía llevar a cabo.

1.4.2 Calibración

Se midieron 50 m lineales, se tomó el tiempo en el cual el tractor recorría esta distancia (siempre con la velocidad con la cual este aplica en el campo), con el tiempo que tardó el tractor de recorrer la distancia de 50 m, se mide la descarga de las boquillas determinando cual es la cantidad de líquido que descarga en determinada área (lts/ha), con este dato se determinó cual es el estado en el que se encuentran las boquillas, establecer si es buena la aplicación que realiza el equipo con respecto a la descarga.

1.4.3 Revisión del equipo

Para realizar el diagnóstico del aguilón, se dio una revisión de las partes que componen a este, se llevó a cabo una evaluación del estado de piezas, limpieza de piezas etc. Se tomaron fotos de los problemas que se encontraron con mayor frecuencia en los equipos. Para recaudar esta información, se utilizó una boleta de evaluación.

1.5 Resultados y Discusión

1.5.1 Estado del aguilón

Los aguilones se encuentran en regular estado, en general todos presentan partes picadas, torcidas, y se observó el caso del 15506 que se encuentra en la finca Río azul que la barra central se encuentra desnivelada, y el ancho de barra no es de 12 metros, fue acortada por condiciones del lugar a 9 metros. El 15501 que se encuentra en la finca Guanipa, tiene muy picada la estructura metálica que da sostén al tanque.

Los aguilones que han recibido mantenimiento (pintura) en sus partes metálicas son 15502, 15503 y 15505.



Figura 1.1 Aguilón en mantenimiento.

En todos los aguilones, se pueden observar piezas flojas, como abrazaderas, mangueras, abrazaderas de filtros del tanque y cuerpo de boquilla; esto se da por las vibraciones al momento de la aplicación como en el transporte.



Figura 1.2 Parte deteriorada de aguilón

- Estado de las bomba:

Cuadro 1.1 Identificación del estado actual del equipo

Finca al que está asignado el equipo	Código	Observaciones
Guanipa	15501	Codo roto de la entrada de la bomba
Tehuantepec	15502	Buen estado
San Carlos	15503	Buen estado
Monte Alegre	15504	*Bielas y pistones rotos
San Luís	15505	Buen estado
Río Azul	15506	Problemas de vibración en la bomba, da descarga irregular.
Carrizal	15507	Codo roto de la entrada de la bomba

* No se encuentra en uso.

Tanque de mezcla roto, en los aguilonos 15501 y 15503, en el 15501 no tiene el filtro de entrada del tanque.



Figura 1.3 Tanque de mezcla 15502 en mal estado

En la fotografía se puede observar el codo roto de la entrada de la bomba



Figura 1.4 Codo de entrada de la bomba en mal estado

1.5.2 Estado de las mangueras

Todos los aguilonos presentan por lo menos una fuga y mangueras viejas. La importancia de tomar en cuenta esto es porque afecta la presión de descarga del equipo, crea perdida de producto. Hay que tomar en consideración que las abrazaderas tienen que estar bien ajustadas para evitar fugas de los productos.



Figura 1.5 Manguera en mal estado que conecta al sistema de descarga.

En los aguilonos, se observa que algunas mangueras rozan la cortina de aplicación. Este es el que se encuentra en la Finca San Luís 15505.



Figura 1.6 Equipo mal instalado y deteriorado

1.5.3 Estado de boquillas

Todos los aguilones tienen descarga similar, la cual se encuentra entre 130 lt/ha – 154 lt/ha lo que se puede considerar para todas una descarga similar.

Cuadro 1.2 Cuadro comparativo del equipo de descarga de las diferentes fincas que integran el Ingenio La Unión / 2007.

Finca	Guanipa	Río Azul	San Francisco	Tehuantepec	San Luís	Carrizal	Monte Alegre
Código	15501	15506	15503	15502	15505	15507	15504
Descarga lt/ha							
1	610	590	750		740	980	DESCOMPUESTO
2	615	715	775		750	980	
3	580	795	760		765	960	
4	590	385	795		770	980	
5	660	615	800		675	980	
6	570	520	780		750	960	
7	575		800		750	960	
8	585		780		755	1000	
9	670		850		780		
10	550		745		930		
11	600		715		750		
12	610		720		815		
Promedio de Descarga	601.25	603.33	772.50	1009.95	769.17	975.00	
10% +	661.38	663.67	849.75	1110.95	846.08	1072.50	
10% -	541.13	543.00	695.25	908.96	692.25	877.50	
Tiempo-seg.	33.00	33.70	33.00	33.00	33.00	40.60	
Distancia-m	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	
Total lt/ha	132.27	80.44	154.50	134.66	153.00	130.00	

Nota:

* El aguilon de Tehuantepec fue calibrado por el mayordomo por la mañana, el proporciono los datos.

El aguilon de Río Azul no tiene todo los 12 metros de ancho de aplicación solo trabaja con 9 por motivos de topografía del terreno por esta razón dio baja la descarga esto sumado con el problema de la bomba.

El criterio que recomienda el fabricante, para sustituir boquillas es por descarga, la boquilla que tenga una descarga mayor o menor al 10% de la media general se tiene que remplazar, y si se da el caso que 3 boquillas se salgan de la media se tienen que cambiar todas las boquillas.

En función de lo anterior en el cuadro 1.2, las filas en las que aparecen con color verde y amarillo indican descargas altas y bajas en relación a la media, identificando una mala aplicación del producto.



Figura 1.7 Boquilla deteriorada por exceso de uso.

Todos los aguilones presentaron por lo menos una boquilla torcida, sin la distancia correspondiente, también sujetos al aguilón con pita o con hule.



Figura 1.8 Mala instalación de la boquilla del equipo a la estructura del aguilón.

En el aguilón 15505 no quitan los bajantes, esto cuando aplican con boquillas unidas a la estructura del aguilón forma y interrumpe la cortina de aplicación.



Figura 1.9 Interrupción de la cortina de aplicación por mala instalación.

1.5.4 Estado de filtros de boquillas

Todos los filtros de boquillas se encuentran en buen estado, el problema del taponamiento, se da cuando hay un mal orden al momento de hacer la mezcla, esto crea precipitados que tapan los filtros de las boquillas. El no lavar el tanque después de hacer aplicaciones también crea precipitados y sedimentación.

1.5.5 Estado de filtros de los tanques

Todos los filtros se encuentran en buen estado, el problema son los empaques algunos no lo tiene y otros tienen empaques improvisados hechos de hule. Se encontraron precipitados, pues no los desarmaron por completo al momento de lavarlos.



Figura 1.10 Accesorio taponado por mal lavado después de aplicación.

1.6 Conclusiones

De los siete equipos de aplicación, seis se encuentran en funcionamiento, y presentan los mismos problemas. Estos se derivan por falta de mantenimiento, y por el uso continuo que se les da en el campo, y el manejo que le da el tractorista cuando presenta algún tipo de problema debido a que el tiene que repararlo cuando no funciona y así poder seguir con la aplicación. Sino se toman en cuenta el mantenimiento de los equipos el tiempo de vida útil será mas corto.

Para que un sistema funcione bien, es necesario que todas las partes que lo conforman este en buen estado. En su mayoría los equipos de aplicación, presentan los mismos problemas en lo que respecta a la estructura, piezas flojas, bases de boquillas torcidas, el sujetador de filtro flojo, estructura del aguilón torcida y picada. En las partes del depósito de mezcla, dos de los siete equipos revisados presentaron tanque roto, las boquillas se encuentran en buen estado y seis de los siete usan el mismo tipo de boquilla, otro de los problemas que en común es la falta de empaques en los filtros, estos se deterioran por el contacto directo con productos corrosivos. Todos lo aguilones presentan problemas, los cuales son de fácil solución.

La descarga del equipo, es muy importante para establecer la cantidad de producto se debe mezclar para aplicar, y con esto tener una buena dosificación del producto. Las descargas están dentro del rango de 130 a 150 lt/ha, esta se estableció con una calibración del equipo, en donde se pudo detectar las boquillas que presentaban problemas, todos los equipos descargan de una buena forma, y la necesidad de calibrar diariamente para verificar el buen funcionamiento de las boquillas.

Uno de los principales problemas, que se detecto fue la falta de empaque de los filtros por desgaste al estar en contacto con los productos que son corrosivos como la pendimentalina, el orden de la mezcla es importante, pues si esta no se sigue crea problemas de precipitados que son los que hacen que las boquillas se tapen. Es por eso que se recomienda la revisión del orden para la mezcla de los productos para evitar estos problemas.

1.7 Recomendaciones

Para que el funcionamiento del equipo sea bueno, se recomienda hacerle un chequeo como mínimo cada semana, y con esto una calibración para tener una aplicación bien dosificada, también se recomienda una revisión de la bomba cada 500 horas de uso según el fabricante, ya que es la parte del equipo que mas se exige. En las fincas no existe ningún registro de cambio de aceite en las bombas.

Se recomienda monitorear las distancias entre las boquillas, ya que es necesario que exista un buen traslape en la aplicación y ocurra una aplicación correcta y uniforme. La distancia depende del número de boquillas que se van a utilizar pero por lo general deberán mantener 8 boquillas a una distancia de 1.5 m entre cada una de ellas.

Las mangueras en algunos casos causan interrupción con la cortina de aplicación y esto causa una mala aplicación, se recomienda una revisión de esta y se puede evitar con el uso de cinchos de plástico, el uso excesivo de las mangueras provoca un desgaste en especial al momento de doblar el aguilón y con el roce de estas con la estructura al momento de estar aplicando en el campo.

Algunas de las boquillas, se encuentran torcidas en su base o al estar amarradas a la estructura con pitas o hules esto nos lleva a una diferencia en la altura al momento de aplicar y por lo que se recomienda adquirir el equipo correcto para sujetar el sistema y poder realizar una aplicación eficiente de los productos utilizados.

Una de las recomendaciones más importante es el dejar lavado el equipo después de aplicar; pues las sustancias dañan las partes y tapan las mangueras y las salidas de las boquillas. El lavado del equipo es una operación sencilla pero no se realiza en la mayoría de casos por falta de supervisión y otro por la hora de entrada del equipo pues se realizan aplicaciones nocturnas.

Los equipos de aplicación, por no ser utilizados en una sola finca se recomienda crear una boleta de recibo del equipo detallando el estado en el que se encuentra así como las partes que este trae y las que le hace falta para evitar problemas. También es bueno que la persona encargada del aguilón sea la misma que lo opere y lo limpie y haciendo aviso a cualquier problema pueda presentar este.

1.8 Bibliografía

1. Agroinformación.com. 2000. Criterio de selección de boquillas (en línea). Madrid, España. Consultado 4 abr 2005. Disponible <http://www.agroinformacion.com>
2. CENGICAÑA (Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar, GT). 2000. Manejo integrado de barrenadores en caña de azúcar. CAÑAMIP Vol. 1. P. 10-25.
3. Muñoz, A. 2005. Control de malezas (entrevista). Escuintla, Guatemala, Ingenio La Unión, Departamento de Control de Malezas.
4. NOVARTIS, GT. 2004. Manual de la aplicación terrestre. Guatemala, Productores de Agroquímicos para la Agricultura Moderna. 82 p.
5. Rosales, F. 2001. Determinación de nivel de daño económico para el gusano alambre (*Agriotes* spp.), en caña de azúcar (*Saccharum* spp) finca "Belén", ingenio La Unión, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad Agronomía. 50 p.

CAPITULO II

Investigación

Determinación del nivel de daño económico para el barrenador de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) en el Ingenio La Unión Santa Lucia Cotzumalguapa, Escuintla.

Research

Determination of economic injury level for the borer sugarcane (*Saccharum officinarum*) in the Ingenio Unión Santa Lucia Cotzumalguapa, Escuintla.

RESUMEN

En el cultivo la caña de azúcar se hace obligatorio lograr obtener altos rendimientos, esto con el fin de poder conocer y manejar los factores que perjudican el desarrollo del cultivo. Uno de estos factores es la plaga del gusano barrenador de la caña (*Diatraea spp.*) la cual registra su presencia en toda la región cañera de la costa sur, y siendo la plaga de mayor importancia en Guatemala.

Diversos estudios que se han efectuado han logrado estimar que las pérdidas que provoca el barrenador de la caña (*Diatraea spp.*) son considerables en lo que ha intensidad de infestación en áreas productoras se refiere. Reflejando grandes daños económicos en el cultivo y sobre los cuales hay que tomar decisiones de carácter importante.

Para el presente estudio el NDE (nivel de daño económico) fue determinado para el complejo del barrenador de la caña de azúcar *Diatraea spp.* en el año 2005 de 9.9 de ii, lo cual representa un valor muy elevado, determinando que las perdidas equivalen a \$ 92.96 por hectárea, lo que repercute en los costos. Con este valor se puede establecer el pago de 5 veces el costo de control de plaga.

2.1 Presentación

La industria azucarera de Guatemala es una de las más importantes a nivel nacional con 185 mil hectáreas sembradas, produciendo 1.7 millones de toneladas de azúcar. Con ello Guatemala ocupa el sexto lugar de exportación a nivel mundial, para mantener este nivel, hace necesario maximizar recursos y aumentar la productividad.

En el Ingenio La Unión el área agrícola, es la responsable de producción de caña, como objetivo es mantener alta producción sin embargo entre los factores que limitan dicha producción de azúcar en la caña se mencionan: las plagas insectiles, malezas y enfermedades. La cuantificación de las pérdidas ocasionada por los barrenadores ha permitido determinar que esta plaga es la más importante de la caña de azúcar. Los daños indirectos, son producidos por los orificios y galerías horizontales en el tallo, donde penetran insectos secundarios y hongos saprofitos.

Para poder establecer que estos organismos son de suma importancia económica, hay que cuantificar el daño que causa a diferentes densidades de población pero se necesita conocer a la población estimando el nivel de daño económico, expresado en pérdidas de Kg de azúcar / Tonelada de Caña y Kg de azúcar / ha. La plaga del barrenador de la caña (*Diatraea spp*) es causante de la baja producción de la caña los ingenios causando la muerte del meristemo apical, volcamiento de caña (acame), estimula la formación de brotes y las pérdidas de la acumulación de azúcares en el tallo. Los daños causados (*Diatraea spp*) en la zafra de 2,003-2,004 representaron pérdidas 0.91 Kg de azúcar por toneladas de caña (11).

De esta forma se logra estimar que las pérdidas que provoca el barrenador de la caña (*Diatraea spp*) es del 1% de intensidad de infestación. Con esta base se determino la población alcanza un nivel de daño económico, por lo que contando con esta información se logra facilitar la toma de decisiones para las acciones de control sobre la plaga, en la liberación de parasitoides como táctica de control biológico.

2.2 Definición del problema

En el cultivo la caña de azúcar *Saccharum spp.* es necesario alcanzar altos rendimientos, y para llegar a esto se necesita conocer y manejar los factores que actúan en forma adversa al cultivo. Los principales factores adversos a la producción, de caña de azúcar son las plagas insectiles son prioritarias en este grupo, el gusano barrenador de la caña (*Diatraea spp.*), y se registra su presencia en toda la región cañera de la costa sur, y siendo la plaga de mayor importancia (4, 6,14).

Los barrenadores del tallo de la caña de azúcar (*Diatraea spp.*) representan una plaga de importancia económica en Guatemala, entre los daños que causa el barrenador se encuentra el ataque de larvas en la fase inicial del cultivo el cual provoca la muerte del meristemo apical o corazón muerto. Pero el daño más importante es la reducción de concentración de sacarosa en los jugos en las etapas finales del cultivo o al momento del corte (4). En los últimos años se ha venido utilizando un factor de pérdida de 0.31Kg de azúcar /ton de caña por cada 1% de intensidad de infestación el cual fue determinado por Carrillo y Juárez en 1,996 (14). El aumentó la productividad del Ingenio La Unión, S.A. en los últimos años, hace necesario realizar investigaciones reiteradas para determinar periódicamente el factor de pérdida en tonelaje y rendimiento en específico para el ingenio. Esta información vendrá a revalidar la obtenida con anterioridad por Carrillo y Juárez en 1,996 y servirá para establecer el **nivel de daño económico** que es una herramienta indispensable para el manejo de esta plaga (14).

2.3 Marco Referencial

2.3.1 Extensiones

Su extensión territorial es de 478.23 ha. Finca Belén limita al Norte con Finca Santa Isabel, al Sur con Finca Venecia González, Finca Tesalia y Aldea el Horizonte, al este con Finca Camantulul y al Oeste con Finca Santa Isabel, Finca San Juan y Finca San Ignacio.
(3)

2.3.2 Aspectos propios de la zona, Ingenio La Unión

La finca Belén, comprende un área de 478.23 hectáreas, situada a 14° 11" latitud norte, 90° 53" longitud oeste y 146 MSN, la precipitación pluvial es de 2,469 Mm./año y la temperatura media anual es de 25° C.

La serie de suelos en la cual se encuentra ubicada la finca Belén tiene como característica de ser suelos profundos sobre materiales volcánicos mezclado (15). Los suelos de esta finca se encuentran taxonómicamente agrupados dentro del orden de los **Andisoles**, los cuales ocupan el 26 % del área y se encuentran en el cuerpo y ápice de los abanicos de la cadena montañosa, su origen es de cenizas volcánicas. El relieve es ligero a fuertemente ondulado en las partes altas y ligeramente inclinado en el cuerpo de los abanicos.

Son suelos poco evolucionados de color muy oscuro, con altos contenidos de materia orgánica, de baja densidad aparente, consistencia friable a suelta, desarrollados principalmente sobre suelos amorfos. Reacción ácida a ligeramente ácida y de alta capacidad de retención de fósforo. Textura franca y franca arenosa. Siendo la especie en donde se encuentra la finca Belén Tepic hapludans (15).

2.3.3 Aspectos de la variedad CP 72 2086

Esta variedad es la predominante en la región cañera de Guatemala, en el Ingenio La Unión es la más cultivada esta cuenta con un área sembrada de 13,795 ha aproximadamente para la zafra 2005-06 (11) es la mas ampliamente utilizada en el Ingenio La Unión con un 69% de la totalidad de área sembrada, y de la región cañera de la costa sur con un 70%.

Las características agronómicas de esta variedad son: Tiene color amarillo verdoso (los hijuelos poseen un color rosado en la yema). Buen vigor y cierre de calles. Su crecimiento es erecto y no posee afate. Es una variedad muy florecedora de fácil corte y desperejado regular, tiene muy buen retoño y se adapta a todo tipo de suelo, aunque su rendimiento merma (en forma mínima) en suelos poco profundos y arenosos (12).

La variedad CP 72 2086 es de maduración temprana, por lo que se recomienda su siembra y cosecha par los meses de noviembre a febrero ya que en caso de atrasarse estas actividades, debido al alto porcentaje de floración se forma tejido corchoso, empezando por el tercio superior hacia abajo, lo que implica un despunte más bajo en la cosecha y por consiguiente una reducción en la producción.

Esta variedad brinda un buen tonelaje de caña por hectárea y un alto rendimiento de Kg de azúcar por tonelada, tanto a nivel experimental como a nivel comercial se han obtenido resultados promedio de 116.39 ton. de caña por ha. Y 94.34 Kg de azúcar por tonelada; mientras que a nivel experimental se tiene un promedio de 130 ton. de caña por ha. y 108.18 Kg. de azúcar por tonelada. (12)

2.4 Objetivos

2.4.1 General

- Determinar la población de barrenador de caña de azúcar *Diatraea spp* en intensidad de infestación, con la cual alcanza el nivel de daño económico en la variedad CP72 2086 con los datos obtenidos de la zafra 2005/06 en el Ingenio La Unión S.A. para iniciar las acciones de control sobre la plaga.

2.4.2 Específicos

- Determinar el factor de pérdida en kilogramos de azúcar / toneladas de caña, provocado por cada 1% de infestación de barrenador de la caña de azúcar (*Diatraea spp*) para la variedad CP72 2086 cultivada en las fincas del Ingenio La Unión S.A.
- Cuantificar las pérdidas de azúcar con diversos niveles de intensidad de infestación de barrenador de la caña *Diatraea spp*.
- Establecer el nivel de daño económico en las diferentes zonas de producción, bajo la administración del Ingenio La Unión S.A.

2.5 Hipótesis

Se espera que por cada 1% de entrenudos dañados o intensidad de infestación de barrenador de la caña de azúcar (*Diatraea spp*) las pérdidas sean muy cercanas a 0.31 kilogramos de azúcar por tonelada de caña producida de la variedad CP72 2086, factor de pérdida establecido por Juárez y Carrillo en 1,996 (14) con este valor el Nivel de Daño Económico sería 10.65 expresado en intensidad de infestación.

2.6 Metodología

2.6.1 Tratamientos Evaluados

Los tratamientos evaluados se definieron a partir de investigaciones realizadas por el asesor de la empresa (2), los tratamientos se arreglaron de la siguiente forma:

Cuadro 2.1 Diseño de los tratamientos evaluados

Tratamiento	Entrenados sanos	Entrenados dañados	%Entrenados dañados	Tratamiento	Entrenados sanos	Entrenados dañados	%Entrenados dañados
T1	50	0	0	T27	24	26	52
T2	49	1	2	T28	23	27	54
T3	48	2	4	T29	22	28	56
T4	47	3	6	T30	21	29	58
T5	46	4	8	T31	20	30	60
T6	45	5	10	T32	19	31	62
T7	44	6	12	T33	18	32	64
T8	43	7	14	T34	17	33	66
T9	42	8	16	T35	16	34	68
T10	41	9	18	T36	15	35	70
T11	40	10	20	T37	14	36	72
T12	39	11	22	T38	13	37	74
T13	38	12	24	T39	12	38	76
T14	37	13	26	T40	11	39	78
T15	36	14	28	T41	10	40	80
T16	35	15	30	T42	9	41	82
T17	34	16	32	T43	8	42	84
T18	33	17	34	T44	7	43	86
T19	32	18	36	T45	6	44	88
T20	31	19	38	T46	5	45	90
T21	30	20	40	T47	4	46	92
T22	29	21	42	T48	3	47	94
T23	28	22	44	T49	2	48	96
T24	27	23	46	T50	1	49	98
T25	26	24	48	T51	0	50	100
T26	25	25	50				

Los tratamientos se establecieron con muestras arregladas, que están en orden descendente de 50 entrenudos sanos hasta llegar a los 50 entrenudos con daño de barrenados. El experimento se realizó con todos los procesos de cosecha que tiene la caña de azúcar (*Saccharum spp.*), antes de su molienda (2).

La variedad que se estableció para que se lleve a cabo este experimento fue la variedad CP72 2086 que es la mas ampliamente utilizada en el Ingenio La Unión con un 69% de la totalidad de área sembrada, y de la región cañera de la costa sur con un 70% (11).

2.6.2 Montaje del Experimento

Los tratamientos fueron arreglados con los entrenudos que se encuentran de la región central de la caña hacia su región baja. Los tratamientos se arreglaron en el campo de cosecha después de la quema de la caña, al momento de seleccionar la caña se tiene que observar el orificio de entrada del gusano, al localizar este orificio se procedió a cortar la caña longitudinalmente para determinar si el gusano penetro el tallo por completo, y si este o llego a establecer galerías dentro del tallo, y si logro a causar los mismos daños en entrenudos superiores estos también serán tomados en cuenta; tomando este criterio de selección se corta los entrenudos dañados, de esta misma forma se seleccionan los entrenudos sanos, se cortan longitudinalmente para tener la seguridad de que estos no han sido dañados.

Al tener los tratamientos arreglados estos fueron llevados al laboratorio del ingenio donde se les serán realizados los análisis de grados Brix, Pol y RTR (2).

2.6.3 Variables a Evaluar

Estas fueron establecidas para determinar el efecto que tiene el Barrenador (*Diatraea spp*) sobre la producción de azúcar y con estas establecer el nivel de daño económico.

2.6.4 Rendimiento Teórico Recuperable (RTR)

Expresado como el número de Kg de azúcar que se le extraen a una tonelada de caña cortada. Esta variable se determinó a nivel de laboratorio.

2.6.5 Rendimiento en toneladas de azúcar por hectárea (rendimientos por unidad de área)

Este valor se obtuvo mediante la siguiente fórmula:

$$TAH = (\text{toneladas de caña/ha} * \text{Kg azúcar/ha}) / 1000 \text{ Kg. (2)}$$

2.6.6 Costo de control

El costo de control se llegó a determinar con los gastos que tiene el laboratorio, para la producción y liberación de parasitoides. Esto se determinó de la siguiente manera:

- Valor del parasitoide, el cual incluye las dietas, salarios, servicios (agua y luz eléctrica), gastos varios del laboratorio, depreciación de equipo y las asesorías que se dan al laboratorio (2).

$$V \text{ par} = \frac{(\text{C. dietas} + \text{G varios} + \text{Salarios} + \text{Servicios} + \text{Dep EQ})}{\text{Parasitoides producidos}} * 1000$$

Se multiplica por mil para el valor del millar de parasitoides o agentes de control (2).

- Costo de liberaciones y mano de obra, estos son el costo del jornal, las hectáreas que el jornal logra liberar y el número de liberaciones por hectáreas (2).

$$C \text{ Mano Liberar} = \text{costo jornal} / (\# \text{ ha} * \# \text{ liberaciones})$$

Establecido todo lo anterior se pudo determinar el costo de control, que se resume en la siguiente formula (2):

$$CC= V \text{ par} + C \text{ Mano Libera}$$

2.6.7 Estimado de producción de toneladas de caña / ha

Para llegar a encontrar las toneladas de caña de azúcar por hectárea (TC), se lleva un registro de estimado de producción en donde se conoce el rendimiento de los lotes o pantes en toneladas de caña, esto se promedia por finca y se tiene el valor por finca, un ejemplo algunas fincas producen 180 Toneladas de caña por hectárea mientras que otras esta entre 80 y 90 toneladas, se obtiene por medio de la relación de producción de finca dividido entre el área de la finca (2, 11).

2.6.8 Valor de Kg de azúcar

El valor del kilogramo de azúcar (VKA) es un valor interno que es proporcionado por el ingenio, pero este valor es influenciado por varios aspectos como los son el precio del azúcar en el mercado interno, el precio en el mercado externo y el valor en el mercado preferencial, este último tiene un mayor valor por el manejo diferente que se le da a este tipo de azúcar. Este valor se maneja en dólares (11). Este valor es el valor de venta del producto.

2.6.9 Análisis de la información

A las variables Rendimiento Teórico Recuperable y Rendimiento en Toneladas de azúcar por ha, se les realizó un análisis de regresión donde estas fueron las variables dependientes, y el porcentaje de entrenudos dañados fue su variable independiente.

Se seleccionó el mejor modelo de acuerdo al nivel de significancia del coeficiente de correlación (r) y al mejor ajuste a partir del mayor coeficiente de determinación (R²), con la función que se obtuvo a partir de la relación que se haga entre rendimiento / intensidad de infestación la pendiente de esta función fue la que obtuvo el nuevo factor de pérdida específico para la variedad CP72 2086.

Al tener determinado este valor de factor de pérdida y con las variables se empleó la fórmula para la determinación **nivel de daño económico (2)**.

$$\text{NDE} = \frac{\text{CC}}{\text{FP} * \text{THA} * \text{VNKA} * \text{EF}} \quad (2)$$

CC= Costo de Control

FP = Pérdida en kilogramos de azúcar / tonelada de caña por cada 1% de intensidad de infestación.

TCHA = Cantidad de toneladas de caña de azúcar que produce una hectárea.

VNKA = Valor neto del kilogramo de azúcar expresado en \$

EF = Eficiencia del método de control de la plaga.

$$\text{CC} = \text{V par} + \text{MO}$$

V par = Valor del parasitoide

MO = Valor de la mano de obra para aplicación

V par = $(\text{Costo dietas} + \text{Gastos varios} + \text{Salarios} + \text{Servicios} + \text{Dep EQ})$

$$\frac{\text{Parasitoides producidos}}{\text{Parasitoides producidos}} \quad \times 1000$$

Parasitoides producidos

* Todos los gastos para producir los parasitoides esto se divide por el promedio de producción, se multiplica por mil para obtener en valor del millar de parasitoides (2).

MO = costo jornal/ (# ha * #liberaciones)

#ha = número de hectáreas a liberar.

#liberaciones = número de liberaciones.

2.7 Resultados y Discusión

Los resultados obtenidos del laboratorio de cosecha del ingenio, son los que se presentan en siguiente cuadro, fueron los que se utilizaron para el análisis de regresión y la obtención del factor de pérdida, que es un dato fundamental para el cálculo del nivel de daño económico.

Cuadro 2.2 Diseño de los tratamientos evaluados

Tratamiento	%ii	RTR	Tratamiento	%ii	RTR
T1	0	307,32	T27	52	278,49
T2	2	306,02	T28	54	267,24
T3	4	294,10	T29	56	276,53
T4	6	305,05	T30	58	259,13
T5	8	323,92	T31	60	254,37
T6	10	293,76	T32	62	256,84
T7	12	296,73	T33	64	236,51
T8	14	275,52	T34	66	248,91
T9	16	286,28	T35	68	253,31
T10	18	292,94	T36	70	258,17
T11	20	305,17	T37	72	250,75
T12	22	288,51	T38	74	224,16
T13	24	289,34	T39	76	238,06
T14	26	293,20	T40	78	267,01
T15	28	292,54	T41	80	235,60
T16	30	289,66	T42	82	246,55
T17	32	277,98	T43	84	255,66
T18	34	275,29	T44	86	255,11
T19	36	274,18	T45	88	252,20
T20	38	258,70	T46	90	258,57
T21	40	290,20	T47	92	233,75
T22	42	294,52	T48	94	248,16
T23	44	295,15	T49	96	236,14
T24	46	273,24	T50	98	220,54
T25	48	240,50	T51	100	221,95
T26	50	274,85			

Referencias: ii: intensidad de infestación

RTR: rendimiento teórico recuperable

Se encontró una correlación negativa entre RTR y i.i. el modelo que mejor explico este comportamiento fue el tipo lineal con un coeficiente de determinación de 0.76 esto nos dice que hay el modelo se ajusta a la realidad un 76%, quedando la función de la siguiente forma $Y = -7474x + 306.55$.

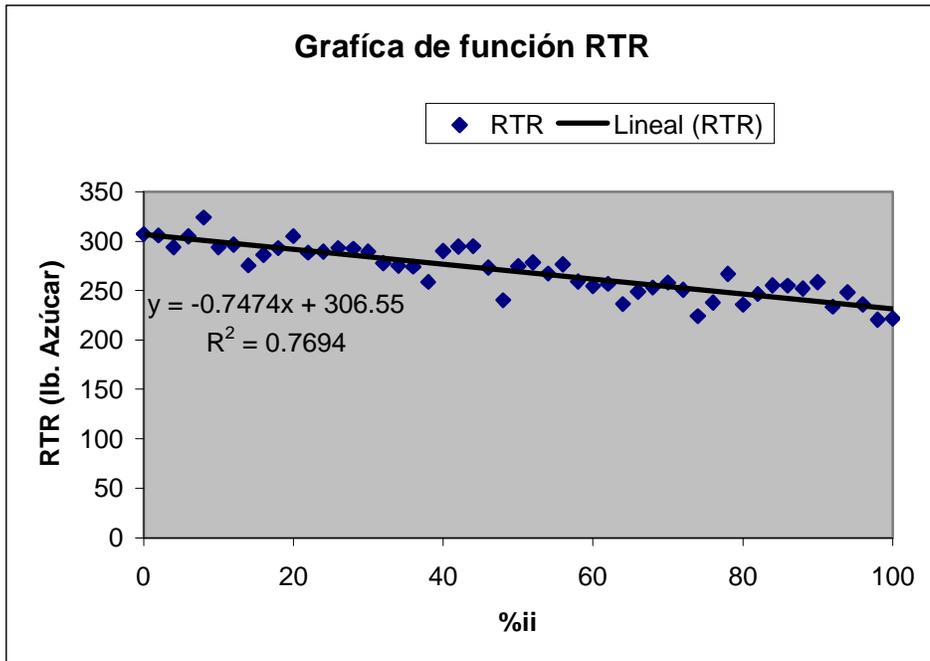


Figura 2.1 Función regresión lineal, obtenida de RTR comparado con la intensidad de infestación que se obtuvo en esta investigación en la zafra 04-05.

Se realizó análisis de varianza de los resultados obtenidos para establecer la significancia de la regresión, con el siguiente cuadro de resumen.

Cuadro 2.3 Resumen estadístico de la función de regresión lineal que se genero. Ingenio La Unión 2005.

Resumen

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0.87715903
Coefficiente de determinación R^2	0.76940796
R^2 ajustado	0.764702
Error típico	12.2883157
Observaciones	51

Cuadro 2.4 Cuadro de análisis de varianza de la regresión. Ingenio La Unión 2005.

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	24688,4118	24688,41178	163,496	3,15295E-17
Residuos	49	7399,13239	151,0027019		
Total	50	32087,5442			

Por su nivel de significancia es aceptado el modelo planteado para la regresión

La formula de la pendiente de la recta es $y = mx + b$, en este caso para la función que se obtuvo, tiene pendiente negativa la cual es de -0.7474, el factor de pérdida o $f_p = m$ (pendiente de la recta) 0.7474 lb. de azúcar / ton de caña que se pierden por cada 1% de entrenudos perforados o intensidad de infestación del barrenador. Este dato es fundamental para la estimación del **nivel de daño económico** y para manejo de la plaga en la empresa. **Esta pérdida en kilogramos equivale a 0.3352 Kg de azúcar / ton de caña**, como toda pérdida se puede cuantificar, esto se logra comparando con la producción de caña, de cada finca o zona y con el precio estimado del kilogramo de azúcar en el siguiente cuadro se presenta la pérdida estimada en dólares (\$) por zona por cada 1% de intensidad de infestación de barrenador:

Cuadro 2.5 Estimados de pérdidas para las zonas de producción del Ingenio La Unión (zonas en función administrativas). Fuente: departamento de plagas, zafra 2004-05.

Zona	Factor de pérdida (Kg de azúcar/ Ton caña)	Ton/ha	Pérdidas (Kg de azúcar/ha)	Pérdida en \$ por cada 1% de i.i. / ha
1	0.34	97.96	32.83	\$8.04
2	0.34	134.43	45.06	\$11.03
3	0.34	110.27	36.96	\$9.05
4	0.34	117.16	39.27	\$9.62
General	0.34	115.02	38.55	\$9.44

La pérdida está relacionada directamente con las toneladas de caña que produce cada zona y con el precio del kilogramo de azúcar. El promedio general de producción es de 115.02 ton / ha y se estima que por cada 1% de i.i de barrenador la pérdida es \$ 9.34 por ha. Con estos valores se puede medir la magnitud que tiene esta plaga en la industria azucarera del país. Estos valores se pueden calcular para cada una de las fincas, como se hizo con el **nivel de daño económico**

2.7.1 Nivel de daño económico (N.D.E)

Se determinó los niveles de daño económico para todas las fincas del Ingenio La Unión, S.A., estas se agruparon según la zona de producción en las que las divide la empresa.

Ejemplo para cálculo de NDE y UE:

1. Calculo de Costo de control:

- Costo de 100 parasitoides
- Costo del jornal (Q56.72 en la Zafra 2005-06)

$Q56.72 \times 3 = Q170.16$ esto en las tres liberaciones que se realizan en el ciclo del cultivo.

5 ha que hace un jornal \times 3 liberaciones = 15 ha

$Q170.16 / 15ha = Q11.34 = \1.49 (el cambio del dólar esta Q.7.60 por \$1)

El costo para 1000 parasitoides en la Zafra 2005-06 fue de \$57.00 este valor ha ido disminuyendo año con año por la eficiencia en el laboratorio donde producen el parasitoide El costo de 100 parasitoides es de $\$5.70 \times 3 = \17.10

Nuestro costo de control (CC) = $\$1.49 + \$17.10 = \mathbf{\$18.59}$

2. Valor del kilogramo de azúcar para este año fue de **\$ 0.24** este valor esta dado por el departamento de planificación del ingenio, y se obtiene del precio de venta del kilo de azúcar en dólares.
3. Factor de perdida establecido en el experimento de 0.7474 lb = **0.3352 Kg.** de azúcar / tonelada de caña.
4. Tomamos el valor de rendimiento en este caso se trabaja con el promedio de producción de las fincas del Ingenio La Unión **115.05 ton /ha.**
5. La eficiencia del parasitoide que es el método de control 20% = 0.20 por liberación, por ser agentes de control biológico este porcentaje de control se considera muy bajo. Este valor se determina recolectando muestras de larvas en el campo y se determina si estas fueron parasitadas
6. Se opera según la formula para calculo de NDE:

$$\text{NDE} = \$18.59 / (0.3352 \times 132.51 \times 0.24 \times 0.20)$$

NDE= 9.85 ii, este es valor de nivel de daño económico para el barrenador en las fincas bajo administración del ingenio La Unión

NDE expresado como **ii** promedio de todas las fincas bajo la administración del ingenio es de 9.85. Al llegar a la etapa de cosecha y encontrar valores de 9.85 de intensidad de infestación de perdida será 379.66 kilos por hectárea que equivale a \$92.96 que se pierden por hectárea, y la empresa maneja 16,497 hectáreas de caña la perdida total seria de alrededor de \$1, 533,613.22 con esto se puede establecer que es una plaga importante por las pérdidas que genera en la industria azucarera del país. En el cuadro 2.6 se pueden observar como es el comportamiento de los niveles de daño del barrenador en las fincas de la empresa

En el siguiente se realizó el cálculo de **nivel de daño económico** a cada una de las fincas del ingenio y se distribuyo de acuerdo a la zona que pertenece, el arreglo de las zonas es por manejo interno de la empresa.

Cuadro 2.6 Estimados de perdidas para las zonas de producción del Ingenio La Unión (zonas en función administrativas). Fuente: departamento de plagas, zafra 2004-05.

Zonas	Finca	Ton/ha	Costo de Control	Costo (\$) de Kg de azúcar	Eficiencia de parasitoide	Factor de perdida (kg.)	NDE (i. i.)
1	Los Tarros	71.34	\$18.59	\$0.24	0.20	0.34	15.88
	El Tigre	41.06	\$18.59	\$0.24	0.20	0.34	27.59
	Belén	91.8	\$18.59	\$0.24	0.20	0.34	12.34
	Cristobal I	98.53	\$18.59	\$0.24	0.20	0.34	11.50
	Cristobal II	101.85	\$18.59	\$0.24	0.20	0.34	11.12
	Carrizal	132.51	\$18.59	\$0.24	0.20	0.34	8.55
	Jabalí	131.27	\$18.59	\$0.24	0.20	0.34	8.63
	Jabalí II	115.3	\$18.59	\$0.24	0.20	0.34	9.82
	Promedio Zona 1	97.958	\$18.59	\$0.24	0.20	0.34	11.56
2	Tehuantepec	102.78	\$18.59	\$0.24	0.20	0.34	11.02
	La Confianza	132.57	\$18.59	\$0.24	0.20	0.34	8.54
	Guanipa	130.09	\$18.59	\$0.24	0.20	0.34	8.71
	San Carlos II	142.88	\$18.59	\$0.24	0.20	0.34	7.93
	Rio Azul	131.56	\$18.59	\$0.24	0.20	0.34	8.61
	Refugio Viejo	157.2	\$18.59	\$0.24	0.20	0.34	7.21
	Refugio Nuevo	143.95	\$18.59	\$0.24	0.20	0.34	7.87
	Promedio Zona 2	134.43	\$18.59	\$0.24	0.20	0.34	8.43
3	Margaritas	96.1	\$18.59	\$0.24	0.20	0.34	11.79
	Santa Ricarda	105.34	\$18.59	\$0.24	0.20	0.34	10.75
	Monte Alegre	129.36	\$18.59	\$0.24	0.20	0.34	8.76
	Promedio Zona 3	110.27	\$18.59	\$0.24	0.20	0.34	10.27
4	**Montañesa	101.63	\$18.59	\$0.24	0.20	0.34	11.15
	San Carlos I	142.17	\$18.59	\$0.24	0.20	0.34	7.97
	La Floresta	131.67	\$18.59	\$0.24	0.20	0.34	8.60
	Virginia	112.38	\$18.59	\$0.24	0.20	0.34	10.08
	San Luis	115.02	\$18.59	\$0.24	0.20	0.34	9.85
	Las Palmas	102.09	\$18.59	\$0.24	0.20	0.34	11.10
	San Francisco	108.79	\$18.59	\$0.24	0.20	0.34	10.41
	Marinalá	123.54	\$18.59	\$0.24	0.20	0.34	9.17
	Promedio Zona 4	117.16	\$18.59	\$0.24	0.20	0.34	9.67
	Promedio General	115.02	\$18.59	\$0.24	0.20	0.34	9.85

Se realizó la figura 2.2 que muestra el comportamiento de pérdidas en kilogramos / ha y su equivalente en dólares a diferentes niveles % i.i. La grafica muestra como se incrementa las pérdidas en kilos de azúcar / ha y su equivalente en dólares aquí se puede observar la magnitud que tiene esta plaga. Los puntos que salen marcados en la gráfica son el NDE que es 9.85 de ii y el punto donde se iguala la pérdida (\$) con el costo de control 1.96 de ii. Cuando se igual costos de control con la pérdida ya se justifica la acción de control en este caso en cuadro 2.5 se calculo como **umbral económico**

La figura 2.2 determinó las pérdidas de azúcar con los diferentes intensidades de infestación, la cantidad de toneladas de azúcar que se utilizo fue el promedio de la empresa 115 ton caña / ha, esto se multiplico por el factor de pérdida 0.335 y por el valor del kilogramo de azúcar que para el ingenio es de \$0.24.

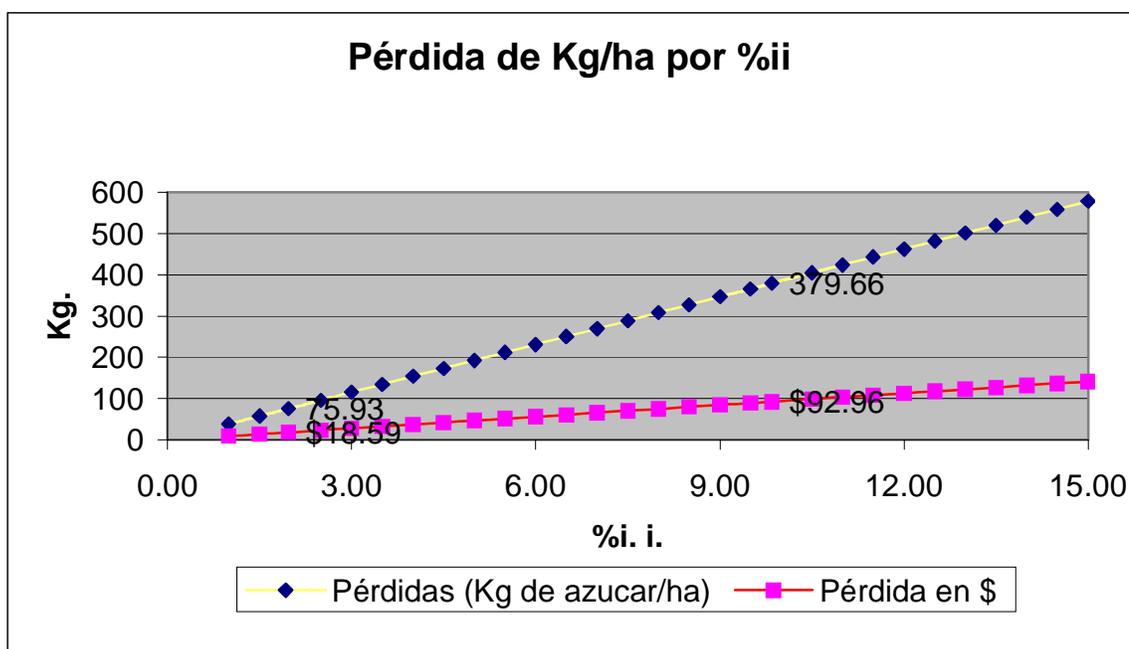


Figura 2.2 Pérdidas por intensidad de infestación con información de la zafra 2004-5.

Otro factor que debemos de tomar muy en cuenta es que ocasiona el barrenador de la caña de en la variedad CP 72 2086, que es de 0.7474 lb. de azúcar/ ton de caña que equivale a **0.34 kilos de azúcar / ton de caña** lo que marca en una diferencia presentada en el año 1,996 a la actualidad. Además siendo esta variedad la mas empleada no solo en el ingenio, sino también en la región que cultiva caña de azúcar provoca en determinado momento que el daño ocasionado por esta plaga se eleve a grandes cantidades y no permita establecer programas o acciones de rápido control lo que provocaría una baja muy grande en el rendimiento de producciones.

Para obtener las perdidas para los diferentes porcentajes de infestación se construyeron los cuadros 2.7 y 2.8 en que se establecen valores de perdida en dólares, lo cual equivale al nivel de % de infestación que la plaga puede llegar a presentar en determinada área cultivada, tal es el caso del Ingenio La Unión y como podría repercutir en grandes perdidas económicas tanto locales como internacionales (consumo local y exportaciones del producto).

Cuadro 2.7 Cuadro de pérdidas a diferentes niveles de intensidad de infestación

%i.i	Pérdidas (Kg de azúcar/ha)	Pérdida en \$	Pérdida en Q
1,0000	38,55	\$9,44	Q 71,74
1,5000	57,82	\$14,16	Q 107,60
1,9698	75,93	\$18,59	Q 141,30
2,5000	96,37	\$23,60	Q 179,34
3,0000	115,64	\$28,32	Q 215,21
3,5000	134,92	\$33,04	Q 251,07
4,0000	154,19	\$37,76	Q 286,94
4,5000	173,47	\$42,47	Q 322,81
5,0000	192,74	\$47,19	Q 358,68
5,5000	212,01	\$51,91	Q 394,55
6,0000	231,29	\$56,63	Q 430,41
6,5000	250,56	\$61,35	Q 466,28
7,0000	269,84	\$66,07	Q 502,15
7,5000	289,11	\$70,79	Q 538,02
8,0000	308,38	\$75,51	Q 573,88
8,5000	327,66	\$80,23	Q 609,75
9,0000	346,93	\$84,95	Q 645,62
9,5000	366,21	\$89,67	Q 681,49
9,8490	379,66	\$92,96	Q 706,52
10,5000	404,76	\$99,11	Q 753,22
11,0000	424,03	\$103,83	Q 789,09
11,5000	443,30	\$108,55	Q 824,96
12,0000	462,58	\$113,27	Q 860,83
12,5000	481,85	\$117,99	Q 896,69
13,0000	501,13	\$122,71	Q 932,56
13,5000	520,40	\$127,42	Q 968,43
14,0000	539,67	\$132,14	Q 1.004,30
14,5000	558,95	\$136,86	Q 1.040,17
15,0000	578,22	\$141,58	Q 1.076,03

Cuadro 2.8 Cuadro de pérdidas a diferentes niveles de intensidad de infestación

Finca	NDE (i. i.)
Los Tarros	15,8786
El Tigre	27,5884
Belén	12,3396
Cristobal I	11,4968
Cristobal II	11,1220
Carrizal	8,5486
Jabalí	8,6294
Jabalí II	9,8246
Promedio Zona 1	11,5640
Tehuantepec	11,0214
La Confianza	8,5448
Guanipa	8,7076
San Carlos II	7,9282
Rio Azul	8,6104
Refugio Viejo	7,2060
Refugio Nuevo	7,8692
Promedio Zona 2	8,4263
Margaritas	11,7875
Santa Ricarda	10,7535
Monte Alegre	8,7568
Promedio Zona 3	10,2731
**Montañeza	11,1461
San Carlos I	7,9678
La Floresta	8,6032
Virginia	10,0799
San Luis	9,8485
Las Palmas	11,0959
San Francisco	10,4125
Marinalá	9,1693
Promedio Zona 4	9,6685
	9,8490

2.8 Conclusiones

- El NDE fue determinado para el complejo del barrenador de la caña de azúcar *Diatraea spp.* en el año 2005 siendo este de 9.85 de ii, lo cual representa un valor muy elevado, y las pérdidas ascienden a valores de \$92.96 por hectárea lo que repercute en los costos. Con este valor se puede establecer el pago de 5 veces el costo de control para la plaga.
- El factor de pérdida para el barrenador de la caña en la variedad CP 72 2086 en el ingenio La Unión fue de 0.7474 lb. de azúcar/ ton de caña que equivale a **0.34 kilos de azúcar /ton de caña**, este es el dato más importante que se estableció.
- Los valores de NDE para las fincas bajo la administración de Ingenio la Unión, los valores variaron por las diferencias de producciones de las fincas. Ver cuadro 2.8

2.9 Recomendaciones

- El establecimiento del factor de pérdida estuvo enfocado en la variedad CP 72 2086, ya que esta variedad es la que predomina, en las fincas bajo administración de Ingenio La Unión, y en la región cañera de la costa sur de Guatemala., el factor de pérdida es diferente para cada variedad de caña de azúcar es por lo mismo que se tiene que realizar este estudio para determinar el factor de pérdida en las demás variedades. Así como de revalidar estos valores.
- Para llegar a una agricultura sostenible es necesario realizar las diferentes labores en el tiempo justo, para poder sacar el mayor beneficio de estas, el Nivel de Daño económico nos da esa herramienta para el control de plagas insectiles, su aplicación en el manejo integrado del barrenador de la caña que permite obtener los mejores beneficios tanto económicos como ecológicos.

2.10 Bibliografía

1. Andrews, K; Quezada, J. 1989. Manejo integrado de plagas insectiles en la agricultura: estado actual y futuro. Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 618 p.
2. Badilla, F. 2005. Umbrales económicos y niveles de daño económico (entrevista). Escuintla, Guatemala, Ingenio La Unión.
3. Badilla, F; Gómez, JV. 1995. Pérdidas de azúcar a nivel de fabrica causadas por el barrenador de la caña de azúcar *Diatraea saccharalis* en el Ingenio Tierra Buena, Guatemala. *In* Congreso de la Asociación de Técnicos Azucareros de Centro América (5, 1995, GT). Guatemala. 12 p.
4. CENGICAÑA (Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar, GT). 1995. Estratificación preliminar de la zona de producción de caña de azúcar (*Saccharum* sp.) en Guatemala con fines de investigación de variedades. Guatemala. 35 p.
5. _____ 1998. Informe anual 1997-1998. Guatemala. 55 p.
6. _____ 2000. Manejo integrado de barrenadores en caña de azúcar. CAÑAMIP no. 1:10-25.
7. _____. 2003. Informe anual 2002-2003. Guatemala. 75 p.
8. French, B. 1989. Métodos de análisis económico para su aplicación en el manejo integrado de plagas. *Manejo Integrado de Plagas* no. 36:17-23.
9. Gaviria, J. 1994-1999. Informes técnicos de asesoría en el manejo integrado de plagas (informes escritos). Guatemala, Organización Pantaleón / Concepción. 56 p.
10. Hruska, A; Rosset, P. 1987. Estimación de los niveles de daño económico para plagas insectiles. *Manejo Integrado de Plagas* no. 27:12-18.
11. Ingenio La Unión, GT. 2005. Técnicas de manejo integrado de barrenadores. Santa Lucia Cotz., Escuintla, Guatemala. 13 p.
12. Motta, H. 2005. Misión y proyectos del departamento de plagas y enfermedades (entrevista). Escuintla, Guatemala, Ingenio La Unión.
13. Orozco, H *et al.* 1996. Morfología de las variedades de caña de azúcar *Saccharum* spp. importantes en Guatemala y de variedades en evaluación regional grupo CGVO. Escuintla, Guatemala, Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Investigación de la Caña de Azúcar. 36 p. (Documento Técnico no. 7).

14. Rosales, F. 2001. Determinación de nivel de daño económico para el gusano alambre (*Agriotes* spp.), en caña de azúcar (*Saccharum* spp) Finca "Belén", Ingenio La Unión, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad Agronomía. 50 p.
15. Simmons, Ch; Tárano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación y reconocimientos de los suelos de la república de Guatemala. Traducido por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José De Pineda Ibarra. 1000 p.
16. Simposio nacional de plagas de la caña de azúcar (1996, Guatemala). Memorias. Guatemala, CENGICANA. p. 172.

CAPITULO III

**Servicios Realizados en el Ingenio La Unión, Santa Lucia Cotzumalguapa,
Escuintla.**

3.1 Introducción

Actualmente son conocidos los daños que producen las malezas en los campos de cultivo. En caña de azúcar, el principal daño esta en la competencia que ejercen las malezas al momento de la germinación y a los tres meses subsiguientes cuando el crecimiento es lento y el follaje del cultivo no logra cubrir completamente la superficie cultivada. De igual importancia, es el control de malezas alrededor de los tablones, porque ellas servirán de hospedaje alternativo a plagas, dificultando el acceso a los tablones al momento de realizar las labores de re-abonamiento, inspección sanitaria, muestreo de maduración, etc.

3.2 Objetivo

- Evaluación de diferentes tipos de herbicidas, madurantes del tipo no herbicida en caña de soca y tres marcas comerciales para el control de malezas preemergentes en fincas del Ingenio La Unión.

3.3 Área de influencia

3.3.1 Extensiones, límites y colindancias Finca Belén

Su extensión territorial es de 478.23 ha. Finca Belén limita al Norte con Finca Santa Isabel, al Sur con Finca Venecia González, Finca Tesalia y Aldea el Horizonte, al este con Finca Camantulul y al Oeste con Finca Santa Isabel, Finca San Juan y Finca San Ignacio. (3)

3.3.2 Aspectos propios de la zona, Ingenio La Unión

La finca Belén, comprende un área de 478.23 hectáreas, situada a 14° 11" latitud norte, 90° 53" longitud oeste y 146 MSN, la precipitación pluvial es de 2,469 Mm./año y la temperatura media anual es de 25° C.

De acuerdo a las características anteriormente mencionadas, la finca esta situada en la zona denominada Bosque húmedo subtropical (calido) bhst (c). (3)

3.4 Servicios Prestados

3.4.1 Evaluación de herbicidas en diferentes fincas del Ingenio La Unión

3.4.1.1 Introducción

Las prácticas que se realizan para el control de malezas son culturales, mecánicas y químicas. Dentro del control cultural la deshierba o arranque es una practica que requiere de gran cantidad de jornales y el área que se puede avanzar es mínima, por lo que el control químico es representa la mejor opción para el control de malezas, dando mejores resultados llegando a alcanzar de 40-60 días de control, una persona con mochila de presión constante puede llegar a cubrir 1.5 ha por día, el costo de los diferentes herbicidas que se utilizan varia y el éxito de la aplicación no solo depende de este, sino también de la forma correcta de la aplicación. En el Ingenio La Unión, S.A. ha visto la necesidad de la realización de ensayos para la evaluación de herbicidas, los ensayos pretenden establecer diferencias entre productos genéricos y marcas comerciales, comparación de mezclas utilizadas por el ingenio.

3.4.1.2 Definición del problema

En el Ingenio La Unión, S.A. el control de malezas es una de las practicas mas importantes, ya que las malezas están en competencia directa de luz, agua y nutrientes con el cultivo y esta además son hospederos de plagas que atacan a la caña, el control químico es la mejor opción para el control de malezas, por su capacidad de control en días, pero la desventaja que presenta el control químico son los costos de los diferentes herbicidas, es por esto que se quiere llegar a establecer si existe diferencia entre productos genéricos y evaluación de mezclas de herbicidas, tratando de buscar el mejor control con el mejor precio.

3.4.1.3 Justificación

El control de malezas es una actividad que tiene mucha importancia en el manejo del cultivo de caña de azúcar, y ocupa una parte importante en el presupuesto que tiene el área de campo en la empresa, razón por la cual hace tan necesario evaluar los diferente herbicidas que se utilizan, para obtener los mejores resultados en días control y en especial en reducción de costo en las diferentes fincas del Ingenio La Unión, S.A.

3.4.2 Objetivos

General

- Evaluación de diferentes herbicidas en las fincas del Ingenio La Unión, S.A. en Santa Lucia Cotzumalguapa.

Específicos

- Evaluación de mezcla en finca Belén
- Evaluación de tres marcas de ametrinas en finca Belén
- Evaluación de tres marcas de ametrinas en finca Guanipa
- Evaluación de tres marcas de hexazinonas en finca los Tarros
- Evaluación de mezcla para el control de coyolillo en finca San Luís.

3.4.3 Materiales y métodos

3.4.3.1 Diseño Experimental

Para los ensayos de evaluación de herbicidas y control de malezas se utilizó el modelo estadístico de Bloques Completos al Azar (BCA). Cada ensayo puede variar en relación al número de repeticiones o bloques a utilizar. Se usaron un máximo de 6 repeticiones y un mínimo de 3 tratamientos. El propósito del bloqueo es reducir el error experimental, de modo que las diferencias observadas se deban principalmente a los tratamientos.

3.4.3.2 Parcelamiento

Cada parcela tuvo 90m², es decir 9 m de ancho y 10 m de largo. La distancia que se dio entre parcela una de otra es de 1.5 m. (surco de promedio).

3.4.3.3 **Equipo**

Se utilizaron boquillas TF 2.0, filtros para boquillas, regulador de presión, bomba mecánica para aplicación, cubetas, probetas de 10 y 2000 ml.

3.4.3.4 **Calibración**

Para las aplicaciones el personal debe ser calibrado al menos un día antes, es necesario disponer de personas con características similares, por ejemplo: edad y estatura. El equipo debe ser revisado antes de la calibración, para ver si hay desperfectos, como lo son palancas atascadas, boquillas tapadas, filtros sucios, etc.

Los pasos a que se efectuaron fueron los siguientes:

1. Llenar la bomba con 4 litros de agua.
2. Aplicar en las parcelas según el número de mochilas disponibles (7 mochilas – 7 trabajadores – 7 parcelas).
3. Se debe corregir la altura de la lanza si es que está por debajo o encima de 70cm (altura de la rodilla).
4. Al terminar la aplicación se debe medir lo que sobra en todo el equipo, es decir vaciar mochila y mangueras. El volumen aplicado está dado por la siguiente fórmula: $VA = VI - VF$, donde VI es el volumen inicial (los 2 L de la mochila) y VF el volumen final (lo que sobró).
5. Se repiten de nuevo los pasos del 1 al 4.
6. Se promedian los valores de VA. Se calcula el +10% y el -10% de VA para comparar a cada trabajador. El objetivo es saber el volumen de agua para cada tratamiento.

3.4.3.5 **Formulación de dosis**

Las dosis deben ser transformadas a ml ó gr para 90m² por lo tanto es importante formular para el número de réplicas del tratamiento más uno. Es decir como fueron cuatro repeticiones se formulo para cinco.

3.4.3.6 Codificación y aleatorización de parcelas

Para poder codificar las parcelas es necesario saber el número de bloques, y el número de tratamientos, cada código está compuesto por números. El primer número en el código representará al bloque al que pertenece, y el siguiente será el número de parcela. El paso a seguir fue la aleatorización de las parcelas dentro del bloque. En los cuadros 3.1 y 3.2 se ejemplifican la distribución del experimento.

Cuadro 3.1 Aleatorización de parcelas dentro de cada bloque								
Bloque 3	307	308	309	Bloque 4	407	408	409	
	304	305	306		404	405	406	
	301	302	303		401	402	403	
Bloque 1	107	108	109	Bloque 2	207	208	209	
	104	105	106		204	205	206	
	101	102	103		201	202	203	

Cuadro 3.2 Aleatorización de parcelas respecto a tratamientos

Bloque 3	305	307	304	Bloque 4	409	405	401
	309	308	303		407	403	404
	306	302	301		403	408	402
Bloque 1	102	104	106	Bloque 2	206	201	203
	105	107	109		208	207	204
	108	101	103		202	206	205

3.4.3.7 **Codificación y aleatorización de parcelas**

Existen dos métodos para hacer las evaluaciones de herbicidas: métodos cuantitativos y cualitativos.

Los métodos cuantitativos se refieren a datos que pueden ser medidos, por ejemplo cantidad de maleza en 1m^2 , peso y altura de ésta. Los métodos cualitativos se refieren a observaciones realizadas en campo, también llamado “evaluación visual”, es decir cuanta maleza cubre el área de la parcela en términos de porcentaje.

3.4.3.8 **Evaluaciones Visuales**

El método más utilizado en los ensayos realizados es el de la evaluación visual, ya que el tamaño de las parcelas y la altura de la caña lo permiten. Esta evaluación fue llevada a cabo los primeros 60 días. La variable que se debe considerar es Densidad de Maleza (DM), ya que es importante para la determinación del control de maleza.

3.4.3.9 **Pasos para la evaluación**

Ubicarse en el bloque 1 del ensayo y ubicar el testigo. Se debe determinar la densidad de maleza presente. El porcentaje de control (PC) para cada testigo es 0%. El testigo siempre va a ser el punto de comparación con los tratamientos de esa repetición.

Se procedió a ir por cada parcela del bloque, para tomar la densidad de maleza presente.

Se repite el paso 1 y 2 por cada bloque.

Una vez se tengan todos los datos, se procedió a ingresarlos a la base de datos. DM y se fue corregida mediante la fórmula de **Arco Seno**, con el objetivo de normalizar los datos, y evitar sesgos en la información. En Excel™ la notación debe ser de la siguiente manera:

$$\text{ASENO} \left(\text{RAIZ} \left(\frac{\text{DM}}{100} \right) \right) \times 180 / \text{PI} ()$$

1. Para determinar PC se utiliza la siguiente fórmula:

$$PC = \frac{DM_{\text{testigo}} - DM_{\text{tratamiento}}}{DM_{\text{testigo}}} \times 100$$

PC corresponde a la disminución de maleza que existe en la parcela tratada en relación al testigo de su respectivo bloque. En casos que PC sea negativo (contribuye al error experimental), se sustituyo ese valor por el cero.

3.4.4 Evaluación de 6 diferentes mezclas de herbicidas preemergentes para el control de malezas en caña plantía finca Belén.

3.4.4.1 Objetivos

- Evaluar el efecto costo día control para cada mezcla
- Evaluar el efecto de control en los diferentes SP predominantes (*Rottboelia* sp, *Cynodon* sp, *Cyperus* sp.)

Cuadro 3.3 Tratamiento 1

Producto	Dosis / Ha	90m2	Costo/ha	
Prowl	2.14 L	19.26 ml	Q	141.18
Gesapax	2.60 L	23.4 ml	Q	101.82
Gesaprim 90	1.43 Kg	0.01287 gm	Q	54.53
Totem	1.14 L	10.26 ml	Q	21.55
Inex	0.25 L / tonel	* ml	Q	6.60
AB Complex	1.25 mL		Q	2.71

Costo por dosis (ha) tratamiento 1 = Q 325.66

Cuadro 3.4 Tratamiento 2

	Producto	Dosis / Ha	90m2	Costo/ha
Trat 2	Harness	2.14 L	19.26 ml	Q 111.41
	Gesapax	2.60 L	23.4 ml	Q 101.82
	Gesaprim 90	1.43 Kg	0.01287 gm	Q 54.53
	Totem	1.14 L	10.26 ml	Q 21.55
	Inex	0.25 L / tonel	ml	Q 6.60
	AB Complex	1.25 mL		Q 2.71

Costo por dosis (ha) tratamiento 2 = Q295.89

Cuadro 3.5 Tratamiento 3

	Producto	Dosis / Ha	90m2	Costo por dosis
Trat 3	Harness	2.14 L	19.26 ml	Q111.41
	Gesapax	2.60 L	23.4 ml	Q101.82
	Totem	1.14 L	10.26 ml	Q21.55
	Inex	0.25 L / tonel *	ml	Q6.60
	AB Complex	1.25 mL		Q2.71

Costo por dosis (ha) tratamiento 3 = Q241.37

Cuadro 3.6 Tratamiento 4

	Producto	Dosis / Ha	90m2	Costo por dosis
Trat 4	Arsenal	0.40 L	3.6 ml	Q82.53
	Gesaprim 90	1.43Kg	12.8709 gr	Q54.53
	Inex	0.25 L / tonel *	ml	Q6.60
	AB Complex	1.25 mL		Q2.71

Costo de dosis (ha) tratamiento 4 = Q143.66

Cuadro 3.7 Tratamiento 5

	Producto	Dosis / Ha	90m2	Costos por dosis
Trat 5	Arsenal	0.40 L	3.6 ml	Q82.53
	Harness	2.14 L	19.26 ml	Q111.41
	Inex	0.25 L / tonel	* ml	Q6.60
	AB Complex	1.25 mL		Q2.71

Costo de dosis (ha) tratamiento 5 = Q200.54

Cuadro 3.8 Tratamiento 6

	Producto	Dosis / Ha	90m2	Costo por dosis
Trat 6	Krismat	2 kg	18 gr	Q274.30
	Totem	0.25 L	10.26 ml	Q4.73
	Inex	0.25 L / tonel	* ml	Q6.60
	AB Complex	1.25 mL		Q2.71

Costo de Tratamiento (ha) tratamiento 6 = Q285.63

3.4.4.2 Resultados

Los días de control fueron 50 el costo de control fueron los siguientes para cada una de las mezclas:

Cuadro 3.10 Descripción de los tratamientos en costo/ha

	costo / ha	Costo/dia control
Trat 1	Q325.66	Q6.51
Trat 2	Q295.90	Q5.92
Trat 3	Q241.37	Q4.83
Trat 4	Q143.66	Q2.87
Trat 5	Q200.54	Q4.01
Trat 6	Q285.63	Q5.71

En la densidad de maleza total, que es la cantidad de maleza que se encuentra en cada parcela, en la primera lectura no presento diferencias estadísticas, según la prueba de medias a los 14 dda, se observo una similar cobertura de maleza en los diferentes tratamientos. A continuación se presenta el cuadro de resumen, y la prueba de medias de la primera lectura para la variable de (DMT) en el cuadro de resumen presento que hay diferencias significativas entre tratamientos.

Cuadro 3.11 Análisis de varianza para la mezcla Belén DMT Lec. 1

Mezclas Belén DMT

Lec1

F. V.	G. L	S. C.	C. M.	Fc.	Ft.
Tratamiento	6	6277,85	1046,309	27,43	0,0001
Bloque	3	175,53	58,511		
Error	18	686,714	38,15		
Total	27	7140,107			

La prueba de medias de Tukey, mostró diferencias del testigo no aplicado con respecto a los tratamientos, pero no hay diferencias entre tratamientos.

Cuadro 3.12 Clasificación de grupo Tukey para la mezcla Belén DMT Lec. 1

Grupo Tukey	Media	N	Fuente
A	71.00	4	7
B	31.50	4	3
B	31.250	4	1
B	30.000	4	5
B	29.250	4	4
B	26.250	4	6
B	24.250	4	2
B			
B			
B			

En la segunda lectura si hubo diferencia entre tratamientos teniendo mejor respuesta los tratamientos 6 y 5 que están en el mismo grupo Tukey, los cuales tienen la menor densidad de maleza en sus respectivas parcelas. Seguidos a estos están los tratamientos 1 y 2, el ensayo contaba a los 28 dda. A continuación se muestra el cuadro de resumen y la prueba de medias para la segunda lectura de la variable de (DMT).

Cuadro 3.13 Análisis de varianza para la mezcla Belén DMT Lec. 2

Mezclas Belén DMT Lec2

F. V.	G. L	S. C.	C. M.	Fc.	Ft.
Tratamiento	6	7098,714	1183,119	24,47	0,0001
Bloque	3	176,107	58,702		
Error	18	870,14	48,34		
Total	27	8144,96			

Al igual que en la lectura anterior se presentaron diferencias significativas, las diferencias que se mostraron fueron del testigo contra los tratamientos, en esta oportunidad si hubo diferencias entre tratamientos como se puede observar la prueba de medias de Tukey. El tratamiento que mejor se observó fue el tratamiento 6 y 5.

Cuadro 3.14 Clasificación de grupo Tukey para la mezcla Belén DMT Lec. 2

Grupo Tukey	Media	N	Fuente
A	90.00	4	7
B	57.75	4	4
B			
B	57.250	4	3
B			
CB	50.250	4	1
CB			
CB	44.500	4	2
C			
C	41.000	4	5
C			
C	40.500	4	6

En la tercera lectura los tratamientos no tuvieron diferencias estadísticas, pero se realizó la prueba de medias de Tukey, por utilizar el testigo en el análisis de los datos, pero como en las lecturas anteriores el tratamiento que mejor se observó fue el número 6 y 5, continuación se presenta el cuadro de resumen y la prueba de medias de Tukey para la variable de (DMT) en la tercera toma de datos. A los 50 dda.

Cuadro 3.15 Análisis de varianza para la mezcla Belén DMT Lec. 3

Mezcla Belén DMT Lec3

F. V.	G. L	S. C.	C. M.	Fc.	Ft.
Tratamiento	6	4424,357	737,39	17,2	0,0001
Bloque	3	178,107	59,36		
Error	18	771,64	42,869		
Total	27	5374,107			

En el cuadro de resumen encontramos diferencias significativas, pero estas son entre el testigo y los tratamientos, pero en la prueba de medias de Tukey se observa que no hay diferencias entre tratamientos.

Cuadro 3.16 Clasificación de grupo Tukey para la mezcla Belén DMT Lec. 3

Grupo Tukey	Media	N	Fuente
A	90.00	4	7
B	63.750	4	4
B			
B	62.750	4	3
B			
B	59.250	4	1
B			
B	54.750	4	2
B			
B	51.000	4	5
B			
B	50.250	4	6

En la siguiente grafica se muestra como fue el comportamiento de la densidad de las malezas a través del tiempo.

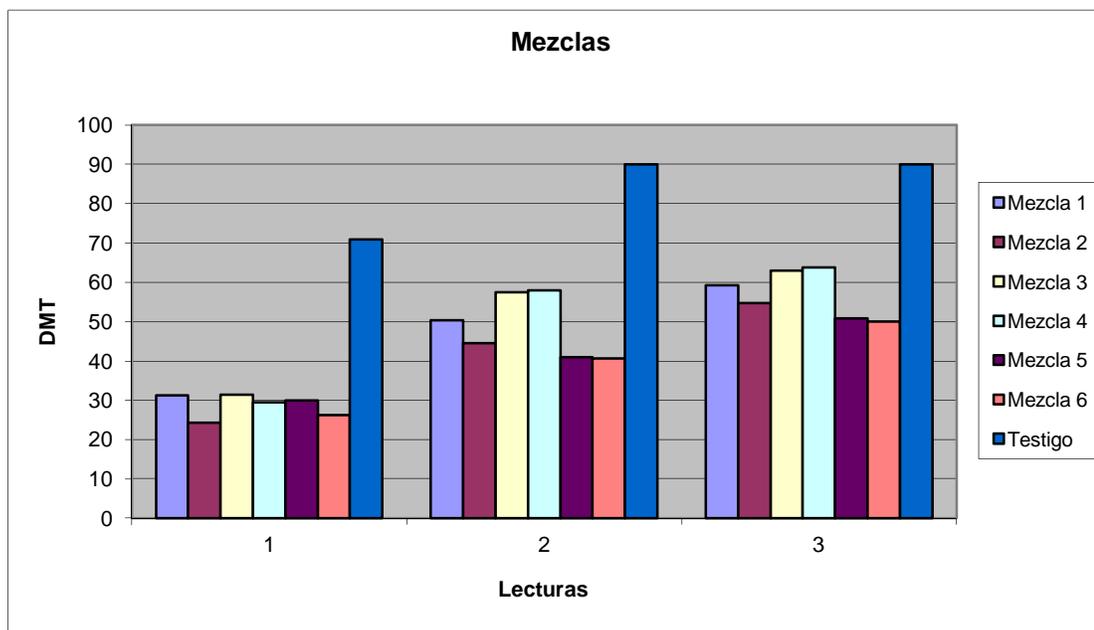


Figura 3.1 Comportamiento de la densidad de malezas a través del tiempo.

Con los datos de porcentaje de control, los resultados obtenidos no dieron diferencia significativa en la primera lectura, todos los tratamientos tuvieron el mismo control en los primeros 14 días comparado con su respectivo testigo, después de aplicado el ensayo. Se muestra el cuadro de resumen y la prueba de medias para la variable PC en la primera lectura.

Cuadro 3.17 Clasificación de grupo Tukey para la mezcla Belén DMT Lec. 1

Mezclas Belen PC Lec1

F. V.	G. L	S. C.	C. M.	Fc.	Ft.
Tratamiento	6	12351	2058.5	32.03	0.0001
Bloque	3	795.535	265.17		
Error	18	1156.714	64.26		
Total	27	14303.25			

El cuadro de resumen nos da diferencias significativas en la variable de (PC) porcentaje de control, estas diferencias al igual que en la variable de DMT, hay diferencias entre el testigo sin aplicar y los tratamientos. Al realizar la prueba de medias de Tukey se puede observar que no hay diferencias entre los tratamientos.

Cuadro 3.18 Clasificación de grupo Tukey para la mezcla Belén DMT Lec. 1

Grupo Tukey	Media	N	Fuente
A	67.750	4	2
A			
A	62.500	4	6
A			
A	58.000	4	4
A			
A	57.750	4	5
A			
A	55.750	4	3
A			
A	55.500	4	1
B	0.000	4	7

En la segunda lectura presento diferencias entre los tratamientos pero dejando como los mejores tratamientos al 6 y 5 ubicados en el mismo grupo de la prueba de medias de Tukey entre ellos no hubo diferencias, después quedaron ubicados a los tratamientos 2 y 1 ubicados en el siguiente grupo, esto significa que son parecidos o presentan una respuesta similar a los tratamientos 6 y 5, esto se dio a los 28 días de aplicado el experimento. A continuación se presenta el cuadro de resumen y la prueba de medias de Tukey para la variable de PC.

Cuadro 3.19 Clasificación de grupo Tukey para la mezcla Belén DMT Lec. 2
Mezclas Belén PC Lec2

F. V.	G. L	S. C.	C. M.	Fc.	Ft.
Tratamiento	6	87828,42	1454,73	24,28	0,0001
Bloque	3	231,57	77,19		
Error	18	1078,42	59,91		
Total	27	10038,428			

En el cuadro de resumen dio como resultado diferencias significativas, en la prueba de medias dio diferencias entre tratamientos, y los ordeno e acuerdo al grupo.

Cuadro 3.20 Clasificación de grupo Tukey para la mezcla Belén DMT Lec. 2

Grupo Tukey	Media	N	Fuente
A	54.750	4	6
A			
A	54.500	4	5
A			
BA	50.250	4	2
BA			
BA	44.250	4	1
B			
B	36.00	4	3
B			
B	35.750	4	4
C	0.00	4	7

En la tercera lectura los tratamientos ya no tienen diferencias estadísticas dentro de ellos, esto se dio a los 50 días de aplicado el experimento. Para esto ya los tratamientos ya han perdido el 50% de control sobre la maleza. En la grafica que se muestra a continuación se observa el comportamiento del % de control en los diferentes tratamientos y entre cada toma de datos, en este caso entre cada lectura de datos, se observa la disminución del control comparada con el tiempo.

Cuadro 3.21 Clasificación de grupo Tukey para la mezcla Belén DMT Lec. 3

Mezclas Belén PC Lec3

F. V.	G. L	S. C.	C. M.	Fc.	Ft.
Tratamiento	6	5510,214	918,36	17,19	0,0001
Bloque	3	211,25	70,41		
Error	18	961,5	53,416		
Total	27	6682,964			

Las diferencias significativas son entre el testigo y los tratamientos, en esta última toma de datos no hubo diferencias entre los tratamientos.

Cuadro 3.22 Clasificación de grupo Tukey para la mezcla Belén DMT Lec. 3

Grupo Tukey	Media	N	Fuente
A	44.500	4	6
A			
A	43.500	4	5
A			
A	39.000	4	2
A			
A	34.250	4	1
A			
A	30.000	4	3
A			
A	29.000	4	4
B	0.00	4	7

En la siguiente grafica se muestra como los diferentes tratamientos va disminuyen do su control con las diferentes tomas de datos a través del tiempo.

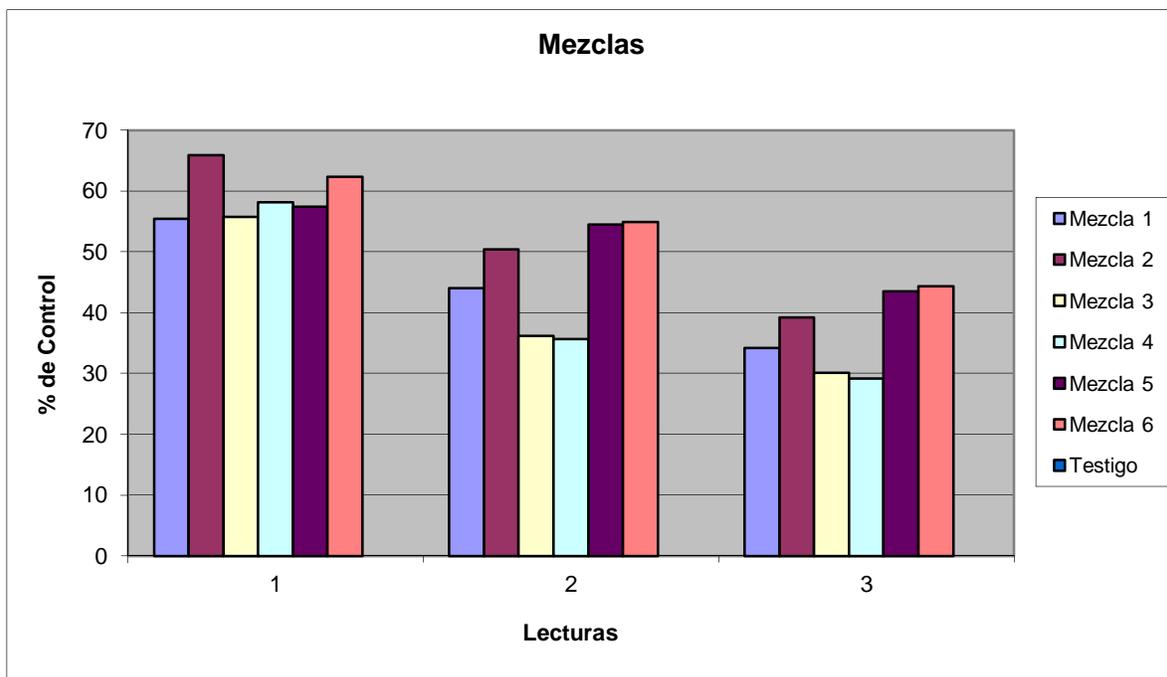


Figura 3.2 Comportamiento de la densidad de malezas a través del tiempo por la diferentes mezclas.

3.4.4.3 Conclusiones

En los tratamientos, efectuados no existe diferencia estadística en la variable de densidad de maleza total (DMT) y en porcentaje de control (PC), para la referencia de los 50 dda.

Para los mismos tratamientos en las lecturas 14 y 28 días se tiene una diferencia significativa en la efectividad de los productos empleados. Siendo las marcas (Harness, Gesapax, Tótem e Inex) la que logra mejorar el control de la maleza y representa un costo por dosis de Q. 241.37 al día.

En las condiciones de la finca Belén se puede emplear la mezcla 4 (Arsenal, Gesaprim 90, Inex y Ab Complex) con un costo de Q143.66 de producto / ha, con costo de día control de Q 2.87, le sigue la mezcla 5 (Arsenal, Harness, Inex y AB Complex) con un costo de Q200.54 de producto /ha, con costo de día control de Q4.83. Ambas presentan el mejor efecto supresorio sobre las malezas.

3.4.5 Evaluación de 3 marcas comerciales para el control de malezas en preemergencia Finca Belén y Guanipa

3.4.5.1 Introducción

En los campos de caña de Guatemala, sean en grandes extensiones o en explotaciones pequeñas se realiza el control de malezas, en el Ingenio La Unión no escapa de ser uno y por eso conoce la importancia de darle ventaja inicial a la caña para incrementar la producción a un menor costo realizando un buen control de malezas. En este caso el uso de productos para el control de la maleza en estado preemergente depende mucho de la zona y de los recursos disponibles. La combinación ideal es aquella que, representando el menor costo controle eficientemente las malezas. Esa combinación varía de acuerdo a la zona, tamaño de explotación, etc.

Para este caso se empleo la marca Ametrina, herbicida efectivo usado como pre y post-emergente recomendado para el control de la mayoría de las malezas anuales de hojas anchas y gramíneas en el cultivo de la caña de azúcar.

3.4.5.2 Objetivos

- Evaluar la existencia significativa entre los productos usados para el control de la maleza caminadora (*Rottoboelia cochinchinensis*).
- Determinar el costo de control de malezas para cada uno de los productos.

3.4.5.3 Tratamientos

Cuadro 3.23 Tratamientos y dosis empleados.

Tratamientos

		Dosis L / ha	Costo (Q) / ha
Tratamiento 1	Combine	2.14	Q254.68
Tratamiento 2	Prowl	2.86	Q188.67
Tratamiento 3	Harness	2.86	Q148.89
Tratamiento 4	Testigo	-----	-----

3.4.5.4 Resultados Finca Belén

a) Primera Toma de Datos

En la primera toma de datos para la variable densidad de maleza total, se encontró que hay diferencias dentro de tratamientos, en el cual el tratamiento 3 tubo diferencias con los otros tratamientos que resultaron iguales estadísticamente en los primeros 15 dda. A continuación se presenta el cuadro de resumen y la prueba de medias de Tukey, para la variable de DMT en la primera toma de datos.

Cuadro 3.24 Análisis de varianza de la mezcla DMT 1.

DMT 1

F. V.	G. L	S. C.	C. M.	Fc.	Ft.
Tratamiento	3	868,187	289,3958	4,94	0,027
Bloque	3	359,687	119,8958		
Error	9	527,5625	58,61		
Total	15	1755,43			

Cuadro 3.25 Clasificación de grupo Tukey para la mezcla Belén DMT 1

Grupo Tukey	Media	N	Fuente
A	63.250	4	4
A			
BA	52.750	4	2
BA			
B	46.500	4	1
B			
B	44.250	4	3

b) Segunda Toma de Datos

Para segunda toma de datos o lectura, los tratamientos no presentaron diferencias estadísticas entre ellos, esto nos da que para los 25 dda tienen densidades similares del complejo de malezas pero esta densidad ha alcanzado niveles altos. A continuación se presentan los cuadros de resumen y la prueba de medias para la variable DMT en la segunda toma de datos

Cuadro 3.26 Análisis de varianza de la mezcla DMT 2.

DMT 2

F. V.	G. L	S. C.	C. M.	Fc.	Ft.
Tratamiento	3	1589,187	529,729	6,69	0,0114
Bloque	3	257,187	85,72		
Error	9	713,06	79,129		
Total	15	2559,437			

Cuadro 3.27 Clasificación de grupo Tukey para la mezcla Belén DMT 2

Grupo Tukey	Media	N	Fuente
A	86.750	4	4
B			
B	66.250	4	2
B			
B	63.750	4	1
B			
B	62.000	4	3

c) Tercera Toma de Datos

Transcurridos los 40 dda los tratamientos perdieron el efecto sobre las malezas esto queda evidenciado observar que los niveles de densidad de maleza alcanzaron a igualar las parcelas de testigos. A continuación se presenta los cuadros de resumen donde no se encuentra diferencia estadística entre los tratamientos pero de todas maneras se hizo la prueba de medias de Tukey.

Cuadro 3.28 Análisis de varianza de la mezcla DMT 3.

DMT 3

F. V.	G. L	S. C.	C. M.	Fc.	Ft.
Tratamiento	3	132,75	44,25	0,55	0,7875
Bloque	3	240,25	80,08		
Error	9	1124,75	124,97		
Total	15	1497,75			

Cuadro 3.29 Clasificación de grupo Tukey para la mezcla Belén DMT 3

Grupo Tukey	Media	N	Fuente
A	80.000	4	1
A			
A	77.000	4	4
A			
A	75.500	4	3
A			
A	72.000	4	2

En la grafica que se presenta a continuación se observa como aumenta la densidad de las malezas en las diferentes parcelas.

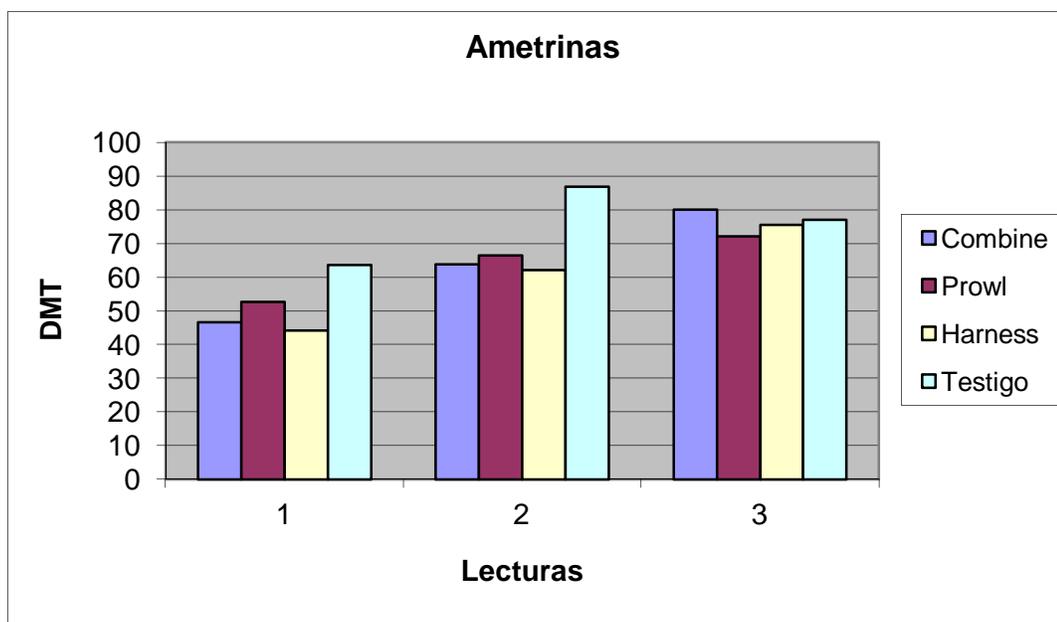


Figura 3.3 Comportamiento de la densidad de malezas a través del tiempo por la diferentes mezclas.

d) Análisis del porcentaje de control

En la primera lectura de % de control se determino que hay diferencia entre tratamientos lo cuales fueron el tratamiento 1 y 3 (Combine y Hames), en la prueba de medias estos estuvieron en el mismo grupo, mientras que el tratamiento 2 (Prowl) quedo en el siguiente grupo, esto significa que son similares con los demás tratamientos. A los 15 días de aplicado el experimento.

Cuadro 3.30 Análisis de varianza de la mezcla PC 1.

PC 1

F. V.	G. L	S. C.	C. M.	Fc.	Ft.
Tratamiento	3	2170.68	723.56	6.21	0.0142
Bloque	3	979.68	326.56		
Error	9	1049.062	116.56		
Total	15	4199.437			

Cuadro 3.31 Clasificación de grupo Tukey para la mezcla PC 1

Grupo Tukey	Media	N	Fuente
A	30.000	4	3
A			
A	26.750	4	1
A			
BA	18.000	4	2
B			
B	0.000	4	4

e) Segunda Toma de Datos

En la segunda lectura no se encontró diferencias estadísticas, entre los tratamientos, esta lectura se tomo a los 25 días de aplicado el experimento. A continuación se presenta el cuadro de resumen y la prueba de medias de Tukey.

Cuadro 3.32 Análisis de varianza de la mezcla PC 2.

PC 2

F. V.	G. L	S. C.	C. M.	Fc.	Ft.
Tratamiento	3	2101,68	700,56	6,44	0,0128
Bloque	3	35,1875	11,729		
Error	9	979,0625	108,784		
Total	15	3115,937			

Cuadro 3.33 Clasificación de grupo Tukey para la mezcla PC 2

Grupo Tukey	Media	N	Fuente
A	28.750	4	3
A			
A	26.250	4	1
A			
A	23.250	4	2
A			
B	0.000	4	4

En la toma de lectura de las parcelas que se dio a los 40 dda no se hubo diferencias estadísticas entre tratamientos, pero el control ha sido cubierto con más malezas que el testigo.

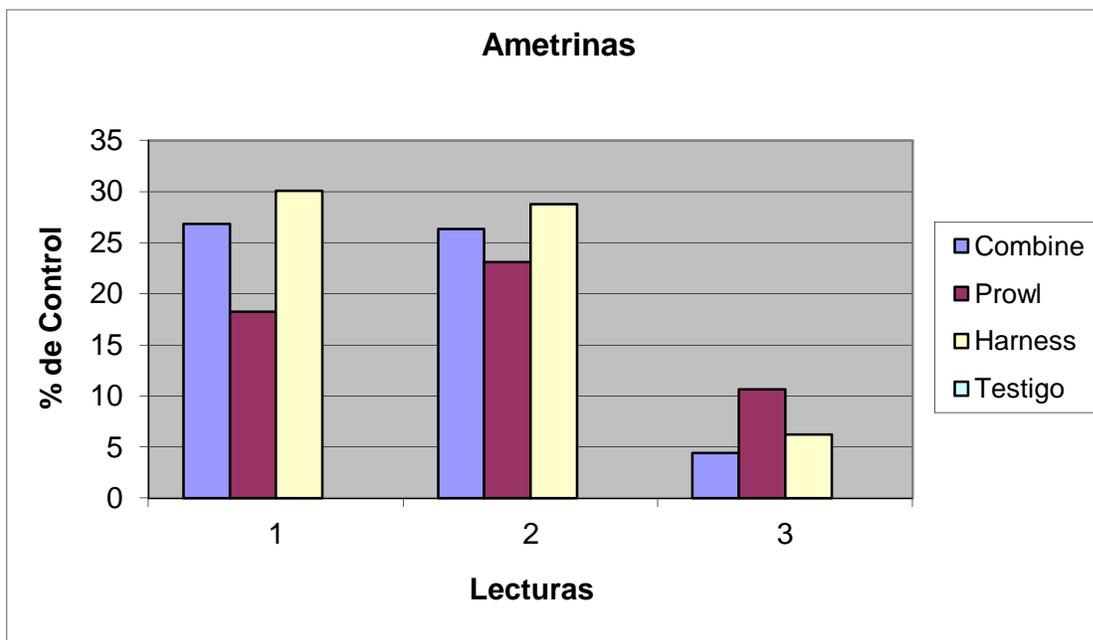


Figura 3.4 Comportamiento de la densidad de malezas a través del tiempo por la diferentes mezclas.

3.4.5.5 Conclusiones

Bajo las condiciones de la finca Belén, los tres tratamientos no presentaron diferencias estadísticas, es decir tienen el mismo efecto de control de malezas, el tratamiento Harness el que mejor valor de media en las dos variables y tiene menor costo por hectárea de Q148. 89.

3.4.5.6 Resultados Finca Guanipa

a) Primera Toma de Datos

En la primera toma de datos, en el análisis estadístico no hubo diferencias significativas dentro de los tratamientos, pero al compararlo con el testigo si hubo diferencia significativa, al realizar la prueba de medias, se constato que no hubo diferencias dentro de tratamientos, esta toma de datos se realizo a los 15 dda.

Cuadro 3.34 Análisis de varianza de la mezcla DMT 1.

DMT 1

F. V.	G. L	S. C.	C. M.	Fc.	Ft.
Tratamiento	3	389,5	129,83	16,34	0,0006
Bloque	3	3	1		
Error	9	71,5	7,94		
Total	15	464			

Cuadro 3.35 Clasificación de grupo Tukey para la mezcla DMT 1

Grupo Tukey	Media	N	Fuente
A	26.000	4	4
B	15.500	4	2
B			
B	14.250	4	1
B			
B	14.250	4	3

b) Segunda Toma de Datos

Para la segunda toma de datos y análisis, no hubo diferencia estadística entre los tratamientos, pero en la prueba de medias el tratamiento 1 (Cobine) con una media de 21.25, le sigue el tratamiento 3 (Harness) con 25.25 y el 2 (Prowl) con 28.50. A los 35 dda. No hubo diferencias entre tratamientos solamente con el testigo. A continuación se presentan el cuadro de resumen y la prueba de Tukey.

Cuadro 3.36 Análisis de varianza de la mezcla DMT 2.

DMT 2

F. V.	G. L	S. C.	C. M.	Fc.	Ft.
Tratamiento	3	3323,187	1107,72	44,2	0,0001
Bloque	3	73,68	24,5625		
Error	9	225,56	25,06		
Total	15	3622,43			

Cuadro 3.37 Clasificación de grupo Tukey para la mezcla DMT 2

Grupo Tukey	Media	N	Fuente
A	57.750	4	4
B	28.500	4	2
B			
B	25.250	4	3
B			
B	21.250	4	1

c) Tercera Toma de Datos

En la tercera toma de datos no hubo diferencias estadísticas dentro de los tratamientos a los 42 dda. A continuación se presenta el cuadro de resumen y la prueba de medias de Tukey.

Cuadro 3.38 Análisis de varianza de la mezcla DMT 3.

DMT 3

F. V.	G. L	S. C.	C. M.	Fc.	Ft.
Tratamiento	3	3100	1033,5	29,96	0,0001
Bloque	3	201	67		
Error	9	310,5	34,5		
Total	15	3612			

Cuadro 3.39 Clasificación de grupo Tukey para la mezcla DMT 3

Grupo Tukey	Media	N	Fuente
A	68.500	4	4
B	38.250	4	3
B			
B	36.750	4	2
B			
B	34.500	4	1

d) Cuarta Toma de Datos

En la última toma de datos que se realizó a los 56 dda, no hubo diferencia estadística entre los tratamientos. A continuación se presenta el cuadro de resumen y la prueba de medias.

Cuadro 3.40 Análisis de varianza de la mezcla DMT 4.

DMT 4

F. V.	G. L	S. C.	C. M.	Fc.	Ft.
Tratamiento	3	2683,68	894,56	54,01	0,0001
Bloque	3	78,68	26,22		
Error	9	149,06	16,56		
Total	15	2911,43			

Cuadro 3.41 Clasificación de grupo Tukey para la mezcla DMT 4

Grupo Tukey	Media	N	Fuente
A	72.000	4	4
B	44.250	4	2
B	42.000	4	3
B	40.500	4	1

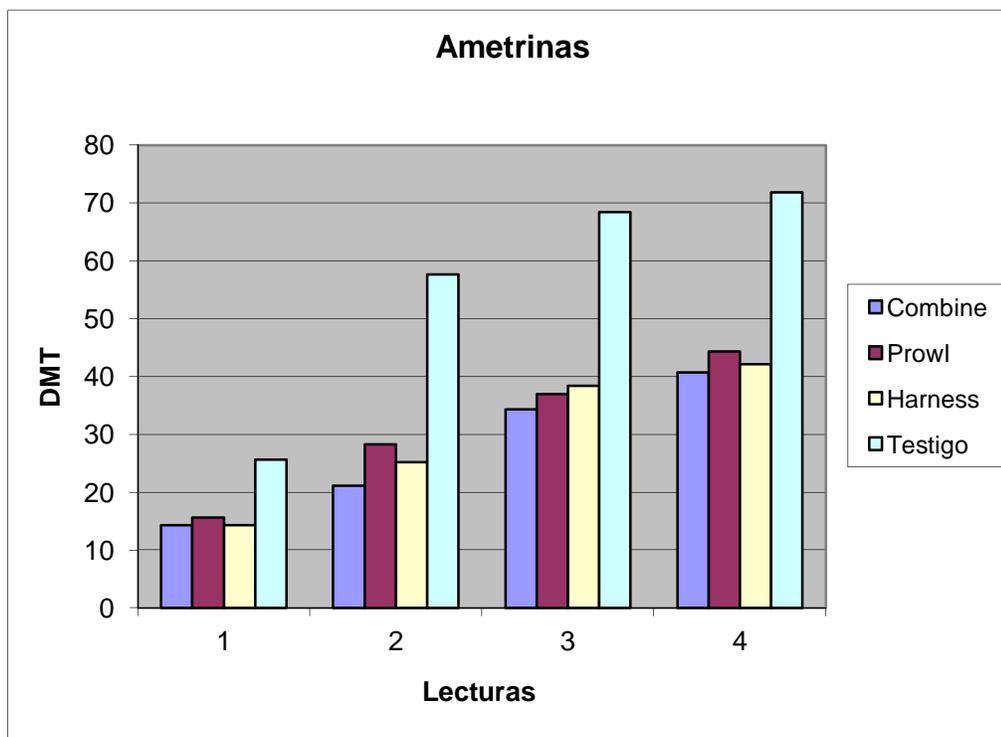


Figura 3.5 Comportamiento de la densidad de malezas a través del tiempo con el uso de ametrinas.

3.4.5.7 Resultados Finca Guanipa

a) Primera Toma de Datos

En la primera toma de datos no presentaron diferencias estadísticas los tratamientos, comparando este ensayo con el que se llevo a cabo en la finca belén en el cual presento diferencias el tratamiento 3 (Harness), aquí la toma de datos se llevo a cabo a los 15 días después de aplicación.

Cuadro 3.42 Análisis de varianza de la mezcla PC 1.

PC 1

F. V.	G. L	S. C.	C. M.	Fc.	Ft.
Tratamiento	3	9921,68	3307,22	55,79	0,0001
Bloque	3	478,68	159,56		
Error	9	533,56	59,28		
Total	15	10933,93			

Cuadro 3.43 Clasificación de grupo Tukey para la mezcla PC 1

Grupo Tukey	Media	N	Fuente
A	63.250	4	1
A			
A	55.750	4	3
A			
A	50.750	4	2
B	0.000	4	4

b) Segunda Toma de Datos

Para la segunda toma de datos que se llevo a cabo a los 35 dda no existieron diferencias estadísticas entre tratamientos, aunque el tratamiento 2 (Prowl) tiene una ligera diferencia con relación a los otros dos tratamientos.

Cuadro 3.44 Análisis de varianza de la mezcla PC 2

PC 2

F. V.	G. L	S. C.	C. M.	Fc.	Ft.
Tratamiento	3	6461,25	2153,75	35,42	0,0001
Bloque	3	877,25	292,416		
Error	9	547,25	60,8		
Total	15	7885,25			

Cuadro 3.45 Clasificación de grupo Tukey para la mezcla PC 2

Grupo Tukey	Media	N	Fuente
A	49.250	4	1
A			
A	45.750	4	2
A			
A	43.500	4	3
B	0.000	4	4

b) Tercera Toma de Datos

En la siguiente toma de datos que fue a los 42 dda no presentan diferencias estadísticas. Siendo el tratamiento 2 (Prowl) el que presenta mejor indicador con relación a los otros tratamientos.

Cuadro 3.46 Análisis de varianza de la mezcla PC 3

PC 3

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	Fc.	Ft.
Tratamiento	3	5052,25	1684,085	68,05	0,0001
Bloque	3	224,75	74,91		
Error	9	222,75	24,75		
Total	15	5499,75			

Cuadro 3.47 Clasificación de grupo Tukey para la mezcla PC 3

Grupo Tukey	Media	N	Fuente
A	43.250	4	1
A			
A	41.000	4	3
A			
A	38.250	4	2
B	0.000	4	4

d) Cuarta Toma de Datos

El porcentaje de control fue disminuyendo a través del tiempo al perder la residualidad de los productos. Esta toma de datos no tubo diferencias estadísticas entre los tratamientos. A los 56 dda.

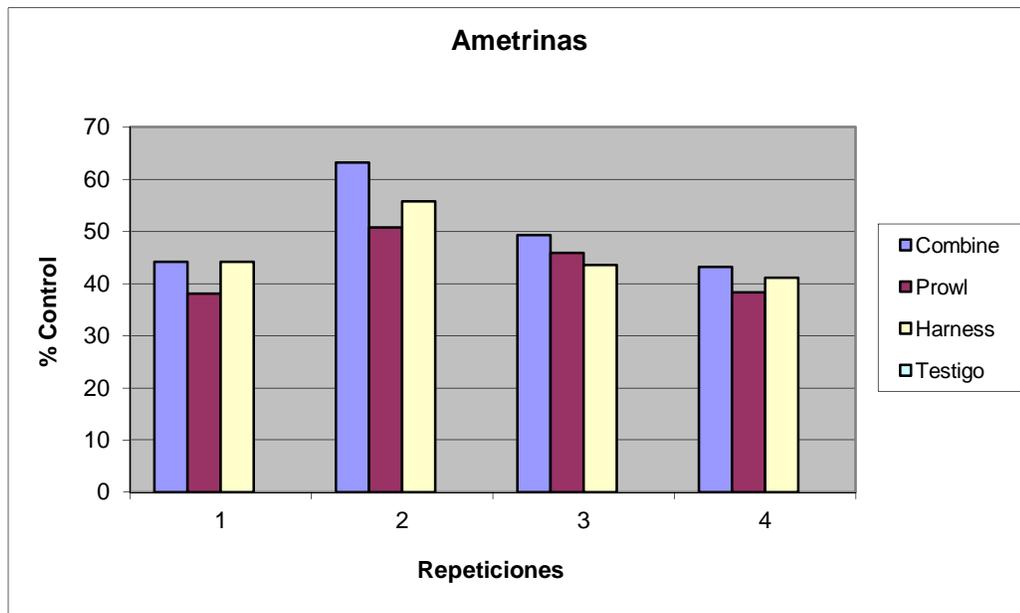
Cuadro 3.48 Análisis de varianza de la mezcla PC 4

PC 4

F. V.	G. L	S. C.	C. M.	Fc.	Ft.
Tratamiento	3	5052,25	1684,08	68,05	0,0001
Bloque	3	224,75	74,91		
Error	9	222,75	24,75		
Total	15	5499,75			

Cuadro 3.49 Clasificación de grupo Tukey para la mezcla PC 4

Grupo Tukey	Media	N	Fuente
A	43.250	4	1
A			
A	41.000	4	3
A			
A	38.250	4	2
B	0.000	4	4

**Figura 36** Comportamiento de la densidad de malezas a través del tiempo

3.4.5.8 Conclusiones de tratamientos en Finca Guanipa

Bajo las condiciones de la finca Guanipa, los tratamientos no presentaron diferencias estadísticas, de esta forma el tratamiento que tiene el menor costo de producto por hectárea es el tratamiento 3 (Harness), con Q148.89 lo que permite que al momento de decidir por un producto para control de la maleza sea este.

En los ensayos realizados en las dos diferentes fincas, no hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos. Los tres tratamientos se observó el mismo control sobre las malezas.

3.4.6 Evaluación de tres marcas de Hexazinonas en finca los Tarros y Belén

3.4.6.1 Introducción

Con el fin de evaluar el efecto de algunos herbicidas comúnmente usados en el cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) se empleó la Hexazinona, herbicida de acción sistemática selectivo, pre-emergente y post-emergente inicial recomendado para el cultivo de la caña de azúcar. El propósito de este ensayo es evaluar las diferencias existentes de los diferentes productos existentes en el mercado.

3.4.6.2 Objetivos

- Evaluar la existencia entre marcas comerciales de productos en el control de específico de malezas

Cuadro 3.50 Tratamientos y marcas empleadas para el estudio

	Producto	Dosis	Dosis de Prod.	Costo de Prod.
Trat 1	Velpar	0.55 kg/ ha	24.75 grm / 360 m ²	Q. 229.39
Trat 2	Hexazinona	0.55 kg/ ha	24.75 grm / 360 m ²	
Trat 3	Exacto	0.55 kg/ ha	24.75 grm / 360 m ²	Q. 176.26
Trat 4	Testigo	--	--	--

3.4.6.3 Resultados

a) Primera Toma de Datos

En la primera toma de datos que se realizó a los 20 dda, no existieron diferencias entre los tratamientos para la variable de densidad para la variable de densidad de maleza DMT se puede como se puede observar en el cuadro de resumen y la comparación de medias, lo que significa que no hay diferencias entre los tratamientos.

Cuadro 3.51 Análisis de varianza de la mezcla DMT 1

DMT 1

F. V.	G. L	S. C.	C. M.	Fc.	Ft.
Tratamiento	3	4281.18	1427.06	54.75	0.0001
Bloque	3	180.18	60.062		
Error	9	234.56			
Total	15	4695.937			

Cuadro 3.52 Clasificación de grupo Tukey para la mezcla DMT 1

Grupo Tukey	Media	N	Fuente
A	75.75	4	4
B	39.00	4	2
B			
B	37.50	4	1
B			
B	37.00	4	3

b) Segunda Toma de Datos

Para la segunda toma de datos que se efectuó a los 30 dda, se encontró que las encontró diferencia entre el testigo y los tratamientos al momento de analizar la información. Pero entre los mismos tratamientos no existen diferencias significativas.

Cuadro 3.53 Análisis de varianza de la mezcla DMT 2

DMT 2

F. V.	G. L	S. C.	C. M.	Fc.	Ft.
Tratamiento	3	3804.75	1268.25	45.7	0.0001
Bloque	3	101.25	33.75		
Error	9	249.75	27.75		
Total	15	4155.75			

Cuadro 3.54 Clasificación de grupo Tukey para la mezcla DMT 2

Grupo Tukey	Media	N	Fuente
A	90.00	4	4
B	55.5	4	2
B			
B	55.5	4	3
B			
B	52.5	4	1

c) Tercera Toma de Datos

En el momento de realizar la recopilación de la información en los tratamientos establecidos, se pudo observar que el 60% de la misma estaba cubierta por maleza, por lo que los tratamientos con los diferentes productos presentan el efecto de supresión sobre la maleza en un periodo de tiempo de 40 dda. En el cuadro resumen la diferencia que se muestra es de los tratamientos con el testigo, pero no hay diferencias entre tratamientos.

Cuadro 3.55 Análisis de varianza de la mezcla DMT 3

DMT 3

F. V.	G. L	S. C.	C. M.	Fc.	Ft.
Tratamiento	3	2470.5	823.5	29.58	0.0001
Bloque	3	177	59		
Error	9	250.5	27.833		
Total	15	2898			

Cuadro 3.56 Clasificación de grupo Tukey para la mezcla DMT 3

Grupo Tukey	Media	N	Fuente
A	90.00	4	4
B	62.55	4	2
B			
B	60.75	4	3
B			
B	61.00	4	1

3.4.6.4 Análisis de Resultados

a) Primera Toma de Datos

En la primera toma de datos no existen diferencias entre los tratamientos, pero si hay diferencia entre el testigo y los tratamientos como se interpreta el cuadro de resumen. Que a continuación se presenta con la prueba de medias.

Cuadro 3.57 Análisis de varianza de la mezcla PC 1

PC 1

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	Fc.	Ft.
Tratamiento	3	7364.25	2454.75	59.5	0.0001
Bloque	3	575.25	191.41		
Error	9	371.25	41.25		
Total	15	8309.75			

Cuadro 3.58 Clasificación de grupo Tukey para la mezcla PC 1

Grupo Tukey	Media	N	Fuente
A	90.00	4	4
B	62.55	4	2
B			
B	60.75	4	3
B			
B	61.00	4	1

b) Segunda Toma de Datos

Para la segunda toma de datos que se realizo a los 30 dda, no hay diferencias entre tratamientos, las diferencias que se obtuvieron del cuadro de resumen son de los tratamientos con el testigo. A continuación se presenta el cuadro de resumen y la prueba de medias.

Cuadro 3.59 Análisis de varianza de la mezcla PC 2

PC 2

F. V.	G. L	S. C.	C. M.	Fc.	Ft.
Tratamiento	3	4753	1584.33	42.67	0.0001
Bloque	3	133.5	44.5		
Error	9	334.5	37		
Total	15	5221			

Cuadro 3.60 Clasificación de grupo Tukey para la mezcla PC 2

Grupo Tukey	Media	N	Fuente
A	42.00	4	1
A			
A	38.5	4	2
A			
A	38.5	4	3
B	00.00	4	4

c) Tercera Toma de Datos

Para tercera toma de datos que se realizo a los 40 dda, no hubo diferencias entre tratamientos, pero si hubo diferencias entre los tratamientos y el testigo.

Cuadro 3.61 Análisis de varianza de la mezcla PC 3

PC 3

F. V.	G. L	S. C.	C. M.	Fc.	Ft.
Tratamiento	3	3047.25	1015.75	28.106	0.0001
Bloque	3	217.25	72.4166		
Error	9	325.25			
Total	15	3589.75			

Cuadro 3.62 Clasificación de grupo Tukey para la mezcla PC 3

Grupo Tukey	Media	N	Fuente
A	42.00	4	1
A			
A	38.5	4	2
A			
A	38.5	4	3
B	00.00	4	4

3.4.6.5 3.4.9.4 Conclusiones

La necesidad de realizar el control de la maleza hay que tomar en cuenta factores como mezclas de herbicidas, descargas y boquillas para obtener el mejor control de la misma. Para el caso del uso de hexazinonas en las tres marcas comerciales que se evaluaron no presentaron diferencias significativas, por lo que estos tratamientos tuvieron el mismo efecto en el control de la maleza. Siendo la opción más económica es el producto Exacto con un precio de Q. 176.26 el costo de empleo.

3.4.7 Ensayo comparativo de mezclas de herbicidas comerciales

Cuadro 3.63 Producto y dosis empleados por los tratamientos

	Producto	Dosis/Ha	Dosis Parcela		Costo de Prod
Trat 1	Velpar	0.55 Kg / ha	24.75	grm / 360m ²	229.39
	Totem	1.14 Lt / ha	51.3	ml / 360m ²	
Trat 2	Hexazinona	0.55 Kg / ha	24.75	grm / 360m ²	
	Totem	1.14 Lt / ha	51.3	ml / 360m ²	
Trat 3	Hexacto	0.55 Kg / ha	24.75	grm / 360m ²	176.26
	Totem	1.14 Lt / ha	51.3	ml / 360m ²	
Trat 4	Velpar	0.55 Kg / ha	24.75	grm / 360m ²	229.39
	Totem	1.14 Lt / ha	51.3	ml / 360m ²	
	Karmex	1.43 Kg / ha	64	grm / 360m ²	84.6274
Trat 5	Testigo	-	-		

a) Primera Toma de Datos

Al analizar los datos obtenidos en la primera lectura, no hubo diferencias estadísticas dentro de los tratamientos, el cuadro de resumen muestra diferencias significativas, estas diferencias son entre el testigo y los tratamientos pero no hay diferencias entre los tratamientos, el tratamiento 1 (Velpar-Totem) es el que mejor resultados presenta, en la comparación de medias . La primera toma de datos se realizó a los 30 dda. A continuación se presenta el cuadro de resumen y la prueba de medias.

Cuadro 3.64 Análisis de varianza de la mezcla DMT 1

DMT 1

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	Fc.	Ft.
Tratamiento	4	896.3	224.075	17.68	0.0001
Bloque	3	198.15	66.05		
Error	12	152.1	12.675		
Total	19	1246.55			

Cuadro 3.65 Clasificación de grupo Tukey para la mezcla DMT 1

Grupo Tukey	Media	N	Fuente
A	33.750	4	5
B	19.250	4	4
B			
B	19.000	4	3
B			
B	18.000	4	2
B			
B	14,250	4	1

b) Segunda Toma de Datos

En el análisis de la segunda toma de datos que se realizó a los 40 dda., no hubo diferencias estadísticas entre tratamientos, siendo siempre la tendencia entre el testigo y los tratamientos. El tratamiento que tiene la menor densidad de maleza fue el tratamiento 4 (Velpar, Tótem y Karmez) donde se realizó la prueba de medias de Tukey, a continuación se presenta el cuadro de resumen, y la prueba de medias.

Cuadro 3.66 Análisis de varianza de la mezcla DMT 2

DMT 2

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	Fc.	Ft.
Tratamiento	4	1260.7	315.175	35.38	0.0001
Bloque	3	37.35	12.45		
Error	12	106.9	8.9		
Total	19	1404.95			

Cuadro 3.67 Clasificación de grupo Tukey para la mezcla DMT 2

Grupo Tukey	Media	N	Fuente
A	32.250	4	5
B	16.750	4	2
B	15.500	4	3
B	15.500	4	1
B	14,250	4	4

c) Tercera Toma de Datos

Para la tercera toma de datos que se realizo a los 60 dda y su análisis respectivo, nos dio que hay diferencias estadísticas entre los tratamientos y el testigo pero no hay diferencias estadísticas entre tratamientos, el tratamiento que mejor se vio comparado con el resto fue el tratamiento 4 (Velpar, Tótem y Karmez).

Cuadro 3.68 Análisis de varianza de la mezcla DMT 3

DMT 3

F. V.	G. L	S. C.	C. M.	Fc.	Ft.
Tratamiento	4	1677.2	419.3	8.45	0.0018
Bloque	3	1478.55	492.85		
Error	12	595.2	49.6		
Total	19	3750.95			

Cuadro 3.69 Clasificación de grupo Tukey para la mezcla DMT 3

Grupo Tukey	Media	N	Fuente
A	45.000	4	5
B	25.000	4	3
B	24.750	4	2
B	24.500	4	1
B	18,000	4	4

d) Cuarta Toma de Datos

En la cuarta toma de datos que se realizo a los 80 dda, se observa la misma tendencia que en los otros análisis de grupo Tukey, en la que hay diferencias entre el testigo y los tratamientos, pero no hay diferencia entre los tratamientos.

Cuadro 3.70 Análisis de varianza de la mezcla DMT 4

DMT 4

F. V.	G. L	S. C.	C. M.	Fc.	Ft.
Tratamiento	4	2278	569.5	16.48	0.0001
Bloque	3	790.95	263.65		
Error	12	414.8	34.56		
Total	19	3483.75			

Cuadro 3.71 Clasificación de grupo Tukey para la mezcla DMT 4

Grupo Tukey	Media	N	Fuente
A	52.750	4	5
B	32.750	4	3
B			
B	31.250	4	2
B			
B	29.250	4	1
B			
B	20,250	4	4

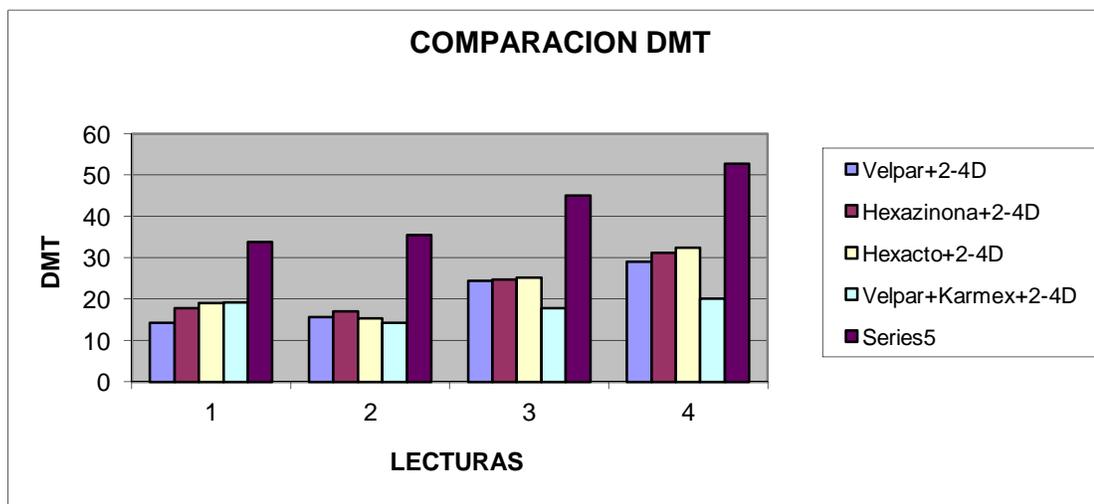


Figura 3.7 Comportamiento del porcentaje de control de la densidad de malezas a través del tiempo.

3.4.7.1 3.4.10.1 Análisis de Resultados

a) Primera Toma de Datos

En los análisis estadísticos realizados a la primera lectura no se encontraron diferencias en los tratamientos, pero se realizó la prueba de medias por tomar en cuenta el testigo y el tratamiento 1 (Velpar y Tótem) obtuvo mejor % de control comparado con los demás. A los 30 dda.

Cuadro 3.72 Análisis de varianza de la mezcla PC 1

PC 1

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	Fc.	Ft.
Tratamiento	4	8090	2022.5	21.17	0.0001
Bloque	3	339.6	113.2		
Error	12	1146.4	95.5		
Total	19	9576			

Cuadro 3.73 Clasificación de grupo Tukey para la mezcla PC 1

Grupo Tukey	Media	N	Fuente
A	57.000	4	1
A			
A	50.500	4	2
A			
A	44.000	4	3
A			
A	43.500	4	4
B	0.000	4	5

b) Segunda Toma de Datos

En la segunda toma de datos a los 40 dda, en el análisis se obtuvo, que existen diferencias de los tratamientos con el testigo, pero no existen diferencias entre tratamientos, el tratamiento que en la prueba de medias se observó mejor fue el tratamiento 4.

Cuadro 3.74 Análisis de varianza de la mezcla PC 2

PC 2

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	Fc.	Ft.
Tratamiento	4	10098.8	2524.7	33.93	0.0001
Bloque	3	184.95	61.65		
Error	12	892.8	74.4		
Total	19	11176.55			

Cuadro 3.75 Clasificación de grupo Tukey para la mezcla PC 2

Grupo Tukey	Media	N	Fuente
A	59.500	4	4
A			
A	56.500	4	3
A			
A	55.750	4	1
A			
A	51.500	4	2
B	0.000	4	5

c) Tercera Toma de Datos

En la tercera toma de datos a los 60 dda, en el análisis no se encontró diferencias entre tratamientos. En la prueba de medias de Tukey, el tratamiento que mejor se observó fue el tratamiento 4.

Cuadro 3.76 Análisis de varianza de la mezcla PC 3

PC 3

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	Fc.	Ft.
Tratamiento	4	8561.5	2140.37	11.34	0.0005
Bloque	3	619.2	206.4		
Error	12	2265.3	188.77		
Total	19	11446			

Cuadro 3.77 Clasificación de grupo Tukey para la mezcla PC 3

Grupo Tukey	Media	N	Fuente
A	60.000	4	4
A			
A	47.750	4	3
A			
A	47.750	4	2
A			
A	44.500	4	1
B	0.000	4	5

d) Cuarta Toma de Datos

A los 80 dda, que se realizo la ultima colecta de información y estos no presentaron diferencias entre tratamientos, caso contrario con el testigo. El tratamiento que mejor resultado presento en la prueba de medias es el numero 4 (Tótem y Karmex).

Cuadro 3.78 Análisis de varianza de la mezcla PC 4

PC 4

F. V.	G. L	S. C.	C. M.	Fc.	Ft.
Tratamiento	4	8155.3	2038.82	23.07	0.0001
Bloque	3	224.8	74.93		
Error	12	1060.7	88.39		
Total	19	9440.8			

Cuadro 3.79 Clasificación de grupo Tukey para la mezcla PC 4

Grupo Tukey	Media	N	Fuente
A	61.250	4	4
A	44.500	4	1
A	40.750	4	2
A	40.500	4	3
B	0.000	4	5

En la siguiente grafica se observa el comportamiento que tubo el control de los tratamientos en las parcelas experimentales con relación en el tiempo. Como se puede observar todos los tratamientos diferentes presentan mejor efectividad al inicio y otros al final

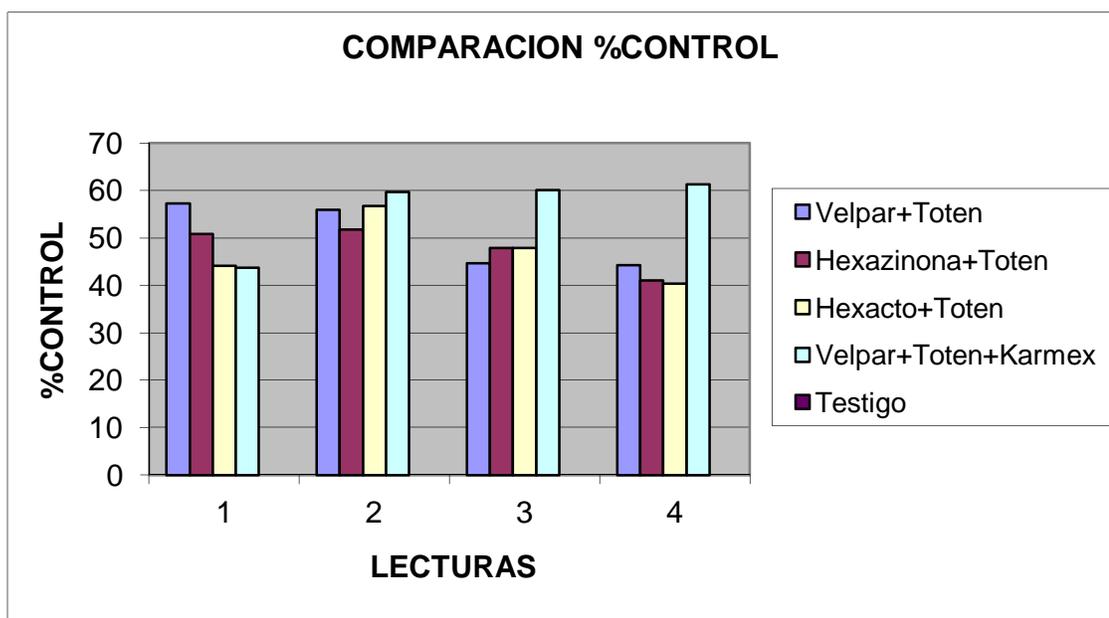


Figura 3.8 Comportamiento del porcentaje de control de la densidad de malezas a través del tiempo.

3.4.7.2 3.4.10.2 Conclusiones

En los tratamientos efectuados de las marcas comerciales de hexazinonas no existen diferencias significativas en tres tratamientos (1, 2 y 3). El cuarto tratamiento (Velpar, Tótem y Karmex) que fue el testigo comercial presentó el mejor porcentaje de control y el valor de la prueba de medias fue el más representativo de los 4 tratamientos.

Al momento de decidir por algún tratamiento se puede emplear el número cuatro, siendo el más efectivo en relación al control de maleza y es el más económico. Además este tratamiento presenta un buen porcentaje de control de la densidad de malezas.

3.4.8 Evaluación de 8 mezclas de herbicidas para el control de coyolillo (Cyperus spp.) en caña plantía.

3.4.8.1 3.4.11.1 Introducción

Las malezas constituyen un componente del agro ecosistema con un comportamiento poblacional muy dinámico, con significativos cambios en la composición florística como respuesta a las distintas practicas de manejo. Por ello, el manejo también deber ser dinámico e ir paralelo a la dinámica poblacional que se observe.

Tecnología moderna como el uso de muestreo remoto y sistemas de información geográfica podrían facilitar el seguimiento de la dinámica poblacional de malezas. El control de malezas es un componente importante del costo de producción de la caña de azúcar.

El propósito de la evaluación fue contrastar alternativas de combate del coyolillo en caña de azúcar y discutir sobre las posibilidades de manejo integrado de maleza.

3.4.8.2 3.4.11.2 Objetivo

- Evaluar 5 mezclas de herbicidas para observar cual ejerce mejor control sobre el coyolillo (*Cyperus rostratus*)

Cuadro 3.80 Tratamientos, dosis y productos empleados para el control del coyolillo

Trat	Producto	Dosis por ha	Costo Prod	
1	Totem	1.43 Lt	21.55	
	Krismat	2 Kg	274.3	295.85
2	Totem	3 Lt	21.55	21.55
3	Velpar	0.55 Kg	229.39	
	Karmex	1.43 Kg	84.63	314.02
4	Harness	2.86 Lt	148.89	
	Amigan	2.27 Kg	141.13	290.02
5	Harness	2.86 Lt	148.89	
	Igran	1.14 Lt	60.54	
	Gesapax	1.82 Lt	71.27	280.7
6	Karmex	1.43 Kg	84.63	
	Gesapax	2.6 Lt	101.81	186.44
7	Krismat	2 Kg	274.3	
	Totem	1.43 Lt	27.03	301.33
8	Sempra	0.12 Kg	352.76	352.76
10	Testigo absoluto	--		

3.4.8.3 Resultados

a) Primera Toma de Datos

En la primera toma de datos a los 20 dda, en la variable DMT muestra la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos 1 (Totem y Krismat), 2 (Totem) y 7 (Krismat y Totem) pero la momento de realizar la interpretación de prueba de medias no existen diferencias entre estos tratamientos porque se encuentran contenidos entre el mismo grupo. Mostrando también que la densidad de malezas para el resto de los tratamientos es similar al testigo.

Cuadro 3.81 Resumen estadístico de la mezcla DMT 1

DMT 1

F. V.	G. L	S. C.	C. M.	Fc.	Ft.
Tratamiento	8	1441.05	180.1314	3.87	0.0047
Bloque	3	292.97	97.65		
Error	24	1118.27	46.59		
Total	35	2852.3			

Cuadro 3.82 Clasificación de grupo Tukey para la mezcla DMT 1

Grupo Tukey	Media	N	Fuente
A	70.00	4	4
A			
BA	66.500	4	5
BA			
BA	63.750	4	10
BA			
BA	62.00	4	8
BA			
BA	61.500	4	6
BA			
BA	56.250	4	3
BA			
B	53.250	4	7
B			
B	53.000	4	2
B			
B	50.500	4	1

b) Segunda Toma de Datos

No hay diferencias significativas entre los tratamientos empleados y estos presentaron el mismo efecto en la densidad de maleza. El mejor tratamiento que presentaron mejor control y por ende mejor resultado en la prueba de medias fueron los siguientes: 1 (Totem y Krismat), 7 (Krismat y Totem) y 8 (Sempra), productos que se usan para el control efectivo de *Cyperus sp.*

Al hacer una revisión de acción del herbicida en las plantas de *Cyperus* spp., estos tres tratamientos afectaron al tubérculo de las plantas, se realizó la revisión de 10 plantas por parcela y cortes longitudinales en los bulbos, dando los siguientes resultados.

Cuadro 3.83 Estados de los traslocados y tubérculos por planta

	estado de tuberculo	de 10 plantas	tuberculos traslocados por planta
Trat 1	Traslocado	8.00	2.13
Trat 2	sano	0.00	0
Trat 3	sano	0.00	0
Trat 4	sano	0.00	0
Trat 5	sano	0.00	0
Trat 6	sano	0.00	0
Trat 7	Traslocado	7.00	2.29
Trat 8	Traslocado	7.00	3.43

Los tratamientos 8, 7 y 1 traslocaron y afectaron al bulbo de la planta, para 10 plantas del tratamiento 1, 8 tubérculos estaban afectados por el herbicida, cada planta tiene una cadena de tubérculo, pueden ser de 2 hasta 5 tubérculos. Presentando de estas cadenas de tubérculos un promedio de 2.13 tubérculos afectados por planta y el resto no se encontraba afectado por el herbicida.

A continuación se presenta el cuadro de resumen en el que nos indican que no se encontraron diferencias significativas, se realizó la prueba de medias.

Cuadro 3.84 Resumen estadístico de la mezcla DMT 2

DMT

2

F. V.	G. L	S. C.	C. M.	Fc.	Ft.
Tratamiento	8	588	73.5	0.83	0.5864
Bloque	3	110.44	36.8148		
Error	24	2129.55	88.73		
Total	35	2828			

Cuadro 3.85 Clasificación de grupo Tukey para la mezcla DMT 2

Grupo Tukey	Media	N	Fuente
A	62.500	4	10
A			
A	62.000	4	4
A			
A	60.250	4	5
A			
A	58.750	4	6
A			
A	58.000	4	3
A			
A	57.750	4	2
A			
A	57.750	4	8
A			
A	53.000	4	7
A			
A	49.000	4	1

3.4.8.4 Resultados

a) Primera Toma de Datos

Para la primera toma de datos de la variable de porcentaje de control hubo diferencias entre los tratamientos, el tratamiento que mejor media tubo fue el tratamiento 1 (Totem y Krismat) a los 20 dda.

Cuadro 3.86 Resumen estadístico de la mezcla PC 1

PC 1

F. V.	G. L	S. C.	C. M.	Fc.	Ft.
Tratamiento	8	1827.5	228.437	3.26	0.0118
Bloque	3	700.55	233.518		
Error	24	1682.99	70.12		
Total	35	4211			

Cuadro 3.87 Clasificación de grupo Tukey para la mezcla PC 1

Grupo Tukey	Media	N	Fuente
A	20.250	4	1
A			
BA	17.000	4	2
BA			
BA	17.000	4	7
BA			
BA	12.000	4	3
BA			
BA	8.500	4	6
BA			
BA	7.250	4	8
BA			
BA	3.500	4	5
BA	0.000	4	4
B			
B	0.000	4	10

b) Segunda Toma de Datos

Para la segunda toma de datos, no existieron diferencias entre tratamientos. El mejor tratamiento analizado con la prueba de medias fue el numero 1 realizándose a los 35 dda. A continuación se presenta el cuadro de resumen y su prueba de medias.

Cuadro 3.88 Resumen estadístico de la mezcla PC 2

PC

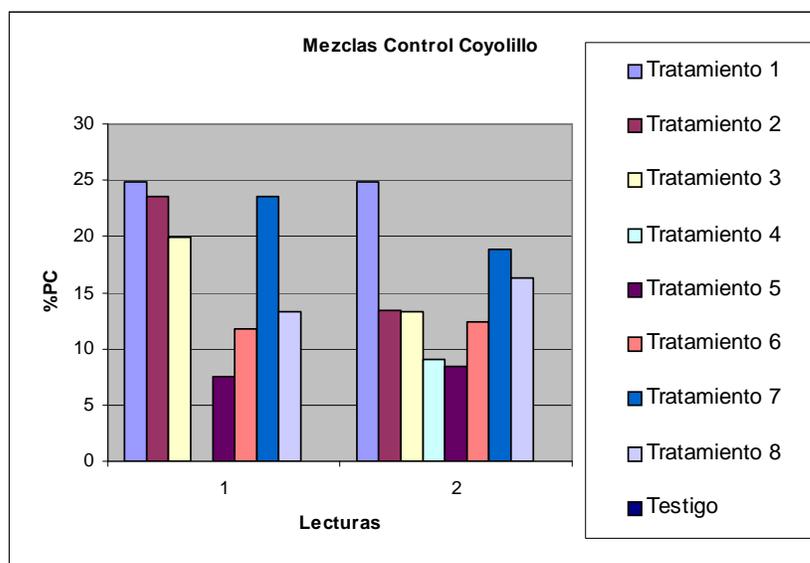
2

F. V.	G. L	S. C.	C. M.	Fc.	Ft.
Tratamiento	8	1150.5	143.812	0.82	0.596
Bloque	3	632.33	210.77		
Error	24	4230.16	176.25		
Total	35	6013			

Cuadro 3.89 Clasificación de grupo Tukey para la mezcla PC 2

Grupo Tukey	Media	N	Fuente
A	20.250	4	1
A			
A	17.000	4	7
A			
A	17.000	4	8
A			
A	12.000	4	6
A			
A	8.500	4	3
A			
A	7.250	4	2
A			
A	3.500	4	5
A	0.000	4	4
A			
A	0.000	4	10

En la grafica se puede observar que el control de la mezcla 1 no tuvo variación en el tiempo, esta mezcla fue la que mejor control obtuvo en relación con el tiempo. En la prueba que se realizo al cortar por la mitad los tubérculos de *Cyperus* spp., esto se realizo para comprobar la translocación del producto herbicida el tratamiento 1, 7 y 8 fueron los que tuvieron translocación y afectaron los bulbos.

**Figura 3.9** Porcentaje de control de tratamientos.

3.4.8.5 Conclusiones

Todos los tratamientos tuvieron el mismo efecto en el control de la maleza afectando principalmente la parte aérea de la planta. Tres de los ocho tratamientos presentaron diferencias directas en los tubérculos de la maleza siendo los tratamientos 1 (Totem y Krismat), 7 (Krismat y Totem) y 8 (Sempra) detuvo el ciclo de crecimiento de la planta. El resto de los tratamientos (2, 3, 4,5 y 6) afectaron únicamente la parte aérea de la planta.

Entre los tratamientos que presentaron mejores resultados se recomienda emplear el tratamiento 1 (mezcla de Tótem y Krismat) tanto por la dosis recomendada como por el costo de empleo.

3.4.9 Evaluación de madurantes de tipo no herbicidas en caña de soca del tercer tercio para la maduración artificial de la caña de azúcar en la Fina Río Azul

3.4.9.1 Introducción

El uso de madurantes en el cultivo de la caña de azúcar es practica común y una alternativa para alcanzar una alta productividad, la mayoría de productos madurantes de la caña de azúcar, actúa aumentando el contenido de sacarosa en los tallos, algunos actúan sobre enzimas que catalizan la acumulación de sacarosa, se han evaluado la acción maduradora de algunos productos denominados bioestimulantes los cuales son fertilizantes y aunque no muestran los mismos resultados que los madurantes utilizados comúnmente han presentado buena respuesta y algunos son utilizados en algunos ingenios en Colombia. En departamento de investigaciones del Ingenio La Unión, S.A. se quieren evaluar la implementación de un producto para la maduración de la caña de azúcar que sea de origen no herbicida como lo es el humus de extracto de alga.

3.4.9.2 Definición del problema

Los madurantes que se utilizan para madurar la caña de una forma no natural, son de origen químico, y a pesar que las concentraciones que se utilizan son bajas, con un máximo de 1.45 lt/ha. Estos productos son aplicados con avión y aunque se utiliza gota gruesa y se trata de obtener las condiciones optimas para la aplicación, como lo son velocidad del viento no mayor a 1.5 km./hr. con una temperatura no mayor 28° centígrados, también se toman en cuenta la humedad relativa y si existe inmersión térmica se corre el riesgo de la deriva del producto el cual por ser de origen herbicida pueda afectar no solo cultivos de los alrededores sino a las personas también.

3.4.9.3 Justificación

Por ser los madurantes que se utilizan en la caña de azúcar de tipo químico, se trata de buscar alternativas que tengan similares o mejores resultados para la concentración de azúcares en la caña, que sean amigables con el ambiente y no pongan en riesgo la salud de personas y animales, es por esta razón que se busca en la utilización de producto de origen orgánico como lo es el extracto de algas para la sustituir o disminuir la concentración de productos químicos para la maduración de la caña.

3.4.9.4 Objetivos

General

- Determinar si la aplicación de extracto de algas tiene algún efecto como madurante artificial en la caña de azúcar

Específicos

- Determinar si se puede disminuir la concentración de madurante de tipo herbicida mezclado con el extracto de alga.

- Establecer el momento en el cual la concentración de azúcares en la caña llega a su máximo

3.4.9.5 Tratamientos a evaluar

Cuadro 3.90 Tratamientos de madurantes empelados

Tratamiento 1	Testigo Absoluto
Tratamiento 2	Round up SL 1.00 Lt/Ha
Tratamiento 3	Humus 2.00 Lt/Ha
Tratamiento 4	Round up SL 0.5 Lt/Ha + Humus 0.5 Lt/Ha
Tratamiento 5	Round up SL 1.00 Lt/Ha + Humus 1.00 Lt/Ha
Tratamiento 6	Alfa concentrador de Azúcar 3.0 Kg/Ha

3.4.9.6 Resultados

El primer muestreo se efectuó a los 15 dda, los siguientes 7 muestreos se realizaron cada 7 días, los valores son dados en libras de azúcar nomenclatura que emplea el ingenio, estas libras son las que se obtienen de 1 tonelada de caña.

El punto mas alto se obtuvo a los 43 dda y los tratamientos que obtuvieron los mejores valores fue el tratamiento 2, 6 y 5

Cuadro 3.91 Días de aplicación

	DIAS DEPUES DE LA APLICACIÓN								
	23-Feb	10-Mar	17-Mar	22-Mar	31-Mar	7-Abr	14-Abr	21-Abr	28-Abr
	0	15	22	27	36	43	50	57	64
Trat 1	300	302	316	322	317	331	333	323	315
Trat 2	300	306	324	335	329	342	341	334	327
Trat 3	300	302	313	323	319	334	338	329	324
Trat 4	300	304	314	325	323	334	334	322	316
Trat 5	300	308	323	331	333	338	335	327	322
Trat 6	300	310	325	333	328	339	332	323	315

valores en lb de azúcar / tonelada de caña

En la grafica que se presenta a continuación se observa el comportamiento de la concentración de azúcares en el tallo en relación al factor del tiempo de cada muestreo. La acumulación de azucares va en aumento después de la aplicación, en el día 36 dda se observa un descenso causado por el aumento de lluvia. Observándose un incremento en la acumulación a los 43dda, posteriormente todos los tratamientos a los 50 dda inician la época de descenso en la concentración de azucares.

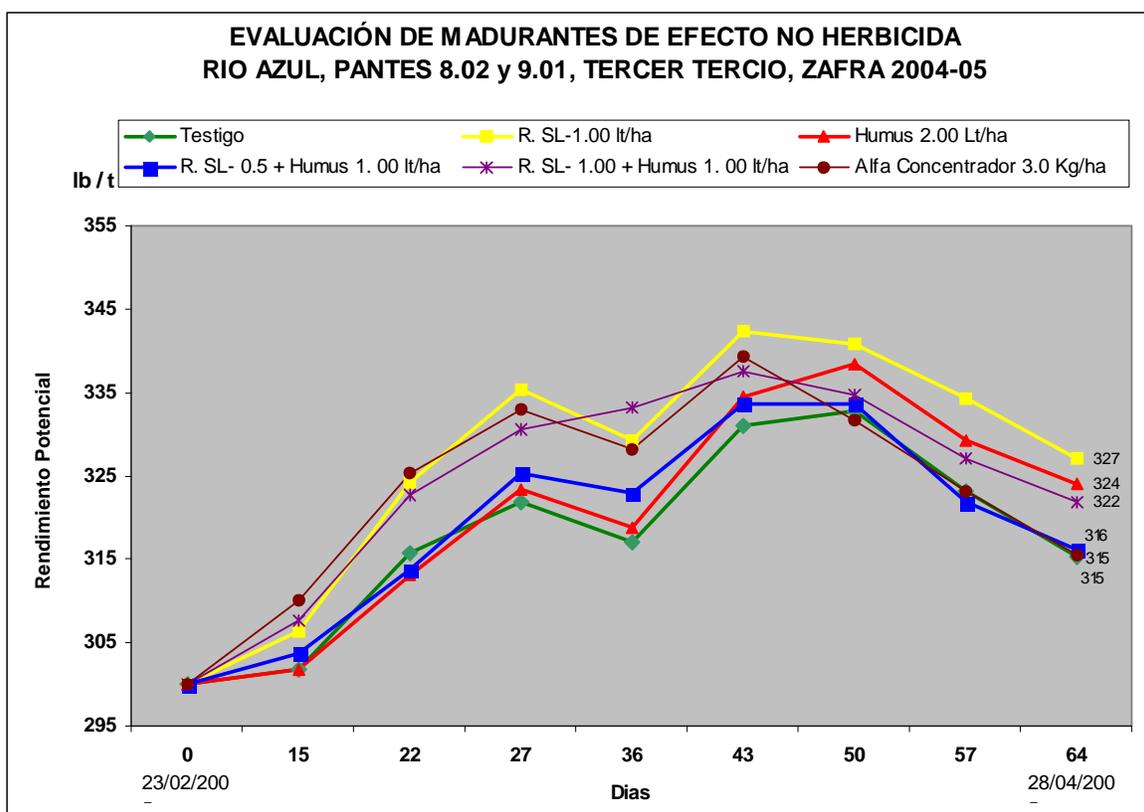


Figura 3.10 Porcentaje de control de tratamientos.

3.4.9.7 Bibliografía

1. Orozco, H *et al.* 1996. Morfología de las variedades de caña de azúcar *Saccharum* spp. importantes en Guatemala y de variedades en evaluación regional grupo CGVO. Escuintla, Guatemala, Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Investigación de la Caña de Azúcar. 36 p. (Documento Técnico no. 7).
2. Villegas T, F; Archila A, J. 2003. Maduradores en la caña de azúcar: manual de procedimientos y normas para su aplicación. Cali, Colombia, Cengicaña. 66 p. (Serie Técnica).
3. Simmons, Ch; Tárano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación y reconocimientos de los suelos de la república de Guatemala. Traducido por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José De Pineda Ibarra. 1000 p.



REF. Sem. 52/2009

EL TRABAJO DE GRADUACIÓN TITULADO: "DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE DAÑO ECONÓMICO PARA EL BARRENADOR DE LA CAÑA DE AZUCAR (*Diatraea spp.*) EN EL INGENIO LA UNIÓN, SANTA LUCIA COTZ., ESCUINTLA"

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: LUIS GUILLERMO GONZÁLEZ PAREDES

CARNE: 200010014

HA SIDO EVALUADO POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Samuel Córdova
 Ing. Agr. Álvaro Hernández
 Ing. Agr. Marco Vinicio Fernández Montoya

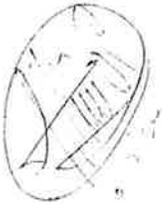
Los Asesores y la Dirección del Instituto de Investigaciones Agronómicas de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cumplido con las Normas Universitarias y el Reglamento de este Instituto. En tal sentido pase a la Dirección del Área Integrada para lo procedente.

Ing. Agr. Álvaro Gustavo Hernández Dávila
 ASESOR



Ing. Agr. Marco Vinicio Fernández Montoya
 SUPERVISOR-ASESOR

MSc. Amílcar Sánchez Pérez
 DIRECTOR DEL IIA



ASP/nm
 c.c. Archivo





Guatemala, 018 de octubre de 2010

Ref. SAI.EPSA: Trabajo de Graduación 027.10

TRABAJO DE GRADUACIÓN:

TRABAJO DE GRADUACIÓN DEL ANÁLISIS E IMPACTO ECONÓMICO DE PLAGAS Y MALEZAS QUE PROVOCAN DAÑO EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum* L.), EN EL INGENIO LA UNIÓN, SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA.

ESTUDIANTE:

LUIS GUILLERMO GONZÁLEZ PAREDES

CARNÉ No.

200010014

Dentro del Trabajo de Graduación se presenta el Capítulo II que se refiere a la Investigación Titulada:

“DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE DAÑO ECONÓMICO PARA EL BARRENADOR DE LA CAÑA DE AZÚCAR (*Diatraea spp.*) EN EL INGENIO LA UNIÓN, SANTA LUCÍA COTZ, ESCUINTLA”.

LA CUAL HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES:

Ing.Agr. Samuel Córdova
Ing.Agr. Alvaro Hernández
Ing. Agr. Marco Vinicio Fernández Montoya

Los Asesores de Investigación, Docente Asesor de EPSA y la Coordinación del Área Integrada, hacen constar que ha cumplido con las normas universitarias y Reglamento de la Facultad de Agronomía. En tal sentido, pase a Decanatura.

Ing.Agr. Marco Vinicio Fernández Montoya
Docente – Asesor EPS



Vo.Bo. Ing.Agr. Hermógenes Castillo
Coordinador Área Integrada



c.c. Control Académico, Estudiante, Archivo



DECANATO

FACULTAD DE AGRONOMÍA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Acreditada Internacionalmente



UNIVERSIDAD DE
SAN CARLOS DE GUATEMALA

No. 02.2011

Trabajo de Graduación: "ANÁLISIS E IMPACTO ECONÓMICO DE PLAGAS Y MALEZAS QUE PROVOCAN DAÑO EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum* L.), EN EL INGENIO LA UNIÓN, SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA".

Estudiante: Luis Guillermo González Paredes

"IMPRIMASE"


Ing. Agr. Francisco Vásquez Vásquez
DECANO

